


# شُعبة علمي رياضة

## الصف الثالث الثانوي




# شُعبة علمي رياضة

## الصف الثالث الثانوي

# الفهرس


مفاهيم اللغة العربية ..... ٣
مفاهيم اللغة الإنجليزية (لغة أولى) ..... ١٥
مفاهيم اللغة الإنجليزية (لغة ثانية) ..... ٣٩
مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة أولى) ..... ٥١
مفاهيم اللغة الفرنسية (لغة ثانية) ..... ٥٩
مفاهيم اللغة الألمانية (لغة أولى) ..... ٧٣
مفاهيم اللغة الألمانية (لغة ثانية) ..... ٨٩
مفاهيم اللغة الإيطالية ..... ٩٥
مفاهيم اللغة الصينية ..... ١٠١
مفاهيم اللغة الإسبانية ..... ١١٧
مفاهيم الكيمياء باللغة العربية ..... ١٢٥
مفاهيم الكيمياء باللغة الإنجليزية ..... ١٧١
مفاهيم الكيمياء باللغة الفرنسية ..... ٢٣١
مفاهيم الفيزياء باللغة العربية ..... ٢٨١
مفاهيم الفيزياء باللغة الإنجليزية ..... ٣١١
مفاهيم الفيزياء باللغة الفرنسية ..... ٣٤٥
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) ..... ٣٧٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) اللغة الإنجليزية ..... ٣٨٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (استاتيكا) اللغة الفرنسية ..... ٣٩٧
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) ..... ٤٠٧
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) اللغة الإنجليزية ..... ٤١٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (تفاضل وتكامل) اللغة الفرنسية ..... ٤٢٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) ..... ٤٣١
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) اللغة الإنجليزية ..... ٤٤٥
مفاهيم الرياضيات البحتة (الجبروالهندسة التحليلية الفراغية) اللغة الفرنسية ..... ٤٥٩
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) ..... ٤٧٥
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) اللغة الإنجليزية ..... ٤٨٣
مفاهيم الرياضيات التطبيقية (الديناميكا) اللغة الفرنسية ..... ٤٩١



# مفاهيم اللغة العربية

## الصف الثالث الثانوي

# فرع الأدب

## أولًا المدارس الشعرية:

### (١) مدرسة الإحياء والبعث:

أسس (البارودي) لمدرسة (الإحياء والبعث)، أو ما يعرف بالاتجاه الكلاسيكي في الشعر العربي، وقد سار علي نهج (البارودي) تلاميذه بالمشافهة، أو بالمراسلة، أو بقراءة ما نُشر من أشعاره في كتاب (الوسيلة الأدبيّة)، وقد خطا تلاميذ (البارودي) بالشعر خطوة فاقت ماصنعه (البارودي)، وقد ساعدهم على ذلك انفتاحهم على الثقافة العربية، وعمق النضال الوطني، وإيمانهم بعظمة الأمة العربية، وارتباطهم بقضايا العصر المختلفة (قضية المرأة – موقفهم من الاحتلال الإنجليزي– موقفهم من القصر الحاكم– فكرة إنشاء الجامعة المصرية)، مما أدى إلى ظهور بعض سمات التجديد في شعرهم؛ حيث اهتموا بالنواحي البيانية؛ لعنايتهم بروعة الأسلوب، وجلال الصياغة، وأفسحوا المجال لمزيد من التجارب الذاتية، وتنوّعت أغراضهم، وابتكروا المعاني، وواءموا بين اتجاهين، الأول: الأخذ من التراث، والثاني: الالتفات إلى ثقافة العصر، واهتموا بغيرهم أكثر من الاهتمام بالذات؛ وارتبط جيلهم بالصحافة؛ فسهل أسلوبهم، كما طغت المناسبات على أشعارهم؛ لانشغالهم بقضايا عصرهم، وكانت أشعارهم في مجملها تربط المضمون بأحداث العصر، لكنها تستمد الشكل من القديم؛ من حيث البدء بالتصريع والغزل، وخطاب الصاحبين، وتعدد الموضوعات في القصيدة الواحدة، والإكثار من الحِكَم. على أنّ بعضهم لم يلتزم بهذا الإطار التقليدي، بل خرجوا عنه أحيانًا كـ(شوقي) و(حافظ) و(محرم) في بعض قصائدهم.

**أحمد شوقي:**

تنوّعت ثقافة شوقي؛ حيث درس الحقوق، وسافر إلى فرنسا، واطلع هناك على المسارح الأوربية، وجالس كبار الشعراء الفرنسيين، وارتبط بالجماهير والنقاد والحركة الوطنية؛ فاتجه في بعض شعره اتجاهًا إسلاميًا، كما اتجه إلى وصف منجزات العصر، وعدل عن المديح إلى التاريخ، ويذكر له ريادته للشعر المسرحي، وعدل عن البدء بوصف الناقة إلى وصف السفينة.

**أحمد محرم:**

حاول أن يطوع الشعر العربي إلى القصص التاريخي الحماسي، وذلك في ديوانه مجد الإسلام، الذي يطلق عليه البعض (الإلياذة الإسلامية).

### (٢) ريادة مطران للرومانتيكية، (الاتجاه الوجداني في الشعر العربي):

بدأ الاتجاه الوجداني في الأدب العربي على يد (مطران) الذي نشأ في (لبنان)، وكان ذا ثقافة فرنسية، وارتبط بالشعراء الفرنسيين، وأخذ على (الإحيائيين) انصرافهم عن النفس وما يشغلها، واهتمامهم بالمناسبات والمجاملات على حساب الفكر والوجدان، كما عاب عليهم اهتمامهم بالصياغة على حساب المعنى، وتقليدهم للقدماء، وعدم تحقق الوحدة الفنية في معظم قصائدهم، وعدم وضوح شخصيتهم في الشّعر).

يقوم الاتجاه الوجداني على اكتشاف الفرد ذاته، وعمله على النهوض بها، واعتزازه بثقافته الجديدة، ووعيه الاجتماعي، وتطلعه إلى المُثل العليا.

وقد حرص أصحاب الاتجاه الوجداني على الخروج من أسْر الأنماط الشعرية المكررة، وحاولوا ابتكار صيغة شعرية حديثة يمتزج فيها التراث بالعصرية، وتقوم الصورة الشعرية على مفهوم فني ينتفع بالنظريات الجديدة في الأدب والفن والموسيقى واللغة، وتنطلق الصورة الفنية من الوجدان.

**ومن أهم سمات الاتّجاه الوجداني لدى مطران:** تصوير المشاعر في ذاتية واضحة، وتشخيص الطبيعة والامتزاج بها،

والخيال الكلي الذي يعكس الكون ومظاهره، وتصوير مشاعر المُحب المخلص ذى العاطفة الجيّاشة، وظهور التشاؤم بوجه عام، وتحقق الوحدة الفنية.

**(٣) مدرسة الديوان:**

روادها ( عباس العقاد - إبراهيم عبدالقادر المازني - عبد الرحمن شكري )، وقد عايشوا أزمة خانقة فرضها الاستعمار الإنجليزي الذي عمل على مصادرة الحريّات، وكبْت الآمال، فهرب أولئك الشبان من عالم الواقع إلى الخيال، وامتزجوا بالطبيعة، وعابوا على من سبقهم من الإحيائيين نفس المآخذ التي عابها (مطران).

**ومن أهم خصائص جماعة الديوان أنهم:**

- جمعوا بين الثقافة العربية، والثقافة الإنجليزية، واستهدفوا المثل العليا.
- القصيدة عندهم كائن حي، لكل جزء وظيفته ومكانه، بحيث لا تتعدد أغراضها، ولا تتنافر أجزاؤها، ويضمها عنوان واحد في وحدة فنية.
- الشعر عندهم تعبير عن إحساس الشاعر، ويعظمون دور الصورة في نقل الأحاسيس.
- اهتموا بوضع عنوان للديوان كله؛ ليدل على إطاره العام.
- طغيان الجانب الفكري وغلبة الذهنية في شعرهم.
- التخلص من سيطرة الآداب القديمة واستعمال لغة العصر.
- ظهور مسحة التشاؤم والحزن، والتأمل في الكون، والصدق في التعبير.
- القافية المتنوعة أو المرسلة.

ومن الجدير بالذكر أن روّاد جماعة (الديوان) فشلوا في صداقتهم، وهاجم بعضهم بعضًا.

**(٤) مدرسة (أبولو):**

كان تجمُّد الاتجاه الإحيائي، وانفراط عقد جماعة الديوان، وطغيان الذهنية على إنتاجهم الشعريّ سببًا في ظهور مدرسة (أبولّو)، التي كان رائدها أحمد زكي أبو شادي، ووكيلها إبراهيم ناجي، ومن روّادها: الهمشري، وعلي محمود طه، وصالح جودت، ومحمود حسن إسماعيل.

- تأثروا بـ(خليل مطران)، وأحسّوا باستقلال الشخصية بعد ثورة (١٩١٩)، وتأثروا بالصراع الدائر بين الإحيائيين والديوانيين.
- كما تأثروا ببعض شعراء المهاجر؛ فمالوا في أشعارهم إلى وجهة عاطفية حادّة.
- عاش بعضهم في (إنجلترا) فترات طويلة ؛ فتأثّروا بالرومانتيكية الإنجليزية.
- آمنوا بذاتية التجربة الشعرية، والحنين إلى مواطن الذكريات، وتحقيق الوحدة الفنية.
- استعملوا اللغة استعمالًا جديدًا؛ حيث: استعملوا ما توحي به دلالات الألفاظ والمجازات والصور، واستعملوا الرموز، والكلمات الأسطورية، والأجنبية، والرشيقة، ومالوا في صورهم إلى التجسيد والتشخيص.
- ظهر في شعرهم حب الطبيعة، والامتزاج بها، ولم يتناقض ذلك مع ما عرفوا به من تشاؤم؛ لأنهم يأخذون من الطبيعة الجانب المُظلم منها.
- الميل إلى تحرير القصيدة من وحدة القافية، وتقسيم القصيدة إلى مقاطع تتعدد قوافيها، واستخدام الشعر المرسل، ومالوا إلى الموسيقى الهادئة لا الصاخبة.

**(٥) مدرسة المهاجر:**

تضافرت عدة عوامل كالفقر، والاضطهاد، والتعصّب، الأمر الذي دفع بعض شعراء الشام للهجرة إلى الأمريكتين،

وقد تمثّل نشاط أولئك المهاجرين في جماعتين:

١- مهاجري أمريكا الشمالية الذين عرفوا باسم (الرابطة القلمية)، وقد غالوا في التجديد والثورة على الشعر التقليدي، واهتموا بالنثر.

٢- مهاجري الجنوب في البرازيل، وقد عرفوا بالعُصبة الأندلسية، وقد مالوا إلى المحافظة وعقد الصلة بين القديم والجديد، ويكاد يكون إنتاجهم مقصورًا على الشعر.

**تميّز شعر المهاجرين بعدة خصائص، أهمها:**

- كان شعرهم محلّقًا مع العاطفة، منطلقًا في معانيه، وأخيلته، كما مالوا إلى الرمز، واللغة الحية، واتخذوا القصة وسيلة للتحليل النفسي للعواطف والمشاعر وتجسيد المواقف والمعانى وتقابل الآراء والفكر وتصارعها.
- الشعر عندهم معبر عن موقف الإنسان في الحياة، وله دور إنساني سامٍ في تهذيب النفس.
- حفل شعرهم بالتأمل في حقائق الكون والحياة، وفي الخير والشر، وفي الحياة والموت ؛مما أتاح لخيالهم أن يجسد لهم الأمور الغيبية ويجعلها حية تشاركهم حياتهم.
- ومن استغراقهم في التأمل نشأت النزعة الروحية في شعرهم، وبخاصة حين وازنوا بين موقف الإنسان من القيم الروحية العاطفية في المجتمعات الشرقية والقيم المادية في المجتمعات الغربية.
- شعروا بحنين جارف إلى وطنهم العربي، وعبّروا عما يدور فيه من مآسٍ، فأقبل القرّاء على قراءته.
- اهتموا بالوحدة الفنية، والصور الشعرية، ومزجوا بين الخيال الجزئي والكلي.
- كان بُعد أدباء الرابطة القلمية عن أصول اللغة العربية سببًا في تساهلهم في اللغة، ونتج عن ذلك وقوع بعضهم في أخطاء لغوية.
- ظهر في شعرهم الإحساس بالقلق، ونزعوا إلى استبطان النفس.
- تصرّفوا في الأوزان والقوافي، فكتبوا الشعر المرسل، والشعر المنثور، والموشحات، والمزدوجات، والمقطوعات، والأغاني الشعبية.

**(٦) المدرسة الواقعية:**

جدّت على واقعنا المعاصر عوامل خفّفت من اتجاه الشعراء للرومانتيكية، ووجهتم إلى الواقعية بنسب متفاوتة، فظهر جيل من الشعراء:

- بدأوا متأثرين بالرومانتيكية، لكنهم سرعان ما تخلصوا منها، واتجهوا للواقعية، وقد فهموا الشعر على أنه تعبير عن الواقع بوجوهه المختلفة وعن تناقضات الحياة، ولم تقتصر التجربة الشعرية عندهم على العاطفة والشعور والخيال، بل تَجْمعُ أمورًا متعددة منها: موقف الإنسان من الكون، ومن التاريخ، ومن الأساطير، وقضايا الوطن، وإحياء التراث.
- كثُر في شعرهم الحديث عن النهاية والموت.
- استخدموا اللغة الحية، واستخدموا اللغة العامية، والألفاظ الأجنبية، والقافية المتنوعة.
- التكوين الموسيقي للقصيدة يعتمد على وحدة موسيقية تتكرر وهي التفعيلة، دون ارتباط بكم محدد لعددها في كل بيت، والتخلص من نظام الشطرين، والاعتماد على السطر الشعري.
- اهتموا بالصورة، وتوظيف الرمز والأسطورة. الأمر الذي أدى إلى غموض بعض تجاربهم.
- أقاموا من القصيدة وحدة موضوعية، تتضافر فيها المعاني والصور والموسيقى في بناء نامٍ متطور يستدعي من القارئ اليقظة.

**ثانيًا: فنون النثر:**

١- **المقال:** هو بحث قصير مُركّز في الأدب أو العلم أو السياسة أو الاجتماع ينشر في صحيفة أو مجلة.

٢- **الرواية:** شكل من أشكال القصة، طرأ عليها بعض التغيّرات فخصوها باسم الرواية؛ حيث أصبحت الأحداث تحاكي الواقع المعيش في زمان معلوم، ومكان معروف، وصار أشخاصها من طينة البشر وليسوا كائنات خرافية، أما اللغة فصارت مما يتخاطب به الناس في الحياة اليومية.

- من أجل محاكاة الواقع يتابع الكاتب بعض الشخصيات أو الأشياء، ويصفها وصفًا شاملًا قد يؤدّي إلى الإملال؛ لذلك يجوز حذف بعض المشاهد منها دون أن يؤثّر ذلك على بنائها الفنيّ.
- الرواية ذات حجم كبير نسبيًا لا تقل عن ثلاثين ألف كلمة أما حدّها الأقصى فلا نهاية له، ومن أشهر كتّاب الرواية «محمد حسين هيكل» و«نجيب محفوظ».

٣- **القصة القصيرة:** عمل فني يتميز بإحكام البناء؛ فهي محدودة الشخصيات، قليلة الأحداث، قصيرة المدى الزمني، وهي تتسّم بالمرونة من حيث عدد كلماتها، وزمن قراءتها، والتعبير فيها غاية في الإيجاز، فكل وصف مقصود، وكل عبارة لها دلالتها، يلجأ إليها الكُتّاب؛ لأنها تمكنهم من إيصال الفكرة أو المغزى في صورة حكاية قصصيّة تحاكي الواقع بعيدًا عن المباشرة والتقريرية.

**(٤) المسرحية:**

- قصة تمثيلية، تعرض فكرة أو موضوعًا أو موقفًا من خلال حوار يدور بين شخصيات مختلفة، وتتقدم عن طريق الحوار والصراع بين الشخصيات، حتى يبلغ قمة التعقيد، ويستمر ليفضي في النهاية إلى انفراج ذلك التعقيد ويصل إلى الحل المسرحي المطلوب.
- يتكون هيكل المسرحية العام من: العرض، والتعقيد، والحل.

**أسس بناء المسرحية:**

١- الفكرة، ويشترط لها أن تكون ناضجة؛ لتحقق المتعة والفائدة، وألا تقدّم في صورة مباشرة.
٢- الحكاية، وهي جسد المسرحية، وعن طريقها تتقدم الأحداث.
٣- الحوار، وهو مظهر المسرحيّة الحسّي، ويشترط فيه الحيويّة، والفصاحة، وإيضاح الفكرة.
٤- الشخصيات، وهي النماذج البشرية التي تُنجز الحوار، وقد تكون محورية أو ثانوية، وقد تكون ثابتة أو نامية متطورة.
٥- الصراع: وهو المظهر المعنوي للمسرحية، والكاتب المسرحي الجيد هو الذي يجمع الشخصيات حول فكرة تُظهر ما بينها من صراع يتنامى حتى يصل إلى النهاية، وقد استقرت الفكرة المسرحية، ووصل المشاهد إلى المغزى.

- اعتنى الكاتب المسرحي قديمًا بوحدة الزمان، والمكان، والحدث، أما الكاتب المعاصر فلم يعُد يعنيه ذلك؛ فقد عوّضته التقنية ووسائل الاتصال، فأصبح مهتمًا بدقة توزيع الاهتمام، ومراعاة التوازن بين الفصول؛ ليخضع الأحداث لجاذبية النهاية.
- مرت المسرحية تاريخيًا بمرحلتين:

١- الحرب العالمية الأولى، وثورة (١٩١٩)، وقد عرف المسرح في تلك الفترة ميلاد المسرحية الاجتماعية على يد (محمد تيمور)، والمسرحية التاريخية على يد (محمود تيمور)، وظهرت المسرحية الشعرية عند (شوقي)، كما ظهر (توفيق الحكيم) بأبعاده المسرحية المختلفة: الوطنية، والرمزية، والذهنية، والاجتماعية، ومسرحية التحليل النفسي.
٢- الحرب العالمية الثانية، وثورة (١٩٥٢)، وقد عرف المسرح في تلك الفترة كُتابًا قدموا مسرحياتٍ تركز على إبراز سلبيات الاستعمار، كما تركّز على مشكلات الفلاحين، وتهتم بنقد المجتمع، من خلال إسقاط عِبَر التراث والتاريخ على الواقع.

# فرع البلاغة

التجربة الشعرية: هي الصورة الكاملة النفسية أو الكونية التي يصوّرها الشاعر حين يفكر في أمر من الأمور تفكيرًا يستحوذ على مشاعره وأحاسيسه فلا يجد متنفسًا إلا فيما ينظمه من شعر.

**عناصرها:**

- الوجدان أو العاطفة أو الإحساس أو الانفعال أو الشعور.
- الفكر.
- الصور التعبيرية بما تشتمل عليه من ألفاظ، وتراكيب، وصور وأخيلة، وموسيقى.

**الوحدة الفنية: تتمثل في:**

١- وحدة الموضوع. ٢- وحدة الشعور .٣- تسلسل الفكر والصور في ظل الوحدة الفكرية والشعورية وترابطها، وتكاملها، بحيث تؤدي كل فكرة أو صورة وظيفتها الحيوية في بناء التجربة، وبحيث تساعد على نمو الإبداع الفني واكتماله فيها .

الصورة الجزئية: تتمثل في الصور البيانية والتي قد تشكّل أحيانًا خيالًا مركّبًا (صورتين في جملة واحدة)، أو خيالا ممتدًا ( أن يكون المشبه واحدًا، والمشبه به متعددا، أو أن يذكر للمشبه به عدة صفات).

الصورة الكلية: صورة تتمثل فيها الحركة، واللون، والصوت .

# فرع النحو

**الوحدة الأولى:**

- (أَلَّا): تتكون من ( أَنْ) المصدرية الناصبة ولا النافية.
- (إِلَّا): تتكون من (إن) الشرطية الجازمة ولا النافية، وقد يأتي بعدها فعل الشرط وجوابه، وقد يحذف فعل الشرط بعد إِلَّا وتقديره تفعل ذلك.
- همزة القطع: هي التي تكتب وتنطق في بداية الكلام ووسطه.

ألف الوصل: هي ألف لا تكتب فيها الهمزة، وتنطق في بداية الكلام، وتسقط في وسط الكلام، ولها مواضع في الأسماء: (ابن – ابنة – اثنان – اثنتان – امرؤ – امرأة – اسم) وفي أول المصدر الخماسي والسداسي، وفي فعل الأمر الثلاثي والخماسي والسداسي، والفعل الماضي الخماسي والسداسي، وفي حرف (ال) التعريفية.

- عند إسناد الفعل المضارع المعتل الآخر إلى واو الجماعة: يُحذف حرف العلة، وتُضاف واو الجماعة، ويُراعى أن الفعل أصبح من الأفعال الخمسة، يرفع بثبوت النون وينصب ويجزم بحذف النون.
- وعند إسناد الفعل المضارع المعتل الآخر إلى نون النسوة يُترك حرف العلة كما هو وتُضاف نون النسوة، ويُلاحظ أن الفعل عندئذٍ مبني على السكون.
- عند رسم الهمزة المتوسطة، غالبًا ما يُراعي أمران: ضبط الهمزة والحرف الذي يسبقها، فإن كان أحدهما مكسورًا كتبت على نبرة، فإن لم توجد كسرة، وكان أحدهما مضمومًا كتبت على الواو، وإن لم يوجد كسرة، ولا ضمة، ووُجدت فتحة تكتب الهمزة على الألف.
- أما الهمزة المتطرفة فغالبًا يُراعي ضبط الحرف الذي قبلها فقط، فلو كسر ما قبلها تكتب على الياء، ولو كان ما قبلها مضمومًا تكتب على الواو، ولو كان ما قبلها مفتوحًا تكتب على الألف، ولو كان ما قبلها ساكنًا أو حرف مد تكتب على السطر. وإذا كانت الهمزة متطرفة مسبوقة بألف لا يوضع بعدها ألف تنوين .

**الوحدة الثانية:**

اسم الفاعل: اسم مشتق للدلالة على من قام بالفعل ويصاغ من الثلاثي على وزن فاعل، ويكون من غير الثلاثي

على وزن المضارع مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مضمومة وكسر ما قبل الآخر.

**صيغ المبالغة:**

أبنيـة تؤخذ مـن الفعل للدلالة على المبالغة في معنى الوصف وأوزانها المشـهورة ( فعَّـال - مفعال - فعول - فعيل - فَعِل ).

**اسم المفعول:** اسم مشتق يصاغ من الفعل المبني للمجهول للدلالة على من وقع عليه الفعل.

يصـاغ مـن الثلاثي الصحيح على وزن مفعول، ومن الثلاثي المعتل على وزن المضارع مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مفتوحة، ويكون من غير الثلاثي على وزن مضارعه مع إبدال حرف المضارعة ميمًا مضومة وفتح ما قبل الآخر.

- اسم الفاعل، واسم المفعول وصيغ المبالغة إذا كانت معرفة بأل تعمل عمل فعلها بلا شروط، وإذا كانت مجردة من أل يشترط لعملها شرطان:

١- أن تدل على الحال أو الاستقبال. ٢- أن يسبقها نفي، أو استفهام، أو مبتدأ، أو موصوف، أو نداء.

- اسما الزمان والمكان، يصاغان من الثلاثي على وزن مَفعل، ومن غير الثلاثي على نفس وزن اسم المفعول من غير الثلاثي، وقد يضاف لاسمي الزمان والمكان تاء مربوطة.

**اسم التفضيل:**

اسـم مشـتق للدلالة على وزن أفعل للدلالة على شـيئين اشـتركا في معنى واحد، وزاد أحدهما على الآخر فيه. ويشترط لصوغه أن يكون الفعل ماضيًا، ثلاثيًا، تامًا، مثبتًا، مبنيًا للمعلوم، ليس الوصف منه على وزن أفعل الذي مؤنثه فعلاء، متصرفًا، قابلًا للتفاوت، ويأتى اسم التفضيل على وزن: أفعل، أو فُعْلَى.

- **ويتكوّن أسلوب التفضيل من:** مفضل، واسم التفضيل، ومفضل عليه، وقد يحذف المفضّل عليه.

**حالات اسم التفضيل وحكمه:**

١- معرفٌ بأل، وتجب مطابقته للمفضّل. ٢- مضاف إلي نكرة، ويلزم الإفراد والتذكير والتنكير.

٣- مجرد من أل والإضافة، ويلزم الإفراد والتذكير والتنكير.

٤- مضاف لمعرفة، ويجوز أن يلزم أو يطابق.

الاسم الواقع بعد اسم التفضيل يعرب تمييزًا إذا لم يكن هو المفضل عليه. أما إذا كان هو المفضل عليه فيعرب اسمًا مجرورًا بمن أو مضافًا إليه.

اسم المرة: مصدر يدل على حدوث الفعل مرة واحدة، يصاغ من الفعل الثلاثي على وزن فَعْلَةَ، ومن الفعل غير الثلاثي بزيادة تاء تأنيث على مصدره الأصلي، وإذا تشابه المصدر الأصلي مع اسم المرة تأتي المرة منه بوصفه بكلمة (واحدة).

- **اسـم الهيئة:** مصدر يدل على هيئة الفعل حين وقوعه، يصاغ من الفعل الثلاثي على وزن فِعْلَةَ، وإذا تشـابه المصدر الأصلي مع اسم الهيئة تأتي الهيئة منه بوصفه أو بإضافته.
- **المصدر الصريح:** حدث مجرد من الزمن، منه السماعي (الثلاثي) ومنه القياسي ( الرباعي والخماسي والسداسي).

الفعل الثلاثي، مصادره سـماعية، والأفعال الرباعية والخماسـية والسداسـية مصادرها قياسـية، وعند الإتيان بالفعل الرباعي نزن الفعل، وله أربعة أوزان:

١- (أفعل)، الصحيح: مصدره يأتي على وزن إفعال، والمعتل يأتي مصدره على وزن إفالة أو إفعلة.

٢- (فعّل)، الصحيح مصدره يأتي على وزن تفعيل، والمعتل على وزن تفعلة.

٣- (فاعل)، ومصدره يأتي على فِعال أو مُفاعلة. ٤- (فعلل)، ومصدره يأتي على وزن فعلال أو فعللة.

أما الفعل الخماسـي فيُنظر إلى بدايته فإن كان مبدوءًا بألف وصل تضاف له ألف قبل الآخر، وإن كان صحيحًا مبدوءًا بتاء زائدة يُضم ما قبل الآخر، فإن كان معتلًا مبدوءًا بتاء زائدة يُكسر ما قبل الآخر.

أما الفعل السداسي فهو دائمًا مبدوء بألف وعند الإتيان بمصدره تُضاف له ألف قبل الآخر.

- **المصدر الميمي:** اسم يبدأ بميم زائدة، ليس على وزن مفاعلة، يصح أن يحل محله المصدر الصريح .
- **المصدر الصناعي:** اسم ينتهي بياء مشددة وتاء مربوطة بشرط ألا يُعرب نعتًا أو معطوفًا على نعت.
- **المصدر المؤول:** ١- أن والفعل المضارع. ٢- ما والفعل الماضي. ٣- أن واسمها وخبرها.
- **المقصور:** كل اسم معرب مختوم بألف لازمة، يعرب حسب موقعه في الجملة بعلامات أصليّة مقدرة.

عند تثنيته وجمعه جمعًا مؤنثًا سالمًا: في المقصور الثلاثي تُردّ الألف إلى أصلها، وفي غير الثلاثي تقلب ياءً، وعند جمعه جمعًا مذكّرًا سالمًا تحذف الألف.

- **المنقوص:** كل اسم مُعرب مختوم بياء لازمة مكسورٍ ما قبلها، يعرب حسب موقعه في الجملة بعلامات أصليّة، وقد تحذف ياؤه في المفرد، ويعوّض عنها بتنوين العِوَض إذا كان مجردًا من أل والإضافة وتاء التأنيث مرفوعًا أو مجرورًا.

عند جمعه جمعًا مذكّرًا سالمًا تحذف ياؤه، وعند تثنيته، وجمعه جمعًا مؤنثًا سالمًا تبقى كما هي.

- **الممدود:** كل اسم مُعرب آخره همزة قبلها ألف زائدة، يعرب حسب موقعه بعلامات أصلية. عند تثنية الاسم الممدود وجمعه جمعًا سالمًا يراعى في ذلك نوع الهمزة إن كانت أصلية أو زائدة أو منقلبة، ويعرف نوع الهمزة بالرجوع للفعل المضارع.
- هناك أفعال تلازم البناء للمجهول لفظًا لا معنىً، والاسم بعد هذه الأفعال يعرب فاعلًا، وليس نائب فاعل، وهناك أفعال ملازمة للبناء للمجهول لفظًا ومعنىً، وما بعدها يعرب نائب فاعل .

**الوحدة الثالثة:**

- قد يكون المبتدأ ضميرًا أو اسمًا ظاهرًا أو مصدرًا مؤولًا، والخبر قد يكون مفردًا أو جملة أو شبه جملة.
- تدخل على المبتدأ لام الابتداء ولا تؤثّر في إعرابه، وعند دخول (إن) تدخل (لام الابتداء) على الخبر.
- يجوز أن يجيء الخبر معرفة لإفادة التخصيص والتوكيد.
- يتقدم الخبر على المبتدأ وجوبًا إذا كان الخبر من الكلمات التي لها حق الصدارة، أو كان الخبر شبه جملة والمبتدأ نكرة أو به ضمير يعود على الخبر، أو المبتدأ مخصوصًا بالمدح أو الذم بعد (حبذا ولا حبذا)، أما إذا كان الخبر شبه جملة والمبتدأ معرفة، أو كان المبتدأ مخصوصًا بالمدح أو الذم بعد (نعم وبئس) جاز تقديم الخبر.
- يحذف الخبر وجوبًا بعد لولا، ويحذف المبتدأ وجوبًا إذا كان الخبر مخصوصًا بالمدح مع نعم أو مخصوصًا بالذم مع بئس.

**النواسخ:**

**كان وأخواتها:** تدخل على الجملة الاسمية فترفع المبتدأ ويسمى اسمها، وتنصب الخبر ويسمى خبرها، ومنها: (كان، أمسى، أصبح، ظل، بات، صار، ليس، مازال، مادام )، ويجوز أن يتقدم الخبر على الاسم وأحيانًا يجب.

- أفعال المقاربة (كاد، كرب، أوشك)، وأفعال الرجاء (عسى، حرى، اخلولق)، وأفعال الشروع كثيرة منها: (أخذ، شرع، طفق، بدأ، جعل)، وهذه الأفعال تعمل عمل كان وأخواتها بشرط أن يكون خبرها جملة فعلية فعلها مضارع مجرّدًا من أن دائمًا مع أفعال الشروع، ويكثر تجرده مع كاد وكرب ويكثر اقترانه بها مع أوشك وعسى.
- إن وأخواتها: (إنَّ، أنَّ، كأنّ، ليت، ولعل، لكنَّ) .تدخل على الجملة الاسمية فتنصب المبتدأ ويسمى اسمها، وترفع الخبر، يجوز أن يتقدم الخبر على الاسم، وأحيانًا يجب.
- تكسر همزة إنَّ في المواضع التالية: في أول الكلام، بعد (ألا)، بعد القول، في جواب القسم، في صدر جملة الصلة، في بدء جملة الحال، بعد حيث.
- تفتح همزة أنَّ إذا أمكن تأويلها هي واسمها وخبرها بمصدر يعرب حسب موقعه في الجملة.
- تتصّل (ما) الكافة بإن وأخواتها فتبطل عملها، وما بعدها مبتدأ ما عدا (ليت) يجوز فيها الإعمال والإهمال.

- (لا) النافية للجنس تعمل عمل (إن) وأخواتها بثلاثة شروط :

١- أن يكون اسمها وخبرها نكرتين.

٢- أن يكون اسمها متصلًا بها بلا فاصل.

٣- ألا تسبق (لا) بحرف جر. اسمها يأتي مفردًا، ويأتي مضافًا، ويأتي شبيهًا بالمضاف، وإذا لم تتوفر الشروط يلغى عملها.

- الضمير المنفصل البارز قد يكون في محل رفع مبتدأ، وقد يكون في محل نصب مفعول به. أما الضمير المتصل فيقع فاعلًا، أو مفعولًا، أو اسمًا لكان أو أحد أخواتها، أو إن أو أحد أخواتها، كما يعرب أحيانًا مضافًا إليه أو في محل الاسم المجرور.

**الجمل التي ليس لها محل من الإعراب:**

١- صلة الموصول.
٢- الابتدائية.
٣ - جملة جواب الشرط غير الجازم حتى ولو اقترن بالفاء.
٤ - جملة جواب الشرط الجازم غير المقترن بالفاء.
٥ - جملة جواب القسم.
٦ - الجملة الاعتراضية.
٧- الجملة المعطوفة على جملة ليس لها محل.

**الجمل التي لها محل من الإعراب:**

١- جملة الخبر.
٢- جملة النعت، (جملة تصف نكرة).
٣- جملة الحال، (جملة فضلة تصف معرفة قبلها).
٤- جملة المفعول به، ( بعد القول).
٥- جملة المضاف إليه، بعد الظروف التي تضاف للجمل.
٦- جملة جواب الشرط الجازم المقترن بالفاء.
٧- الجملة المعطوفة على جملة لها محل.

**الوحدة الرابعة:**

- من ألفاظ التوكيد المعنوي (نفس - عين - كلا - كلتا- كل - جميع)، بشرط أن يتصل بها ضمير وأن يصح حذفها.

كلا - كلتا:إذا أضيفتا إلى ضمير تعربان إعراب المثنى، وإذا أضيفتا إلى اسم ظاهر تلزمان الألف وإعرابهما يكون بعلامات مقدرة رفعًا ونصبًا وجرًا.

**المثنى وما يُلحق به:**

المثنى ما دل على اثنين أو اثنتين بزيادة ألف ونون أو ياء ونون على مفردٍ من حروفه.

الاسم الدال على المثنى إذا لم يكن له مفرد أو كان مفرده من غير حروفه، يسمى ملحقًا بالمثنى. تحذف نون المثنى، وما يُلحق به عند الإضافة.

**جمع المذكّر السالم وما يُلحق به:**

جمع المذكر السالم ما دل على أكثر من اثنين بزيادة واو ونون أو ياء ونون على مفرد من حروفه بشروط. إذا فقد الاسم المجموع جمعًا مذكرًا سالمًا أحد الشروط يُسمى ملحقًا بجمع المذكّر السالم. تحذف نون جمع المذكّر السالم، وما يُلحق به عند الإضافة.

**جمع المؤنّث السالم وما يُلحق به:**

جمع المؤنث السالم ما دل على أكثر من اثنتين بزيادة ألف وتاء على مفرده،

إذا فقد الاسم المختوم بألف وتاء أحد القيود الواردة في التعريف يُسمى ملحقًا بجمع المؤنث السالم. يعرب جمع المؤنث السالم، وما يلحق به بعلامات أصلية إلا في حالة النصب.

**الأسماء الخمسة: ( أب - أخ - حم - فو - ذو ):**

ترفع بالواو - تنصب بالألف - تجر بالياء (علامات فرعية)، بشرط أن تكون مفردة غير مثنى ولا جمع - أن تكون مضافة - ألا تضاف لياء المتكلم.

من المنصوبات: (المفاعيل - المختص - المُغرى به - المُحذّر منه - معمول المشتق أو معمول اسم الفعل أحيانا - الحال - التمييز - بعض أنواع المستثنى).

- **المفعول به:** اسم يقع عليه فعل الفاعل، وهناك أفعال تنصب مفعولين.
- **المفعول المطلق:** مصدر منصوب يؤكد فعله أو يبين هيئته، وينوب عن المفعول المطلق: مضاف، أو صفته أو عدده أو إشارته أو ضميره أو مرادفه أو آلته أو نوعه.
- **المفعول لأجله:** مصدر منصوب يبين سبب حدوث الفعل.
- **الحال:** هو وصف منصوب أو في محلِّ نصب، يُذكَر فَضَلةً في الجملة الفعلية لبيان هيئة صاحبه .
- **المفعول معه:** وهو اسم فضلة منصوب يأتي بعد واو معية وقبلها جملة فعلية أو اسمية مشتملة على فعل أو ما يشبهه، بشرط ألَّا تكون الواو للعطف.
- **التمييز:** هو اسمٌ فضلة نكرة يذكر ليزيل الإبهام عن المميّز، وهو ملحوظ أو ملفوظ.
- **الاستثناء:** إخراجُ شيءٍ جزئيّ من حُكم كليّ باستخدام أحد أدوات الاستثناء: (إلا - غير - سوى - خلا - عدا - حاشا)، يطلق على الشيء الكليّ: المستثنى منه، والشيء الجزئي: المستثنى.

**أقسامه:**

ينقسم أسلوب الاستثناء باعتبار وجود المستثنى منه أو عدم وجوده، ومجيء الكلام مثبتًا أو منفيًا إلى ثلاثة أقسام: (تامٌ مثبت - تامٌ منفيّ - ناقصٌ منفيّ).

**أسلوب الاختصاص: جملة تبدأ بضمير، وبعد الضمير لفظ يصح حذفه يسمى المختص، وللمختص ثلاث صور:**

١- معرفة. ٢- مضاف إلى معرفة. ٣- لفظ أي أو أيه.

يعرب المختص: مفعولًا به منصوب لفعل محذوف تقديره، أخص أو أعني أو أقصد.

- أسلوب الإغراء، جملة تبدأ بشيء حسن نشجع السامع على الالتزام به، ويسمى ذلك الشيء الحسن (المغرى به)، ويعرب مفعولًا به لفعل محذوف تقديره (الزم).

قد يأتي المُغرى به مفردًا وهنا يجوز حذف الفعل، وقد يأتي مكّررًا أو ومعطوفًا وهنا يجب حذف الفعل.

- أسلوب التحذير، جملة تبدأ بشيء سيء نحذّر السامع منه، ويسمى ذلك الشيء السيء (المُحذّر منه)، ويعرب مفعولًا به لفعل محذوف تقديره (احذر) أو (أُحذّر).

قد يأتي المُحذّر منه مفردًا وهنا يجوز حذف الفعل، وقد يأتي مكّررًا أو ومعطوفًا وهنا يجب حذف الفعل.

- اسم الفعل: اسم يؤدي معنى الفعل، ولا يقبل علاماته، ومنه الماضي مثل: (هيهات - شتان - سرعان ...)، والمضارع مثل: (أُفّ - وي - واهًا)، والأمر، مثل: (صه - حي - هلم - آمين - عليك - دونك - أمامك ....)، كل أسماء الأفعال مبنية، ويعرب ما بعدها حسب موقعه في الجملة بعد معرفة معنى اسم الفعل، وكل أسماء الأفعال سماعية ما عدا اسم فعل الأمر الذي يُصاغ على وزن (فَعالِ)، مثل: (حذارِ)، واسم الفعل منه المُرتجل الذي لا يصلح إلا اسم فعل، ومنه المنقول الذي قد يستعمل اسم فعل، وقد يستعمل شبه جملة، وللتفرقة بينهما لابد من فهم السياق ومعرفة القرائن.

**يُضبط العدد من ثلاث جهات:**

**أولاً:** الموافقة والمخالفة: (١، ٢) يوافقان التمييز، والأعداد من (٣: ٩) تخالف، و(١٠) وهى مفردة تخالف، ولو رُكّبت مع غيرها توافق، وباقي الأعداد لا تتأثر.

**ثانياً:** ضبط التمييز: (الاسم الواقع بعد العدد): كل الأعداد تمييزها ( الاسم الذي بعدها) مفرد منصوب، ما عدا(١٠٠) و(١٠٠٠) والمضاعفات مفرد مجرور، وعشرة فما أقل: جمع مجرور.

**ثالثاً:** الإعراب: كل الأعداد تعرب حسب موقعها فى الجملة مع مراعاة أن العدد(٢) يأخذ إعراب المثنى، وألفاظ العقود من (٢٠:٩٠) تأخذ إعراب جمع المذكر السالم، والأعداد: (١١)، ومن (١٣: ١٩) نقول عند إعرابها اسم مبنى على فتح الجزأين في محل ( حسب موقعها).

الرقم (١٢) الجزء الأول منه(٢) حسب موقعه بعلامات المثني. العدد على وزن فاعل يطابق المعدود.

**الوحدة الخامسة:**

الفعل الماضي: يبنى على الفتح إذا لم يتصل به شيء أو اتّصل به ضمير نصب أو ألف الاثنين أو تاء التأنيث، ويبنى على الضم إذا اتصلت به واو الجماعة، ويبنى على السكون إذا اتصل بضمير رفع متحرك.

الفعل المضارع: يبنى إذا اتصلت به نون التوكيد أو نون النسوة، ويعرب فيما عدا ذلك، فينصب: إذا سبقه حرف نصب: ( أنْ، لن، كي، لام التعليل، حتى، فاء السببية، لام الجحود، واو المعية).

**ويجزم في ثلاث حالات:**

١- إذا سبقه حرف جزم: ( لم - لما - لام الأمر - لا الناهية ).

٢- يجزم الفعل في جواب الطلب « الأمر والنهي « جوازًا بشرط أن يتقدم على الفعل، وأن يكون الفعل المضارع مترتبًا على الطلب وأن يصح وضع (إنْ) .

٣- بعد أدوات الشرط الجازمة التي تجزم فعلين ( فعل الشرط، وجواب الشرط).

- الأدوات هي: ( إن، مَن، ما، مهما، متى، أيَّان، أين، حيثما).
- يجب اقتران جواب الشرط بالفاء، إذا كان جواب الشرط:

جملة اسمية أو طلبيّة أو فعلية فعلها جامد أو جملة منفية بـ(ما)، أو (لن) أو مبدوءة بـ(قد)، أو بالتسويف، وجواب الشرط المقترن بالفاء لا يتأثر بأداة الشرط بل يعرب حسب موقعه.

- يرفع المضارع إذا لم يسبقه ناصب ولا جازم.
- النصب يكون بالفتحة، والرفع بالضمة، والجزم بالسكون أو بحذف حرف العلة .
- الأفعال الخمسة ترفع بثبوت النون، وتنصب وتجزم بحذف النون .
- فعل الأمر: يبنى على ما يجزم به مضارعه .
- إسناد الفعل إلى الضمائر:

**الفعل:** إما أن يكون صحيحًا أو معتلًا، والفعل الصحيح: إما سالمٌ أو مهموز أو مضعّف، والفعل المُعتل: إما مثال أو أجوف أو ناقص.

الضمير المتّصل بالفعل قد يكون فاعلًا فيسمى ضمير رفع أو مفعولًا فيسمى ضمير نصب.

ضمائر الرفع: قد تكون ساكنة (واو الجماعة - ألف الاثنين - ياء المخاطبة)، وقد تكون متحرّكة (تاء الفاعل، نا الفاعلِين - نون النسوة).

الفعل الماضي لا يسند إلى (ياء) المُخاطبة، والفعل المضارع والأمر لا يسندان إلى (تاء) الفاعل ولا إلى (نا) الفاعلِين.

**الأفعال الخمسة:** مصطلح يُطلق على الأفعال المضارعة المُسندة إلى ضمائر الرفع الساكنة، وترفع بثبوت النون، وتنصب وتجزم بحذفها.

عند إسناد الفعل إلى ضمائر الرفع قد يبقى كما هو، وقد يعتريه تغيير بالحذف أو فكّ التضعيف يؤدي أحيانًا إلى تغيّر في الوزن أو مُسمّى الحرف أو الإعراب والبناء.

**تأكيد الفعل بالنون:**

المضارع يؤكّد بنون التوكيد وجوبًا: إذا سبق بقسم، واتصل باللام، وكان مثبتًا، ودالًا على المستقبل، ويؤكّد بالنون جوازًا إذا دلّ على الطلب، وفيما عدا ذلك يمتنع.

الفعل الأمر يجوز توكيده بالنون مطلقًا، والماضي يمتنع مطلقًا.

**بناء الفعل للمجهول:**

١- يحذف الفاعل. ٢- يُحول ما بعده لنائب فاعل. ٣- تتغير صورة الفعل بحيث:

**إذا كان الفعل صحيحًا:**

أ- صحيحًا ماضيًا: يُضم أوله ويُكسر ما قبل آخره، ولو كان غير ثلاثي يضم أوله وثالثه.

ب- صحيحًا مضارعًا: نضم أوله ونفتح ما قبل آخره.

**وإذا كان الفعل معتلًا:**

أ- معتلًا مضارعًا ا: أ- يُقلب حرف العلة ألفًا.

ب- أما المعتل الماضي وحرف العلة في الآخر أو قبل الآخر يقلب حرف العلة لياء.

**الوحدة السادسة:**

**الأدوات:**

- كم الاستفهامية تمييزها مفرد منصوب، إلا لو سبقت (كم) بحرف جر يجوز في تمييزها النصب والجر، كم الخبرية تمييزها مجرور.
- حروف الجر الأصلية: (من - إلى - عن - على - في - الباء - الكاف - اللام - الواو - التاء - مذ - منذ - حتى - خلا - عدا - حاشا)
- يجر الاسم المفرد وجمع التكسير بالكسرة، ويجر المثنى وجمع المذكر السالم بالياء، ويجر الممنوع من الصرف بالفتحة إن لم يكن مضافًا أو معرفًا ب(أل).
- **حروف الجر الزائدة:** وهي التي يمكن الاستغناء عنها في الكلام.
- (من) حرف جر زائد بشرط أن يسبقها نفي أو استفهام و أن يكون مجرورها نكرة.
- (الباء) زائدة في خبر ليس، وخبر ما العاملة عمل ليس، وأسلوب التعجب أفعل بـ، وبعد كفى.
- (الكاف) تأتي زائدة قبل كلمة مثل.
- (ربَّ): حرف جر شبيه بالزائد وقد تحذف (رُبّ) ويبقى عملها، وتوضع واو تسمى واو رُبّ،.
- **النداء:** ينصب المنادي (المضاف، الشبيه بالمضاف، النكرة غير المقصودة)
  يبنى على ما يرفع به (العلم، النكرة المقصودة)، نداء ما فيه (أل) أيها أيتها
  ويجوز حذف أداة النداء.

**الوحدة السابعة:**

**الممنوع من الصرف:**

الممنوع من الصرف لا ينون ويجر بالفتحة إلا إذا عُرف بأل أو أضيف فإنه يجرّ بالكسرة.

الأعلام الممنوعة من الصرف: المؤنث (الثلاثي ساكن الوسط يصرف ويمنع من الصرف)، الأعجمي (المذكر الثلاثي ساكن الوسط يصرف)، المنتهي بالألف والنون، على وزن الفعل، والعلم على وزن فُعل، والعلم المركّب تركيبًا مزجيًّا.

الصفات الممنوعة من الصرف: على وزن فعلان، أو وزن أفعل، أو وزن فُعَل، والعدد على وزن مَفعل وفُعال.

كما يمنع من الصرف: الاسم المنتهي بألف مقصورة أو ممدودة زائدة، وصيغة منتهى الجموع: وهي كل جمع تكسير بعد ألف تكسيره حرفان أو ثلاثة أحرف يتوسطهما ياء ساكنة.



# مفاهيم
# اللغة الانجليزية (لغة أولى)
## الصف الثالث الثانوي

# Past simple, past continuous, past perfect and past perfect continuous

**Uses of the past simple:**

- actions which started and finished in the past, e.g. *She **lived** in New York for three months only. She **didn't live** in Paris.*
  *My uncle **returned** from Algeria in 2010.*
  ***Did** you **visit** the New Administrative Capital Museum a week ago?*
- a sequence of actions or events, e.g.
  *She **finished** her degree, then **moved** back to Egypt.*
- repeated actions and habits in the past, e.g.
  *Heba **wrote** lots of novels during her thirties.*
  *Karim **didn't like** going swimming when he was little.*
  ***Did** you often **paint** pictures at primary school?*

## Past habits

Uses of ***used to/didn't use to***

- to describe situations and regular habits in the past: *People **used to leave** a lot of rubbish on the beach. There **didn't use to be** a sports centre in our town.*
- to compare the past and the present:
  *My father **used to stay up** late when he was young, but now he goes to bed early.*

Uses of ***would*** + infinitive

- to describe past habits and typical behaviour (not to describe past situations):
  *In the past, we **would go** to the seaside, but this summer we decided to go to the village instead. I asked my brother to volunteer with me many times, but he **wouldn't do** it.*

**Uses of the past continuous:**

- to speak about an action that was in progress at a particular time in the past: I **was doing** my homework at 9 pm yesterday.
- an action that was already in progress when another action took place, e.g.
  *Amira **was studying** in Cairo when she met her husband. When/While I **was walking** to school, I saw a terrible accident.*
- two actions in progress in the past at the same time, e.g. *While I **was listening** to the lecture, I was making notes.*

**Note:** Use *during*, not while before a noun:

***I met two of my old friends** during **the party**.*

## Uses of the past perfect simple:

- for actions or events which happened at an earlier time than another event in the past
- We often use it with adverbs and time expressions such as *after, before, once, when, until, already, etc.* *I'**d finished** all my homework, so I **decided** to play tennis.*
  *When the journalist **arrived** to do the interview, the player **had** already **left**. Once I'**d read** the book, I **understood** what she **had achieved**.*
  *We **didn't hear** about the earthquake until we **had read** the newspaper.*
  *I **had** no sooner **remembered** his phone number, than I **decided** to contact him.*
  ***Had** Hatim **arrived** before the match **started**?*
  *My father **was** angry because I **hadn't followed** his advice.*

**Note:** Use infinitive + *ing after* ***before*** and ***after*** if there is no subject after them:

*Before* ***going*** *home, I had bought some bread.*

## Past perfect continuous

*She* ***had been waiting*** *for a long time when I arrived.*
***Had*** *you* ***been watching*** *TV when that stranger knocked on the door?*
***Had*** *you* ***been waiting*** *for a long time when I arrived?*

**Uses of the past perfect continuous:**

- to emphasise that the activity had been continuing for some time before another action in the past.Compare:

*I* **studied** *before I went to bed.* *I'***d been studying** *for two hours before I went to bed.*

- to talk about how long something had been happening:

*She'd* ***been studying*** *for four hours when the computer broke down.*

**Note:** Don't use the past perfect continuous when you use sense verbs or say how many times you did/reportedthe action:

*I* ***had sent*** *ten emails before I left the office. They* ***had known*** *each other for ten years before they became partners!*

# Present simple, present continuous present perfect and present perfect continuous

Uses of the present simple

- for actions, facts or for situations that are always or usually true: *The moon orbits the Earth. / We* ***live*** *inthe centre of Cairo.*
- for habits and repeated actions: *Children often* ***help*** *their parents and grandparents to do things.*

Frequency adverbs

- Use frequency adverbs with present simple verbs to say how often something happens. Common

frequency adverbs: ***never >> sometimes >> often >> usually >> always***

- Frequency adverbs are usually before present simple verbs: *We* ***always*** *help our parents whenthey're busy.*

**Note:** frequency adverbs come after the verb *be*: *It is* ***usually*** *sunny in my country.*

We use present simple after time conjunctions to express future: *After Jack reaches London, he will sendus an email.*

- Both the present perfect simple (*have/has* + past participle) and the present perfect continuous

(*have/ has* + *been* + verb *-ing*) are used to talk about actionsor situations which started in the past, but are still connected to the present. The actions are either still happening, they finished a very short time ago or theyhave a direct effect on the present.

## Present continuous

Uses of the present continuous (***am/is/are*** + present participle)

- to describe a temporary situation that is happening now: *I'***m staying** *in Paris for six months in January.*
- to describe a current situation which is different to a past situation:

*Young people* ***aren't talking*** *to each other on the phone these days.*

- to describe an action happening at a specific time in the future (future arrangement):

*We* ***are travelling*** *to London tomorrow; we've got our visas and booked the tickets.*

- to describe an action that people do again and again: *Why* ***is*** *he always* ***making*** *so much noise?*

# Stative verbs

## Uses of stative verbs

- for thoughts and opinions: *think*, *know*, *mean*, *imagine*, *believe*

*I **think** Alexandria is a beautiful city.*

- for feelings and emotions: *like*, *love*, *miss*, *wish*,*want*

*We **miss** our parents when we are far away fromthem.*

- to describe how you see the world: *hear*, *see*, *look*,*smell*, *taste*

*The chicken **smells** delicious!*

- for possessions and measurements: *belong*, *have*, *measure*, *weigh*

*That pencil **belongs** to me. Can you give it back tome, please?*

We cannot use stative verbs in the continuous form:

*I **want** to study abroad when I'm older.*

NOT

*I ~~**am wanting**~~ to study abroad when I'm older.*

NOTE:

Some verbs can refer to states or actions depending on context:

~~*I **enjoy** living in Barcelona, Spain.*~~
~~permanent situation: this is always true~~
~~*I'm **enjoying** my holiday in Barcelona,*~~
(describes an action: this is how I'm feeling behaving at the moment)

*What do you **think** I should wear tomorrow?*

*I **am thinking** about spending my holiday in thevillage.* (think=consider)

## The present perfect simple

- The focus is on the **result** of an action in thepresent:

*I'**ve worked** here for a long time, so I can show youwhat to do.*

- The action is 'to work' and the present perfect simpleis used to focus on the result of 'working' in the present, which is that this person can show someoneelse how to do something. actions that have results in the present, e.g.

*He is happy that **he has scored** a goal in the match.*

*Uses of the present perfect*

- actions that started in the past and still continue, e.g. *I'**ve started** French classes.* (and I'm still going to them).
  *We'**ve done** a lot of work today.* (and we're still working).
- experiences (often with *ever* and *never*), e.g.

***Have** you ever **interviewed** a famous person?* *I'**ve never been** on a plane.*

- actions which haven't happened (often with *still* or *yet*), e.g.

*They **haven't developed** a treatment yet.* *Salma still **hasn't won** a professional match.*

- periods of time with *since* or *for*, e.g.

*She's played football **since** she was five/**since** her childhood.* *I **have lived** abroad **for** 5 years*
*It's years **since** we last met! We **haven't met** for years!*

**Note :** ***since** three o'clock/ **for** two hours.*

- When we use the present perfect simple, we don't say when an action happened, but we can say how long an action that it still happening has happened, for example, since 2018 or for five years.
- You can't use the verb *to be and other verbs like know* in the present perfect continuous tense.

So we say "I have known him for years" (not I have been knowing him for years.)

## The present perfect continuous

- The focus is on the activity itself and this is usually an activity that someone has been doing either all the time or regularly for a specific period of time. You also use time expressions with *since* or *for* to say how long an action has been happening.

*We'**ve been interviewing** a lot of people about their experiences.*
*Mohammad **has been doing** some research in that area.*
*I'**ve been working** on this project since January.*

Use the present perfect continuous to focus on the reason.
*He is tired because he **has been working** all day*

# Future tenses

## Present perfect for future use

In clauses with *after*, *once* and *when* we normally use the present simple to talk about the future, e.g.

*When I finish my studies I'll go and live abroad.* Sometimes, however, we use the present perfect.

***Once** I'**ve done** the research, I'**ll write** the report.*

***After** she'**s finished** her degree, she'**ll get** a job as a lawyer. The airport **will open** again **when** they'**ve moved** the plane.*

### Common mistakes

*When ~~I'll get~~ there, I'll let you know.* (When I've got there, I'll let you know.)

*I'll keep researching until ~~I'll~~ discover a cure.* (I'll keep researching until I've discovered a cure.)

## Talking about the future

- Use the **future simple** (*will* or *won't* + infinitive) for: predictions with no evidence, quick decisions, offer,request and future facts.

  *In ten years' time, the world **won't be** very different.*

  ***Will** you **finish** the article by the end of the day?*

  *We'**ll see** more and more robots in shops in the next few years.It's hot. I'**ll turn** on the fan.*

  *Don't worry; I'**ll help** you clean up this mess.*

- Use the **future continuous** (*will* or *won't* + be -ing form) for: events that will be happening at a certaintime in the future.

  *This time next year, I'**ll be living** in Spain.*

  ***Will** you **be studying** this evening?*

  *I **won't be going** to that school next week; I'm on sick leave.*

- Use the **future perfect** (*will / won't + have* + past participle) for: actions that will or won't be completedbefore a specific time in the future.

  *Before the end of this century, they'**ll have found** life on other planets.*

  ***Will** they **have found** a cure by 2040?*

  *I **won't have finished** typing the report by the time you get here.*

# Phrasal verbs, verb patterns

## Phrasal verbs

Phrasal verbs are verbs which consist of a verb followed by one or two prepositions. The combination of the verb and preposition(s) in a phrasal verb creates a new meaning which is different than the meaning of the verb and preposition(s) on their own.

### Separable phrasal verbs

- The verb and preposition(s) in some phrasal verbs are always separated by a noun and these are called separable phrasal verbs. The noun comes in between the verb and the preposition:

***turn up:*** *Can you* ***turn*** *the sound* ***up****? I can't hear it.*

### Inseparable phrasal verbs

- The verb and preposition(s) in some phrasal verbs are never separated by a noun and these are called inseparable phrasal verbs. The noun always comes after the phrasal verb:

***look into:*** *Let's* ***look into*** *other ways of having a virtual meeting.*

***catch up:*** *I need to* ***catch up*** *with my homework this evening.*

- In some phrasal verbs, the verb and preposition(s) can be either separated by a noun or not but themeaning is the same:

***turn off:*** *Can you* ***turn*** *your camera off?* OR *Can you* ***turn off*** *your camera?*

- But with some phrasal verbs the meaning is different when the verb and preposition(s) are separated bya noun from when they aren't separated by a noun: ***pick up:***

*I can still* ***pick up*** *my little sister.* (to physically move someone or something upwards)

*We're going to* ***pick*** *my aunt* ***up*** *from the airport tomorrow.* (to meet someone somewhere and then take them with you to another place.)

### Verb patterns with gerund and infinitive

When two verbs are used together, the second verb is either in the gerund form (or verb-*ing*) or the infinitiveform (*to* + present participle).

**Verbs that are always followed by the infinitive, e.g.** *decide*, *encourage*, *need*, *seem*, *try*, *want*, *arrange*, *agree*, *hope*, *expect*, *plan*, *offer*, *learn*.

*We* ***decided to work*** *on the project together.* *The book* ***seems to be*** *back in the library now.*

**Verbs that are always followed by the gerund, e.g.** *avoid*, *enjoy*, *finish*, *miss*, *recommend*, *admit*, *deny*, *dislike*, *practise*, *risk*, *consider*, suggest

*You should* ***avoid looking at*** *your phone in bed.* *I* ***enjoy watching*** *films in English.*

**Verbs that can be followed by the gerund or infinitive:**

Some verbs can be followed by either a gerund or an infinitive+to and the meaning stays the same, e.g. *continue*, *hate*, *like*, *start*:

*We will continue* ***looking*** *for the photos until we find them.We will continue* ***to look*** *for the photos until we find them.*

Some verbs can be followed by either a gerund or an infinitive but the meaning changes according to theverb form which is used, for example, *stop*, *remember*, forget, regret and try.

*When I run, I need to* ***stop to take*** *a break every 15 minutes.*(to stop doing an activity so you can do another activity)

*Let's* ***stop thinking*** *of ideas now and start making a plan.* (to stop doing an activity)

*Please* ***remember to bring*** *your digital camera tomorrow.* *(Don't forget to bring it.)*

*I* ***remember meeting*** *this man last year at the wedding reception.* *(I saw this man last year and now Iremember that action.)*

*I* ***regret wasting*** *all my money; now I have no money to buy this T-shirt.* *(I'm sorry because I havewasted all my money.)*

*We* ***regret to inform*** *you that you have not been accepted for this job.* *(We are sorry to tell you this.)*

***Try taking*** *this medicine for your headache. It's very good.* (Try something as an experiment to see if it works.)

*I'****m trying to learn*** *Chinese, but it's very difficult.* (Try to + infinitive means that something is difficult, but you make an effort to do it.)

# *seem to, (be) meant to, (be) supposed to*

### Uses of *seem to* + infinitive

- to talk about how something or someone appears to be when we cannot be completely sure:

  *She hasn't said anything, but Grandma **seems to be** having fun.*

### Uses of *(be) meant to* + infinitive

- to talk about what the purpose or truth of something should be:

  *They **were meant to arrive** by now.*

  *It **was meant to be** a chocolate cake, but I dropped it.*

### Uses of *(be) supposed to* + infinitive

- to talk about obligations:

  *I'm **supposed to** look after my brother on Friday night.*

- to talk about arrangements:

  *I'm **supposed to** cook dinner on Monday evenings.*

- to talk about expectations:

  *It **was supposed to rain** this morning.*

- to talk about our beliefs about something:

  *It **is supposed to be** the best phone that you can buy.*

# *Have/get* something done, causative verbs

## *Get something done*

**Uses of *get something done*:**

- You use the structure *get/have + object + done* to say that someone will complete a particular task:

  *I always **get** my housework **done** in the afternoon.*

  *Heba always helps her mother to **get** the washing **done**.*

- Use the past simple form of *get/have* to talk about completing a particular task in the past:

  *I **got** my project work **done** last weekend.*

- Use will *get/have + object + done* to talk about completing a particular task in the future:

  *I will **get** the book report **done** tomorrow.*

## Causative verbs

**Use of *make* (someone) infinitive without *to*:**

- to say that someone forces someone (else) to do something:

  *Our teacher **made** us read the book again.*

**Use of *let* (someone) infinitive without *to*:**

- to say that someone can do something because someone (else) has given them permission to do it:

  *The teacher sometimes **lets us do** an easy exercise for homework.*

**Use of *allow* (someone) infinitive "to":**

- to say that someone can do something because someone (else) has given them permission to do it:

  *My parents **allow me to stay up** later at the weekend.*

**Use of *stop* (someone) *from* verb-*ing*:**

- to say that someone / a situation makes it possible for someone (else) to continue doing something:

  *The very hot weather sometimes **stops us from going** outside.*

# Adjectives and adverbs

## Adjectives

**Use an adjective to describe a noun. An adjective always comes before the noun it describes**

- *Use an adjective after verb to be and sense verbs:*

*Tamer is angry; what has happened?* *Come and have lunch with me; the food tastes nice*

- *to describe a noun. We put the adjective before the noun.* *She is a talented singer. That's an expensive car.*
- *If there is no noun, we put the adjective after the verb be. I am happy.* *It is interesting.*

### *Uses of comparative adjectives*

- *to make comparisons: We need a bigger house.*
- *to compare two things: My brother is older than me.*
- *to describe how something changes: She is growing taller.*

NOTE: We use a *lot*, *much*, *far* or *a little* before the comparative adjective to say that there's a big or a small difference between the two things: *The Giza pyramids are **far older** than the Cairo Citadel.*

*Those cakes are **a little cheaper** than these ones* *Nessma is **much more sensible** than she used to be*

### Uses of superlative adjectives

- to compare three or more things: *I like all your books, but this one is the **best**.*
- to describe extremes: *Mount Everest is the **highest** mountain on earth.*
- With short adjectives (1 syllable), we usually add *-er* to make comparatives and *-est* to make superlatives.

| Adjective | Comparative | Superlative |
|---|---|---|
| Long | long***er*** | long***est*** |

- When an adjective ends in *-e*, we add *-r* to make comparatives and *-st* to make superlatives.

| | | |
|---|---|---|
| Nice | nic***er*** | nic***est*** |

- When an adjective ends in a vowel and a consonant, we double the consonant.

| | | |
|---|---|---|
| Big | bi***gg***er | bi***gg***est |

- When an adjective ends in a consonant and *-y*, we replace it with *-ier* in comparatives and *-iest* insuperlatives.

| | | |
|---|---|---|
| Happy | happ***ier*** | happ***iest*** |

- With long adjectives (two or more syllables), we usually add *more* for comparatives and *most* for superlatives.

| | | |
|---|---|---|
| Expensive | ***more*** expensive | ***most*** expensive |

- Some adjectives have irregular comparatives and superlatives.

| | | |
|---|---|---|
| Good | ***better*** | ***best*** |
| Bad | ***worse*** | ***worst*** |
| Far | ***farther/furthest*** | ***farthest/furthest*** |

## Compound adjectives

- Use *compound adjectives* (adjective or adverb + past participle) to describe a noun. Put the compound adjective before the noun it describes. Use a hyphen to link the two parts of the adjective together.

*She is a very **well-rounded** person.* *Spanish is a **widely-spoken** language.*

## Comparative phrases

- Use of exactly the same as to say that there is no difference between two things or people:

*Your family's car is **exactly the same as** my family's car. There's no difference between them at all.*

- Use of ***almost as ... as*** or ***slightly ... than***

to say that there is a small difference between two things or people:

*The trip to Brazil is **almost as expensive as** the trip to Canada.*

*My town is **slightly more popular** with tourists **than** your town.*

- Use of ***far ... than*** to say that there is a big difference between two things:

*I think studying science is **far more interesting than** studying maths.*

## Use of adverbs

- to describe the verb: The children talked loudly during the film.
- Many adverbs end in -ly but not all. Waleed played very well in the handball match

- We can form an adverb by doing the following to an adjective:

1 *adding **ly**: serious------- > seriously*
2 *adding **ly**: wonderful -------> wonderfully*
3 Adding ***ally***: automatic ------- > automatically
4 *deleting **e** and adding **ly** : terrible -------- > terribly*
5 *deleting **y** and adding **ily:** easy ------- > easily*

- Some adverbs have the same form as adjectives: *hard, fast, early, late, right, wrong, high, low.*
- *The train is **late**. (adjective)* *I know it never comes **late**. (adverb)*

Irregular adverbs

- The adverb of *good* is *well*.*They play football **well**.*
- The adverb *hardly* is not related to the adverb *hard*. *She tried **hard** in the exam.* (*hard* = worked very hard)*I can **hardly** hear the film.* (*hardly* = almost not)

There are four types of adverbs: adverbs of manner, place, time and frequency.Position of adverbs

| Type | Position | Example |
|---|---|---|
| manner | They usually go in end position. They sometimes goin the middle of the sentence if the adverb is not an important part of the clause. | *I dressed **quickly**.*<br>*I **quickly** dressed and left the house.* |
| place | They usually go in the end position. They sometimesgo in front position in writing. | *Can you sit over **there**?*<br>***Outside**, there was a small pond.* |
| time | They usually go in end position. If the adverb isimportant, the adverb goes in front position. | *I'm going to the cinema **tomorrow**.*<br>***Today**, we're seeing our cousins.* |
| frequency | They usually go in mid position, but they can go infront or end position.<br>*always, ever* and *never* do not usually go in frontposition. | *They **often** have homework.*<br>*My dad **usually** goes to the cinemaon Saturday.*<br>***Sometimes** I play video games.She **never** eats meat.* |

- We can use adverbs before adjectives and, less commonly, before adverbs.

*This exam is **incredibly** difficult. That film was **surprisingly** funny.*

*Mayar did **quite** well in the match. We liked her performance.*

- Sometimes adverbs modify adjectives, making them stronger or weaker.

*It is not **very** cold today.*

*The child is **quite** happy.*

*The car looks **absolutely** wonderful.*

- An adverb can modify a whole sentence: ***Fortunately,** I had brought an umbrella.*

Adverbs and adjectives can have different functions: *Gaber is a **serious** worker; he works* seriously.

(Here an adjective modifies a noun, while an adverb modifies a verb.)

- We can also use adverbs to modify the adjectives.

*It's not **very** cold today. It's **quite** cold today. It's **extremely** cold today*

**Use an adverb to describe an action.**

- ***An adverb usually comes after a verb:***

*Nobody **treats** her **differently** to the other employees.*

- ***An adverb can also come before a verb to emphasize the verb.***

*I wasn't sure if I could **successfully combine** my job with playing handball.*

- ***Adverbs usually end in –ly, but some adverbs are irregular.***

*I found a job very **fast**. I won the race **easily**.*

*Ahmad has always worked **hard**.Heba can swim **well**.*

# The passive

Use the passive to focus on the action or activity, rather than the people doing the action. If you don't knowwhich person, the only option is to use the passive. Sometimes you want to say who did the action in a sentence and then you use *by* + the person at the end of the sentence.

### The present simple passive

- You form the present simple passive with *am/is/are* + past participle.
- Use the present simple passive for facts, regular activities or processes that are always the same:
  *Cotton clothes **are made** in Egypt.*

### The past simple passive

- You form the past simple passive with *was/were* + past participle.
- You use the past simple passive for actions, activities and processes that were completed in the past andaren't happening now:
  *The competition **was stopped** because of a technical problem. Ali and Yassar **were awarded** a prize by a teacher at their school.*

### The passive with *will* and modal verbs

- You use *will*/modal verb + *be* + past participle to form the passive with *will* and modal verbs:
  *I **will be given** some more responsibility at work next month.All of these sports **can be played** at your local sports centre.*
  *I **may be awarded** a scholarship for university if I do well in my exams.*

### The passive infinitive

- The passive infinitive is a passive form of verbs which are always followed by *to*, for example *have to,* has to, need to, etc.
- You form the passive infinitive with *to be* + past participle:
  *All of these reports **have to be written** before we can go home.*

### The present perfect passive

*You use have/has been + past participle to form the present perfect passive.*

*You use the present perfect passive to talk about recent actions and events that have results.New schools **have been** built recently.*

### The past perfect passive

*You use had + been + past participle to form the past perfect passive.*

*You use the past perfect passive to talk about actions that happened before other actions in the past.After the problem **had been discussed**, we reached a reasonable solution.*

# Quantifiers

## Quantifiers

Quantifiers are words or phrases that we use before nouns to show how much of something there is. Consider whether the noun you want to say the amount of is a singular or a plural noun and whether it'sa countable (i.e. you can use a number directly before it) or an uncountable (i.e. you can't use a numberdirectly before it) noun.

### Quantifiers to show that there's nothing or a small amount

- *None* is used with countable and uncountable nouns to say that there's nothing:
  ***None*** *of the books I ordered have arrived yet.*
  *Despite her illness, she lost* ***none*** *of her enthusiasm for life.*
- *A few* is used with countable nouns and it means a small number:
  ***A few*** *of my friends thought that I was too old to become an actor.*

*Few* is used with countable nouns and it means a very small number:
***Few*** *people know what job they want to do when they're still a child.*

- *A little* is used with uncountable nouns and it means a very small number:
  *We only need* ***a little*** *help from our teacher and then we can finish the project.*
- *Little* is used with uncountable nouns and it means a very small amount of something with the negativemeaning of 'not enough':
  *There's* ***little*** *hope that they'll arrive before 4 p.m.*

### Quantifiers to show that there's a large amount

- *Much* is used to refer to uncountable nouns in negative sentences and questions:
  *There isn't* ***much*** *chance of me going to work on a farm.*
- *Many / A lot of* is used with countable nouns for a large number of people. They can be used in positivesentences, negative sentences and questions:
  ***Many*** */* ***A lot of*** *people don't find their perfect job until they're over thirty.*
- In affirmative sentences, we sometimes use *much* and *many* in more formal styles:
  *There is* ***much*** *concern about development projects in Egypt.*
  *The manager has sent* ***many*** *emails to customers recently.*

### Quantifiers that refer to one thing in a group

- *Each* is used with countable nouns to focus on one person or thing in a group:
  ***Each*** *student in this class has their own special qualities.*
- *Every* is used with countable nouns to focus on all of the people or things in a group and usually showsthat something happens regularly or something is true for everyone:
  *After finishing secondary stage,* ***every*** *student hopes to join the faculty they want.*
- *Some* and *any* are used with countable and uncountable nouns.

  *Some* is used in positive sentences.

  *I have* ***some*** *novels to read.*

**Note:**

We can use *some* in questions when we make offers or requests.

*Would you like* ***some*** *tea?* *Can I have* ***some*** *more sugar?*

*Any* is used in negative sentences and questions.

*I don't have* ***any*** *plays to read.* *Did you buy* ***any*** *toys?*

# Modal verbs

Modal verbs are used for degrees of possibility, ability and permission. They are also used for requests, suggestions and advice.

- ***can / can't* + infinitive without *to*** is used to talk about possibility, present ability and permission:
  *We **can't** see the stars very clearly tonight.* (possibility)
  *I **can** usually cope with difficult situations.* (present ability)
  *You **can** talk to the teachers in ten minutes.* (permission)
- *could/couldn't* + infinitive without *to* is used to talk about possibility and past ability.
  *When I was six, I **could ride** a bike, but I **couldn't swim**.* (past ability)
- ***have to / don't have to*** is used to say that something is necessary/not necessary:
  *Students **have to** do their school work and take exams.* (necessary)
  *You **don't have to** read every page in the book.* (not necessary)
- ***might*** is used to show that we think there's a small chance that something will happen, but it's still possible:
  *I **might visit** you next week; I haven't decided yet.*
- ***should / shouldn't*** + infinitive without to is used that say that it is or isn't a good idea to do something,for example when giving advice:
  *You **should** spend more time on self-care.You **shouldn't** hesitate to ask for help.*
- **Use *should/ought to have* + past participle to express regret (for doing or not doing an action inthe past.)**
- *You **shouldn't/oughtn't to have** wasted your time playing on your cell phone. Now your gradesare quite low.*
- use ***must***/mustn't+ infinitive for a rule, law, warm invitation and strong advice:*You **mustn't talk** in the library. You **must wash** your hands before you eat.You **must** come and have dinner with us.*

## Modal verbs for making deductions about the past: *must, can't/couldn't, may/might*

### *Must*

- Use *must* + *have* + past participle when you are sure about what happened.
  *It **must have been** very difficult to live without computers in the past.*

### *May/might/could*

- Use *might* / *may* / *could* + *have* +past participle when you think it is possible that something happenedbut you're not sure.
  *She **might've told** him about the accident, I'm not sure..*
  *They **may not have understood** you properly; she did the opposite!*

### *Can't/couldn't*

- Use *can't* or *couldn't have* + past participle when you are sure it is not possible that something happened.
  *He **can't have known** that the pool closed at 7pm or he would be here by now.They **couldn't have arrived** before us because they didn't leave until 6pm.*

## *Would* + infinitive for talking about past habits

### *Would/wouldn't*

- Use *would* + infinitive to talk about past habits and typical behaviour in the past.
  *My grandmother **would tell** me a story every night before I went to bed.His brother **wouldn't ride** a bicycle very often.*
- Don't use a hyphen if the compound adjective follows the noun it describes.
  *Smart phones are **widely used** all over the world.*
  *The Arabic language is **widely spoken** in all the villages.*

# Relative clauses

## Relative clauses

- Use relative clauses to give more information about someone or something.
- Use *who* or *that* to refer to people, and *which* or *that* to refer to things.
- Use *Whom* to refer to an object (then *whom* is followed by a subject.)

  *My cousin **whom** I visited in the hospital is getting better now.Manal **who** won the gold medal is over the moon!*
- Use *whose* to refer to possession or relationship, *where* to refer to places, and *when* to refer to time.

  *This is the honest man **whose** job is to guard our cars.*

  *The park is the place **where** I usually spend a nice time with my friends.July is the month **when** we spend our summer holiday outside Cairo.*
- Put the relative clause immediately after the noun you are talking about:

  *Mr Sami works at a bank. He is loved by all. Mr Sami, **who** works at a bank, is loved by all.*
- Use **non-defining relative clauses** with commas, to give further (non-essential) information aboutsomething or someone. (In this type, that can't replace who, whom and which.)

  *The ancient temple, **which was mentioned in the guide book**, was difficult to find.Mr Kamel, who is 50 years old, is the new manager.*

  *Aisha, whose father is a famous doctor, is my best friend.*
- Use **defining relative clauses**, without commas, to give essential information to explain who orwhat you are talking about. In this type, that can replace *who* and *which*.

  *He is the writer **who/that** wrote these interesting articles.The place **where we used to live** was very noisy.*

## So and such

We can use *so* to mean *very*, often to emphasise or to give a reason for something.

- Use so + adjective/adverb *(+ that …)**The novel is **so** interesting.*

  *The novel is **so** interesting **that** I decided to read it again.Sami behaves **so** politely **that** all his friends respect him.*
- We can also use *so much + uncountable noun + (that) … or so many + plural noun + (that) …**He has spent **so** much time working **that** he felt exhausted.*

  *Hala has **so** many tasks to do **that** she can't go to the club with her friends.*
- We can use *such* in the same way but always before a noun.

  *Use **such** + (adjective) + uncountable/plural noun + (that) …*

  *Egypt has **such** amazing monuments **that** a lot of tourists enjoy seeing them.*
- We can also use *such a/an + (adjective)* + countable singular noun + *(that)* …

  *It is **such** a nice film **that** I watched it twice.* *Gamal is **such an** honest man **that** all people trust him.*

# Reported speech

- Direct speech is a way of saying what someone said, using quotation marks.
  *Jack said, "I visited Luxor last week".*
- Indirect /Reported speech is used to report what someone has said without using quotation marks.
  *Jack said that he had visited Luxor the week before.*

## Reported statements

In reported statements, ...

- we use *told* instead of *said to*. *Said* remains as it is. We can use other reporting verbs instead of *said* suchas *stated, declared, explained* ...etc.
- we can use *that* between the reporting verb and the statement.
- we usually move verb tenses one step back and change pronouns according to the meaning.
  {Present simple → past simple / present continuous → past continuous / present perfect → past perfect / will go → would go...etc.}
  *"I will visit my relatives in Tanta," Leila said.*
  *Leila said that **she would** visit **her** relatives in Tanta.*
- we usually make changes to time and place words and phrases: tomorrow → the next / the following day - yesterday → the day before/the previous day- this week → that week / here → there ...etc.
  *She said to me, "I bought a new mobile last week".*
  *She told me that she had bought a new mobile the **week before**.*
- past perfect verbs and past modal verbs don't change.
  *Yasmeen said, "I could solve the problem after I had discussed it with my parents". Yasmeen said that she could solve the problem after she had discussed it with her parents.*
- we don't change the tense when we report a fact and when someone says something now or aroundnow.
  *Adel says, "I am ready for the trip". Adel says that he is ready for the trip.*
  *"Mercury is the smallest planet in the Solar System," the teacher said. The teacher said that Mercury is the smallest planet in the Solar System.*

## Reported questions

**In reported questions, ...**

- we use *asked* instead of *said to* and we use *asked, inquired* or *wanted to know* instead of *said*.
- for Yes/ No questions, we add *if/whether* between the reporting verb and the question.
  *She **said, "Do** you like reading short stories?"* *She asked **if / whether** I liked reading short stories.*
- we change tense verbs, pronouns and time / place words as we do in reported statements.
- in wh-questions, we don't use *if / whether*: we use the same question word.
- we change the word order. Question marks are not used.
  *Tamer said, "What **are you doing** now?"* *Tamer inquired what **I was doing** then*
  *My friend said, "When **did you return** from London?" My friend asked me when **I had returned** from London.*

## Reported orders, suggestions and advice

- We usually report orders, suggestions and advice with a reporting verb + object + (not) to + infinitive.
- Verbs which are followed by object + (not) to + infinitive: ***advise, ask, encourage, instruct, order, tell, urge, and warn:*** *The teacher said to us, "**Revise** the lesson again". The teacher **advised us to revise** the lesson again.*

*The policeman said to me, **"Don't drive** so fast". The policeman **instructed me not to drive** so fast.*

- Suggest and recommend are followed by verb + -ing or that + subject + infinitive without to.
  *Rami said, "**Let's go** to the library". Rami **suggested going** to the library.*
  *Dalia said to me, "You **should follow** the doctor's advice". Dalia **recommended following** the doctor's advice.*
  *I said to Heba ,"You **should avoid** repeating mistakes".*

# Conditional sentences

## Zero conditional

Statements and negative statements

| If/When | present | present |
|---|---|---|
| If | I feel tired, | I go to bed. (It'smy habit.) |
| When | I am happy, | I smile. |
| When | he is unhappy, | he does not (doesn't) smile. |

| Subject | present | if/when + present |
|---|---|---|
| I | go to bed | if I feel tired. |
| He | does not (doesn't) smile | when he is unhappy. |

NOTE:

For all the *conditionals* we add a comma when the part of the sentence starting with *if* or *when* is at the beginning of the sentence:

*If I play basketball, I feel happy.*

When the part of the sentence starting with *if* or *when* is not at the beginning of the sentence,you do not need a comma:

*I feel happy if I play basketball.*

*Wh*- questions

| What | do you do | if you feel tired? |
|---|---|---|

### Use of the zero conditional

- to describe facts and actions which are usually true. In these sentences, *if* = *when*:

*If ice gets hot, it melts.* *When it rains, the streets get wet.*

## First conditional

Statements and negative statements

| If | Present | will + infinitive |
|---|---|---|
| If | you work hard, | you will (you'll) do well at school. |
| If | you do not (don't) work hard, | you will not (won't) do very well. |

| Subject | will + present | if + present |
|---|---|---|
| You | will (you'll) do well at school | if you work hard. |
| You | will not (won't) do very well | if you don't work hard. |

*Wh*- questions

| What | will you do | if you pass (do not pass) the exam? |
|---|---|---|

### Use of the first conditional

- to talk about events that we think are possible or probable in the future:

*If you go to London, you will see red buses*

## Second conditional

Statements and negative statements

| If | past simple | would + infinitive |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| *If* | *she was / were taller,* | *she would (she'd) be in the school team.* |
| *If* | you *did not (didn't) work* hard, | you *would not (wouldn't) do* very well. |

| *If* | *would* + infinitive | *if* + past simple |
|---|---|---|
| *She* | *would (She'd) be in the school team* | *if she was / were taller.* |
| *You* | *would not (wouldn't) do very well* | *if you did not (didn't) work hard.* |

*Wh-* questions

| | | |
|---|---|---|
| *What* | *would you do* | *if you didn't pass the exam?* |

Use of the second conditional

- to talk about events that are unlikely to happen:

*If he was / were very rich, he would buy an aeroplane.*

# Third conditional

**Statements and negative statements**

| *If* | past perfect | *would have* + past participle |
|---|---|---|
| *If* | *Hanan had been at school yesterday,* | *she'd have met the new teacher.* |
| *If* | *my brother hadn't walked so slowly,* | *he wouldn't have missed the bus.* |

| *would have* + past participle | *if* | past perfect |
|---|---|---|
| *Hanna would have met the new teacher* | *if* | *she had been at school yesterday.* |
| *My brother wouldn't have missed the bus* | *if* | *he hadn't walked so slowly.* |

*Wh-* questions

| *What* | *would you have done* | *if you'd been late for the exam?* |
|---|---|---|

Use of the third conditional

to talk about a different past, in which something did or did not happen, and we imagine a different result:

If he *had been* careful, he *wouldn't have* made these mistakes.
(He *wasn't* careful, so he *made* these mistakes.)

# Making suggestions

**Giving advice about the future:**

- *How / What about + verb*-ing? ***How about going*** *to bed earlier?*
  ***What about doing*** *your homework with a friend?*
- *Have you considered/thought about + verb*-ing? ***Have you considered making*** *a study plan?*
  ***Have you thought about*** *asking to take the exam again?*
- *Why don't you* + infinitive without *to*? ***Why don't you try*** *a new sport?*

# Tag Questions

A question tag is a short phrase at the end of a statement that turns it into a question:

*He likes musicals,* ***doesn't he?*** (negative tag)
*Your sister can't drive,* ***can she?*** (positive tag)

## Uses of tag questions

- The meaning of a question tag depends on how you say it. When the intonation falls, we are not really asking a question, we just want the listener to agree with us.

*That film was brilliant,* ***wasn't it?***

- If we are asking a real question, our intonation rises.

*You're enjoying yourself,* ***aren't you?***

- After *Let's …* the question tag is *shall we*:*Let's go to the park,* ***shall we?***
- After *I'm …*, the negative question tag is *aren't I*? (= am I not?): *I'm right,* ***aren't I****?*

**Notes:**

- In question tags, we change nouns into pronouns:

*Teachers play an important role in our lives,* ***don't they****?*

- We use *it* instead of *this* and *that* and *they* instead of *these* and *those*:

*That question was difficult,* ***wasn't it****?*

- Tag questions are affirmative with *none of*, *nobody*, *never* and *hardly*:

*None of those boys were lazy,* ***were they****?*

- We use *they* instead of *someone*, *everybody*, *no one* and *nobody*:*Nobody came early,* ***did they****?*
- We use *it* instead of *nothing* and *everything*:*Nothing is correct,* ***is it****?*

# Countable and uncountable nouns,and articles

## Countable nouns

- Nouns with singular and plural forms are called countable nouns:

*a bottle, two bottles, a hundred bottles; a child, three children; a man, ten men*

- Singular countable nouns can be used with *a/an* or *one*:

*Ali is eating* ***a banana****. Sara would like* ***an apple****. Hassan has eaten* ***one banana*** *and two oranges.*

- Plural countable nouns can be used with numbers, *How many*, *so/not many*, *a few*, *fewer*:

***How many grapes*** *would you like? Can I have* ***a few grapes****?*

***Fewer people*** *live in the country today than in the past.*

# Uncountable nouns

- Nouns which have only one form (no plural)are called uncountable nouns:

*air, water, light, money, glass, paper*

- Uncountable nouns are used with *some*,*How much*, *so/not much*, *(a) little*:

*Be careful, there's* ***some glass*** *on the floor.* ***How much light*** *is there in the cave?*

*We don't have* ***much money****. There is only* ***a little water*** *to drink.*

- Uncountable nouns can't be preceded by a/an: ***Money*** *is the root of all evil.*
- Before uncountable nouns, we can use: a piece of/pieces of …, etc.

*My teacher gave me useful* ***pieces of advice*** *to follow.*

# Indefinite article

## Uses of the indefinite article ***a/an***

- to refer to something for the first time: *Her father has just bought* ***a*** *new car.*

*When Ali visited Thailand, he had a ride on* ***an*** *elephant.*

- to talk about someone's job: *Imad wants to be* ***a*** *scientist when he finishes university.*

*His sister, Sara, wants to be* ***an*** *architect.*

- to one of many things: *My uncle and aunt live in* ***a*** *flat in the town centre.*

*I usually have* ***an*** *egg for breakfast.*

## *A* or ***an***?

- If a noun (or adjective before a noun) starts with a vowel sound, use the indefinite article *an*:

***an*** *animal,* ***an*** *elephant,* ***an*** *interview,* ***an*** *orange bus,* ***an*** *unusual building*

- The letter *u* at the beginning of a word is pronounced as if it begins with the consonant *y*. In these cases, use the article *a*: ***a*** *uniform,* ***a*** *university,* ***a*** *useful boo*

# Definite article

## Uses of the definite article ***the***

- to refer to something you have already talked about:

*His father works in an office.* ***The*** *office is near the city centre.*

*She bought a book by Charlotte Brontë yesterday.* ***The*** *book is called* Jane Eyre.

- when there is only one of something, or when everyone knows

which thing or person you aretalking about:

***The*** *moon looks very near to* ***the*** *earth tonight.*
*(There is only one moon and earth.)*

*We had a picnic in* ***the*** *park at the weekend.(This is the park we all know, probably the nearest or only park in the town.)*

- with superlative adjectives and other words (*first*, *last*, *only*, etc.):

*That's* ***the best*** *film I've ever seen.*

*The Nile is* ***the longest*** *river in the world.*

***The first*** *letter of the alphabet is A.*

NOTE:
*The* is also used with the names of most rivers, seas, groups of islands, groups of mountains and countries which are groups:
*the Amazon*
*the Pacific*
*the United Kingdom*
*the Himalayas*
*the United Arab Emirates*

**Note:** We say: I have lunch with my family.

***The lunch*** *(which) I had with friends in Alexandria is unforgettable.*

# Punctuation Marks

- Punctuation marks are signs such as full stops, commas and question marks. We use them in sentences to make the meaning clear.

### Sentence endings

### Full stop

- Use a full stop (.) at the end of declarative, imperative and conditional sentences:
  *Yasser and Peter went to the club an hour ago.*
- Use a full stop (.) after abbreviation:
  *My grandson Ahmad was born in Jan. 2020.*
- Use full stops in initials for personal names:
  *T. S. Eliot (Tomas Stearns Eliot) was a great poet.*
  *Let's find an A.T.M. so I can withdraw some money.*
- In British English, full stops are placed outside the final quotation mark.
  *The general manager said,"This is a great day for the company".*

### Question mark

- Use a question mark (?) at the end of direct questions (interrogative sentences and tag questions).
  *When did Amani leave for the supermarket?*
  *You seem busy now, don't you?*

### Exclamation mark

- An exclamation mark is used after a command, an interjection, or what shows surprise or anger.
  *"Look out behind you!" she yelled.*
  *I'm so excited to go to the park tomorrow!What an amazing place!*

**Note:**
We sometimes use a *full stop* after a command when we don't focus on interjection, surprise or anger.
*Sit down.*

### Capital letters

- Use capital letters to mark the beginning of a sentence.
  *We went to London last summer.*
- Use capital letters at the beginning of proper nouns. Proper nouns include personal names (including titles before names), nationalities and languages, names of countries, continents, days of the week andmonths of the year, public holidays as well as geographical places.
  *Dr Adel Fahmi is the consultant at Cairo Hospital.*
  *Rami and Fadi can speak Japanese although they live in South Africa.*
- Use capital letters for the titles of books, magazines and newspapers, plays and music.
  *'Oliver' is the main character in 'Oliver Twist' written by Charles Dickens.*

### Pauses or breaks

- The comma, semicolon and colon are used to indicate a pause in series.

### Comma

- Use a comma (,) to show a separation of ideas or elements within the structure of a sentence.
- Use a comma after yes and no, and before please in sentences. We sometimes use a comma after Pleaseat the beginning of a sentence.
  *Yes, it's a quarter past three, Samir.*
  *Could I have more cake, please?*
  *Please, allow me to use your camera.*
- You also use a comma before or after the name of the person you are speaking to.
  *Omar, you have done an excellent job.*
- Use a comma to separate two complete sentences:
  *When I was doing the housework, a stranger knocked on the front door.*
- Use commas to separate lists or elements within sentences.
  *Huda bought two kilos of sugar, a packet of tea, a bottle of oil and five loaves of bread.*
- Use commas to separate a list of similar words, adjectives or phrases.
  *It's important to write in clear, simple, accurate words.*
- Use commas to separate words or phrases that mark where the voice would pause slightly, (aftertransitions.)
  *I can't tell you now. However, all will be revealed tomorrow at midday.*
- Use a comma to separate the direct speech from the rest of the sentence. The comma comes before thequotation mark.
  *Tamer said, "I have already tidied my room".*
- Use commas to mark non-defining clauses. (The clauses which add extra / non-essential information).
  *The police officer, who arrived after just five minutes, arrested the criminal.*
- Use a comma to set off a tag question from the rest of the sentence.
  *She is your sister, isn't she?*
- Use a comma to separate parts of the date.
  *May 2, 2016, was when I graduated.*
- Put a comma at the end of the direct sentence in case the speaker is placed after that sentence.

*"I'm coming home late tonight," my father said.*

### Colons (:)

- Use colons to introduce lists

*There are three main reasons for the success of the government: challenging work, determination and patience.*

- Use a colon between sentences when the second sentence explains or justifies the first sentence.

*Try to keep calm during the interview: this will cause a good impression.*

### Semicolon (;)

- Use the semicolon between two independent clauses linked by a transitional expression (e.g., accordingly, consequently, for example, nevertheless, so, thus).
- *Heavy rain had continued to fall at the airport; consequently, all flights were canceled.*

### Apostrophe

- Use an apostrophe with an s ('s) to show who owns something. The's is added after singular nouns or names.

*This is our aunt's house.*

- When a name or a singular noun ends in -s, either add an apostrophe or an apostrophe as well as another (s).

*This is Charles's phone.* *These are James' books* *My father is at his boss's party*

- For plural nouns that end in -s, put the apostrophe after the -s. *Miss Leila is marking her pupils' work.*
- When plural nouns do not end in -s, just add's to these plural nouns. *Doctors look after people's health.*
- To make a possessive form of two people joined by and, such as Rami and Sameh, or Mary and Anne, put's only after the second name. *We were at Eman and Ahmad's party.*
- The apostrophe can also be used to show that one or more letters in a contraction have been left out.

*We'll come to your party, but Sue won't be able to come. She's meeting her uncle at the airport.*

### Quotation marks (")

- In direct speech, we enclose what is said within a pair of single or double quotation marks, although single quotation marks are becoming more common.

*Wael said, "I haven't put those shelves up yet".*

*She said, "Where is the nearest fish restaurant?"* *"I'm coming home late tonight," my father said*

- We can put quotation marks around titles. *Have you watched the famous film 'Titanic'?*
- We can use quotation marks when we mention a word or phrase in a sentence.

*What does 'punctuation' mean?*

### Hyphen (-)

- Use a hyphen to join two or more words together into a compound term. Do not separate the words withspaces. *My eight-year-old boy loves reading*

*Do you have sugar-free cookies?*

- Don't use a hyphen if the compound adjective follows the noun it describes.

*English is widely spoken.* *We use a widely-spoken language.*

Use a hyphen to link prefixes to words. *These things happened before the pre-enlightenment era.*



# مفاهيم
# اللغة الإنجليزية (لغة ثانية)
## الصف الثالث الثانوي

# Remember

**Part 1**

He saw the Sphinx **when** he went to Giza.

**When** he went to Alexandria, he saw the sea.

| | | |
|---|---|---|
| When | a train leaves the town, it goes | across the desert. |
| Before | | past a factory. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| I think | this is<br>these are | the | eye of a goat.<br>seeds of a watermelon. |
| Then she drew<br>It's<br>I want | the rest of the bus<br>a bag of flour.<br>three kilos of onions.<br>half a litre of water | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| How many (eggs) were<br>How much (sugar) was | there?<br>left? | All<br>Most of<br>A lot of<br>Some of | the | eggs.<br>sugar. |
| | | A few of the eggs.<br>A little of the sugar. | | |
| | | None of the | eggs.<br>sugar. | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| How | long<br>wide<br>high<br>tall | is the | cupboard?<br>man? | About<br>Over<br>Under | (2 metres) | long.<br>wide.<br>high.<br>tall. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| How much | does the book<br>do the other books | cost?<br>weigh? | It costs L.E.3<br>They weigh three quarters of a kilo. |

| | |
|---|---|
| I need some (spices). | You can get them at (Hamdi's). |

**Part 2**

What do we need to make coffee?

| | | |
|---|---|---|
| That | smells<br>looks | good! (What's in it? ) |

| | |
|---|---|
| They've started! | (Runner 7) has finished.<br>But (runner 5) is still running |

| | | |
|---|---|---|
| What has she drawn? | She's drawn the body.<br>But she hasn't drawn the head yet. | |
| Has she drawn the | tail?<br>head? | Yes, she has.<br>No, she hasn't. |

| |
|---|
| I've asked my friend to take something. |

| |
|---|
| Where's Huda gone?<br>She's gone to the pharmacy to get Salim some medicine. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Since Bill came to Egypt, he's been to Cairo and Tanta. | | | |
| Have you ever (flown a plane)? | Yes, I've (flown a plane) | many<br>a few | times. |
| | No, I've never (flown a plane). | | |

| | |
|---|---|
| What's Abdallah done in his life? | He's flown a lot of planes. |

| |
|---|
| Have you ever been to (Aswan)? (Yes, I have.) |
| When did you go there? I went there last year.) |

| |
|---|
| I don't need to go there. I've already been there |
| I know a place where there is a (castle). |

| | | |
|---|---|---|
| (He) | (had) | a lot of (water).<br>quite a lot of (water) |
| | (drank) | some.<br>some more. |

## Part 3

| | |
|---|---|
| (Now he had) | less.<br>only a little.<br>no more (water). |

| | | |
|---|---|---|
| (There were) | too many<br>not enough<br>too few | (people). |
| (There was) | too much<br>not enough<br>too little | (money). |

| | | |
|---|---|---|
| (It was) | quite<br>very | (hot). |

| | |
|---|---|
| (The elephant is)<br>(The lorry is) | too (heavy).<br>(strong) enough. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (She has got) | more (tomato sauce)<br>fewer (onions) | than | (vinegar).<br>(lady's fingers). |

How much does she need altogether?

| | |
|---|---|
| We've (only) got... | grammes.<br>kilos.<br>litres. |

| | |
|---|---|
| We | need some more.<br>don't need any more. |

| | | |
|---|---|---|
| That's | too | much.<br>many. |
| | more than enough<br>not enough | |
| | too | little. |

## Part 4

It says “No smoking”. This means (that) you must not smoke.

We know it is Egyptian because it says ” Made in Egypt”.

| | | |
|---|---|---|
| Can you tell me<br>Ask your friend | what the time is?<br>when the bus leaves | |
| She wants to know | if<br>whether | this is your book. |
| Tell him | how old you are. | |

| | |
|---|---|
| You said | it was made of the best material.<br>I could wash it.<br>it would make my hair grow.<br>I had to buy one. |

He said he was an actor.

He told me he didn’t have any children.

You asked where I came from.

I said I came from Zagazig.

| | | |
|---|---|---|
| Who<br>What<br>Where | do you think | this is?<br>it means?<br>he’s doing?<br>he’s going? |

| | |
|---|---|
| I’m not sure.<br>I don’t know<br>I’ve no idea | what he’s doing |
| I think he’s<br>He seems to be | walking |

**Part 5**

1. I thought they were roads, and I was right.
2. It's a bird, isn't it?
3. It's got wings, hasn't it?
4. You like bananas, don't you?
5. Birds don't fly like that, do they?
6. It hasn't got feathers, has it?
7. You don't work on Fridays, do you?

| | | | |
|---|---|---|---|
| It | could<br>can' t<br>must | be a | fish.<br>bird.<br>new invention. |
| | We might be imagining it. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| He | must<br>could<br>might | have | followed the road.<br>gone this way. |

It is possible to go there by car.

| | |
|---|---|
| If | I was here, I would be able to see the river.<br>you crossed the river, you might see fishermen. |
| | he had seen the sign, he wouldn't have taken the photos. |

While he was driving south, he saw the pigeon houses.

| | | |
|---|---|---|
| It's<br>I'm<br>The sun's | going to | rain.<br>do my homework (tomorrow).<br>shine. |

The school year starts in September.

On the seventeenth of July Hassan saw an elephant at the circus.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| This is | the | house<br>woman<br>children | that<br>which | Jack built. |
| These are | | | that<br>who | lost her child<br>laughed. |

The shop (that/which) sold meat belonged to Abdallah.

The shopkeeper (who/ that) sold meat was called Abdallah.

| | | | |
|---|---|---|---|
| This is for | me<br>us<br>them<br>you<br>her<br>him | It's | mine<br>ours<br>theirs<br>yours<br>hers<br>his |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | | I | | myself. |
| | you | look | | you | | yourself. |
| | she | | | she | | herself. |
| If | he | looks | in a mirror, | he | can see | himself. |
| | we | | | we | | ourselves. |
| | you | look | | you | | yourselves. |
| | they | | | they | | themselves. |

Which do you prefer oranges or dates?

I prefer oranges.

Its leg was broken.

Its clothes were dirty.

It had no hair.

He said “open it” so I opened it.

What did you do yesterday?

Did you fly to the moon? No, I didn’t.

Did you eat? Yes. I did.

How did you come? I came by bus.

She went to the butcher and bought some meat.

There was a boat on the canal. There were two boys in the boat.

## Language for Situations

**1- IF YOU ARE TALKING ABOUT PEOPLE LIVES**

- When/ Where were you born?
- Where are you from?
- Where do you come from?
- Where do you live?
- Have you ever (been to Europe)?
- What about ( America )? Have you been there?

**2- IF YOU ARE TALKING ABOUT THE FUTURE**

Tomorrow

Next week, I’m going to visit Cairo .It’s going to get dark soon.

When I leave school ,

**3- IF YOU ARE TELLING A STORY**

Do you know any stories about (giants)?

This is a story about a girl. She is called Cinderella

The play starts in the market.

Once (there was a sailor called Sindbad)

One day. Later Soon after .

(A lot of things happened but) at last.

In the end .. . He went. ……but on the way…..

that the same thing happened. Every day…….. and……..

But. One day...so……..

Did it really happen? No, of course it didn’t really happen!

**4- IF YOU ARE TALKING ABOUT WORDS**

What does “ambulance” mean?

“Hummus” means “chick-peas”.

(She sleeps on a dusty floor). That’s. why she’s called(“Cinderella”).

**5- IF YOU ARE TALKING ABOUT ACTIONS**

What’s happening?

They’ve scored! It’s a goal! Well done!

**6- ON THE TELEVISION OR RADIO**

Good (afternoon), ladies and gentlemen. Here we are in (Khan Khalili).

We’re going to (talk to some tourists).

**7- IF YOU ARE NOT SURE ABOUT SOMETHING**

What is it? I think ……..

Whose is it? I’m not sure.

Which is (yours)? I don’t know.

Why do you think that? Because ……..

**8- IF YOU ARE COMPARING THINGS**

In my country, (shops are closed on Sundays).

It’s the same/ different here

**9- IF YOU ARE LOOKING FOR SOMETHING OR FINDING THE WAY**

Is there (a post office )?

Excuse me

are there (any shops) (near here?

Where is the nearest (post office?

Where can I get (some broad)? At (that shop) ... .

**10- IF YOU ARE TRAVELLING**

How can I get to (Siwa)? (By bus), etc.

When does the (bus) leave?

When does it arrive (in Tanta?

How long does the journey take?

**11- IF SOMETHING IS GOING WRONG**

Whoops!/ Ouch!... Please be careful.

Oh, I'm sorry. Are you all right?

**12- IF YOU LIKE SOMETHING OR SOMEONE**

I like that.

That's very interesting.

That looks good.

That smells good.

**13- IF YOU DON'T LIKE SOMEONE**

Go away!

I'm not afraid of you.

**14- IF YOU ARE IN A SHOP OR RESTAURANT**

Can I have some (bananas), please?

Have you got any……..?

I want some (oranges), please.

How much/ How many do you want?

How much are they/ do they cost?

That's too much!

Can't you make it less?

Have you got anything cheaper?

That's enough, thank you.

I don't need any more....

**15- IF YOU WANT SOMEONE TO DO SOMETHING**

Do you mind (coming to the studio)?

No, of course not.

I don't mind at all....

**16- IF YOU ARE THINKING OF DOING SOMETHING**

Why don't we (make a play)

All right. What do we need?

Let's We need (some rice) to (make "mahshi")...

**17- IF YOU ARE SHOWING SOMEONE HOW TO DO SOMETHING**

This is how you do it.

First.. You can ...

Next.. Then ...

Finally... .

**18- IF YOU WANT TO KNOW SOMETHING**

Can you tell me (the time)? Can you show me teach me how to (swim)?

**19- IF YOU WANT TO SPEAK TO SOMEONE YOU DON'T KNOW**

Excuse me, can I have a few words?

Excuse me, can I ask a few questions?

Tell me what do you think of (Egypt)?

Do you like (Egypt)?

**20- IF THEY DONT SPEAK MUCH ENGLISH, THEY MAY SAY**

I'm afraid, I don't understand.

Please, say that again.

I can't speak English very well……..

**21- IF YOU BRING SOMETHING TO SOMEONE**

Here you are.

This is for you...

**22- IF YOU ARE NOT SURE**

Does this belong to you?

Is this yours? It isn't mine.

**23- WHAT TO SAY..... IF YOU WANT TO HELP SOMEONE**

Can I help you?

No thanks. I can do it myself

I'm sorry you're ill.

Thank you. You're very kind.

Yes, please. Could you (get me Some medicine)?

Can I get you something?

**24- If SOMEONE COMES TO Your HOME**

Welcome! I'm pleased to meet you.

What can I get you?

Tea or coffee? Or something cold?

Some (tea) please.

With or without sugar?

How much?

Just a lot, /little, please.

None, thank you

I like my (tea) without sugar...

TO A SECOND PERSON...

How about you?

LATER

Here you are.

Help yourselves.

Have some (fruit).



# مفاهيم
# اللغة الفرنسية (لغة أولى)
## الصف الثالث الثانوي

# Papier de concept G12 français première langue :

**1-Les pronoms personnels :**

| Pronom tonique | Pronom sujet | Pronom réfléchi | COD | COI | EN | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moi | Je<br>J' | Me<br>M' | Me<br>M' | | | |
| Toi | Tu | Te<br>T' | Te<br>T' | | | |
| Lui<br>Elle | Il / Elle<br>On | Se<br>S' | Le / La<br>L' | Lui | | |
| Nous | Nous | Nous | Nous | | | |
| Vous | Vous | Vous | Vous | | | |
| Eux<br>Elles | Ils<br>Elles | Se<br>S' | Les | Leur | | |

**2-les pronoms relatifs :**

| Pronoms | relatifs simples |
|---|---|
| Sujet | qui |
| COD | que |
| C. du nom | dont |
| COI / COS | à qui ; à quoi |

| Pronoms relatifs composés |
|---|
| lequel, laquelle |
| lesquels, lesquelles |
| duquel, de laquelle, desquels, desquelles |
| auquel, à laquelle, auxquels, auxquelles |

**3-Discours rapporté :**

Discours direct : Les paroles sont rapportées telles quelles.

Discours indirect : Il rapporte les paroles en introduisant une subordonnée complétive.

Il se caractérise par l'absence de guillemets ainsi que des points d'interrogation et d'exclamation. On change les adjectifs, les pronoms personnels et possessifs ainsi que certains mots interrogatifs.

**NOTEZ BIEN :** Lorsque le verbe introducteur est au passé, on applique des changements dans le temps des verbes de la complétive et dans les indicateurs spatio-temporels :

| | | |
|---|---|---|
| Présent =>imparfait | Aujourd'hui =>Ce jour-là | Est-ce que=> si / s'il |
| Futur =>conditionnel simple | Hier =>La veille<br>Avant-hier => l'avant-veille | Qu'est-ce que => Ce que<br>Qu'est-ce qui => Ce qui |
| Futur antérieur =>Conditionnel passé | Demain =>Le lendemain<br>Après-demain => Le surlendemain | Les questions inversées =>si |
| Passé composé =>Plus-que-parfait | (jour) prochain =>Le (jour) suivant<br>(jour) passé, dernier => Le (jour) précedent | Les questions directes ne commençant pas par «est-ce que »=> gardent le pronom interrogatif |
| | | L'impératif=> De+ infinitif |

**4- La forme active et passive :**

La voix active présente le sujet comme agent de l'action.

La voix passive présente le sujet comme agent subissant l'action.

=>La transformation passive n'est possible qu'avec les verbes qui acceptent un complément d'objet direct (verbes transitifs) et en présence d'un C.O.D.

**5-Les mots interrogatifs :**

**Quand, comment, pourquoi, qui... sont des mots interrogatifs qui servent à introduire une phrase interrogative.**

❒ Quel (quelle, quels, quelles) ❒ Où

❒ Lequel , laquelle, lesquels, lesquelles

❒ Qui ❒ Quoi ❒ Que ❒ Combien ❒ Combien de

❒ Comment ❒ Pourquoi ❒ Quand ❒ Est-ce que

**6-Le subjonctif :**

Le subjonctif est par excellence le mode de l'incertain qui souligne les possibilités de réalisation d'une action, mais peut aussi les mettre en doute.

On met toujours au subjonctif une proposition sujet introduite par «que».

Il est utilisé pour exprimer :

-> l'ordre - le souhait - la défense - l'indignation, la menace

Il se trouve systématiquement après les locutions conjonctives suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| à condition que<br>afin que<br>avant que<br>bien que | de façon que<br>de peur que<br>en admettant que<br>encore que | pour que<br>pourvu que de crainte que<br>quoique<br>sans que |

**7-Règles de « si »**

**Pour exprimer une idée de condition ou d'hypothèse.**

-> Si + présent → futur

-> Si + imparfait → conditionnel présent

-> Si + plus-que-parfait → Conditionnel passé

**8- Les expressions de « cause-conséquence-but »**

**a) L'expression de la cause**

• La cause exprime un fait à l›origine d›un autre fait.

Introduite par : comme, puisque, parce que, étant donné que, d'autant plus/moins que, vu que… en effet

Introduite par :

à, de, par, pour, grâce à, à cause de, en raison de, du fait de… + nom commun.

**b) L'expression de la conséquence**

• La conséquence exprime l›effet logique provoqué par une action.

Introduite par si bien que, c'est pour cela que, au point que, si… que, trop… pour que… donc… par conséquent, dès lors, c'est pourquoi, tellement… que…

**c) L'expression du but**

• Le but exprime l›objectif recherché à la suite d›une action dont il constitue une conséquence voulue.

Introduite par : pour que, afin que, de peur que, de crainte que, dans l›espoir que…

→ Ces locutions conjonctives sont suivies du subjonctif. Elles s'emploient quand le sujet de la proposition principale est différent de celui de la subordonnée.

Introduite par : pour, afin de, de peur de, en vue de, de crainte de…+ infinitif.

→ Ces locutions s'emploient quand le sujet de la proposition principale est le même que celui de la subordonnée.

**9- Lexique et expressions :**

**<u>Pour donner un avis ou une opinion :</u>**

- Que pensez-vous de ce livre ? Comment trouvez-vous ce livre ?
  Quel est votre avis sur ce livre ? (Quelle est votre opinion ?)

- Je pense que….. Je crois que…..
  À mon avis ….. Mon opinion, c'est …..
  Pour moi, c'est…..
- J'aime (bien, assez, beaucoup) – J'apprécie – j'adore
  Je n'aime pas beaucoup (pas du tout)
  Je déteste – j'ai horreur de …..
  Je préfère Pierre à Jean
  J'aime mieux voyager avec Pierre.
  Je suis d'accord ! / Je ne suis pas d'accord !

Je suis pour... ! / Je suis contre... !

**Pour dire si on comprend :**

- Pardon ? – Je ne comprends pas –
  Je ne vous suis pas (suivre)
  C'est incompréhensible.
- Qu'est-ce que vous voulez dire ?
- Qu'est-ce que vous entendez par… ?
- J'ai compris- Je vous suis –
- Je vois ce que vous voulez dire.

**L'image de soi :**

- **Avoir une bonne / mauvaise image**
- (auprès de…) – soigner son image –
  améliorer son image.
- **L'allure, le look**

  Elle a un look, une allure de star.
  Il ressemble à un….- Il a l'air de …
  Il se donne une allure (un look) branché (e).
- **Le physique**

  avoir un physique de jeune premier
  être mince / gros (enveloppé)
  avoir un corps musclé (les muscles)
  la peau – avec un teint éclatant / terne / mat
  être bronzé (le bronzage)

être ridé (les rides)
avoir une barbe – se raser
avoir les cheveux longs / courts – être chauve

- **Être en forme**

  avoir la forme – avoir du tonus

- **Être à la mode**

  être tendance – être branché (elle est très branchée cinéma américain)

**L'environnement**

- **Les lieux**

  un environnement – un cadre de vie – un site naturel – un paysage

- **La pollution**

  polluer - salir / nettoyer – laver – purifier – un produit polluant – une station d'épuration

  être sale / propre

- **Les transformations**

  (se) dégrader (une dégradation)- détruire (une destruction) – abimer -

  couper – diminuer – (une diminution) – réduire (une réduction)

**Apparence – Possibilité - Probabilité**

- **L'apparence**

  On dirait que c'est du chinois

  Ça semble être…

  l'impression que c'est …

  Je n'ai pas l'impression que ce soit…/

  Il semble que ce soit …/ Il ne semble pas que ce soit … (subjonctif)

  Pierre semble … (parait … a l'air…) fatigué

- **La possibilité / l'impossibilité**

  Il est possible/ impossible qu'il fasse beau demain (subjonctif)

  Il se peut qu'il fasse beau. (subjonctif)

  Il risque de faire beau.

- **La probabilité / l'improbabilité**

  Il est probable qu'il fera beau.

  Il est peu probable qu'il fasse beau. (subjonctif)

**De l'idée à la réalisation**

- **L'idée**

  avoir l'idée de…-concevoir – la conception

  le projet – faire un projet- un plan – un brouillon – un dessin – une maquette

- **La réalisation**

  réaliser quelque chose - préparer – fabriquer – monter – construire – composer – produire

- **L'amélioration**

  améliorer – perfectionner – les retouches – retoucher – refaire – reprendre

  la fin – finir – l'achèvement – achever – terminer

**Évolution et progression**

- **Évolution et changement**

  une évolution (évoluer) – un développement ((se) développer)
  un changement (changer) – une modification ((se) modifier) -
  une transformation ((se) transformer) – une variation (varier)
  un bouleversement (bouleverser)

- **Progression**

  La terre se réchauffe de plus en plus.
  Il y a de moins en moins de glace au pôle Nord
  Plus il fait chaud, moins il y a de glace.
  Au fur et à mesure que la température s'élève, la glace fond.

**L'enchainement des idées**

- **Succession d'idées qui vont dans le même sens**

  Je ne sors pas. D'abord (premièrement, Tout d'abord) parce qu'il pleut.
  Ensuite(Deuxièmement) parce que je suis fatigué.
  Enfin, parce qu'il y a un match à la télé.
  De plus, c'est un match de rugby.
  Par ailleurs, Catherine doit téléphoner.
  Quand on présente deux idées : ` D'une part…D'autre part…

- **Enchainement d'idées qui peuvent s'opposer**

  D'un côté (D'une part) je suis fatiguée. D'un autre côté (D'autre part) j'ai envie de sortir.

- **Enchainement en opposition**

  Il pleut. Pourtant (cependant) j'ai envie de sortir.
  Aujourd'hui il pleut. En revanche (Par contre) demain, il doit faire beau.

- **Enchainement avec « or »**

  Hugo (15 ans) veut conduire la voiture de son père.
  Or, il n'a pas le permis. Il faut donc l'empêcher de le faire. (dans une démonstration avec conclusion)

**Les catastrophes**

- **Pour parler d'un événement**

  se passer – arriver
  Qu'est-ce qui s'est passé ? Qu'est- e qui est arrivé ?
  avoir lieu - se produire
  catastrophe a eu lieu (s'est produite, s'est passée) dans la nuit de lundi.
  Un tremblement de terre a eu lieu (s'est produit)

- **Les catastrophes**

  une tempête – un vent violent (souffler) – la foudre (tomber) – un ouragan – une inondation (inonder) un incendie – le feu – les flammes – brûler – un tremblement de terre (trembler) une éruption volcanique – un volcan – entrer en éruption une avalanche – un glissement de terrain

- **Les dégâts et les victimes**

  une victime – un mort – un blessé (grave)
  (se) tuer – (se) blesser – (se) noyer
  les dégâts



# مفاهيم
# اللغة الفرنسية (لغة ثانية)
## الصف الثالث الثانوي

# Partie 1 : Vocabulaire

## • Les jours de la semaine

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi |
| Vendredi | Samedi | Dimanche | Le congé |

## • Les mois de l'année

| | | | |
|---|---|---|---|
| Janvier | Février | Mars | Avril |
| Mai | Juin | Juillet | Août |
| Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |

N.B : On utilise la préposition (en) devant les mois de l'année :ex : (en avril)

## • Les saisons de l'année

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le printemps | L'été | L'automne | L'hiver |

N.B : On utilise (en) devant toutes les saisons : (en été) sauf ( au printemps)

## • Les couleurs

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rouge | Bleu(e) | Noir(e) | Blanc(blanche) |
| Jaune | Vert(e) | Gris(e | Violet / Violette |

Des couleurs ne changent pas au féminin et au pluriel

| | | | |
|---|---|---|---|
| Orange | Marron | Bleu- clair | Bleu-marine |

## • Le lycée

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le gymnase | La récréation | Le terrain de sport | Le self-service |
| Le laboratoire | La bibliothèque | La salle de classe | Le CDI |

Les fournitures scolaires

| | | | |
|---|---|---|---|
| Un tube de colle | Un cahier | Un feutre | Une gomme |
| Un surligneur | Un cartable | Une horloge | Une règle |
| Un taille-crayon | Un crayon | Un tableau | Des ciseaux n.m. |

N.B : Le CDI (centre de documentation et d'information)

## • La salle de classe

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le professeur (le prof) | La professeure (la prof) | Un(e) élève | Une table |
| Une corbeille à papier | Un bureau | Un ordinateur | Une chaise |
| Un tableau | Un TNI | Un squelette | Une carte |

N.B : Le TNI (Tableau numérique et interactif)

## • Les matières scolaires

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le français | La technologie | L'histoire | Les mathématiques |
| L'anglais | La physique | La géographie | Les arts plastiques |
| L'arabe | La chimie | L'éducation civique | L'EPS |
| L'allemand | La philosophie | L'éducation musicale | Le dessin |

Les SVT (sciences de la vie et de la Terre) | L'EPS (éducation physique et sportive)

| • Le CDI | |
|---|---|
| Un CD | pour écouter de la musique |
| Un DVD | pour regarder des films |
| Une BD - Un magazine | pour lire des histoires |
| Un dictionnaire | pour traduire des textes. |
| L' internet | pour surfer ou chercher des informations. |

| • Les caractères | | | |
|---|---|---|---|
| Intelligent (e) | Bavard (e) | Génial (e) | Timide |
| Patient(e) | Souriant (e) | Gentil ( le) | Sympathique |
| Impatient(e) | Ordonné (e) | Fantastique | Sociable |
| Gourmand (e) | Désordonné (e) | Sincère | Romantique |
| • Les caractères physiques | | | |
| Grand (e) | Brun (e) | Roux (rousse) | Maigre |
| Petit (e) | Long (ue) | Court (e) | Marron |
| Blond (e) | Gros (se) | Mince | Châtain (e) |

| • Les tâches ménagères | | | |
|---|---|---|---|
| Faire la vaisselle | Faire la cuisine | Faire le lit | Mettre la table |

| • Les professions | | |
|---|---|---|
| Un (e) professeur (e) | Un (e) acteur (trice) | Un (e) libraire |
| Un (e) avocat (e) | Un (e) dessinateur (trice) | Un (e) photographe |
| Un (e) infirmier (ère) | Un (e) directeur (trice) | Un (e) vétérinaire |
| Un (e) cuisinier (ère) | Un (e) vendeur (euse) | Un (e) peintre |
| Un (e) boulanger (ère) | Un (e) coiffeur (euse) | Un (e) dentiste |
| Un (e) pharmacien (ne) | Un (e) joueur (euse) | Un (e) journaliste |
| Un (e) informaticien (ne) | Un (e) chanteur (euse) | Un (e) bibliothécaire |
| N.B : Ces mots ne se changent pas au féminin (docteur - médecin - ingénieur - pompier) | | |

| • Le climat ( la météo) | | | |
|---|---|---|---|
| Le temps | Le vent | Le nuage | Il fait froid (chaud) |
| Le climat | La pluie | L'orage (m) | Il fait modéré (beau) |
| Le soleil | La neige | Le ciel est bleu (gris) | Il fait mauvais |

| • La nature | | | |
|---|---|---|---|
| Un arbre | Un scarabée | La forêt | Un paysage |
| Un oiseau | Un insecte | L'herbe (f) | Une feuille |
| Un lac | Un fleuve | La mer | Une montagne |
| Un volcan | Une rivière | La plage | Une coccinelle |

| • Les vêtements et les accessoires | | | |
|---|---|---|---|
| Un pantalon | Un manteau | Un sac à main | Des chaussettes (f) |
| Un anorak | Un maillot | Un collier | Des chaussures (f) |
| Un gilet | Un tee-shirt | Un foulard | Des baskets (f) |
| Un pull-over | Un survêtement | Un chapeau | Des bottes (f) |
| Un costume | Une blouse | Un bracelet | Des sandales (f) |
| Un short | Une robe | Une casquette | Des boucles (f) |
| Un pyjama | Une jupe | Une écharpe | Des lunettes (f) |
| Un blouson | Une veste | Une ceinture | Des accessoires (m) |
| Un chemisier | Une chemise | Une cravate | Des gants (m) |

| • Pièces de la maison et les meubles de la chambre | | |
|---|---|---|
| Un salon | Une cuisine | Un rideau |
| Une salle de séjour | Une terrasse | Un placard |
| Un jardin | Une chambre à coucher | Un tapis |
| Un couloir | Une entrée | Une chaise |
| L'escalier | Un lit | Une lampe |
| Une salle | Un range-CD | Une étagère |
| Une pièce | Un fauteuil | Une armoire |
| Une salle de bains | Un bureau | Une table de chevet |
| Une salle à manger | Un réveil | Une chaîne |

| • Le sport | | | |
|---|---|---|---|
| Le football | Le rugby | La boxe | L'escalade |
| Le basket-ball | Le judo | La gymnastique | Le tennis |
| Le volley-ball | Le ping-pong | La randonnée | La pétanque |
| Le handball | Le karaté | Le golf | La natation |
| Le badminton | Le kitesurf | L'équitation | Le VTT(vélo tout terrain) |
| • Les équipements du sport | | | |
| Un ballon | Des baskets | Des raquettes | Un filet |
| Une balle | Un panier | Une corde | Un kimono |
| Un vélo | Un cheval | Un volant | Des boules de fer |
| un maillot de bain | Des gants | Une planche | Un maillot de gymnastique |

| • Les moyens de transport | | | |
|---|---|---|---|
| Le vélo | L'avion (m) | La voiture | L'autocar (m) |
| Le scooter | L'autobus (m) | La bicyclette | |
| Le taxi | Le train | Le bateau | |
| Le métro | Le bus | Le tramway | |

## • Les rayons du supermarché

| | | |
|---|---|---|
| Viandes | Boissons | Confitures, biscuits, chocolats |
| Pains | Fruits et légumes | Riz, Pâtes, Légumes secs |
| Huiles | Produits laitiers | Produits de la mer |

## • Les aliments

| | | | |
|---|---|---|---|
| Des biscuits | Du sucre | Du miel | Du chocolat |
| Des lentilles (f) | Du beurre | De l'huile (f) | Un œuf |
| Des pâtes (f) | Du lait | Du fromage | Du yaourt |
| De la viande | Le saucisson | Un poulet | Du poisson |
| Du riz | La crevette | Du pain | Du thé |
| Du café | L'eau gazeuse (f) | L'eau minérale (f) | Du jus |
| Produits sucrés | Matières grasses | Produits laitiers | Des boissons |

## • Les fruits et légumes

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le raisin | La salade | La fraise | L'ananas (m) |
| Le citron | La carotte | La pomme | L'orange (f) |
| Le concombre | La courgette | La tomate | L'ananas (m) |
| Les haricots verts (m) | | La pomme de terre | |

## • Les animaux

| | | | |
|---|---|---|---|
| Un chat | Un canard | Une vache | Une chèvre |
| Un chien | Un lapin | Un coq | Une poule |
| Un cheval | Un mouton | Un taureau | Une brebis |

## • Les habitats des animaux

| | |
|---|---|
| L'écurie : pour les chevaux | L'étable : pour les vaches |
| La bergerie : pour les moutons | Le poulailler ; pour les poules |

## • Les noms des magasins

| | | |
|---|---|---|
| Magasin de vêtements | La pâtisserie | La librairie |
| Magasin de fruits et de légumes | La poissonnerie | La pharmacie |
| Magasin de chaussures | La boulangerie | La boucherie |
| La fruiterie | | L'épicerie |

## • Les nombres

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | un(e) | 11 | onze | 21 | vingt et un | 200 deux cent(s) |
| 2 | deux | 12 | douze | 22 | vingt - deux | 300 trois cent(s) |
| 3 | trois | 13 | treize | 30 | trente | 400 quatre cent(s) |
| 4 | quatre | 14 | quatorze | 40 | quarante | 500 cinq cent(s) |
| 5 | cinq | 15 | quinze | 50 | cinquante | 600 six cent(s) |
| 6 | six | 16 | seize | 60 | soixante | 700 sept cent(s) |
| 7 | sept | 17 | dix-sept | 70 | soixante-dix | 800 huit cent(s) |
| 8 | huit | 18 | dix-huit | 80 | quatre-vingt(s) | 1000 mille |
| 9 | neuf | 19 | dix-neuf | 90 | quatre-vingt-dix | 2000 deux mille(s) |
| 10 | dix | 20 | vingt | 100 | cent | 1000000 million |

# Partie2 : langue /grammaire

## • Les articles

| | Définis | | Indéfinis | |
|---|---|---|---|---|
| | masculin | féminin | masculin | féminin |
| Singulier | (le) (l') **le** livre **l'**ordinateur | (la) (l') **la** gomme **l'**horloge | (un) **un** cahier **un** garçon | (une) **une** leçon **une** fille |
| Pluriel | (les) **les** livres **les** ordinateurs | (les) **les** gommes **les** horloges | (des) **des** cahiers **des** garçons | (des) **des** leçons **des** filles |

## • Les articles contractés

| à | | de | |
|---|---|---|---|
| (à + le = au) - Je vais **au** club | (à + les = aux) - Il va **aux** pyramides. | (de + le = du) - Je viens **du** club | (de + les = des) **- Il vient des** pyramides. |
| (à + l') - Elle va **à l'**école | (à + la) - Je vais **à la** piscine. | (de + l') - Il vient **de l'**école | (de + la) - Je viens **de la** piscine. |

## • Les adjectifs démonstratifs

| masculin | | féminin | |
|---|---|---|---|
| (ce + consonne) **ce** pantalon | (cet + voyelle) **cet** uniforme / homme | (cette + consonne) **cette** jupe | (cette + voyelle) **Cette** école |
| Pluriel | | | |
| J'aime beaucoup **ces** pantalons ! | | Comment tu trouves ces jupes ? | |

## • Les adjectifs possessifs

| | singulier | | pluriel |
|---|---|---|---|
| Les pronoms | masculin | féminin | masculin / féminin |
| Je | **mon** sac / ami | **ma** règle /**mon** amie | **mes** règles / mes amies |
| Tu | **ton** père / hôtel | **ta** mère / **ton** école | **tes** parents / tes sœurs |
| Il-Elle | **son** copain / anorak | **sa** copine / son horloge | **ses** copains / ses copines |
| Nous | **notre** sac / ami | **notre** règle/ amie | **nos** règles / nos amies |
| Vous | **votre** père / hôtel | **votre** mère / école | **vos** parents / vos sœurs |
| Ils - Elles | **leur** copain / ami | **leur** copine / horloge | **leurs** copains / leurs copines |

**N.B : Devant une voyelle ou un (h) muet au féminin singulier, on utilise les adjectifs possessifs du masculin : (mon, ton, son)**

## • Le féminin des noms et des adjectifs

| | Masculin | Féminin |
|---|---|---|
| Nom /Adjectif + ( e ) | un ami bavard | une amie bavarde |
| Féminin = masculin | un élève timide | une élève timide |
| Nom /Adjectif ( s ) | un garçon gros | une fille grosse |
| Nom /Adjectif ( x ) | un garçon roux | une fille rousse |
| | un garçon sérieux | une fille sérieuse |
| Nom /Adjectif ( er ) | un boulanger | une boulangère |
| Nom /Adjectif ( eur ) | un vendeur | une vendeuse |
| | un acteur | une actrice |
| Nom /Adjectif ( ien ) | un informaticien | une informaticienne |
| Nom /Adjectif ( c ) | un sac blanc | une chemise blanche |

**N.B : Certains noms de professions** ne s'emploient pas (encore) au féminin **le pompier, le médecin**.

**- Les adjectifs de couleur** sont invariables quand ils sont accompagnés d'un nom ou d'un autre adjectif : **des jupes bleu clair, bleu ciel**… Les noms employés comme adjectifs de couleur sont invariables, excepté rose et violet : **des pulls marron**.

## • Le pluriel des noms et des adjectifs

| Singulier | | Pluriel |
|---|---|---|
| Nom /Adjectif + ( S ) | un restaurant, un crayon, souriant, blond, timide | des restaurants, des crayons, souriants, blonds, timides |
| Nom /Adjectif ( s ) | un garçon gros | des garçons gros |
| Nom /Adjectif ( x ) | un garçon roux | des garçons roux |
| | un garçon sérieux | des garçons sérieux |
| Nom /Adjectif ( al ) | un animal / génial | des animaux / géniaux |
| Nom /Adjectif ( eau ) | un bureau, beau | des bureaux, beaux |

**N.B : Les adjectifs de couleur** sont invariables quand ils sont accompagnés d'un nom ou d'un autre adjectif : **des jupes bleu clair, bleu ciel**… Les noms employés comme adjectifs de couleur sont invariables, excepté rose et violet **: des pulls marron /orange**

**-** Exceptions **: un bal / des bals, un festival / des festivals.**

## • Le pluriel des noms et des adjectifs

| singulier | | pluriel | |
|---|---|---|---|
| t, d, n | un restaurant, un sac<br>un crayon, mince | + s | des restaurants, des sacs<br>des crayons, minces |
| s | un mois, gros | = | des mois, gros |
| x | roux | = | roux |
| al | un animal, génial | aux | des animaux, géniaux |
| eau | un bureau, beau | + x | des bureaux, beaux |

## • L'interrogation

| ( Les mots interrogatifs) | L'emploi (pour demander) |
|---|---|
| **- Quel / Quelle / Quels / Quelles …?** | **- le genre.** |
| **- Qui/ à qui / avec qui / chez qui …?** | **- les personnes.** |
| **- À quelle heure ……..…. ?** | **- le rendez-vous.** |
| **- Quand ……..…. ?** | **- le temps.** |
| **- Comment ……..…. ?** | **- le prénom / l'état / les caractères/ le moyen.** |
| **- Combien de …… ……..…. ?** | **- le nombre / la quantité.** |
| **- Où / D'où / Par où ……..…. ?** | **- le lieu.** |
| **- Pourquoi ……..…. ?** | **- la cause.** |

## • Répondre à une question par (oui / non / si)

| Question positive | Question négative |
|---|---|
| **- Tu veux aller au cinéma ?**<br>**– Oui,** à quelle heure ?<br>**– Non,** merci | **- Tu ne vas pas sortir ?**<br>**– Si,** je vais en ville**.**<br>**– Non,** je vais lire. |

## • La négation

| La négation | La forme affirmative | La forme négative |
|---|---|---|
| **ne / n'…..…. pas** | - Tu aimes la boxe ? | - Non, je **n'**aime **pas** la boxe. |
| **ne / n'…… jamais** | - Il va **toujours** au club ? | - Non, il **ne** va **jamais** au club. |
| **ne / n'…..... plus** | - Tu veux **encore** un dessert ? | - Non, je **n'**ai **plus** faim. |
| **ne / n'……. rien** | - Tu bois **quelque chose** ? | - Non, je **ne** bois **rien**. |
| **ne / n'…. personne** | - Tu vois **quelqu'un** au club ? | - Non, je **ne** vois **personne.** |

## • Le comparatif

| Adjectif / Adverbe | Exemples |
|---|---|
| **- plus ……. que**<br>**- aussi ……. que**<br>**- moins …… que** | Nous allons **plus** vite **que** vous.<br>Ma ville est **aussi** grande **que** ta ville.<br>Ta chambre est **moins** grande **que** la mienne. |
| **Nom** | **Exemples** |
| **- plus de ……. que**<br>**- autant de ……. que**<br>**- moins de ……que** | - Elles ont **plus de** livres **que** toi.<br>- Ils ont **autant de** copains **que** moi.<br>- Elle mange **moins de** fruits **que** son frère. |
| **verbe** | **Exemples** |
| **- ……. plus que**<br>**- …….. autant que**<br>**- …….. moins que** | - Il mange **moins que** mon frère.<br>- J'étudie **plus que** mon frère.<br>Elle travaille |

## • La cause

**Pourquoi** tu étudies?
– J'étudie **pour** réussir.
**Pourquoi est-ce qu'elle** ne dit rien ?
**– Parce qu'**elle est timide.

## • L'obligation

**Devoir + infinitif**
- Tu dois respecter tes parents.

**Falloir + infinitif**
- Il faut respecter les horaires.

| • Les prépositions avec les transports | • La douleur et les sensations |
|---|---|
| **Comment tu te déplaces ?**<br>- **en** bus / avion / métro / bateau / train<br>- **par** le bus / le métro / la voiture<br>- **à** pied / moto / vélo / bicyclette | **- J'ai mal au bras / à la main / aux yeux**<br>**(avoir froid / avoir chaud / avoir peur/avoir envie de / avoir soif / avoir faim/avoir sommeil / avoir besoin de)** |

| • Les prépositions de lieu | |
|---|---|
| - L'ordinateur est **sur** le bureau. | - Le poster est **entre** les deux portes. |
| - Le chat est **sous** la table. | - La piscine est **à côté de** la maison. |
| - La voiture est **devant** le parc. | - La bibliothèque est **à gauche du** lycée. |
| - Le tableau est **derrière** le bureau. | - Le stade est **à droite de** la patinoire. |

| • Les adverbes de quantité | |
|---|---|
| **un peu** | **avant un adjectif ou un adverbe et après un verbe** |
| **très** | **avant un adjectif ou un adverbe** |
| **beaucoup** | **après un verbe** |
| **beaucoup de/d' /peu de/d'** | **avant un nom (singulier non comptable ou pluriel)** |

## • Le présent

**Aimer :** j'aim**e,** tu aim**es,** il/elle /on aim**e,** nous aim**ons,** vous aim**ez,** ils /elles aim**ent**

**Essayer :** j'essa**ie**, tu essa**ies**, il essa**ie**, nous essa**yons**, vous essa**yez**, ils /elles ess**aient**

**acheter :** j'achèt**e**, tu achèt**es**, il achèt**e**, nous achet**ons**, vous achet**ez**, ils /elles achèt**ent**

**préférer :** je préfèr**e**, tu préfèr**es**, il préfèr**e**, nous préfér**ons**, vous préfér**ez**, ils /elles préfèr**ent**

**manger :** je mang**e**, tu mang**es**, il mang**e**, nous mang**eons**, vous mang**ez**, ils /elles mang**ent**

**Finir :** je fin**is,** tu fin**is,** il/elle /on fin**it,** nous fin**issons,** vous fin**issez,** ils /elles fin**issent**

### Les verbes pronominaux (se lever)

| forme affirmative | forme négative |
|---|---|
| - Je **me** lève | - Je **ne me** lève **pas** |
| - Tu **te** lèves | -Tu **ne te** lèves **pas** |
| - Il / elle / on **se** lève | - Il / elle / on **ne se** lève **pas** |
| - Nous **nous** levons | - Nous **ne nous** levons **pas** |
| - Vous **vous** levez | - Vous **ne vous** levez **pas** |
| - Ils / elles **se** lèvent | - Ils / elles **ne se** lèvent **pas** |

## • L'impératif

| Des verbes | La forme affirmative | La forme négative |
|---|---|---|
| **Ecouter**<br>**Prendre**<br>**Se préparer** | écoute, écoutons, écoutez<br>prends, prenons, prenez<br>prépare-**toi**, préparons-nous, préparez-**vous** | **n'**écoute **pas**, **n'**écoutons **pas**, **n'**écoutez **pas**<br>**ne** prends **pas**, **ne** prenons **pas**, **ne** prenez **pas**<br>**ne te** prépare **pas**, **ne nous** préparons **pas, ne vous** préparez **pas** |

**N.B : Avec les verbes pronominaux, la place et la forme du pronom changent à la forme affirmative. (Tu t'habilles ) (habille-toi)**

| • Futur proche | • Passé récent |
|---|---|
| **aller + infinitif.** | **venir de / d' + infinitif.** |
| Elle **va faire** du vélo | Elle **vient de faire** du vélo. |

## • Le passé composé

**Le passé composé se compose de l'auxiliaire être ou avoir au présent + le participe passé.**

**l'auxiliaire avoir**

| Les verbes | La forme affirmative | La forme négative |
|---|---|---|
| **danser-manger – lire – boire – chanter – parler – prendre - visiter** | J'**ai** dansé<br>Tu **as** dansé<br>Il / elle / on **a** dansé<br>Nous **avons** dansé<br>Vous **avez** dansé<br>Ils / elles **ont** dansé | Je **n'ai pas** dansé<br>Tu **n'as pas** dansé<br>Il / elle / on **n'a pas** dansé<br>Nous **n'avons pas** dansé<br>Vous **n'avez pas** dansé<br>Ils / elles **n'ont pas** dansé |

**l'auxiliaire être**

| Les verbes | La forme affirmative | La forme négative |
|---|---|---|
| **tomber-aller, venir, arriver, partir, rester, descendre, entrer, sortir, tomber… + les verbes pronominaux** | Je **suis** tombé**(e)**<br>Tu **es** tombé**(e)**<br>Il / elle **est** tombé**(e)**<br>Nous **sommes** tombé**(e)s**<br>Vous **êtes** tombé**(e)(s)**<br>Ils / elles **sont** tombé**(e) s** | Je **ne suis pas** tombé**(e)**<br>Tu **n'es pas** tombé**(e)**<br>Il / elle / on **n'est pas** tombé**(e)**<br>Nous **ne sommes pas** tombé**(e)s**<br>Vous **n'êtes pas** tombé**(e)(s)**<br>Ils / elles **ne sont pas** tombé**(e)s** |

**L'accord**

**N.B :** Avec **avoir**, le participe passé est invariable. Avec **être**, il s'accorde en genre et en nombre avec le **sujet**.

**Le participe passé**

| Verbes en (er) | Verbes en (ir) |
|---|---|
| **(arriver → arrivé) (aller → allé)** | **(finir → fini) (partir → parti)** |

**Verbes irréguliers**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **(naitre → né)** | **(être → été)** | **(venir → venu)** | **(perdre → perdu)** |
| **(mettre → mis)** | **(ouvrir → ouvert)** | **(lire → lu)** | **(boire → bu)** |
| **(prendre → pris)** | **(faire → fait)** | **(voir → vu)** | **(pouvoir → pu)** |
| **(écrire → écrit)** | | **(avoir → eu)** | |

**Les mots du passé**

**Hier – avant-hier – passé(e) - dernier(ère) – il y a + temps**

## • Les pronoms personnels du sujet

| sujets | toniques (pour insister sur le sujet) |
|---|---|
| **Je** suis ……. | **Moi, je** suis ……. |
| **Tu** es ……... | **Toi, tu** es ……... |
| **Il** / **Elle** / **On** est ….. | **Lui, Il** est ….. / **Elle, elle** est ….. |
| **Nous** sommes ……. | **Nous, On** est ….. **Nous, nous** sommes …. |
| **Vous** êtes …… | **Vous, vous** êtes …… |
| **Ils** / Elles sont ……. | **Eux, Ils** sont ……. / **Elles, elles** sont ……. |

**N.B : On** + 3e personne du singulier = Nous + 1ère personne du pluriel.

## • Les pronoms personnels

| COD (Direct) | | COI (Indirect) | | | COD / COI à l'impératif |
|---|---|---|---|---|---|
| ( indéfini) | ( indéfini) | à | avec | lieu | |
| me / m' | | me / m' | **moi** | | **1- À la forme affirmative : le pronom se place après le verbe.** |
| te / t' | | te / t' | **toi** | | **(me → moi) (te → toi)** |
| **le, la / l'** | **en** | **lui** | **lui / elle** | **y** | **2- À la forme négative : le pronom se place avant le verbe.** |
| nous | | nous | **nous** | | **(me) (te)** |
| vous | | vous | **vous** | | |
| **les** | | **leur** | **eux / elles** | | |

# Partie 3 : Situations

- **Pour demander … préféré (e)** (sport – boisson – plat –rayon – produit – parfum – dessert – repas – moyen de transport – lieu – animal : Quel(le) ……. tu préfères?
- **Pour demander les équipements nécessaires pour un jeu** : De quoi on a besoin pour …..? / Quels objets on utilise pour ……? Qu'est-ce qu'il faut pour……?
- **Pour conseiller quelqu'un** : Il faut ….. / Tu dois …../ Vous devez……./ v. à l'impératif
- **Pour s'informer sur l'heure / les horaires** : quelle heure est-il ?
- **Pour s'informer sur le lieu** : Où….?
- **Pour s'informer sur un jeu** : ……, c'est quoi? / ……, qu'est-ce que c'est?
- **Pour annoncer des projets** : v. aller + v. à l'infinitif
- **Pour exprimer vos goûts** : v. aimer – préférer – adorer – détester
- **Pour exprimer l'obligation**: v. devoir + v. à l'infinitif
- **Pour demander l'opinion** : Quel est votre avis sur …? / Quelle est votre opinion sur….? / Vous êtes pour ou contre ……? / Que pensez-vous de ….? / Qu'est-ce que vous en pensez ? / Comment vous trouvez…?
- **Pour exprimer l'opinion**: À mon avis…./ À mon opinion…./ Pour moi……/Selon moi…../Moi, je trouve que ……../Je pense que ……/Je vois que ……./Je suis pour…../Je suis contre…..
- **Pour proposer une activité**: Ça te dit …? / Ça vous dit …?/ Je t'invite à …./ Tu viens avec moi….. / Tu as envie d'aller avec moi….?
- **Pour accepter une proposition:** C'est une bonne idée / Oui, je veux bien / C'est super! / C'est sympa! / Oui / Ça me fait plaisir / D'accord / ok / Bien sûr / C'est génial! / Avec plaisir
- **Pour refuser une proposition** : Désolé, je ne peux pas / Ça ne me dit rien / Non, je ne veux pas / Pas d'accord ! / Non, merci
- **Pour demander le nombre** : Combien de …..?/Quel est le nombre de ….?
- **Pour demander le prix** : Quel est le prix ….?/ Combien coûte ….? …., c'est combien? / Ça fait combien?
- **Pour exprimer les sensations :** V. avoir + chaud – froid – faim – soif – peur – envie de …
- **Pour décrire**: Comment est …?
- **Pour demander quelque chose poliment**: Je voudrais … s'il vous plait! / donnez-moi…..s'il vous plait! / Est-ce que ……?
- **Pour demander l'itinéraire** : Comment aller…..? / Pour aller……?
- **Pour indiquer l'itinéraire**: Va /Allez tout droit/ Tournez à droite / Prends le métro/ C'est en face.
- **Pour demander la recette**: Quels sont les ingrédients? Comment faire…?

- **Pour demander les activités pendant le week-end**: Qu'est-ce que tu fais pendant le week-end? / Tu fais quoi pendant …… ?/ Quelles sont tes activités pendant …… ?
- **Pour dire les activités** : Je vais à la campagne / Je fais du vélo…..
- **Pour demander ce qu'on sait faire**: Qu'est-ce que tu sais faire…?
- **Pour dire ce qu'on sait faire** : Je sais monter à cheval….
- **Pour parler des activités passées**: v. au passé composé : J'ai fait……./ je suis monté…….
- **Pour dire la cause** / pour expliquer quelque chose : Parce que / car / à cause de / pour + v. à l'infinitif.
- **Pour demander la permission**; Je peux + infinitif …… ?

| Glossaire | | |
|---|---|---|
| arbitre n. | entraînement n.m. | patinoire n.f. |
| affaire n.f. | épaule n.f. | peluche n.f. |
| affiche n.f. | escalade n.f. | pétanque n.f. |
| anniversaire n.m. | feu de signalisation n.m. | piste cyclable n.f. |
| badminton n. m. | filet n.m. | produits laitiers n.m. |
| BD (Bande dessinée) n.f. | film n.m<br>film (d'horreur ) | promenade n.f. |
| bateau n.m. | garde-robe n.f. | recommandation n.f. |
| bonne humeur | gardien de but n. | récréation n.f. |
| bouche n.f. | globe terrestre n.m. | repas n.m. |
| bracelet n.m. | grenouille n.f. | retrouvailles n.f. |
| brochure n.f. | grille n.f. | romans n.m. |
| bureau n. m. | hanté adj. | rond-point n.m. |
| campagne n.f. | horloge n.f. | sculpture n.f. |
| canyoning n.m. | insecte n.m. | sécurité routière |
| chanson, n. f. | itinéraire n. et adj. | sport extrême n.m. |
| chauve-souris n.f. | jambe n.f. | surprise n.f. |
| cheveux n.m. | jumelles n. et adj. | symbole, n.m |
| compétition n.f. | littérature n.f. | tenue n.f. |
| corbeille à papier n.f. | look n.m | toboggan n.m. |
| cour n.f. | lunettes n. f. | trousse n.f. |
| cours n.m. | magazine n. m. | tube de peinture |
| croquette (pour chien)n.f. | maquette n.f. | vacances n. f. |
| déguisement n.m. | mer n.f. | ventre n.m. |
| deltaplane n.m. | montagne n.f. | verre n.m. |
| dent n.f. | montre n. f. | vignette (BD) n.f. |
| désordonné (e) adj. | nez n.m. | ville n. f. |
| désordre n.m. | niveau n.m. | voiture n. f. |
| dictionnaire n.m. | œuvres d'art | voix n. f. |
| doigt n.m. | ordinateur n.m. | voyage n. m. |
| drapeau n.m. | palette (de peinture) n.f. | webcam n.f. |
| emploi du temps n.m. | passage piéton n.m. | yeux n.m. |



# مفاهيم اللغة الألمانية (لغة أولى)

## الصف الثالث الثانوي

**Wortschatz, Redemittel und Redewendungen**

- Es wird überprüft, ob du die Hauptinhalte komplexer Texte zu konkreten und abstrakten Themen verstehen kannst.
- Es wird überprüft, ob du vielen Texte über aktuelle Ereignisse und über Themen aus deinem Interessengebiet die Hauptinformation entnehmen kannst.
- Es wird überprüft, ob du Texte verstehen kannst, in denen vor allem sehr gebräuchliche Alltags- oder Berufssprache vorkommt.
- Es wird überprüft, ob du private Briefe verstehen kannst, in denen von Ereignissen, Gefühlen und Wünschen berichtet wird.
- Es wird überprüft, ob du Artikel und Berichte über Probleme der Gegenwart lesen und verstehen kannst, in denen die Schreibenden eine bestimmte Haltung oder einen bestimmten Standpunkt vertreten.

**Das literarische Werk «die Welle»:**

- Im ersten Kapitel werden die Hauptfiguren eingehender vorgestellt. Der Leser wird direkt in die Situation hineingeworfen und befindet sich an der Gordon High School. Hier unterrichten Ben Ross und seine Frau Christy seit mittlerweile zwei Jahren. Eine weitere wichtige Person für die weiterführende Handlung ist die Chefredakteurin und Schülerin Laurie Saunders – die die Schülerzeitung herausbringt. Ihre beste Freundin ist Amy Smith. Der Football Star der Schule ist David Kollins. Wie in jeder Klasse gibt es auch einen Außenseiter: Robert Billings.
- Im Geschichtsunterricht zeigt Ross seinen Schülern einen Film über die damaligen Konzentrationslager der Nationalsozialisten. Er spürt die tiefe Betroffenheit der ganzen Klasse, die nicht verstehen kann, dass ein Volk stillschweigend diese Grauen hinnimmt und blind der Ideologie eines Regimes folgt. Ross ärgert sich in dieser Situation einmal mehr darüber, dass Robert der Außenseite der Klasse ist und seine Meinung nicht ernst genommen wird.
- Laurie ist tief betroffen von der Dokumentation und den Ereignissen im Zuge des Nationalsozialismus. Ist es so einfach, ein ähnliches Phänomen in der Gegenwart zu wiederholen? Nun kommt es zu Schilderungen allgegenwärtiger Wettbewerbe zwischen den beiden Freundinnen Laurie und Amy. Den Jugendlichen geht es vielmehr darum, besser auszusehen und sich in ihrer Gemeinschaft cool zu geben. Alex Cooper und Carl Block treten als die Witzbolde der Schule auf.
- Ben Ross widmet sich seinen Literaturstudien über das Naziregime. In ihm keimt die Idee, ein Experiment in seiner Klasse durchzuführen, um das Verhalten der Bürger in Deutschland zum damaligen Zeitpunkt zu verdeutlichen.
- Ross beginnt nun mit dem Experiment. Schüler sollen anhand ihrer Haltung ihre Lerneinstellung signalisieren. Die ganze Klasse zieht mit – auch der Außenseiter Robert findet Gefallen daran. So langsam merken alle, dass sich eine völlig neue Stimmung in der Klasse entwickelt. Robert taucht in das Experiment ab.
- Ben kehrt am nächsten Tag in die Klasse zurück. Eigentlich wollte er dieses Experiment nach einem Tag beenden, setzte dieses nach der Reaktion seiner Schüler fort. Selbst Robert hat sich die Haare gekämmt und das Hemd in die

Hose gezogen. An der Tafel prangert der Grundsatz. Gemeinsam werden die Grundsätze wiederholt und der Gemeinschaft der Titel – die Welle – gegeben.

- Zuhause erzählt Laurie von dem Experiment und erntet vonseiten ihrer Mutter keine Begeisterung. Sie gibt an, ihre Kinder offen erzogen zu haben. Die Schüler nehmen die Erfahrung aus den Versuchsreihen mit nach Hause und fachsimpeln mit ihren Eltern darüber. Christie – Ben Ross Frau – trägt sich an diesem Punkt des Romans mit der Sorge, dass Ben diesen Versuch zu weit treiben wird.
- Der Teamgeist hat sich auch auf das Football-Team übertragen. In der ganzen Schule hängen die Plakate der Gemeinschaft. Jeder möchte ein Mitglied dieser Gemeinschaft werden. Die Welle untersagt jegliche Form von Wettkämpfen in der Gruppe. So entwickelt sich aus dem einstigen Spiel eine Bewegung. Laurie äußert in diesem Zusammenhang erste Bedenken, doch diese stoßen auf Ablehnung, denn alle Schüler sind von der Welle begeistert.
- Immer mehr Schüler wollen in den Geschichtskurs, um Teil der Welle zu werden. Auch außerhalb des Geschichtskurses kursieren die Macht und der Einfluss dieser Gemeinschaft an der ganzen Schule. Laurie erinnert sich an die Zeit zurück, als die Welle noch ein Spiel war. In der ganzen Schule ist zu spüren, dass sich keiner der Welle entziehen kann. Mrs Saunders macht sich Sorgen um Robert, der sein Verhalten komplett geändert hat.
- Ben Ross wird zum Direktor Owens zitiert. Dieser stört sich nicht an der Welle, doch vielmehr an der Begrüßung und ihren Grundsätzen. Ben versichert dem Direktor, alles unter Kontrolle zu behalten.
- Laurie findet in der Redaktion der Schülerzeitung einen Brief eines Unbekannten. Ein Schüler schildert, dass er dazu überredet wurde, ein Mitglied der Welle zu werden. Es sei schon bald zu spät, in die Gemeinschaft einzutreten, alle Nichtmitglieder würden ihre Freunde verlieren. In der gesamten Schule machen Poster, Fahnen sowie Flyer der Welle die Runde.
- Laurie macht die gesamte Entwicklung dieser Gemeinschaft immer mehr Angst. Sie möchte nicht an der Versammlung teilnehmen und fühlt sich fortan verfolgt. Auch mit ihrem Freund ist Schluss.
- Laurie macht sich daraufhin auf den Weg zu einem Fußballspiel, um ihrer Freundin Amy ins Gewissen zu reden. Brad hingegen lässt sie nur auf die Tribüne, wenn sie das Begrüßungsritual der Welle macht.
- Die Welle kommt immer mehr in Verruf. So verurteilt der Trainer der Fußballmannschaft Ben Ross für die Welle.
- Ben beschäftigt sich nach der Schule mit der Bewegung der Hitlerjugend. Christy spricht mit ihm über ihre Ängste. In der Zwischenzeit treffen David und Brain auf Laurie. Im Streit wirft David Laurie zu Boden.
- Ben bereitet gemeinsam mit Alex und Carl eine große Versammlung vor, in der er verkündet, dass die Welle zu einer nationalen Jugendbewegung auch auf anderen

Schulen eingeführt werden soll. Die Klasse ist außer sich und jubelt.
- Nun versammeln sich alle Mitglieder in der Aula: Die Menge wartet und fragt sich, was als nächstes passiert. Ben wirft mit einem Projektor das Bild von Hitler auf die Wand und verweist auf die Zustände und die Macht dieser Person in einem ganzen Land.

**Grammatik:**

**■ Die Modalverben**

**Modalverben** beschreiben das Verhältnis einer Person zur Handlung. Sie drücken z. B. Fähigkeit oder Notwendigkeit aus: Herr Kleinschmidt kann sehr gut kochen. Es muss jeden Abend für seine Gäste Essen zubereiten. Deshalb stehen Modalverben meistens mit einem Infinitiv:

➤ Bei den Modalverben bevorzugen wir in der Vergangenheit das Präteritum, auch im mündlichen Gebrauch.

➤ Wenn **Modalverben** die Funktion von Hilfsverben **haben**, bildet man das Perfekt mit haben, dem Infinitiv des Verbs und dem Infinitiv des Modalverbs. Wird ein **Modalverb** als Vollverb verwendet, bildet man das Perfekt mit haben und dem Partizip II. Das Verb möchte(n) hat keine eigene Vergangenheitsform.

➤ Neben der Grundbedeutung der Modalverben, z. B. Fähigkeit (Franz kann am nächsten Spiel nicht teilnehmen.) oder Notwendigkeit (Der Arzt muss Franz untersuchen.), können Modalverben noch weitere Bedeutungen haben.

➤ Modalverben können zur Wiedergabe oder Weitergabe von Informationen oder Gerüchten dienen.

Mit **sollen** gibt man Informationen wieder, die man irgendwo gehört oder gelesen hat. Der Wahrheitsgehalt der Informationen ist nicht sicher.

Mit **wollen** gibt man Informationen wieder, die jemand über sich selbst gesagt hat. Ob die Aussage stimmt, weiß man nicht. Sätze mit wollen in subjektiver Bedeutung werden selten verwendet.

➤ Man kann mithilfe von Modalverben auch eine Vermutung ausdrücken.

Mit können, müssen oder dürfen kann man einen vermuteten, nicht bewiesenen Sachverhalt in der Gegenwart, Vergangenheit oder Zukunft beschreiben.

➤ Die subjektive Bedeutung von Modalverben lässt sich im Präsens oft nur aus dem Kontext erkennen.

**■ Das Perfekt**

Wir verwenden das Perfekt

➤ zum Berichten über vergangene Ereignisse, vor allem mündlich:

Familie Schmidt ist nach Köln gefahren. Der kleine Otto hat sich auf die Reise sehr gefreut.

➤ zum Beschreiben vergangenen Geschehens in persönlichen Texten:

Lieber Gustav, wir sind gut in Köln angekommen. Gestern habe ich im Zoo viele Raubtiere gesehen und eine
Currywurst gegessen. Herrlich! Viele Grüße von Otto

Das Perfekt mit sein bilden Verben,

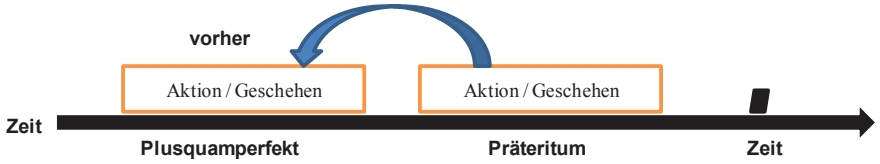
➤ die einen Ortswechsel beschreiben und keine Akkusativergänzung haben:
Das Flugzeug ist gelandet. (Aber: Der Pilot hat die Maschine sicher gelandet.)
➤ die eine Zustandsveränderung beschreiben.
➤ und einige besondere Verben: sein: Ich bin in Italien gewesen, bleiben: Ich bin dort drei Wochen geblieben,
werden: Peter ist 15 Jahre alt geworden.
➤ Alle anderen Verben bilden das Perfekt mit hoben.

■ **Das Präteritum**

Wir verwenden das Präteritum
➤ in schriftlichen Erzählungen oder Berichten über vergangene Ereignisse, z. B. in Aufsätzen, literarischen Texten, Zeitungstexten, Reportagen u. ä.: Vor meiner Reise nach Köln schenkte mir meine Oma ein Buch.
Aus dem Kölner Zoo brach gestern ein Löwe aus. Die Polizei sperrte die Gegend um den Zoo ab.
➤ bei den Verben hoben, sein und werden: Der kleine Otto war gestern im Kölner Zoo.

■ **Das Plusquamperfekt**

Das Plusquamperfekt, auch die Vorvergangenheit genannt, ist das Tempus der Vorzeitigkeit gegenüber dem Präteritum und dem Perfekt. Es gibt die Vergangenheit wieder, die vor dem Präteritum / Perfekt geschehen war und die für die Handlung im Präteritum / Perfekt wichtig ist. Deshalb heißt sie auch Vorvergangenheit.




Ich verließ das Restaurant. Vorher hatte ich die Rechnung bezahlt.

■ **Futur I**

Das Futur I verwendet man
➤ zum Berichten über zukünftige Ereignisse, wenn man die Absicht betonen möchte.
Ich werde Tante Annelies im Krankenhaus besuchen. (Ich verspreche es.)
➤ zum Beschreiben von erwartetem, zukünftigem Geschehen oder Visionen und Prophezeiungen.
Die Erdbevölkerung wird zunehmen. Im Jahr 2111 werden wir mit Außerirdischen kommunizieren.
➤ zum Ausdruck einer Vermutung in der Zukunft oder der Gegenwart
Die Ausstellung wird dir gefallen. Paul wird noch im Büro sein.
➤ Eine Vermutung kann man mithilfe von modalen Adverbien unterstützen bzw. modifizieren, größere Sicherheit: Die Ausstellung wird dir bestimmt/sicher/

sicherlich gefallen, weniger Sicherheit: Er wird wahrscheinlich/vermutlich noch im Büro sein.

■ **Konjunktiv II**

Der Konjunktiv II wird hauptsächlich zum Ausdruck von irrealen Sachverhalten (z. B. irrealen Wünschen) oder besonderer Höflichkeit verwendet. Man kann ihn auch in der indirekten Rede einsetzen.

müssten: müssten vermittelt etwas weniger Sicherheit als müssen.

dürften: In Vermutungsbedeutung wird dürfen immer im Konjunktiv II verwendet.

■ **Konjunktiv I**

Im offiziellen Sprachgebrauch, z. B. in den Nachrichten, wird dafür der Konjunktiv I verwendet.

Der Minister sagte, er sei erschüttert.

➤ Die Wiedergabe von Meinungen und Äußerungen wird in der Regel ergänzt von

➤ Verben wie: Herr/Frau X meinte/sagte/antwortete/fragte/erwiderte/betonte/teilte mit...

➤ Wendungen wie: Herr/Frau X war der Meinung/Ansicht/Auffassung, dass ...

Wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge ... /Nach neuesten Erkenntnissen ...

Die Gegenwartsform des Konjunktiv I wird aus der Stammform des Präsens und den Endungen -e/-est/-e (Singular) und -en/-et/-en (Plural) gebildet.

➤ Die am häufigsten verwendeten Formen sind die 3. Person Singular und die 3. Person Plural.

➤ Wenn der Konjunktiv I mit dem Indikativ identisch ist, ersetzt man ihn durch den Konjunktiv II.

➤ Die Formen des Konjunktiv I in der 2. Person Singular und der 2. Person Plural werden kaum verwendet und gelten als veraltet. Auch sie werden durch den Konjunktiv II ersetzt.

■ **Verben mit einem Objekt**

**Verben mit Akkusativobjekt**

Der Akkusativ tritt vorwiegend als Objekt (Frage: wen? oder was?) oder hinter einer Präposition auf.

Horst holt den Schlüssel für den Wagen.

**Verben mit Dativobjekt**

Der Dativ tritt hauptsachlich als Objekt (Frage: wem?) oder hinter einer Präposition auf.

Paul hilft der Freundin aus dem Mantel.

■ **Verben mit zwei Objekten**

**Verben mit Akkusativ und Dativ**

Wenn in einem Satz ein Dativ- und ein Akkusativobjekt auftreten, wird in der Regel die Person im Dativ und die Sache im Akkusativ gebraucht.

**Verben mit zwei Akkusativen**

Es gibt nur ganz wenige Verben, die zwei Akkusativergänzungen haben können.

**Verben mit Akkusativ und Genitiv**

Ergänzungen im Akkusativ und Genitiv stehen oft bei Verben, die mit kriminellen Delikten und ihrer strafrechtlichen Verfolgung zu tun haben.

■ **Verben mit präpositionalem Kasus**

Viele Verben haben eine Ergänzung mit einer Präposition. Die Präposition gehört zum Verb und bestimmt den Kasus: Paul träumt von der deutschen Grammatik. Oskar denkt an seine Arbeit.

➤ Zu den Verben mit präpositionaler Ergänzung gehören viele reflexive Verben.

➤ Einige Verben haben Ergänzungen mit und ohne Präposition.

■ **Das Verb brauchen**

Wenn brauchen als Vollverb verwendet wird, hat es die Bedeutung benötigen. Die Bedeutung des Vollverbs brauchen ist manchmal schwer von dem Verb gebrauchen zu unterscheiden. Gebrauchen bedeutet benutzen, verwenden. In manchen Kontexten sind beide Verben möglich.

Die Verwendung von brauchen als Modalitätsverb* ist standardsprachlich nur mit Negation und zu korrekt und hat die Bedeutung nicht müssen.

■ **Das Verb lassen**

Das Verb lassen kann als Vollverb und ähnlich wie ein Modalverb mit einem zweiten Verb im Infinitiv verwendet werden. Die Bedeutung von lassen ändert sich entsprechend. Sich lassen dient in der 3. Person auch als Passiversatzform.

Vollverb (Bedeutung 1) = „nicht mehr tun“ , Vollverb (Bedeutung 2) = „zurücklassen“

modalverbähnlich (1) = „veranlassen“ , modalverbähnlich (2) = „erlauben“

Passiversatzform sich lassen (3. Person) = können (+ Passiv)

■ **Reflexive Verben**

Manche Verben werden mit einem Reflexivpronomen gebraucht. Das Reflexivpronomen zeigt an, dass sich die Handlung auf das Subjekt des Satzes bezieht.

Die Reflexivpronomen in der 1. und 2. Person Singular und Plural entsprechen den Personalpronomen.

➤ In der 3. Person Singular und Plural und in der formellen Form ist das Reflexivpronomen im Dativ und Akkusativ immer sich.

➤ Unterschiedliche Formen zwischen Akkusativ und Dativ gibt es nur in der 1. und 2. Person Singular, mich -mir -dich -dir

Bei reflexiven Verben, die eine Akkusativergänzung haben, steht das Reflexivpronomen im Dativ.

■ **Vorgangs- und Zustandspassiv**

Im Passivsatz steht die Handlung im Vordergrund, nicht die handelnde Person.

Das Passiv wird mit dem Hilfsverb werden und dem Partizip II gebildet: Franz wird untersucht.

➤ Passiv Perfekt und Passiv Plusquamperfekt werden immer mit sein und dem verkürzten Partizip worden

(Achtung: Das Partizip II von werden als Vollverb im Aktivsatz ist geworden: Ich bin krank geworden.)

➤ Einige Verben können kein Passiv bilden. Das sind unter anderem

➤ hoben und sein als Vollverben: Ich habe Angst. Ich bin morgen nicht da.

➤ Verben der Zustandsveränderung: Die Blume verblüht. Der Patient ist gestorben.

➤ unpersönliche Verben des Geschehens: Es regnet. Es ist etwas passiert.

Wenn es im Passivsatz kein Subjekt gibt, steht es oder ein anderes Satzglied an Position I.

Das Passiv mit Modalverben wird im Perfekt und Plusquamperfekt immer mit haben gebildet. Nach dem Partizip II stehen werden und das Modalverb im Infinitiv:

Das Zustandspassiv beschreibt das Ergebnis einer vorausgegangenen abgeschlossenen Handlung.

Das Zustandspassiv wird mit dem Hilfsverb sein und dem Partizip II gebildet.

Zum Ausdruck der Vergangenheit verwendet man die Form des Präteritums.

**■ Passiv-Ersatzformen**

Passiv-Ersatzformen umschreiben Passivkonstruktionen. Sie stehen im Aktiv und werden (vor allem in der mündlichen Kommunikation) häufiger verwendet als das Passiv.

➤ Passiv-Ersatzformen haben in der Regel eine modale Funktion. Sie können eine Möglichkeit, eine Notwendigkeit, eine Empfehlung, einen Auftrag oder ein Verbot ausdrücken.

➤ Möglichkeit/Unmöglichkeit: Die Aufgabe lässt sich (nicht) lösen. Die Aufgabe ist (nicht) zu lösen. Die Aufgabe ist (nicht) lösbar.

➤ Notwendigkeit/Auftrag/Empfehlung: Die Tür ist abends abzuschließen.

➤ Verbot/Empfehlung: Die Nebenwirkungen des Medikaments sind nicht zu unterschätzen.

**■ Infinitivkonstruktionen mit sein und haben**

Die Infinitivkonstruktion kann einen dass-Satz ersetzen, wenn das Subjekt in beiden Teilsätzen gleich ist. Einige Adjektive und Partizipien in Verbindung mit dem Verb „sein“ oder Nomen mit dem Verb „haben“ bilden sehr häufig die Infinitivkonstruktion.

**■ Die Präpositionen**

Präpositionen stehen meistens vor einer abhängigen Wortgruppe bzw. einem abhängigen Wort. Sie können eine Richtung oder eine Lage, einen Zeitpunkt oder eine Zeitdauer, eine Art und Weise, einen Grund, einen Gegengrund, einen Gegensatz, eine Folge, einen Zweck oder eine Bedingung kennzeichnen.

**Semantische Zuordnung der Präpositionen:**

**1. Lokalangaben**

beschreiben einen Ort oder eine Bewegung. Dank der lokalen Präpositionen erkennt man also woher etwas kommt, wo sich etwas befindet oder wohin sich etwas bewegt. Sie können eine Antwort auf die Frage wo, wohin und woher geben. Die genannten drei W-Fragen hängen wiederum von bestimmten Verben ab, z.B: Verben mit Akkusativ- und Direktiv-Ergänzung, Verben mit Situativ-Ergänzung

- ➤ **Lokale Präpositionen mit Akk:** um ... herum, entlang, an ... entlang, gegen, durch, bis, bis an, bis zu, an ... vorbei, um
- ➤ **Lokale Präpositionen mit Dativ:** ab, bei, bis zu, gegenüber, von …. aus
- ➤ **Lokale Präpositionen mit Genetiv:** abseits, diesseits, außerhalb, innerhalb, oberhalb, unterhalb, seitens
- ➤ **Wechselpräpositionen nutzen Dativ und Akkusativ:** Je nach Situation im Satz.

Der Akkusativ wird verwendet, wenn eine Bewegung von A nach B stattfindet und man fragt danach mit „wohin“

Der Dativ wird benutzt, wenn man von einer Position/Ort (bzw. KEINER Bewegung von A nach B) spricht und man fragt danach mit „wo“

Zu den Wechselpräpositionen gehören: zwischen, auf, neben, vor, an, in, hinter, unter, über

**2. Temporalangaben**

- ➤ Die Präpositionen «ab und von ...an»: geben einen gegenwärtigen oder zukünftigen Zeitraum mit einem festgelegten Beginn an. Das Ende bleibt dabei offen.
- ➤ Die Präposition «seit»: gibt einen Zeitraum an, der in der Vergangenheit begonnen hat und bis zur Gegenwart andauert und wahrscheinlich noch länger andauern wird. Das Verb wird stets im Präsens gebraucht!
- ➤ Die Präposition «zwischen»: gibt einen Zeitraum mit Beginn und Ende an.
- ➤ Die Präposition «für»: gibt einen zukünftigen Zeitraum an.
- ➤ Die Präposition «über»: gibt einen Zeitraum an, die mehr als oder länger bedeutet.
- ➤ Die Präposition «bei»: gibt eine Gleichzeitigkeit an.
- ➤ Die Präposition «bis»: gibt einen Endpunkt eines Zeitraums an.
- ➤ Die Präposition «gegen»: gibt ungenaue und ungefähre Zeitangabe an.
- ➤ Die Präposition «von ... bis»: gibt einen Zeitraum mit genauem Beginn und Ende an.
- ➤ Die Präposition «vor»: gibt einen Zeitpunkt oder einen Beginn an, dessen Geschehen vor einem Ereignis passiert, also Reihenfolge von Ereignissen.
- ➤ Die Präposition «während»: benutzt man, wenn zwei Zustände oder Handlungen gleichzeitig andauern oder stattfinden.
- ➤ Die Präposition «außerhalb»: bedeutet „nicht in(nerhalb)“.
- ➤ Die Präposition «innerhalb»: bedeutet irgendwann in einem bestimmten Zeitraum.

**3. Weitere Angaben**

➤ Formen: Modalangaben - Wie?/Womit?/Woraus?: beschreiben, „wie“ oder „auf welche Art und Weise“ etwas passiert, (aus, entsprechend, gemäß, in, mit, nach, unter, zu, zufolge, auf, durch, ohne, laut, mangels, mittels, mithilfe)

➤ Formen: Finalangaben - Wofür?/Wozu? Ziel, Zweck oder Adressat wird angegeben (zu, für, zwecks)

➤ Formen: Kausalangaben - Warum?: Grund oder eine Ursache wird angegeben (aus, vor, wegen, aufgrund, bezüglich, infolge)

➤ Formen: Konditionalangaben - Wann? Irreale Bed./feste Wendung oder Bedingung wird angegeben. (an, bei)

➤ Formen: Konzessivangaben - Einschränkung oder Gegengrund wird angegeben. (außer, trotz, ungeachtet)

➤ Formen: Adversativangaben - Gegensatz wird angegeben. (entgegen)

➤ Formen: Alternativangaben - Alternative wird angegeben. (statt (anstatt), anstelle)

■ **Substantive mit einer festen Präposition**

Wie bei Verben und Adjektiven gibt es auch Substantive mit einer festen Präposition.

Diese festen Präpositionen fungieren als Attribut des Nomens und ermöglichen wie alle Attribute einen Satz komplexer bzw. aus zwei Sätzen einen Satz zu machen.

zwei Sätze: Ich ärgere mich ständig über meinen Chef. Das macht mich krank. ein Satz: Der ständige Ärger über meinen Chef macht mich krank.

Manchmal gibt es zu dem Substantiv mit Präposition ein passendes Verb und/oder Adjektiv mit Präposition.

■ **Zusammengesetzte Sätze**

**1. Hauptsätze: Konjunktionen**

➤ Einteilige Satzverbindungen

Die Konjunktionen, die zwei Hauptsätze miteinander verbinden, sind und, oder, denn, aber und sondern.

➤ Sie stehen zwischen den Sätzen. Ihre Position ist nicht veränderbar.

➤ Sätze mit denn, aber und sondern werden durch Komma getrennt. Bei Sätzen mit oder und und wird in der Regel

kein Komma gesetzt.

➤ Zweiteilige Satzverbindungen

Die zweiteiligen Konjunktionen, die zwei Hauptsätze miteinander verbinden, sind zwar … aber, entweder … oder, und nicht nur … sondern … auch.

➤ Im zweiten Hauptsatz steht das konjugierte Verb an zweiter Stelle nach aber, oder, sondern.

➤ Wenn in beiden Sätzen Subjekt und Verb identisch sind, kann der zweite Satz verkürzt werden.

**2. Hauptsätze: Konjunktionaladverbien**

➤ Einteilige Satzverbindungen

Die Konjunktionaladverbien, die zwei Hauptsätze miteinander verbinden, sind inzwischen, währenddessen anschließend, danach, dann, deshalb, deswegen, darum, daher, folglich, infolgedessen, demzufolge, sonst, andernfalls, trotzdem, dennoch, dagegen und stattdessen

Das konjugierte Verb steht in beiden Hauptsätzen an Position zwei.

➤ Die Konjunktionaladverbien deshalb/deswegen/darum/daher verweisen auf den Grund, der im ersten Hauptsatz angegeben wird.

➤ Die Konjunktionaladverbien folglich/infolgedessen/demzufolge verweisen auf eine Folge im zweiten Hauptsatz.

➤ **Zweiteilige Satzverbindungen**

Die zweiteiligen Konjunktionen, die zwei Hauptsätze miteinander verbinden, sind zwar - trotzdem/dennoch, einerseits - andererseits und weder- noch.

➤ Wenn in beiden Sätzen Subjekt und konjugiertes Verb identisch sind, kann der zweite Satz verkürzt werden.

➤ Sie können an verschiedenen Positionen des Satzes stehen.

■ **Nebensätze: Konjunktionen**

**1. Temporale Nebensätze**

In temporalen Nebensätzen verwendet man wenn, als, während, solange, seit/ seitdem, bis, bevor/ehe und nachdem/sobald.

In temporalen Nebensätzen verwendet man wenn in der Gegenwart, in der Zukunft und bei mehrmaligen Ereignissen

in der Vergangenheit.

➤ Als gebraucht man bei einmaligen Ereignissen oder Zuständen in der Vergangenheit.

➤ Solange zeigt eine Gleichzeitigkeit von Handlungen an (wie bei während). Es kann aber auch Vorzeitigkeit ausdrücken. Die Handlung des Hauptsatzes findet nach der Handlung des Nebensatzes statt.

➤ Bei Sätzen mit nachdem oder sobald wird die zeitliche Abfolge zusätzlich mit einem Zeitformwechsel der Verben unterstrichen.

➤ Hauptsatz im Präsens, Nebensatz im Perfekt

➤ Hauptsatz im Präteritum, Nebensatz im Plusquamperfekt

➤ Auch wenn oder als können nicht gleichzeitig ablaufende Handlungen beschreiben und synonym zu nachdem und sobald verwendet werden.

**2. Kausale Nebensätze**

In kausalen Nebensätzen verwendet man weil und da. Nebensätze mit weil oder da geben den Grund für die Handlung im Hauptsatz an, wobei da seltener und eher schriftsprachlich gebraucht wird.

**3. Konditionale Nebensätze**

In konditionalen Nebensätzen verwendet man wenn und falls. Nebensätze mit wenn und falls bezeichnen eine Bedingung.

➤ Wenn kann auch temporale Bedeutung haben. Manchmal sind temporale und konditionale Bedeutung nicht klar voneinander zu trennen.

➤ Falls hat ausschließlich konditionale Bedeutung.

**4. Konsekutive Nebensätze**

In konsekutiven Nebensätzen verwendet man sodass und so... dass. Nebensätze mit sodass und so... dass geben die Folge aus der Handlung des Hauptsatzes an. Sie können deshalb nur hinter dem Hauptsatz stehen.

**5. Konzessive Nebensätze**

In Konzessiven Nebensätzen verwendet man obwohl, obgleich und obschon. Nebensätze mit obwohl, obgleich, obschon beschreiben Umstände, die eigentlich gegen die Handlung des Hauptsatzes sprechen.

In der Regel gebraucht man im Deutschen obwohl. Obgleich und obschon werden immer seltener verwendet.

**6. Finale Nebensätze**

In finalen Nebensätzen verwendet man damit. Nebensätze mit damit drücken eine Absicht oder ein Ziel aus. Oft ist das Subjekt in Haupt- und Nebensatz unterschiedlich.

➤ Wenn das Subjekt in beiden Sätzen identisch ist, kann man auch eine Infinitivkonstruktion mit um ... zu verwenden.

**7. Modale Nebensätze**

In modalen Nebensätzen verwendet man indem, wie, als, ohne dass, dadurch … dass und je … desto/umso.

Nebensätze mit indem und dadurch ... dass beschreiben die Art und Weise einer Handlung oder das Mittel, mit dem eine Handlung ausgeführt wird.

➤ Bei Vergleichssätzen steht als, wenn im Hauptsatz der Komparativ steht.

Steht kein Komparativ im Hauptsatz, beginn der Nebensatz mit wie.

➤ Vergleichssätze mit je ... desto/umso werden mit zwei Komparativen gebildet. Die Komparative stehen jeweils

direkt hinter je bzw. desto/umso.

**8. Adversative Nebensätze**

In adversativen Nebensätzen verwendet man während, wohingegen und wogegen. Nebensätze mit während können nicht nur zeitliches Geschehen beschreiben, sondern auch Gegensätze.

**➤ Sinngerichtete Infinitivkonstruktionen**

Man verwendet um … zu, ohne … zu und an(statt).

➤ Mit sinngerichteten Infinitivkonstruktionen kann man ein Ziel, eine Absicht, eine nicht erfüllte Erwartung oder eine nicht genutzte Möglichkeit beschreiben.

- ➤ Infinitivkonstruktionen haben kein eigenes Subjekt. Sie beziehen sich auf das Subjekt im Hauptsatz.
- ➤ Infinitivkonstruktionen können vor oder nach dem Hauptsatz stehen.
- ➤ Hauptsatz und sinngerichtete Infinitivkonstruktion werden immer durch Komma getrennt.
- ➤ Infinitivkonstruktionen mit ohne ...zu drücken aus, dass eine erwartete Handlung nicht stattfindet.
- ➤ Infinitivkonstruktionen mit (an)statt ...zu drücken aus, dass eine erwartete Handlung nicht stattfindet, dafür aber eine unerwartete Handlung realisiert wird.
- ➤ Bei trennbaren Verben steht zu zwischen dem Präfix und dem Verbstamm.

■ **Verbabhängige Nebensätze**

Dass-Sätze sind Verbergänzungen. Sie stehen oft für ein Akkusativobjekt.
Martin erwartet Schnee. Martin erwartet, dass es schneit.

- ➤ Dass-Sätze sind Nebensätze. Das konjugierte Verb steht an letzter Stelle. Dass-Sätze können vor oder nach dem Hauptsatz stehen. Das Subjekt von Haupt- und Nebensatz ist oft nicht identisch.
- ➤ Dass-Sätze werden vom Hauptsatz durch Komma getrennt.

■ **Infinitiv mit zu**

Infinitivkonstruktionen mit zu sind Verbergänzungen. Er steht nach Verben, Nomen + Verb, sein + Adjektiv. Infinitivsätze haben kein eigenes Subjekt. Sie beziehen sich auf Wesen oder Sachen, die im Beziehungssatz genannt werden. Sie stehen vor oder hinter dem Beziehungssatz und können in der Regel durch Komma getrennt werden.

- ➤ Bei trennbaren Verben steht zu zwischen dem Präfix und dem Verbstamm
- ➤ Die Infinitivkonstruktion kann einen dass-Satz ersetzen, wenn das Subjekt in beiden Teilsätzen gleich ist.

■ **Fragesätze als Nebensätze**

Indirekte Fragen sind Nebensätze. Das konjugierte Verb steht an letzter Stelle.

- ➤ Bei Fragen mit Fragewort benutzt man das Fragewort als Einleitung des Nebensatzes.
- ➤ Bei Fragen ohne Fragewort gebraucht man die Subjunktion ob.
- ➤ Indirekte Fragesätze werden vom Hauptsatz durch Komma getrennt

■ **Relativsätze**

- ➤ Mit einem Relativsatz beschreibt man Personen oder Sachen näher. Der Relativsatz ist ein Nebensatz. Er wird mit einem Relativpronomen eingeleitet und steht nach dem Hauptsatz.
- ➤ Der Relativsatz wird durch Komma vom Hauptsatz getrennt.
- ➤ Das Relativpronomen richtet sich in Genus und Numerus nach dem Bezugswort im Hauptsatz, im Kasus nach der Stellung im Relativsatz.
- ➤ Bei Relativsätzen mit präpositionalen Ausdrücken steht die Präposition vor dem Relativpronomen. Der Kasus

richtet sich nach der Präposition.

➤ Die Relativpronomen welcher; welche, welches als Alternative zu der, die, das werden selten und hauptsächlich in der Schriftsprache verwendet.

■ **Relativsätze mit wo(-)**

➤ Formen: Lokalangaben: Bei Relativsätzen kann man entweder die Lokalpräposition vor dem Relativpronomen oder wo, woher, wohin verwenden, wenn man Lokalangaben ausdrücken will. Nach Städte- und Ländernamen steht nur wo oder wohin/woher.

➤ Formen: Präpositionalangaben: Der Relativsatz besteht aus einem Verb mit Präposition und bezieht sich auf die gesamte Aussage des Satzes.

Die Stadtverwaltung hat den Abriss der alten Kirche beschlossen, wogegen die Bürger sofort protestiert haben.

■ **Relativsätze mit was und wer**

➤ Man verwendet was nach den Indefinitpronomen nichts, alles, etwas, einiges, weniges, das und nach substantiviertem Superlativ.

➤ Der Relativsatz bezieht sich auf die gesamte Aussage des Satzes.

➤ Man verwendet wer bei Bezug auf eine unbestimmte Person.

■ **Nominalisierte Adjektive**

Nominalisierte Adjektive dienen zur Bezeichnung von Personen oder Abstrakta. Nominalisierte Adjektive werden wie attributiv verwendete Adjektive dekliniert.

■ **Adjektivdeklination**

■ **Adjektivdeklination nach bestimmten Artikeln**

Der Artikel zeigt bereits eindeutig den Fall an. Wenn der Artikel schon den Fall anzeigt, muss das Adjektiv das nicht tun.

➤ Im Nominativ Singular und im Akkusativ neutral und feminin wird ein „e“ angehängt

➤ Im Akkusativ maskulin sowie im Plural, Dativ und Genitiv bekommen Adjektive, egal mit welchem Artikel davor, immer die Endung „en“

➤ Adjektivdeklination nach dem Nullartikel

Ohne Artikel vor dem Adjektiv ist das Adjektiv gezwungen, den Fall zu zeigen. Also muss man die Endung der bestimmten Artikel im jeweiligen Fall an das Ende des Adjektivs anhängen. Die einzige Ausnahme ist der Genitiv maskulin und neutral. Hier zeigt das „s“ am Ende des Nomens schon eindeutig, dass es sich um den Genitiv handelt und das Adjektiv bleibt bei seiner „-en“ - Endung.

➤ Adjektivdeklination nach unbestimmten Artikeln, Possessiv- und Negativartikeln

Weil im Nominativ und Akkusativ aber auch Artikel auftreten, die gar keine Endung haben (ein, mein,...), muss dort das Adjektiv den Fall zeigen. Also muss man im Nominativ- und Akkusativ-Singular, die Endung des bestimmten Artikels (der, die, das...) an das Ende des Adjektivs setzen. Im Plural, im Dativ und Genitiv macht das schon der Artikel. Also braucht das Adjektiv seine Endung nicht zu wechseln und bleibt bei der „-en“ - Endung.

➤ Komparation

Die meisten Adjektive können gesteigert werden. Es gibt drei Steigerungsstufen. Positiv: Anne schwamm schnell. Komparativ: Marie schwamm schneller. Superlativ: Martina schwamm am schnellsten.

➤ Der Komparativ der Adjektive wird mit -er gebildet: schnell - schneller, der schnelle Läufer - der schnellere Läufer.
➤ Der Superlativ der Adjektive wird mit am .. .-sten bzw. -st- gebildet: schnell - am schnellsten,
der schnelle Läufer - der schnellste Läufer.
➤ Einige einsilbige Adjektive mit den Vokalen a, o und u bilden den Komparativ und Superlativ mit einem Umlaut.
alt, arg, arm, hart, kalt, lang, nah, scharf, schwach, schwarz, stark, warm, grob, groß, hoch, dumm, gesund, jung, klug, kurz
➤ Adjektive auf -er und -ei verlieren im Komparativ ein e: teuer - teurer.
➤ Adjektive auf -sch/-s/-s/-z und -d/-t bekommen im Superlativ ein -e-: frisch - am frischesten.
➤ Vergleiche werden mit als oder wie gebildet.
➤ Steht das Adjektiv im Komparativ, verwendet man als, steht das Adjektiv im Positiv, gebraucht man wie.
➤ Bei zusammengesetzten Adjektiven (Adjektiv + Adjektiv/Partizip) wird entweder der erste oder der zweite Teil
gesteigert: das meistgelesene Buch, der schwerwiegendste Vorwurf.
➤ Der Superlativ kann auch relativiert werden: Er ist einer der beliebtesten Schauspieler Hollywoods (= Er ist einer
von mehreren sehr beliebten Schauspielern.). Nomen und Adjektive stehen im Genitiv Plural.
➤ Partizipien als Adjektive
Partizipien als Adjektive werden attributiv verwendet. Das heißt, sie stehen vor dem Nomen und werden dekliniert.
➤ Partizipien geben eine temporale Beziehung zur Haupthandlung wieder.
➤ Das Partizip I beschreibt einen noch andauernden Vorgang.
Das lernende Kind sitzt auf dem Sofa. (= Das Kind sitzt auf dem Sofa und lernt.)
➤ Das Partizip II beschreibt einen abgeschlossenen Vorgang.
Der Dieb flüchtete mit den gestohlenen Wertsachen. (= Die Wertsachen wurden gestohlen, danach flüchtete der Dieb damit.)
➤ Partizipien können mit verschiedenen Angaben erweitert werden.
Erweiterte Partizipien findet man vor allem in der Schriftsprache, z. B. in beschreibenden Texten oder in wissenschaftlichen Publikationen.
➤ Das Partizip I in Verbindung mit zu bildet das sogenannte Gerundiv. Dieses Attribut ist eine Passiv-Ersatzform und
kennzeichnet eine Notwendigkeit oder eine Möglichkeit.
Die zu lernenden Vokabeln stehen auf Seite 100. (= Die Vokabeln, die noch gelernt werden müssen, stehen auf Seite 100.)

➤ **Reziprokpronomen**

Reziproke Pronomen drücken eine wechselseitige Beziehung aus. Im Deutschen verwendet man dafür das unveränderliche Pronomen einander. Das Subjekt steht im Plural.

In Verbindung mit einer Präposition verwendet man meist einander. Die Präposition und das Pronomen werden zusammengeschrieben: miteinander, aufeinander, nebeneinander, ……

➤ **Indefinitpronomen**

Indefinitpronomen, auch unbestimmte Fürwörter genannt, können in Funktion eines Artikels oder als Stellvertreter für ein Nomen auftreten.

- ➤ Indefinitpronomen als Stellvertreter für ein Nomen können für eine unbestimmte Menge einer Person oder einer Sache stehen. Die Person oder Sache ist entweder unbekannt oder ihre Menge ist nicht näher bestimmt.
- ➤ Es gibt eine Vielzahl von verschiedensten Indefinitpronomen, teils bleiben sie unverändert, teils werden sie dekliniert. Sie können entweder nur für Personen oder Sachen, für beides oder nur im Singular oder Plural stehen.

➤ **Indefinitpronomen nur für Personen**

Die Indefinitpronomen man, jemand und niemand werden nur für Personen gebraucht. Diese Pronomen können alleinig im Singular gebraucht werden, eine Pluralform für diese Pronomen existiert nicht.

➤ **Indefinitpronomen nur für Sachen**

Die Indefinitpronomen etwas, irgendetwas, nichts, alles und welch- werden nur für Sachen gebraucht.

➤ **Indefinitpronomen für Personen und Sachen**

Folgende Indefinitpronomen können sowohl für Personen als auch für Sachen benutzt werden: all- , einige-, jede-, ein-, kein-, welche-(Plural), manche- und mehrere- .

➤ **Pronominaladverbien**

Pronominaladverbien werden mit da-(r)-, wo-(r)– und hier- + Präposition gebildet. Deshalb werden sie auch als Präpositionaladverbien bezeichnet. (darauf: da-r-auf / worauf: wo-r-auf / hierauf: hier-auf)

Das Vorkommen des Fugen-r bei Pronominaladverbien, die mit da- und wo- gebildet werden, ist davon abhängig, ob die Präposition mit einem Vokal oder einem Konsonanten beginnt. Wenn die Präposition mit einem Konsonanten beginnt, fällt das Fugen-r weg.

Pronominaladverbien werden anstelle einer lokalen, temporalen oder modalen Ergänzung verwendet.

Pronominaladverbien können auch anstelle einer Präpositionalergänzung, die zu einem Verb, Nomen oder Adjektiv mit fester Präposition gehört, verwendet werden.



# مفاهيم اللغة الألمانية (لغة ثانية)

## الصف الثالث الثانوي

# دليل مفاهيم اللغة الألمانية – لغة أجنبية ثانية
## الصف الثالث الثانوي

**I)Grammatik!**

**1)Die Possessivartikel:*Die Possessivartikel im Nominativ:**

| | **Maskulin** | **Neutral** | **Feminin** | **Plural** |
|---|---|---|---|---|
| ich | mein Sohn | mein Kind | meine Tochter | meine Kinder |
| du | Dein | dein | deine | deine |
| er/es | Sein | sein | seine | seine |
| sie | Ihr | ihr | ihre | ihre |
| wir | unser | unser | unsere | unsere |
| ihr | euer | euer | eure | eure |
| sie | Ihr | ihr | ihre | ihre |
| Sie | Ihr | Ihr | Ihre | Ihre |

***Die Possessivartikel im Akkusativ:**

| | **Maskulin** |
|---|---|
| ich | meinen Sohn |
| du | deinen |
| er/es | Seinen |
| sie | ihren |
| wir | unseren |
| ihr | euren |
| Sie/sie (Pl.) | Ihren/ihren |

**2)Die Verben (sollen)/(werden)/(mögen):**

| | sollen | mögen | werden |
|---|---|---|---|
| Ich | soll | mag | werde |
| Du | sollst | magst | wirst |
| er/es/sie | soll | mag | wird |
| wir | sollen | mögen | werden |
| ihr | sollt | mögt | werdet |
| Sie/sie (PL.) | sollen | mögen | werden |

**Die Präposition "mit" +Dativ:**

- Papa fährt immer mit → dem Bus/dem Auto/der U-Bahn/den Freunden.

**Dativ: lokale Präpositionen auf die Frage"Wo":**

- Wo ist dein Auto?
- Vor dem Buchladen /dem Haus/ der Schule.
- Zwischen den Häusern.

Ebenso: an/auf/bei/hinter/neben/über/unter/zwischen

an dem = am/ bei dem = beim/in dem= im

**Lokale Präpositionen auf die Frage"Wohin"**

- Wohin bist du gestern gefahren?
- Zum Buchladen/Zur Schule/Nach Bonn/ Nach Frankreich/In die Schweiz.
- zu dem = zum/zu der = zur

**Höfliche Aufforderung: Konjunktiv II**

- Könnten/Würden Sie bitte einen Moment warten?

***Temporale Präpositionen:**

an + Dativ: am Montag/Morgen/zweiten Oktober/ Wochenende → an + dem = am

um: um sieben Uhr

von …. bis: von Montag bis Freitag / von 9 bis 12 Uhr

vor + Dativ: vor einem Tag/Monat Jahr/ einer Stunde/Woche

seit Dativ: seit einem Tag

Ich wohne sit einem Monat in Berlin. Frage: seit wann?

bei + Dativ: beim Abendessen

in + Dativ: in einem Monat/ Jahr/einer Stunde/einer Woche/zwei Tagen

in der Nacht/ in der Freizeit/ in den Ferien

bis: bis Montag/bis morgen/acht Uhr Frage: Bis wann?

ab + Dativ: ab morgen/ab acht Uhr

für + Akk: einen Tag/Monat/ein Jahr/eine Woche

**Demonstrativpronomen:**

- Nominativ: der/das/die/die — Die sind super!
- Akkusativ: den/das/die/die — Den finde ich langweilig.

**Frageartikel: Welch- /Demonstrativpronomen: Dies-**

- Nominativ: Welcher Zug/Welches Auto/Welche Bluse/Welche Röcke
- Dieser Zug/Dieses Auto/Diese Bluse/Diese Röcke
- Akkusativ: Welchen Rock möchten Sie?
- Diesen Rock

**Verben mit Dativ: gefallen/gehören/passen/stehen/schmecken**

- Die Bluse gefällt/gehört/passt/steht mir.
- Das Essen schmeckt uns.

**Konjunktion: denn**

- Ich mache gern Sport, denn ich will fit bleiben.

**Komparativ: gut, gern, viel**

| + Positiv | ++ Komparativ | +++ Superlativ |
|---|---|---|
| gut | besser | am besten |
| gern | lieber | am liebsten |
| viel | mehr | am meisten |

**Die Personalpronomen im Dativ:**

| Nominativ | Dativ | Nominativ | Dativ |
|---|---|---|---|
| ich | mir | wir | uns |
| du | dir | ihr | euch |
| er/es | ihm | sie (Pl.) | ihnen |
| sie(fem.) | ihr | Sie | Ihnen |

**Die Ordinalzahlen: -1.-19. → -te/-ab 20 → -ste**

Der erste/zweite/dritte/…….usw - Am+-ten → am dritten/siebten…..usw

→ Wann

Der vierundzwanzigste - Am dreißigsten

**Die Personalpronomen im Akkusativ:**

| Nominativ | Akkusativ | Nominativ | Akkusativ |
|---|---|---|---|
| ich | mich | wir | uns |
| du | dich | Ihr | euch |
| er | ihn | sie(pl.) | sie |
| es/sie(fem.) | es/sie | Sie | Sie |

**II) Wichtige Wendungen!**

| | |
|---|---|
| **- Űber das Befinden sprechen:** | - Mein Bein tut weh.<br>- Ich bin krank.<br>- Ich habe starke Schmerzen. |
| **- Handlungsanweisungen angeben:** | - Bleiben Sie im Bett! - Geh zum Arzt.<br>- Nehmen Sie das. Das hilft gegen di Schmerzen. |
| **- Einen offiziellen Termin:** | - Haben Sie am….einen Termin frei? |
| **- vereinbaren/verschieben:** | - Kann ich heute kommen/nicht kommen?<br>- Brauche ich einen Termin oder kann ich vorbeikommen?<br>- Kann ich den Termin auf ... verschieben?<br>- Ich kann jetzt nicht kommen? |
| **- Orientierung:** | - Wo ist…./Wo finde ich…../Wo bekomme ich…../ Wo kann ich….kaufen? / Wie komme ich zu …? |
| **- Am Schalter:** | - Ich brauche … .<br>- Wann kommt der Zug?<br>- Auf welchem Gleis fährt der Zug ab?<br>- Wo muss ich umsteigen?<br>- Was kostet die Fahrkarte?<br>- Hat der Zug Verspätung?<br>- Kommt der Bus pünktlich?<br>- Eine Fahrkarte, bitte.<br>- Hin und zurück, bitte. |
| **- Dienstleistungsgespräche:** | - Mein Handy ist kaputt.<br>- Können Sie mir helfen?<br>- Wie lange brauchen Sie für die Reparatur?<br>- Können Sie einen Technikr schicken? |
| **- Bitten formulieren:** | - Würden Sie mir einen Flug buchen?<br>- Könntest/Würdest du das Fenster aufmachen? |

| | |
|---|---|
| **- Nachricht auf dem Anrufbeantworter:** | - Hier spricht …. .<br>- Bitte rufen Sie zurück unter…..!<br>- Vielen Dank und auf Widerhören. |
| **- Kleidung kaufen:** | - Haben Sie Hosen in Größe ….?<br>- Die Hose ist zu klein/groß.<br>- Wo kann ich bezahlen?<br>- Wo finde ich Damenkleidung/Herrnkleidung?<br>- Gibt es den Rock in Blau?<br>- Welch Bluse steht mir besser? |
| **- Vorlieben:** | - Mir gefällt/gefallen…. . Und dir?<br>- Kaffee schmeckt mir sehr.<br>- Ich finde ….<br>- Ich weiß nicht. |
| **- Glückwünsche:** | - Alles Gute zum…/zur…<br>- Ich gratuliere dir zum/zur… .<br>- Viel Glück (zum Geburtstag)<br>- Herzlichen Glückwunsch (zum Geburtstag)<br>- (Ein) Guts nus Jahr! / Frohe Ostern |
| **- Einladen:** | - Ich lade dich zu…..ein<br>- Kannst du kommen?/Haben Sie Zeit?/ Ich würde mich freuen./Bitte gib Bescheid bis ….. . |
| **- Zu-und Absagen:** | - Vielen Dank für die Einladung!/Ich danke dir für die Einladung.<br>- Ich komme gern.<br>- Leider kann ich nicht kommen./Leider habe ich keine Zeit./Tut mir leid. Aber es geht nicht. Ich muss …. |
| **- Briefe schreiben:** | Lieb/Lieber …,/Viele Grüße/Herzliche Grüße/Bis bald/ Dein/Deine … |



# مفاهيم اللغة الإيطالية

## الصف الثالث الثانوي

# اللغة الإيطالية – لغة أجنبية ثانية
# ( دليل مفاهيم ) الصف الثالث الثانوي

## I concetti del terzo anno - libro " Progetto italiano Junior"
## I-Elementi comunicativi e lessicali:

### I progetti extracurricolari

Fare lezione di guida\ cantare in un concorso \ organizzare una mostra \ proteggere l'ambiente\ fare il gemellaggio con un'altra scuola \ fare lezione di cucina \ partecipare \ educazione ambientale \ il bosco \ la gara finale \ il manager del gruppo

| | |
|---|---|
| **Fare progetti** | Quest'anno parteciperemo a un concorso musicale |
| **Fare previsioni** | Secondo me, stasera pioverà |
| **Fare ipotesi** | Che ore sono? Saranno le 2.00 |
| **Fare promesse** | Va bene, domani finirò tutto |

**Saremo tutti delle stelle**

Decidere \ ecologia \ arte \ fare una brutta figura \ divertente \ cantare \ canzone \ suonare uno strumento \ il conservatorio \ fortunato \ difficile \ leggere le note

**L'oroscopo:** i segni zodiacali; Gemelli \ Scorpione \ Ariete \ Toro\ Pesci\ Leone\ Bilancia \ Cancro \ Capricorno \ Sagittario \ Vergine

**I caratteri:** Creativo \ indipendente \ coraggioso \ amichevole \ sensibile \ logico \ forte \ realista \ leader \ ha paura dei rischi

### Chiedere conferma e confermare:-

| | |
|---|---|
| Ma veramente….? | Ma certo che …. |
| Ma sul serio..? | Scherzi? |
| Èvero che…..? | Chiaro! |
| Davvero …? | Ti giuro …. |
| Ma dai! | Dico sul serio |

### Ambiente ed ecologia

Fare le prove \ il prossimo passo \ cominciare \ la campagna \ illuminazioni\ in mezzo al verde \ contare su di ..\ essere portato per \ accompagnare \ convincere \ la carriera\ dare fastidio a… risparmio di acqua \ energia eolica \ energia solare \ lampadine led \ auto elettriche \ protezione delle foreste \ uso dei mezzi pubblici \ uso della bici – raccolta differenziata \ riciclaggio\ basso consumo\

## La musica

Lo strumento , la chitarra, la batteria, il basso, la tastiera, il piano forte, la band, il conservatorio, il violino, cantare \ cantante \ ascoltare

**Esprimere Gioia \ Esprimere rammarico o disappunto:-**

| | |
|---|---|
| Che bella giornata! | Peccato! |
| Che bella idea! | Che peccato! |
| Che bello! | Che rabbia! |
| Che bella sorpresa! | Mannaggia! |
| Che bella notizia! | Che brutta notizia! |
| Che fortuna! | Accidenti! |

## L'ho sentita

Trovare \ problemi ambientali \ strano \ Vecchio \ il disco\ Il(la) solito (a) \ moderno\ più\ cercare \ i versi \ ascoltare \ versione \ lento \ volta \ un paio di ..\ la terra \ pericolo \ rifiuti \ cassonetto \ il clima inquinamento \

**Offrire, accettare o rifiutare collaborazione, aiuto:-**

| |
|---|
| Ti posso aiutare? |
| Vuoi una mano? |
| La posso aiutare? |
| Hai bisogno di aiuto? |
| Posso fare qualcosa? |
| Volentieri! |
| Grazie, molto gentile! |
| Purtroppo non puoi aiutarmi |
| Grazie, ma credo di poter fare da solo\a |
| No, grazie! \ Grazie, non è niente, |

## Facciamo spese

Centro commerciale\ negozio \ accessori \ scarpe \ abiti\ divertirsi \ comprare \ vestirsi di nero \ appuntamento \ incontrarsi \ girare \ annoiarsi da morire\

**I capi d'abbigliamento:** jeans\ camicia \ giacca\ gonna \ maglietta\ giubbotto \tuta da ginnastica \ borsa \ felpa \ occhiali da sole\ nero \
rosso \ bianco \ giallo \ marrone ecc..

**Chiedere parere \ Esprimere parere:-**

| | |
|---|---|
| Che ne pensi ? | Lo\ la trovo molto …. |
| Che ne dici ? | Secondo me, è…. |
| Cosa ne pensi di? | Penso che sia..\ credo che sia.. |
| | È molto elegante! |
| | È di \ alla moda |
| | È bellissimo! |

**Che numero porti?**

Prepararsi \ in fretta\ aiutare \ vetrina \ commessa(o)\ sconto \ il periodo \ i saldi \ pagare \ prezzo \ taglia \ numero \ euro \ consumatore

**Chiedere il prezzo, parlare del colore, parlare del numero\ la taglia**

| |
|---|
| Quanto costa?\ Quant'è? \ Quanto viene? \ c'è lo\ uno sconto ? |
| Di che colore è? \ c'è anche in blu? |
| Che numero porti? \ che taglia è? \ è un pò stretto |

**II- Elementi grammaticali:**

**1-Futuro semplice:**

**- I verbi regolari**

| | **Mandare** | **Prendere** | **Pulire** |
|---|---|---|---|
| **Io** | Manderò | Prenderò | Pulirò |
| **Tu** | Manderai | Prenderai | pulirai |
| **Lui- lei** | Manderà | Prenderà | Pulirà |
| **Noi** | manderemo | Prenderemo | puliremo |
| **Voi** | Manderete | Prenderete | Pulirete |
| **Loro** | manderanno | Prenderanno | Puliranno |

**Alcuni verbi irregolari**

| | **essere** | **avere** | **fare** | **andare** | **venire** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Io** | sarò | avrò | farò | andrò | verrò |
| **Tu** | sarai | avrai | farai | andrai | verrai |
| **Lui\ lei** | sarà | avrà | farà | andrà | verrà |
| **Noi** | saremo | avremo | faremo | andremo | verremo |
| **Voi** | sarete | avrete | farete | andrete | verrete |
| **Loro** | saranno | avranno | faranno | andranno | verranno |

Si usa con : domani \ fra o tra \ prossimo \ da grande \ se

**2-Futuro composto**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fedrico verrà | dopo che<br>(non) appena<br>quando | avrò\avrai\avrà<br>mangiato<br>avremo\avrete\<br>avranno<br>studiato | sarò\sarai\sarà<br>tornato(a)<br>saremo\sarete\<br>saranno<br>arrivati(e) |

**….e il suo uso**

| **Futuro composto** | **futuro semplice** |
|---|---|
| Dopo che avrò finito l'esame …… | farò un viaggio |
| Prima azione futura | Seconda azione futura |

**3-Pronomi diretti ( oggetto)**

| | |
|---|---|
| -**Mi** salutano sempre | = (salutano **me**) |
| -**ti** ascolto con attenzione | = (ascolto **te**) |
| -**lo** incontro ogni mattina | = (incontro **Marco**) |
| - **la** suonava da giovane | = (suonava **la tastiera**) |
| -**La** ringrazio, signore | = (ringrazio **Lei**) |
| -**ci** conosce bene | = (conosce **noi**) |
| -**vi** prego | = (prego **voi**) |
| -**li** chiamo adesso | = (chiamo **loro**) |
| -**le** leggo spesso | = (leggo **le riviste**) |
| - Sai che abito in campagna? | - Sì, lo so |

## 4-Pronomi diretti nei tempi composti

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Quel ragazzo | **l'** | ho | conosciuto | un anno fa |
| Quella ragazza | **l'** | ho | vista | proprio ieri |
| Quei ragazzi | **li** | ho | incontrati | la settimana scorsa |
| Quelle ragazze | **le** | ho | invitate | a casa mia |

Hai comprato le mele? Sì, **ne** ho comprati due chili

**Mi** puoi aiutare o puoi aiutar**mi**

## 5-I verbi riflessivi al presente indicativo

**Svegliarsi**

| | |
|---|---|
| Io mi sveglio molto presto | Noi ci svegliamo per andare a scuola |
| Tu ti svegli da solo? | Voi vi svegliate facilmente? |
| Lui\ lei\ Lei si sveglia alle 8 | Loro si svegliano sempre alla stessa ora |

## I verbi riflessivi reciproci

Io ti vedo spesso, tu mi vedi spesso = **(noi) ci vediamo**

Tu la ami molto, lei ti ama molto = **(voi) vi amate molto**

Pietro guarda Lisa, Lisa guarda Pietro = **Pietro e Lisa si guardano**

## 6-I verbi riflessivi nei tempi composti

**Essere al presente + il partecipio passato del verbo riflessivo**

**Esempi**

Io **mi sono preparato** in tempo

Tu **ti sei svegliata** in ritardo

Giorgia **si è sentita** male

Noi **ci siamo conosciuti(e)** ieri

Voi **vi siete fermati(e)** a Piazza Navona

Loro due **si sono incontrati(e)** stamattina

Si usa con : Ieri \ passato \ scorsoa \ fa ecc……

## I verbi riflessivi con i verbi modali

A che ora ci **possiamo vedere?**

Mi dispiace, oggi **non possiamo vederci**



# مفاهيم اللغة الصينية

## الصف الثالث الثانوي

# اللغة الصينية كلغة ثانية الصف الثالث الثانوي

## 从 1 课到 7 课重要点

| | |
|---|---|
| 香港 | Xiānggǎng |
| 刚才 | Gāngcài |
| 刚 | Gāng |

- 刚才她从香港来。**Gāngcài** Tā cóng xiānggǎng lái .
- 她刚才从香港来。Tā **Gāngcài** cóng xiānggǎng lái .

-他刚走。Tā **gāng** zǒu

| | |
|---|---|
| 身高 | Shēngāo |
| 个子 | Gèzi |

- 她身高 162 cm (公分 gōngfēn cm)。
- Tā **shēngāo** 162 cm
- 他个子很高。tā **gèzi** hěn gāo

## 没有/没

我没有回家。

- wǒ **méiyǒu** huí jiā.

| | |
|---|---|
| 得 | Dé |
| 着 | Zhē |

-

- 我看书看得很快 。- Wǒ kàn shū kàn **dé** hen kuai.

- 他戴着眼镜。Tā dài **zhē** yǎnjìng.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 女儿 | Nǚr | 儿子 | érzi |
| 女人 | Nǚrén | 男人 | nánrén |
| 女孩 | Nǚhái | 男孩 | nánhái |

| | |
|---|---|
| 矮 | Ǎi |
| 高 | Gao |
| 胖 | Pàng |
| 长 | Chǎng |

| | |
|---|---|
| 短 | Duǎn |

| | |
|---|---|
| 可爱 | kě'ài |

- 他的儿子很可爱。Tā de érzi hěn **kě'ài**.

| | |
|---|---|
| 漂亮 | Piàoliang |
| 帅 | Shuài |

- 他很帅。 **tā** hěn **shuài**.
- 她很漂亮。 **tā** hěn **Piàoliang**.
- 我有很漂亮狗。Wǒ yǒu hěn **piàoliang gǒu**.
- 我吃了很漂亮比萨饼。Wǒ chīle hěn **piàoliang bǐsàbǐng**.

| | |
|---|---|
| 一 ..... 就..... | yī ..... Jiù ..... |
| 打电话 | dǎ diànhuà |

- 你一到家就给他打电话。Nǐ yī dào jiā Jiù Gěi tā dǎ diànhuà.

| | |
|---|---|
| 一边 …… 一边 …… | yībiān …. Yībiān …. |
| 报纸 | Bàozhǐ |

- 爸爸喜欢一边喝咖啡一边看报纸。

- Bàba xǐhuān yībiān hē kāfēi yībiān kàn bàozhǐ.

| | |
|---|---|
| 跟 …… 一样 | Gēn…… yīyàng |
| 跟 ……不一样 | Gēn…… bù yīyàng |

(A) 跟 (B) 一样 + adj (A) gēn (B) yīyàng + adj

(A) 跟 (B) 不一样 + adj (A) gēn (B) bù yīyàng + adj

-北京跟香港不一样 。

- **Běijīng** gēn **xiānggǎng** bù yīyàng.

| | |
|---|---|
| 比 | Bǐ |

(A) 比 (B) + adj (A) bǐ (B) + adj

- 香港的人口比这里的人口多。

- **xiānggǎng de rénkǒu** bǐ zhèlǐ de rénkǒu **duō**.

(B) 没有(A) + adj (B) méiyǒu (A) + adj

- 这里的人口没有香港的人口多。

- zhèlǐ de rénkǒu méiyǒu **xiānggǎng de rénkǒu** **duō**.

| | |
|---|---|
| 停 | Tíng |
| 停车 | tíng chē |
| 车停 | Chētíng |

- 这里停车。 Zhèlǐ tíng chē.

- 这里没有车停。 Zhèlǐ méiyǒu chētíng.

| | |
|---|---|
| 记得 | Jìdé |
| 忘记 | Wàngjì |

- 我还记得你。 wǒ hái jìdé Nǐ .

| | |
|---|---|
| 到…place…去 | dào … place.. qù |
| 到…place …来 | dào … place.. lái |

- 他到中国去。 Tā dào zhōngguó qù

- 你到中国来。 nǐ dào zhōngguó lái

| | |
|---|---|
| 哪些 | Nǎxiē |
| 哪 | Nǎ |

- 你去了哪些地方？ Nǐ qùle nǎxiē dìfāng?

- 你去了哪个地方？ Nǐ qùle nǎge dìfāng?

| | |
|---|---|
| 差点儿 | Chàdiǎnr |

- 我差点儿不认识他了。 wǒ chàdiǎnr bù rènshì tāle.

| | |
|---|---|
| 虽然 …….. 但是 …….. | Suīrán ….. dànshì ….. |

- 虽然天气很热，但是下雨了。

- **Suīrán** tiānqì hěn rè, **dànshì** xià yǔle.

| | |
|---|---|
| 场 | Chǎng |

-

- 我看了一场京剧。 Wǒ kàn le yī **chǎng** jīngjú.

| | |
|---|---|
| 更 | Gèng |

- 看京剧的年轻人少，看京剧的老人更少。
- Kàn jīngjù de **niánqīng rén** shǎo, Kàn jīngjù de **lǎorén gèng** shǎo.

| | |
|---|---|
| 懂 | Dǒng |

- 看懂。Kàn dǒng.
- 听懂。Tīng dǒng.
- 看不懂。Kàn bù dǒng.
- 听不懂。Tīng bù dǒng.

| | |
|---|---|
| 越来越 | yuè lái yuè |

-

越来越 + adj/verb

- 喜欢京剧的年轻人越来越多。
- xǐhuān jīngjù de niánqīng rén **yuèláiyuè duō** .
- 我越来越喜欢吃面条。
- Wǒ **yuèláiyuè xǐhuān** chī miàntiáo.

| | |
|---|---|
| 各种各样 | gèzhǒnggèyàng |

-

- 我喜欢吃各种各样的菜。
- Wǒ xǐhuān chī **gèzhǒnggèyàng** de cài.

| | |
|---|---|
| 小时 | Xiǎoshí |

- 我太困了，昨天晚上我只睡了四个小时。
- Wǒ tài kùn le, zuótiān wǎnshàng wǒ zhǐ shuì le sì gè **xiǎoshí**.

| | |
|---|---|
| 演奏 | Yǎnzòu |
| 拉 | Lā |

| | |
|---|---|
| 演 | Yǎn |

- 我的朋友演奏了中国的小提琴曲。
- wǒ de péngyǒu **yǎnzòu** le zhōngguó de xiǎotíqín qǔ .

| | |
|---|---|
| Adj + 极了 | Adj + Jíle |

- 他拉得好极了。 Tā lā dé **hǎo jíle**.

| | |
|---|---|
| 鼓掌 | gǔ zhǎng |
| 鼓起掌来 | gǔ qǐ zhǎng lái |

-

- 他的演奏一结束，大家就鼓起掌来。
- Tā de yǎnzòu yǐ jiéshù, dàjiā jiù **gǔ qǐ zhǎng lái**.

| | |
|---|---|
| 当……的时候 | Dāng ….. de shíhòu |

-

- 当我踢足球的时候，手摔伤了。
- **Dāng** wǒ tī zúqiú **de shíhòu**, shǒu shuāi shāngle.

# 从 8 课到 15 课重要点

| | |
|---|---|
| 1-原谅　forgive<br>2-累　　tired<br>3-网友 pen friend<br>4-久　long<br>5-名胜古迹 places of historical<br>6-以为 to think<br>7-差不多 similar<br>8-故事 story<br>9-网上路游 travel on internet<br>10-大熊猫 panda<br>11-放学 let out school<br>12-离开 to leave<br>13-修 to fix<br>14-事情 matter<br>15- 烦 annoyed<br>16-理解 to under stand<br>17-批评 to criticize<br>18-懒 lazy | 19-耳机 headphone<br>20-走 to leave<br>21-生气 angry<br>22-态度 atitude<br>23-男孩 boy<br>24-孙子 grandson<br>25-生 to give birth to<br>26-妻子 wife<br>27-照顾 look after<br>28-保密 secret<br>29-父母 parants<br>30-健康 healthy<br>31-生活 life |

| | |
|---|---|
| 32-幸福 happinese<br>33-继承 to inherit<br>34-机会 chance<br>35-理想 ideal<br>36-尊重 respect<br>37-兴趣 hoppy<br>38-红灯 lantern<br>39-放鞭炮 to set off (firecrackers)<br>40-蜡烛 candle<br>41-戴 put<br>42-穿 wear<br>43-新娘 bride<br>44-新郎<br>45-性格 personality<br>46-开朗 alwayes cheerful<br>47-传统 tradition<br>48-春联 couple of spring festival<br>49-贴 to glue<br>50-吉利 luky | 51-纸条（张）scroll<br>52-上联 first line of couplet<br>53-过节 celebrate festival<br>54-菜单（份）menu<br>55-凉菜 cold dishes<br>56-热菜 hot dishes<br>57-鸡蛋汤(碗) soap<br>58-葡萄酒 graphwine<br>59-沙拉 salad<br>60-甜点 desserts<br>61-挣钱 earn money<br>62-抓 hold with fingers<br>63-筷子 chopstick<br>64-刀 knife<br>65-叉 fork |

## 语言点

1-春节时中国最重要的传统节日

2-春联有一千多年的历史。

3-祝你在新的一年里晚事如意！

4-A:恭喜、恭喜

新娘、新朗：欢迎你们

5-干杯、干杯，为新郎、新娘干杯。

6-妈妈。求求您…….。(reguest permission)

6-你总是让我…….。 (compiaining)

7-没有退票怎么办？ (discussing solutions )

8-请原凉…….(apologizing )

9-很抱歉…….。（apologizing ）

10-真不好意思。（apologizing ）

11-别担心

12-真棒了。

**有名地放：**

1-长城 the great wall

2-故宫 the palace museum

3-颐和园 the summer palace

4-长郎 the long corridor of the summer palace

5-苦明湖 the ku ming hu

6-成都

**语法点：**

**-到……去**

1-我要到中国去

**-……呢**

1-我还要送给你一件礼物呢。

**-虽然……但是……**

1-虽然售票处没有票了，但是一定会有人来退票。

**-只 (only)**

1-昨天我只睡了 4 个小时。

**-就**

1-今天我不到下午四点就回家了。

**-才**

1-张先生今年才三十多岁

**-越……越……**

1-知识越多越好。

**-对……**

1-他总是对我保密。

**-着(after verb to continuous)**

1-桌子上摆着红色的蜡烛。

**-动+名+动+得+补**

1-他讲故事讲得很好。

**-要**

1-孩子们要帮父母打扫房间。

**-过**

1-你以前吃过日本菜?

**-A 比 B**

1-他比我高

**-A 没有 B**

1-我没有爸爸高

**-对……感兴趣**

1-他对服装感兴趣



# مفاهيم اللغة الإسبانية

## الصف الثالث الثانوي

# دليل مفاهيم اللغة الإسبانية لغة أجنبية ثانية
# الصف الثالث الثانوي

## Guía de conceptos para G.12 - Español como segunda lengua

## I. Contenidos léxicos:

### "En el tiempo libre":

cantar - cantante - canción - arquitectura - pintura - dibujar - arte abstracto - exposición - galería de arte - escultura - novela - cuento - actuar - actor - obra de teatro - película - literatura - poesía - poema - danza - bailar - tango - ópera –fotografía - aventura - romántico - acción - enfadado - nervioso - preocupado - aburrido - miedo

### "Mi personaje":

biografía - disco - concierto - intenso - personal - profesional - serie de televisión - publicar - participar - director de cine - recibir - ganar - obtener - premio - grabar - nacer - morir - construir - casarse - divorciarse - trasladar - acabar - terminar - empezar - aniversario - protagonista - artes escénicas - conservatorio - festival - concurso - éxito - popularidad - mundial - entrada - carrera

### "En Internet":

hacer click - ícono - adjunto - archivo - pulsar - adjuntar - tecnología - informático/a permiso - favor - cafetera - comprensiva - adelgazar - aconsejar - coger - cerrar - abrir - apagar - encender - subir - bajar - ordenador - portátil - práctico - rápido - lento - mejor - peor - menor - mayor - calidad - partido - medicamentos - termómetro

### "¿Qué voy a ser de mayor?":

deseo - plan - intención - cumplir - traducir - cuidar - aprender - investigar - resolver- costumbre - paisaje - ciencias naturales - fábrica - taller - veterinario - empresario- militar - policía - bailarín - diseñador - escritor - autor - peluquero - mecánico - electricista - poeta - arqueólogo - biólogo - político bombero - marinero trabajador - psicólogo - filósofo - guía - comercial - alcalde - poetisa - alcaldesa - líder - creativo - técnico - aventurero - solidario - reflexivo - sociable - cárcel - ladrón - selectividad - suspender - conseguir - especialidad - egiptología - ingeniería - empresariales - medicina - turismo - bellas artes - multinacional - entrevista - tutora - palomita - imaginación - curar - extranjero - diseñar - arte dramático - carrera - crisis - paraguas - microondas - tesis - ejercer - precioso

### "En el centro comercial":

sugerir - proponer - molestar - quedar - terror - vieja - moda - fondo - pendientes - cinturón - relojería - zapatería - papelería - perfumería - librería - farmacia - tienda - óptica - demasiado - caro - barato - oferta - rebajas - probar - probador - precio - alrededor - efectivo - tarjeta - elegir - aproximadamente - ensalada - gambas - tarta - mayonesa - tortilla - fenomenal - enseguida - qué aproveche - talla - ancho - estrecho - estupendo - corto - largo - firmar - costar - filete - servilleta - pantalla - ratón - teclado - cómica - de risa - infusión - propuesta - invitación

**“En el país del Nilo”:**

ciudadela - delta - oasis - canal - desierto - costa - territorio - región - tropical - selva - lago - cordillera - gran presa - capital - moneda - embajada - visado - tráfico - contaminación - puente - norte - noroeste - noreste - oeste - este - suroeste - sureste - sur - economía - geografía - clima - sistema político - sociedad - idioma - lengua - naturaleza - agricultura - ganadería - servicios - fuente - electricidad - habitante - presidente - monarquía - república - parlamento - jefe de estado - rey - príncipe - gobierno - motivo - nativo - agrícola - costumbre - industria - elecciones - fuente de ingreso - principal - nadie - alguno - demasiado - otro - poco - mucho - cubiertos - cuchillos - cucharas - vasos - aparato - dividir - comunidad - obtener - funcionar - desembocar - opinar - creer - pensar - desperdiciar - terrible - limpio - impresionante - increíble - potable - dátiles - pesca - maíz - cítricos - trigo - algodón - caña de azúcar - acuerdo - desacuerdo - basura - admiración - orgullo - palmera - amable - cuidar

**“En tiempo del faraón”:**

fiesta de disfraces - civilización - pertenecer - importar - maquillarse - llevar - arreglar - ponerse - soñar - misterioso - fascinante - oscuro - avanzado - fresca - amplia - travieso - comerciante - sacerdote - templo - tumba - esposo/a - joya - cesta - manga - oro - peluca - reina - burro - barro - tela - ladrillo - paja - nivel - riqueza - tesoro - belleza - elegancia - banquete - esperanza - cereales - tela - diversión - infancia - vecino - piedra - material - cazar - pescar - collar - corona - esclavo/a - palacio

**Para recordar (2)**

romperse - regalar - recordar - enviar - mejorar - duda

**Para recordar (3)**

sobresaliente - notable - aprobado - suspenso - comunicarse - asistir - adelante - ánimo - espectacular - decepcionante - beca - becario - pausa - estancia

**II. CONTENIDOS FUNCIONALES**

**II. CONTENIDOS FUNCIONALES**

**Expresar: Gustos/ Las preferencias o admiración y orgullo**

| | |
|---|---|
| - Utilizamos los verbos del tipo gustar: | - ¿Qué / Te gusta ……? |
| - A mí también | - ¿Cuál ……? |
| - A mí tampoco | - A mí sí |
| - ¡Qué bien/ mal + verbo! | - A mí no |
| - ¡Es increíble / impresionante! | - ¡Qué bonito / interesante! |

**Preguntar y expresar la frecuencia y el estado de ánimo**

| | |
|---|---|
| - ¿Con qué frecuencia visita a tu tío? | - Una vez a la semana, dos veces,..., muchas veces, todos…. |
| - ¿Cómo te sentiste? ¿Qué te pasa? | - Estar + adjetivo / tener + nombre: contento, triste, enfadado, nervioso, enfermo, aburrido, preocupado/miedo |

**Hablar de la biografía de Alguien y presentar a alguien**

| | |
|---|---|
| Hablar de la fecha / el lugar de nacimiento. | - Hablar de sus obras importantes. |
| - Hablar de sus estudios. | - Hablar de algunos ciclos de su vida. |
| - Le presento al señor Luis. | - Te presento al señor Luis. |

**Pedir ayuda y pedir o dar permiso / Expresar obligación y necesidad / la ausencia o falta de obligación y necesidad**

| | |
|---|---|
| - ¿Poder+ infinitivo? | - Utilizar el modo Imperativo |
| - Tener / no tener que + infinitivo | - Hay/ No hay que + infinitivo |

**Para comparar o comparar acciones**

| | |
|---|---|
| Más/ tan /menos + adjetivo + que /como/que | |
| Verbo+ más que/tanto como/ menos que | |
| Con los siguientes adjetivos puedes usar también otras formas: | |
| Bueno | Mejor |
| Malo | Peor |
| Grande | Mayor |
| Pequeño | Menor |
| Mayor / menor se usan principalmente para comparar la edad de las personas. | |

**Expresar deseos/ información segura o planes e intenciones en un futuro cercano**

| | |
|---|---|
| - Para hablar del futuro cuando queremos presentar la información como segura y totalmente controlada utilizamos el presente. | - Para predecir y expresar planes e intenciones en un futuro cercano utilizamos ir a + infinitivo. |
| - Querer + infinitivo | |
| - Me gustaría: Sirve para hablar de algo que quiero hacer o tener en el futuro. | - Me gusta: Sirve para valorar y hablar de personas, objetos y actividades que ya existen. |

**Proponer o sugerir/ invitar / rechazar o aceptar una propuesta o invitación o aceptar pero con restricciones**

| | |
|---|---|
| - ¿Vamos + a...? | - De acuerdo. |
| - (No), (no), (muchísimas) gracias | - Sí, pero… |
| - ¿Qué tal si…? | - Te invito a + SN/ inf. |
| - ¿Vienes + a...? | Vale, ¿por qué no? |
| (Sí), vale | No sé, bueno… |
| - ¿Quedamos...? | - (No), lo siento. Es que… |
| Bueno, vale, pero… | - ¿Por qué no...? |

**Para pedir de manera indirecta/ hablar de la manera de pagar y de precios aproximados**

| | |
|---|---|
| - No tengo servilleta. | - Oiga, ¿me trae otro refresco? |
| - Estas gafas valen unos 300 libras | - ¿Cómo vas a pagar? ¿…efectivo o…tarjeta? |
| Este piso vale más o menos 2 millones libras | - Aquel coche cuesta aproximadamente 250000 libras |

**Para dar o pedir opinión, acuerdo y desacuerdo de una opinión y organizar el discurso**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - Para mí… | - Estoy de acuerdo | - Primero / En primer lugar | - No estoy de acuerdo |
| - ¿Crees…? -Yo creo … | - Sí | - Segundo / En segundo lugar | - No sé, creo… |
| - ¿Qué piensas…? | - Es verdad | - Por una parte / Por otra parte | - Bueno, no sé, pienso… |
| - ¿Qué opinas…? | - Opino… | - Para terminar / Por último / Para finalizar | - Sí, es verdad, pero… |
| - Desde mi punto de vista … | - Pienso … | | |

## III. CONTENIDOS GRAMATICALES

### Cuantificar gustos e intereses

| | |
|---|---|
| - Me encanta | - Me gusta mucho |
| - Me gusta bastante | - Me gusta |
| - No me gusta mucho | - No me gusta nada |

### V. gustar,…

**Con verbos del tipo gustar, encantar,...hay que utilizar siempre un pronombre:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| A mí | me | **Gusta/an** | la arquitectura |
| A ti | te | | las películas cómicas |
| A él /ella | le | | hacer fotos |
| A nosotros/as | nos | | |
| A vosotros/as | os | | |
| A ellos / ellas | les | | |

### Para hablar del pasado

| INDEFINIDO | PERFECTO | IMPERFECTO |
|---|---|---|
| - Se usa cuando una acción sucede en un periodo de tiempo ya terminado.<br>- Algunas formas temporales que se usan con indefinido son:<br>Ayer/anoche… /El otro día/ El lunes pasado…/El día 12…/La semana pasada…/ En 1983…/ En agosto,…/ Hace unos días/un mes,…. | - Usamos el Perfecto con acciones anteriores al "ahora" pero situadas en el mismo periodo de tiempo de ese "ahora".<br>- Algunas de las formas temporales que se usan con el pretérito perfecto son:<br>Hoy/Esta mañana,.../ Hace poco, / ya, todavía, nunca,…… | - Usamos el imperfecto para:<br>• Describir en pasado.<br>• Hablar de acciones habituales en el pasado.<br>- Algunas de las formas temporales que se usan con el pretérito perfecto son:<br>- Antes, en la época de.., cuando…, de… |

### Verbos regulares del pretérito imperfecto

| Verbos en –AR<br>LLEVAR | Verbos en –ER<br>HACER | Verbos en –IR<br>VIVIR |
|---|---|---|
| Yo llevaba | Yo hacía | Yo vivía |
| Tú llevabas | Tú hacías | Tú vivías |
| Él/ella/usted llevaba | Él/ella/usted hacía | Él/ella/usted vivía |
| Nosotros/as llevábamos | Nosotros/as hacíamos | Nosotros/as vivíamos |
| Vosotros/as llevabais | Vosotros/as hacíais | Vosotros/as vivíais |
| Ellos/as/ustedes llevaban | Ellos/as/ustedes hacían | Ellos/as/ ustedes vivían |

**Verbos irregulares del pretérito imperfecto**

| SER | IR | VER |
|---|---|---|
| Yo era | Yo iba | Yo veía |
| Tú eras | Tú ibas | Tú veías |
| Él/ella/usted era | Él/ella/usted iba | Él/ella/usted veía |
| Nosotros/as éramos | Nosotros/as íbamos | Nosotros/as veíamos |
| Vosotros/as erais | Vosotros/as ibais | Vosotros/as veíais |
| Ellos/as/ustedes eran | Ellos/as/ustedes iban | Ellos/as/ustedes veían |

**Cuando hablamos de una persona**

A veces necesitamos un artículo

| | |
|---|---|
| Verbo ser + nombre o adjetivo | Verbo ser + **artículo un** + nombre + **adjetivo** |

**PARA PREGUNTAR**

| | |
|---|---|
| - ¿Qué? | - ¿En qué? |
| - ¿Dónde? | - ¿Adónde? |
| - ¿Cuándo? | - ¿Desde cuándo? / ¿Hasta cuándo? |
| - ¿Cómo? | - ¿Con cuántos? |

**El Imperativo**

Utilizamos El Imperativo Para:
Dar órdenes o instrucciones y aconsejar.
Los pronombres se colocan siempre delante del verbo, pero, con el Imperativo, los ponemos detrás.

**formas irregulares del imperativo**

| | Ser | Hacer | Tener | Poner | Decir | Ir | Venir | Salir |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tú | Sé | Haz | Ten | Pon | Di | Ve | Ven | Sal |
| Usted | Sea | Haga | Tenga | Ponga | Diga | Vaya | Venga | Salga |

**Pronombres de complemento directo y de complemento indirecto**

| | |
|---|---|
| - **¿Me** llevas al centro? | - Sí, **me** han comprado uno. |
| - **Te** quiero. | - **Te** han comprado uno, ¿no? |
| - La carta, **la** envió él. | - **Le** han comprado un portátil a mi hermano Said. |
| - Desde esa ventana no **nos** pueden ver. | - Ayer mis padres **nos** compraron dos ordenadores. |
| - ¿A vosotros no **os** han invitado? | - ¿**Os** han comprado un ordenador portátil a cada uno? |
| - Tus libros, **los** tengo en casa. | - ¿Y tú, qué **les** has dicho? |

## Qué/ Cuál, Cuáles

| | |
|---|---|
| ¿Qué prefieres, un ordenador portátil o un móvil? | Estas camisas son bonitas, pero… ¿Cuál prefieres, la negra o la naranja |

## El género de los nombres: las profesiones

| |
|---|
| Normalmente los sustantivos terminados en –o son masculinos y son femeninos lo que terminados en -a |
| Los sustantivos terminados en –dor, -tor y –sor hacen el femenino añadiendo una -a al masculino. Por ejemplo: escritor, investigador, profesor. |
| Los sustantivos terminados en –dor, -tor y –sor hacen el femenino añadiendo una -a al masculino. Por ejemplo: escritor, investigador, profesor. |
| En algunos casos, la diferencia se marca con una terminación diferente:<br>Por ejemplo: actor , alcalde, poeta ... |

## El número de los nombres

| | |
|---|---|
| Muchos nombres que acaban en –s, tienen la misma forma para el singular y el plural.<br>Ej.: el / los lunes, martes,… | Sólo siguen la regla general, cuando la última vocal tiene acento escrito.<br>País → países, |

## Los artículos definidos e indefinidos

| | |
|---|---|
| El, los/ un, unos → nombre masculino | La, las / una, unas → nombre femenino |

## LOS CUANTIFICADORES

| | |
|---|---|
| - Todo, otro, mucho, poco, demasiado, nada, nadie: son un tipo de palabras que se llaman cuantificadores. Se usan para expresar la cantidad de objetos o personas de los que hablamos, o bien para graduar la intensidad de una acción o de una cualidad.<br>- Uno, alguno, poco, mucho, todo y demasiado son afirmativos. Concuerdan con el nombre y por eso tienen forma masculina o femenina y singular o plural. | - Otro puede aparecer en frases afirmativas y negativas. Concuerda con el nombre y por eso tiene forma masculina o femenina y singular o plural.<br>- Nada y nadie son negativos. Nada se usa para cosas y nadie para personas. Cuando aparecen en una frase, el verbo lleva obligatoriamente la negación no. Son invariables. |



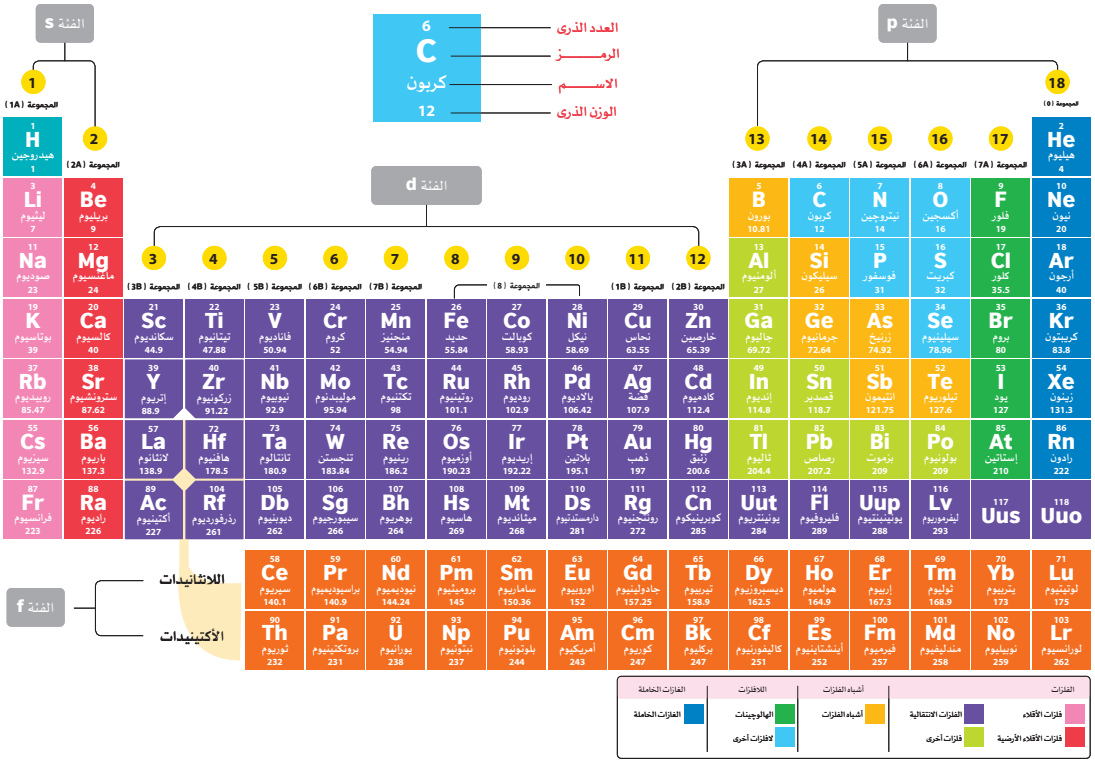
# مفاهيم الكيمياء (عربي)

## الصف الثالث الثانوي

# الباب الأول

# العناصر الانتقالية

## الجدول الدورى الحديث للعناصر




## الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى:

١- **السكانديوم:** يوجد بكميات صغيرة جدًا موزعة على نطاق واسع من القشرة الأرضية وعند إضافة نسبة ضئيلة منه إلى الألومنيوم تتكون سبيكة، تمتاز بخفتها وشدة صلابتها، لذا تستخدم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة. كما إنه يضاف إلى مصابيح أبخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالى الكفاءة، يشبه ضوء الشمس، لذا تستخدم هذه المصابيح فى التصوير التلفزيونى أثناء الليل.

٢- **التيتانيوم:** عنصر شديد الصلابة كالصلب Steel، ولكنه أقل منه كثافة، وتستخدم سبائكه مع الألومنيوم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية لأنه يحافظ على متانته فى درجات الحرارة المرتفعة فى الوقت الذى تنخفض فيه متانة الألومنيوم، كما يستخدم فى عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية، لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أى نوع من التسمم. ومن مركبات التيتانيوم الشائعة، ثانى أكسيد التيتانيوم ($TiO_2$) الذى يدخل فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس، حيث تعمل دقائقه النانوية على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية للجلد.



(شكل ١ - ٢) يستخدم التيتانيوم فى عمليات زراعة الأسنان

٣- الفانديوم: عند إضافة نسبة ضئيلة منه إلى الصلب، تتكون سبيكة تتميز بقساوة عالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل لذا يستخدم فى صناعة زنبركات السيارات. ومن مركباته خامس أكسيد الفانديوم $V_2O_5$ الذى يستخدم كصبغة فى صناعة السيراميك والزجاج، وكعامل حفاز فى صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل.

٤- الكروم: عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائى لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية. ويرجع سبب ذلك إلى تكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطى سطحًا غير مساميًا من طبقة الأكسيد تمنع استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو. ويستخدم الكروم فى طلاء المعادن ودباغة الجلود.

ومن مركبات الكروم الشائعة أكسيد الكروم (III) $Cr_2O_3$ الذى يستخدم فى عمل الأصباغ وثانى كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ التى تستخدم كمادة مؤكسدة

٥- المنجنيز: لا يستخدم المنجنيز وهو فى حالته النقية لهشاشته الشديدة، لذا يستخدم دائمًا فى صورة سبائك أو مركبات. وتستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز فى صناعة خطوط السكك الحديدية، لأنها أصلب من الصلب وتستخدم سبائك الألومنيوم مع المنجنيز فى صناعة عبوات المشروبات الغازية Drinks Cans لمقاومتها للتآكل. ومن مركبات المنجنيز الهامة : ثانى أكسيد المنجنيز $MnO_2$ وهو عامل مؤكسد قوى ويستخدم فى صناعة العمود الجاف وبرمنجنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) كمادة مؤكسدة ومطهرة وكبريتات المنجنيز II $MnSO_4$ كمبيد للفطريات.

٦- الحديد: يستخدم فى الخرسانات المسلحة وأبراج الكهرباء والسكاكين ومواسير البنادق والمدافع والأدوات الجراحية، كما يستخدم كعامل حفاز فى صناعة غاز النشادر بطريقة (هابر - بوش) وفى تحويل الغاز المائى (خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون) إلى وقود سائل بطريقة (فيشر - تروبش).

٧- الكوبلت: يشبه الكوبلت الحديد فى أن كلاهما قابل للتمغنط ويستخدما فى صناعة المغناطيسات وكذلك فى البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة.

وللكوبلت اثنا عشر نظيرًا مشعًا أهمها الكوبلت 60 الذى تمتاز أشعة جاما الصادرة منه بقدرة عالية على النفاذ لذا يستخدم فى عمليات حفظ المواد الغذائية وفى التأكد من جودة المنتجات حيث يكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات، ويستخدم فى الطب فى الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها.

٨- النيكل: يستخدم النيكل فى صناعة بطاريات النيكل - كادميوم القابلة لإعادة الشحن، تتميز سبائك النيكل مع الصلب بالصلابة ومقاومة الصدأ ومقاومة الأحماض، وتستخدم سبائك النيكل والكروم فى ملفات التسخين والأفران الكهربية، لأنها تقاوم التآكل حتى وهى مسخنة لدرجة الاحمرار وتطلى معادن كثيرة بالنيكل ليحميها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلاً أفضل. كما يستخدم النيكل المجزأ فى عمليات هدرجة الزيوت.

٩- النحاس: يعتبر النحاس - تاريخيًا - أول فلز عرفه الإنسان وتعرف سبيكته مع القصدير باسم البرونز، والنحاس موصل جيد للكهرباء، لذا يستخدم فى صناعة الكابلات الكهربية وسبائك العملات المعدنية. ومن مركبات النحاس الشهيرة كبريتات النحاس II ($CuSO_4$) الذى يستخدم كمبيد حشرى وكمبيد للفطريات فى عمليات تنقية مياه الشرب. ويستخدم محلول فهلنج - وهو من مركبات النحاس - فى الكشف عن سكر الجلوكوز، حيث يتحول من اللون الأزرق إلى اللون البرتقالى.

١٠- الخارصين: تتركز معظم استخدامات الخارصين فى جلفنة باقى الفلزات، لحمايتها من الصدأ. ومن مركبات الخارصين الشهيرة، أكسيد الخارصين ZnO الذى يدخل فى صناعة الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل ومركب كبريتيد الخارصين ZnS الذى يستخدم فى صناعة الطلائات المضيئة وشاشات الأشعة السينية.

# التركيب الإلكترونى وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

| العنصر | المجموعة | التركيب الإلكترونى | حالات التأكسد | بعض المركبات |
|---|---|---|---|---|
| $_{21}Sc$ | IIIB | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^1$ | 3 | $Sc_2O_3$ |
| $_{22}Ti$ | IVB | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^2$ | ④, 3 , 2 | $TiO_2$ , $Ti_2O_3$ , TiO |
| $_{23}V$ | VB | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^3$ | ⑤, 4 , 3 , 2 | $V_2O_5$ , $VO_2$ , $V_2O_3$ , VO |
| $_{24}Cr$ | VIB | $[_{18}Ar]\ 4s^1\ 3d^5$ | 6 , ③, 2 | $CrO_3$ , $Cr_2O_3$ , CrO |
| $_{25}Mn$ | VIIB | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^5$ | 7 , 6 , ④, 3 , 2 | $MnO_2$ , $Mn_2O_3$ , MnO, $KMnO_4$ , $K_2MnO_4$ |
| $_{26}Fe$ | VIII | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$ | 6, ③, 2 | $Fe_2O_3$ , FeO |
| $_{27}Co$ | | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^7$ | 4 , 3 , ② | $[CoF_6]^{2-}$ , $CoCl_3$ , $CoCl_2$ |
| $_{28}Ni$ | | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^8$ | 4 , 3 , ② | $NiO_2$ , $Ni_2O_3$ , NiO |
| $_{29}Cu$ | IB | $[_{18}Ar]\ 4s^1\ 3d^{10}$ | ②, 1 | $CuO$ , $Cu_2O$ |
| $_{30}Zn$ | IIB | $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}$ | ② | ZnO |

## الخواص العامة للعناصر الانتقالية

| العنصر | | الكتلة الذرية | نصف قطر الذرة Å | الكثافة $g/cm^3$ | درجة الانصهار °C | درجة الغليان °C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اسكانديوم | Sc | 45.0 | 1.44 | 3.10 | 1397 | 3900 |
| تيتانيوم | Ti | 47.9 | 1.32 | 4.42 | 1680 | 3130 |
| فاناديوم | V | 51.0 | 1.22 | 6.07 | 1710 | 3530 |
| كروم | Cr | 52.0 | 1.17 | 7.19 | 1890 | 2480 |
| منجنيز | Mn | 54.9 | 1.17 | 7.21 | 1247 | 2087 |
| حديد | Fe | 55.9 | 1.16 | 7.87 | 1538 | 2800 |
| كوبلت | Co | 58.9 | 1.16 | 8.70 | 1490 | 3520 |
| نيكل | Ni | 58.7 | 1.15 | 8.90 | 1492 | 2800 |
| نحاس | Cu | 63.5 | 1.17 | 8.92 | 1083 | 2582 |

| عدد إلكترونات (3d) فى الأيون | اللون | عدد إلكترونات (3d) فى الأيون | اللون |
|---|---|---|---|
| $(3d^0)\ Sc^{3+}_{(aq)}$ | عديم اللون | $(3d^5)\ Fe^{3+}_{(aq)}$ | أصفر |
| $(3d^1)\ Ti^{3+}_{(aq)}$ | بنفسجى محمر | $(3d^6)\ Fe^{2+}_{(aq)}$ | أخضر |
| $(3d^2)\ V^{3+}_{(aq)}$ | أزرق | $(3d^7)\ Co^{2+}_{(aq)}$ | أحمر |
| $(3d^3)\ Cr^{3+}_{(aq)}$ | أخضر | $(3d^8)\ Ni^{2+}_{(aq)}$ | أخضر |
| $(3d^4)\ Mn^{3+}_{(aq)}$ | بنفسجى | $(3d^9)\ Cu^{2+}_{(aq)}$ | أزرق |
| $(3d^5)\ Mn^{2+}_{(aq)}$ | أحمر (وردى) | $(3d^{10})\ Zn^{2+}_{(aq)}\ Cu^{+}_{(aq)}$ | عديم اللون |

## استخلاص الحديد من خاماته: أولاً تجهيز خامات الحديد: وذلك بغرض:

**أ- تحسين الخواص الفيزيائية: *عمليات التكسير (بهدف الحصول على أحجام مناسبة للاختزال).**

***التلبيد (تجميع الحبيبات الناتجة من التكسير وتنظيف غازات الأفران العالية لتصبح أكبر حجماً).**

***التركيز (لفصل الشوائب باستخدام خاصية التوتر السطحي والفصل المغناطيسي والكهربي)**

**ب- تحسين الخواص الكيميائية: التحميص بغرض:**

**(أ) تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد فى الخام.**

$$FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

حديد 48.5٪

$$2FeO_{3(s)} + \tfrac{1}{2}\,O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

حديد 69.6٪

$$2Fe_2O_3\,3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3 + 3H_2O_{(2)}$$

حديد 40٪ — حديد 69.6٪

**(ب) أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور:**

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2PO_{5(g)}$$

## ثانياً اختزال خامات الحديد:

**(أ) الاختزال بغاز أول أكسيد الكربون الناتج من فحم الكوك، وتتم هذه العملية فى الفرن العالى**

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

$$CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)}$$

$$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(s)}$$

**(ب) الاختزال بخليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين (الغاز المائى) الناتجين من الغاز الطبيعى (نسبة غاز الميثان $CH_4$ فيه 93%) وتتم هذه العملية فى فرن مدركس.**

$$2CH_{4(s)} + CO_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$$

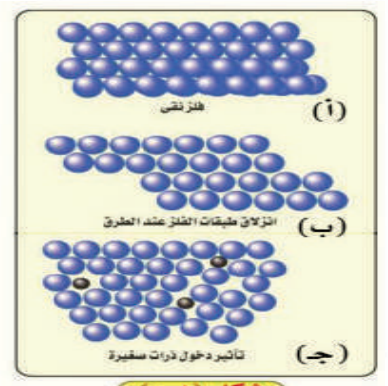
$$2Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(s)} + 3H_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(s)} + 3H_2O_{(s)}$$

## السبائك:

### ١- السبائك البينية:

يتكون أى فلز نقى - كالحديد - من شبكة بلورية من ذرات الفلز مرصوصة رصا محكما بينها مسافات بينية شكل (١-٥أ) وعند الطرق يمكن أن تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة أخرى شكل (١-٥ب) ولكن إذا أدخل فلز آخر حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقى فى المسافات البينية للشبكة البللورية للفلز الأصلى، فإن ذلك يعوق إنزلاق الطبقات (شكل ١-٥جـ) وهو مايزيد من صلابة الفلز بالإضافة إلى تأثر بعض خواصه الفيزيائية الأخرى مثل : قابلية الطرق والسحب ودرجات الإنصهار والتوصيل الكهربى والخواص المغناطيسية.

ويعرف مثل هذا النوع من السبائك باسم السبائك البينية ومن أمثلتها سبيكة الحديد والكربون (الحديد الصلب)



شكل (١-٥)

### ٢- السبائك الاستبدالية:

فى هذا النوع من السبائك تستبدل بعض ذرات الفلز الأصلى بذرات فلز أخر له نفس القطر والشكل البلورى والخواص الكيميائية مثل سبيكة (الحديد والكروم) فى الصلب الذى لايصدأ وسبيكة (الذهب والنحاس)، وسبيكة (الحديد والنيكل).

### ٣- سبائك المركبات البينفلزية:

فى هذا النوع من السبائك تتحد العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا فتتكون مركبات كيميائية، لاتخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ المعروفة، وهي مركبات صلبة تتكون من فلزات لا تقع فى مجموعة واحدة من الجدول الدورى، ومن أمثلتها سبيكتى (الألومنيوم - النيكل) و (الألومنيوم - النحاس) والمعروفتين بإسم الديور ألومين وسبيكة (الرصاص - الذهب) $Au_2 Pb$ والسيمنتيت $Fe_3C$ .

## خواص الحديد

1- تأثير الهواء

2- فعل بخار الماء

3- مع اللافلزات

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(s)} \xrightarrow{500^{\circ}C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(s)}$$

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_3Cl_{3(s)}$$

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

### 4- مع الأحماض

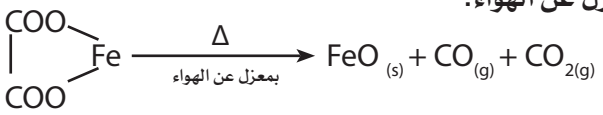
$$Fe_{(s)} + H_2SO_{2(g)} \xrightarrow{diL} FeSO_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{diL} FeCl_{2(aq)} + H_{2(s)}$$

$$3Fe_{(s)} + 8H_2SO_{4\,(\ell)} \xrightarrow{Conc} Fe_3SO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{2(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(s)}$$

## أكاسيد الحديد: 1- أكسيد الحديد II (تحضيره)

١- بتسخين أو كسالات الحديد (II) بمعزل عن الهواء.




٢- باختزال الأكاسيد الأعلى بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون

$$Fe_2O_{3\,(s)} + H_{2\,(s)} \xrightarrow{400\text{ -}700^oC} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(s)}$$

$$Fe_3O_{4\,(s)} + H_{2\,(s)} \xrightarrow{400\text{ -}700^oC} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(s)}$$

**خواصه**

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_3O_{3(s)}$$

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{diL} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

## 2- أكسيد الحديد III : (تحضيره)

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

$$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow[700^oC]{\text{أعلى من}} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{2(g)}$$

**خواصه**

$$Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[Conc]{\Delta} Fe_2(SO_4)_3 + 3H2O_{(v)}$$

## 3- الأكسيد الأسود (أكسيد الحديد المغناطيسي): (تحضيره)

$$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230\text{-}300^oC} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

**خواصه**

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_2SO_{4\,(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} FeSO_{4\,(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4H_2O_{(s)}$$

$$2Fe_3O_{4(s)} + ½\,O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3\,(g)}$$

# الباب الثانى

## مراجعة المفاهيم والقوانين التى سبق دراستها:

**المول:** هو كمية المادة التي تحتوى على عدد أفوجادرو من الجسيمات (جزيئات أو ذرات أو أيونات أو وحدات صيغة أو إلكترونات).

$$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$$

**يلزم 3 مول من الإلكترونات لاختزال 1 مول من أيونات $Al^{3+}$ لتكوين 1 مول من ذرات Al.**

**الكتلة المولية (g) :** مجموع الكتل الذرية للعناصر الداخلة في تركيب الجزئ أو وحدة الصيغة مقدرة بوحدة الجرام.

$$\text{عدد المولات (mol)} = \frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية (g/mol)}}$$

$$\text{عدد الجزيئات (أو الذرات أو الأيونات)} = \text{عدد مولات الجزيئات (أو الذرات أو الأيونات)} \times \text{عدد أفوجادرو}$$

$$\text{عدد أفوجادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{حجم الغاز (L)} = \text{عدد مولات الغاز (mol)} \times 22.4\ (L/mol)\ (\text{at STP})$$

$$\text{كثافة الغاز (g/L)} = \frac{\text{الكتلة المولية (g/mol)}}{22.4\ (L/mol)}\ (\text{at STP})$$

$$\text{التركيز المولارى (M)} = \frac{\text{عدد المولات (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية لعنصر فى مركب (g/g \%)} = \frac{\text{كتلة العنصر فى مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية لمركب فى عينة غير نقية} = \frac{\text{كتلة المركب فى العينة}}{\text{كتلة العينة غير النقية}} \times 100$$

## أنواع التحاليل الكيميائية :

**١- التحليل الوصفى (الكيفى): Qualitative Analysis**

**يهدف إلى التعرف على مكونات المادة سواء كانت نقية (ملحًا بسيطًا) أو مخلوطًا من عدة مواد.**

**٢- التحليل (الكيفى): Qualitative Analysis**

**يهدف إلى تقدير نسبة كل مكون من المكونات الأساسية للمادة.**

**ولابد من إجراء عمليات التحليل الكيفى أولًا للتعرف على مكونات المادة حتى يمكن اختيار أنسب الطرق لتحليلها كميًا.**

# الكشف عن الأنيونات والكاتيونات في المركبات غير العضوية:

## أولاً : الكشف عن الأنيونات (الشق الحمضى)

**١- مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف :**

**التجربة الأساسية : الملح الصلب + حمض الهيدروكلوريك المخفف**

| الأنيون | رمزه | الغاز الناتج والكشف عنه | تجارب تأكيدية للأنيون |
|---|---|---|---|
| (١) الكربونات | $CO_3^{2-}$ | $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$<br>يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.<br>$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{S.T} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$<br>يمرر الغاز لفترة قصيرة short time حتى لا تتحول كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات الكالسيوم فيختفى الراسب. | * محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم يتكون راسب أبيض على البارد يذوب فى حمض الهيدروكلوريك.<br>$Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$<br>$MgCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$<br>**ملحوظة :**<br>جميع كربونات الفلزات لا تذوب فى الماء، عدا كربونات الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم، وتذوب جميعها فى الأحماض. |
| (٢) البيكربونات | $HCO_3^-$ | $NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$<br>يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.<br>**ملحوظة**<br>جميع البيكربونات قابلة للذوبان فى الماء. | * محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم يتكوّن راسب أبيض بعد التسخين.<br>$2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$<br>$Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} MgCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$ |
| (٣) الكبريتيت | $SO_3^{2-}$ | $Na_2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$<br>يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت ذى الرائحة النفاذة والذى يخضر ورقة مبللة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز.<br>$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ | * محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكوّن راسب أبيض يسود بالتسخين<br>$Na_2SO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_2SO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$ |
| (٤) الكبريتيد | $S^{2-}$ | $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$<br>يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين ذى الرائحة الكريهة والذى يسوّد ورقة مبللة بمحلول أسيتات الرصاص (II).<br>$(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$ | * محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكوّن راسب أسود من كبريتيد الفضة<br>$Na_2S_{(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 2NaNO_{3(aq)} + Ag_2S_{(s)}$ |
| (٥) الثيوكبريتات | $S_2O_3^{2-}$ | $Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$<br>يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت ويظهر راسب أصفر نتيجة لتعلق الكبريت فى المحلول. | * محلول الملح + محلول اليود ⟵ يزول لون اليود البنى.<br>$2Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(aq)} \longrightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$<br>(رباعى ثيونات الصوديوم) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (٦) النيتريت | $NO_2^-$ | $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$<br>$3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$<br>يتصاعد غاز أكسيد النيتريك عديم اللون الذى يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر<br>$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ | * محلول الملح + محلول برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز يزول اللون البنفسجى للبرمنجنات.<br>$5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$ |

## 2- مجموعة حمض الكبريتيك المركز

**• التجربة الأساسية: الملح الصلب + حمض الكبريتيك المركز ثم التسخين إذا لزم الأمر:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| (١) الكلوريد | $Cl^-$ | يتصاعد غاز كلوريد الهيدروچين عديم اللون والذى يكون سحبًا بيضاء مع ساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر.<br>$2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$<br>$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$ | * محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة يصير بنفسجيًا عند تعرضه للضوء – يذوب فى محلول النشادر المركز.<br>$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$ |
| (٢) البروميد | $Br^-$ | يتصاعد غاز بروميد الهيدروچين عديم اللون يتأكسد جزئيًا بفعل حمض الكبريتيك وتنفصل أبخرة برتقالية حمراء من البروم تسبب إصفرار ورقة مبللة بمحلول النشا.<br>$2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$<br>$2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + Br_{2(V)}$ | * محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكون راسب أبيض مصفر من بروميد الفضة يصير داكنًا عند تعرضه للضوء، ويذوب ببطء فى محلول النشادر المركز.<br>$NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgBr_{(s)}$ |
| (٣) اليوديد | $I^-$ | يتصاعد غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزء منه بسرعة بواسطة حمض الكبريتيك وتنفصل منه أخبرة اليود تهظر بلونها البنفسجى عند التسخين وتسبب زُرقة ورقة مبللة بمحلول النشا.<br>$2KI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{Conc/\Delta} K_2SO_{4(aq)} + 2HI_{(g)}$<br>$2HI_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{Conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + I_{2(v)}$ | محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكون راسب أصفر من يوديد الفضة، لا يذوب فى محلول النشادر.<br>$NaI_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgI_{(s)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (٤) النيترات | $NO_3^-$ | تتصاعد أبخرة من ثانى أكسيد النيتروجين نتيجة لتحلل حمض النيتريك المنفصل وتزداد كثافة الأبخرة عند إضافة قليل من خراطة النحاس.<br>$2NaNO_{3(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{Conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HNO_{3(\ell)}$<br>$4HNO_{3(\ell)} \xrightarrow{\Delta} 2H_2O_{(\ell)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$<br>$4HNO_{3(\ell)} + Cu_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2NO_{2(g)}$ | اختبار الحلقة البنية.<br>محلول ملح النيترات + محلول حديث التحضير من كبريتات الحديد II + قطرات من حمض الكبريتيك المركز تضاف بحرص على السطح الداخلى لأنبوبة الاختبار فتتكون حلقة بنية عند السطح الفاصل بين الحمض ومحاليل التفاعل، تزول بالرج أو التسخين.<br>$2NaNO_{3(aq)} + 6FeSO_{4(aq)} + 4H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{Conc} 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$<br>$FeSO_{4(aq)} + NO_{(g)} \longrightarrow FeSO_4NO_{(s)}$<br>مركب الحلقة البنية |

## 3- مجموعة محلول كلوريد الباريوم

| | | | |
|---|---|---|---|
| (١) الفوسفات | $PO_4^{3-}$ | * محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف.<br>$2Na_3PO_{4(aq)} + 3BaCl_{2(aq)} \longrightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + 6NaCl_{(aq)}$ | * محلول الملح + محلول نيترات الفضة يتكون راسب أصفر من فوسفات الفضة يذوب فى كلٍ من محلول النشادر وحمض النيتريك<br>$Na_3PO_{4(aq)} + 3AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 3NaNO_{3(aq)} + Ag_3PO_{4(s)}$ |
| (٢) الكبريتات | $SO_4^{2-}$ | * محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف.<br>$Na_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$ | * محلول الملح + محلول أسيتات الرصاص (II) يتكوّن راسب أبيض من كبريتات الرصاص (II)<br>$Na_2SO_{4(aq)} + (CH_3COO)_2Pb_{(aq)} \longrightarrow 2CH_3COONa_{(aq)} + PbSO_{4(s)}$ |

## ثانيا : الكشف عن الشق القاعدي في الأملاح البسيطة

**(المجموعة التحليلية الأولى) وتشـــمل كاتيونات كل من $Pb^{2+}$, $Hg^{+}$, $Ag^{+}$ وتترســـب في صورة كلوريدات باستخدام كاشف المجموعة وهو حمض الهيدروكلوريك المخفف.**

**(المجموعة التحليلية الثانية)**

**الكشف عن أيون النحاس (II)**

**محلول محل النحاس (II) + كاشف المجموعة ($H_2S$ + HCl) يتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس (II) يذوب فى حمض النيتريك الساخن**

$$CuSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(a1)} + CuS_{(s)}$$

## (المجموعة التحليلية الثالثة) التجربة الأساسية: محلول الملح + محلول هيدروكسيد الأمونيوم

| الكاتيون | تفاعله مع كاشف المجموعة | تجارب تأكيدية |
|---|---|---|
| الألومنيوم $Al^{3+}$ | $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$<br>يتكون راسب أبيض چيلاتينى من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب فى الأحماض المخففة وفى محلول الصودا الكاوية. | * محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم<br>يتكون راسب أبيض چيلاتينى من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب فى وفرة من هيدروكسيد الصوديوم مكونًا ميتا ألومينات الصوديوم.<br>$Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3Na_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$<br>$Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$ |
| الحديد (II) $Fe^{2+}$ | $FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$<br>يتكون راسب أبيض يتحول إلى أبيض مخضر بالتعرض للهواء ويذوب فى الأحماض. | * محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم<br>يتكون راسب أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد (II).<br>$FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$ |
| الحديد (III) $Fe^{3+}$ | $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$<br>يتكون راسب چيلاتينى لونه بنى محمر يذوب فى الأحماض. | * محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم<br>يتكون راسب بنى محمر من هيدروكسيد الحديد (III).<br>$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3NaCl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$ |

## (المجموعة التحليلية الخامسة) التجربة الأساسية: محلول الملح + محلول كربونات الأمونيوم

| الكاتيون | تفاعله مع كاشف المجموعة | تجارب تأكيدية |
|---|---|---|
| الكالسيوم $Ca^{2+}$ | $CaCl_{2(aq)} + (NH_4)_2CO_{3(aq)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(aq)} + CaCO_{3(s)}$<br>يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم يذوب فى حمض HCl المخفف ويذوب أيضًا فى الماء المحتوى على $CO_2$<br>$CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$ | (١) محلول الملح + حمض كبريتيك مخفف<br>يتكون راسب أبيض من كبريتات الكالسيوم.<br>$CaCl_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + CaSO_{4(s)}$<br>(٢) الكشف الجاف :<br>كاتيونات الكالسيوم المتطايرة تُكسب لهب بنزن لون أحمر طوبى. |

## الجدول التالى يوضح بعض الأدلة المستخدمة فى تفاعلات التعادل

| الدليل | اللون فى الوسط الحامضى | اللون فى الوسط القاعدى | اللون فى الوسط المتعادل |
|---|---|---|---|
| الميثيل البرتقالى | أحمر | أصفر | برتقالى |
| الفينولفثالين | عديم اللون | أحمر (وردى) | عديم اللون |
| عباد الشمس | أحمر | أزرق | أرجوانى |
| أزرق بروموثيمول | أصفر | أزرق | أخضر فاتح |

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

حيث:

$M_a$ : **تركيز الحمض** المستخدم.

$V_a$ : **حجم الحمض** المستخدم.

$n_a$ : **عدد مولات الحمض** في معادلة التفاعل الموزونة.

$M_b$ : **تركيز القلوي** المستخدم.

$V_b$ : **حجم القلوي** المستخدم.

$n_b$ : **عدد مولات القلوي** في معادلة التفاعل الموزونة.

**طريقة التطاير:** تبنى هذه الطريقة على أساس تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره. وتجرى عملية التقدير إما بجمع المادة المتطايرة وتعيين كتلتها أو بتعيين مقدار النقص في كتلة المادة الأصلية.

**طريقة الترسيب:** وتعتمد هذه الطريقة على ترسيب العنصر أو المكون المراد تقديره على هيئة مركب نقي شحيح الذوبان في الماء وذو تركيب كيميائي معروف وثابت. ويفصل هذا المركب بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد ويجفف، ومن كتلة الراسب يمكن تحديد كتلة العنصر أو المركب.

# الباب الثالث (الاتزان الكيميائى)

**النظام المتزن:** هو نظام ساكن على المستوى المرئي ونظام ديناميكي على المستوى غير المرئي.

**التفاعلات التامة:** هي تفاعلات تسير في اتجاه واحد غالبا (الاتجاه الطردي تقريباً). حيث يصعب على المواد الناتجة التي تحتوي على غاز أو راسب أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة في نفس ظروف إجراء التفاعل.

**التفاعلات الانعكاسية**: هي تفاعلات تسير في كلا الاتجاهين (الطردي والعكسي) وتكون فيها كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة موجودة باستمرار في حيز التفاعل عند الاتزان.

**الاتزان الكيميائي في التفاعلات الانعكاسية:** هو نظام ديناميكي يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي وتثبت تركيزات المتفاعلات والنواتج ويظل الاتزان قائماً طالما كانت جميع المواد المتفاعلة والناتجة موجودة في وسط التفاعل (لم يتصاعد غاز ولم يتكون راسب) وما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة أو الضغط ثابتة ٠

**معدل التفاعل الكيميائي:** تغير تركيز المواد المتفاعلة في وحدة الزمن.

**العوامل التي تؤثر على معدل (سرعة) التفاعل الكيميائي:**

1 - طبيعة المواد المتفاعلة
2 - تركيز المواد المتفاعلة
3 - درجة حرارة التفاعل
4 - الضغط
5 - العوامل الحفازة
6 - الضوء

**قانون فعل الكتلة: "عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسبا طرديا مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل مرفوع لأس يساوى عدد مولات الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل الموزونة).**

**حساب ثابت الاتزان $K_c$:** يمكن إجراء التجربة التالية:

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| كلوريد حديد III | ثيوسيانات أمونيوم | ثيوسيانات الحديد III | |
| أصفر باهت | **عديم اللون** | **أحمر دموي** | |

**وعند الاتزان فإن:** $r_1 = r_2$

$$\therefore \left(\frac{K_1}{K_2}\right) K_c \text{ (ثابت الاتزان)} = \frac{[Fe(SCN)_3]\,[NH_4Cl]^3}{[FeCl_3]\,[NH_4SCN]^3}$$

**طاقة التنشيط:** "هي الحد الأدنى من الطاقة التي يجب أن يمتلكها الجزئ لكي يبدأ التفاعل عند الاصطدام."

**الجزيئات المنشطة:** "هي الجزيئات التي لها طاقة حركية مساوية أو تفوق طاقة التنشيط"

**حساب ثابت الاتزان $K_p$:**

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{Heat}}{\overset{\text{High Pressure and Cool}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} \qquad K_P = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \times (P_{H_2})^3}$$

وكما هو الحال في $K_C$ فإن قيمة $K_p$ للتفاعل لا تتغير بتغير الضغوط الجزئية للغازات المتفاعلة أو الناتجة في نفس درجة الحرارة ويكون الضغط الكلي للتفاعل هو مجموع الضغوط الجزئية لغازاته (والمرتبطة بعدد مولات كل غاز)

**قاعدة لوشاتلييه: "إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان مثل التركيز، الضغط، درجة الحرارة فان النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغير"**

**ويعرف العامل الحفاز بانه مادة يلزم منها القليل لتغير معدل التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان.**

**تطبيق قانون فعل الكتلة على حالات الاتزان الأيوني: (أولاً: المحاليل الإلكتروليتية)**

**الجدول التالي يبين قيم ثابت التأين لبعض الأحماض الضعيفة:**

| اسم الحمض | الصيغة الجزيئية | ثابت التأين (Ka) |
|---|---|---|
| حمض الكبريتوز | $H_2SO_3$ | $1.7 \times 10^{-2}$ |
| حمض الهيدروفلوريك | HF | $6.7 \times 10^{-4}$ |
| حمض النيتروز | $HNO_2$ | $5.1 \times 10^{-4}$ |
| حمض الخليك (الأسيتيك) | $CH_3COOH$ | $1.8 \times 10^{-5}$ |
| حمض الكربوتيك | $H_2CO_3$ | $4.4 \times 10^{-7}$ |
| حمض البوريك | $H_3BO_3$ | $5.8 \times 10^{-10}$ |

**وترتب الأحماض الضعيفة تنازلياً تبعاً لتناقص قوتها بدلالة ثابت تأينها (Ka).**

**التأين: هو عملية تحول جزيئات غير متأينة إلى أيونات.**

**التأين التام: هو عملية تحول كل الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات، ويحدث في الإلكتروليتات القوية**

**التأين الضعيف: هو عملية تحول جزء ضئيل من الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات ويحدث في الإلكتروليتات الضعيفة. وتوجد في المحلول باستمرار حالتان متعاكستان هما تفكك الجزيئات إلى أيونات واتحاد الأيونات لتكوين جزيئات فتنشأ حالة اتزان بين الأيونات والجزيئات غير المفككة.**

**الاتزان الأيوني: "ينشأ هذا النوع من الاتزان في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها والأيونات الناتجة عنها".**

**لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على الإلكتروليتات القوية لأنها تامة التأين. ولكن يطبق على الإلكتروليتات الضعيفة فقط. وقد تمكن استفالد من إيجاد العلاقة بين درجة التفكك أو التأين $\propto$ والتركيز C (mol/L) لمحاليل الإلكتروليتات الضعيفة من خلال القانون التالي:**

$$\therefore K_a = \propto^2 \times C_a \qquad \therefore \propto = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$$

$$\text{درجة التفكك} = \frac{\text{عدد المولات المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية قبل التفكك}}$$

**قانون أستفالد للتخفيف:** (عند ثبوت درجة الحرارة فإن درجة التأين ($\propto$) تزداد بزيادة التخفيف لتظل قيمة Ka ثابتة) . **أي كلما زاد التخفيف (قل التركيز) زادت درجة التفكك والعكس صحيح.**

**حساب تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ للأحماض الضعيفة**

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a} \qquad \therefore K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a}$$

**حساب تركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ لقاعدة ضعيفة**

$$\therefore [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} \qquad \therefore K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

**ثانياً تأين الماء: الماء إلكتروليت ضعيف لذلك يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على تأين الماء**

$$K_w = [H^+]\,[\,OH^-\,] = 10^{-14}$$

**الحاصل الأيوني للماء $K_w$ "هو حاصل ضرب تركيزي أيوني $H^+$ , $OH^-$ الناتجين من تأين الماء ويساوي $10^{-14}$"**

الماء متعادل التأثير على عباد الشمس (ليس له تأثير حمضي أو قلوي) فإن هذا يعنى أن:

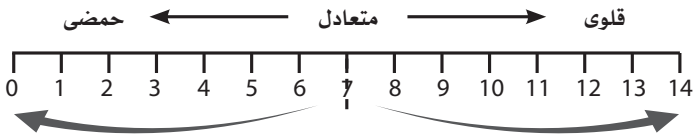
$$[H^+] = [\,OH^-\,] = 10^{-7}$$

**الأس (الرقم) الهيدروجيني (pH) "أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القلوية للمحاليل بأرقام من صفر إلى 14"**

**هو اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروجين.**

$$pH = -\log [H^+] \quad \& \quad pOH = -\log [OH^-]$$

$$pK_w = pH + pOH = 14$$




**ويبين الجدول التالى الرقم الهيدروجينى لبعض المحاليل:**

| المادة | الرقم الهيدروجينى |
|---|---|
| محلول 1mol/L حمض هيدروكلوريك | Zero |
| محلول 0.1mol/L حمض هيدروكلوريك | 1 |
| العصير المعدى | 1.8 - 1.6 |
| عصير الليمون | 2.3 |
| الخل | 2.9 |
| عصير العنب | 3.5 |
| عصير الطماطم | 4.0 |
| القهوة | 5.0 |
| ماء المطر | 6.2 |
| اللبن | 6.6 - 6.3 |
| البول | 7 - 5.5 |
| الماء النقى | 7 |
| اللعاب | 7.4 - 6.2 |
| الدم | 7.45 - 7.35 |
| ماء البحر | 8.4 |
| العصارة المرارية | 8.6 - 7.8 |
| مستحلب المانيزيا | 10.5 |
| محلول 0.1mol/L من الأمونيا | 11.0 |
| صود الغسيل | 12.0 |
| محلول 0.1mol/L هيدروكسيد صوديوم | 13.0 |
| محلول1mol/L هيدروكسيد صوديوم | 14.0 |

حامضى — متعادل — قلوى

## (ثالثاً التحلل المائى للأملاح)

| تجربة | المشاهدة | الاستنتاج |
|---|---|---|
| ١- تأثير محلول $Na_2CO_3$ | تزرق ورقة عباد الشمس | المحلول قاعدى |
| ٢- تأثير محلول $NH_4Cl$ | تحمر ورقة عباد الشمس | المحلول حمضى |
| ٣- تأثير محلول $CH_3COONH_4$ | لا تتأثر | المحلول متعادل |
| ٤- تأثير محلول NaCl | لا تتأثر | المحلول متعادل |

**الأحماض القوية**

**حمض الهيدروكلوريك $HCl$ ← كلوريد $Cl^-$**

**حمض النيتريك $HNO_3$ ← نترات $NO_3^-$**

**حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ ← كبريتات $SO_4^{2-}$**

**القلويات القوية**

**هيدروكسيد بوتاسيوم $KOH$ ← $K^+$**

**هيدروكسيد صوديوم $NaOH$ ← $Na^+$**

**1- التحلل المائى لملح ناتج من حمض ضعيف وقاعدة قوية:** كربونات الصوديوم $Na_2CO_3$

$$Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + CO_3^{2-}$$
$$2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightleftharpoons 2Na^+ + 2OH^- + H_2CO_3$$

**2- التحلل المائى لملح ناتج من حمض قوي وقاعدة ضعيفة:** كلوريد الأمونيوم $NH_4Cl$

$$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$$

**3- التحلل المائى لملح ناتج من حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة:**

$CH_3COONH_4$ أسيتات الأمونيوم

$$CH_3COONH_4 \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_4^+$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$$

**4- التحلل المائى لملح ناتج من حمض قوي وقاعدة قوية:** $NaCl$ كلوريد الصوديوم

$$NaCl \longrightarrow Cl^- + Na^+$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$NaCl + H_2O \rightleftharpoons Na^+ + OH^- + H^+ + Cl^-$$

**مما سبق يمكن استنتاج:** أن التميؤ هو عكس التعادل فعند ذوبان الملح في الماء ينتج الحمض والقلوي المشتق منهما الملح وتعتمد الخاصية الحامضية والقاعدية لمحلول الملح على قوة كل من الحمض والقلوي الناتجين من ذوبان الملح في الماء.

**حاصل الاذابة:** يعرف $K_{sp}$ بحاصل الإذابة، (وحاصل الإذابة لأي مركب أيوني شحيح الذوبان)

"هو حاصل ضرب تركيز أيوناته مقدرة بالمول / لتر مرفوع كل منها لأس يساوي عدد مولات الأيونات والتي توجد في حالة اتزان مع محلولها المشبع"

**درجة الإذابة** هي تركيز المحلول المشبع لملح شحيح الذوبان (مول / لتر)، فمثلاً ذوبانية نترات البوتاسيوم $KNO_3$ في الماء تساوي $31.6g/100g(H_2O)$ وذلك عند $20^{\circ}C$ بينما ذوبانية كلوريد الفضة $AgCl$ في الماء عند نفس درجة الحرارة هي $(0.0016g/100g(H_2O)$

$$PbBr_{2(aq)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \qquad K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[Br^-]^2$$

# الباب الرابع (الكيمياء الكهربية)

مثال لرمز اصطلاحي لخلية جلفانية:

$$Zn^0 \mid Zn^{2+}_{(xM)} \parallel Cu^{2+}_{(xM)} \mid Cu^0$$

سلسلة الجهود الكهروكيميائية للعناصر: (الجدول للاطلاع فقط)

| نصف الخلية نصف التفاعل | | | جهد التأكسد القياسى (فولت) | جهد الاختزال القياسى (فولت) |
|---|---|---|---|---|
| Li | أكسدة ← اختزال → | $Li^+ + e^-$ | + 3.045 | - 3.045 |
| K | | $K^+ + e^-$ | + 2.924 | - 2.924 |
| Na | | $Na^+ + e^-$ | + 2.711 | - 2.711 |
| Mg | | $Mg^{2+} + 2e^-$ | + 2.375 | - 2.375 |
| Al | | $Al^{3+} + 3e^-$ | + 1.670 | - 1.670 |
| Mn | | $Mn^{2+} + 2e^-$ | + 1.029 | - 1.029 |
| Zn | | $Zn^{2+} + 2e^-$ | + 0.762 | - 0.762 |
| Cr | | $Cr^{3+} + 3e^-$ | + 0.740 | - 0.740 |
| Cr | | $Cr^{2+} + 3e^-$ | + 0.557 | - 0.557 |
| $Cr^{2+}$ | | $Cr^{3+} + e^-$ | + 0.410 | - 0.410 |
| Fe | | $Fe^{2+} + 2e^-$ | + 0.409 | - 0.409 |
| Cd | | $Cd^{2+} + 2e^-$ | + 0.402 | - 0.402 |
| Co | | $CO^{2+} + 2e^-$ | + 0.280 | - 0.280 |
| Ni | | $Ni^{2+} + 2e^-$ | + 0.230 | - 0.230- |
| Pb | | $pb^{2+} + 2e^-$ | + 0.126 | - 0.126 |
| $H_2$ | | $2H^+ + 2e^-$ | Zero | Zero |
| $Sn^{2+}$ | | $Sn^{4+} + 2e^-$ | - 0.150 | + 0.150 |
| Cu | | $Cu^{2+} + 2e^-$ | - 0.340 | + 0.340 |
| $4OH^-$ | | $2H_2O + O_2 + 4e^-$ | - 0.401 | + 0.401 |
| Ag | | $Ag^{2+} + 2e^-$ | - 0.800 | + 0.800 |
| Pt | | $Au^{3+} + 3e^-$ | - 1.200 | + 1.200 |
| Au | | $F_2 + 2e^-$ | - 1.420 | + 1.420 |
| $2F^-$ | | | - 2.87 | + 2.87 |

## حساب القوة الدافعة الكهربية emf

**فرق الجهد الكهربي = القوة الدافعة الكهربية (emf) (ق. د. ك)**

**= جهد أكسدة الآنود ـ جهد أكسدة الكاثود**

**أو = جهد إختزال الكاثود – جهد اختزال الآنود**

**أو = جهد أكسدة الآنود + جهد اختزال الكاثود**

**الخلايا الجلفانية وإنتاج الطاقة الكهربية: أولاً: الخلايا الأولية**

**1- خلية الزئبق:**

$$Zn^0_{(s)} + HgO_{(s)} \longrightarrow ZnO_{(s)} + Hg^0_{(\ell)} \qquad E_{cell} = 1.35V$$

**2- خلية الوقود:**

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + Energy$$

**تفاعل الأكسدة:**

$$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} \longrightarrow 4H_2O_{(\ell)} + 4e^- \qquad E^\circ = 0.83\ V$$

**تفاعل الإختزال:**

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)} \qquad E^\circ = 0.4\ V$$

**التفاعلات الكلى:**

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad E_{cell} = 1.23\ V$$

## ثانياً: الخلايـا الثانوية

### 1- بطارية الرصاص الحامضية (المركم الرصاصي) بطارية السيارة:

#### أ- تفاعل التفريغ

- **تفاعل الأنود (المصعد):** $Pb_{(s)} + SO^{2-}_{4(aq)} \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^-$ $\quad E^0 = 0.36\ V$

جهد التأكسد القياسي لهذا التفاعل = 0.36 فولت

- **تفاعل الكاثود (المهبط):** $PbO_{2(s)} + 4H^+ + SO^{2-}_{4(aq)} + 2e^- \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$

جهد الاختزال القياسي لهذا التفاعل هو 1.69 فولت.

✯ التفاعل الكلى للبطارية عند التفريغ: نحصل عليه بجمع المعادلتين السابقتين

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO^{2-}_{4(aq)} \xrightarrow{\text{Discharge}} 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

القوة الدافعة الكهربية للخلية = 0.36 + 1.69 = 2.05 فولت تقريبا.

#### ب- تفاعل الشحن:

✯ التفاعل الكلى للبطارية عند الشحن:

$$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{Charge}} Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2SO^{2-}_{4(aq)} + 4H^+_{(aq)}$$

✯ التفاعل الكلى للبطارية:

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO^{2-}_{4(aq)} \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

### 2- بطارية أيون الليثيوم:

✯ تحدث التفاعلات التالية أثناء تشغيل البطارية:

**تفاعل الآنود:** $LiC_{6(s)} \longrightarrow C_{6(s)} + Li^+_{(aq)} + e^-$

**تفاعل الكاثود:** $CoO_{2(s)} + Li^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow LiCoO_{2(s)}$

**التفاعل الكلي:** $LiC_{6(s)} + CoO_{2(s)} \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} C_{6(s)} + LiCoO_{2(s)}$

$E_{cell} = 3\ V$

## تآكل المعادن

تفسير ميكانيكية تآكل الحديد والصلب كما يلي:

الأنود هو قطعة الحديد **ويتم التأكسد تبعًا للمعادلة:**

$$2Fe_{(s)} \longrightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + 4e^- \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

الكاثود تمثله شوائب الكربون الموجودة في الحديد أي أن قطعة الحديد تقوم بدور كل من الآنود والدائرة الخارجية.

يتم عند الكاثود اختزال أكسجين الهواء إلى مجموعة الهيدروكسيل ( $OH^-$ ).

$$2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)} + 4e^- \longrightarrow 4(OH)^-_{(aq)} \ldots\ldots \quad (2)$$

تتحد أيونات الحديد ($Fe^{2+}$) مع أيونات الهيدروكسيد ($OH^-$) مكونة هيدروكسيد الحديد II.

$$2Fe^{2+}_{(aq)} + 4(OH)^-_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{2(s)} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

يتأكسد هيدروكسيد الحديدII بواسطة الأكسجين الذائب في الماء إلى هيدروكسيد الحديدIII .

$$2Fe(OH)_{2(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)} \ldots\ldots \quad (4)$$

وبجمع المعادلات السابقة تنتج المعادلة الكلية لتفاعل خلية تآكل الحديد.

$$2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$$

والصدأ عملية بطيئة لان الماء يحتوي على كميات محدودة من الأيونات، ويتم الصدأ بأكثر سرعة إذا احتوى الماء على كميات أكبر من الأيونات، كما في ماء البحار.

وفيما يلي بعض طرق حماية الحديد من الصدأ بتغطيته بمادة أخرى لعزله عن الوسط المحيط به

**أ – الحماية الكاثودية (الغطاء الكاثودى):** يقصد بها تغطية فلز بفلز آخر أقل منه نشاطاً

**ب – الحماية الآنودية (الغطاء الانودى):** يقصد بها تغطية فلز بفلز آخر أكثر منه نشاطاً

## ثانيا : الخلايا الإلكتروليتية

**التحليل الكهربي**: هو التحلل الكيميائي للمحلول الإلكتروليتي بفعل مرور التيار الكهربي به

### قوانين فاراداي للتحليل الكهربي:

**القانون الاول لفاراداي:** "تتناسب كمية المادة المتكونة أو المستهلكة عند أي قطب سواء كانت غازية أو صلبة تناسبا طرديا مع كمية الكهرباء التي تمر في المحلول أو المصهور الإلكتروليتي"

**القانون الثاني لفاراداي: "**كميات المواد المختلفة أو المتكونة أو المستهلكة بمرور نفس كمية الكهرباء في عدة إلكتروليتات متصلة على التوالي تتناسب مع كتلتها المكافئة"

ويعبر عن القانون الثاني لفاراداي رياضيا بالعلاقة التالية:

$$\frac{\text{كتلة العنصر الأول}}{\text{كتلة العنصر الثاني}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الأول}}{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الثاني}}$$

وتعرف **الكتلة المكافئة الجرامية** بأنها كتلة المادة التي لها القدرة على فقد أو اكتساب مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية} = \frac{\text{الكتلة الذرية الجرامية}}{\text{عدد شحنات ايون العنصر (Z)}}$$

كمية الكهرباء = شدة التيار x زمن المرور ( 1C = 1A x 1s )

**الفاراداي:**

عند إمرار كمية من الكهرباء مقدارها كولوم واحد 1C في محلول أيونات فضه يتم ترسيب 1.118 mg من الفضة (أي 0.001118 g)

**القانون العام للتحليل الكهربي**

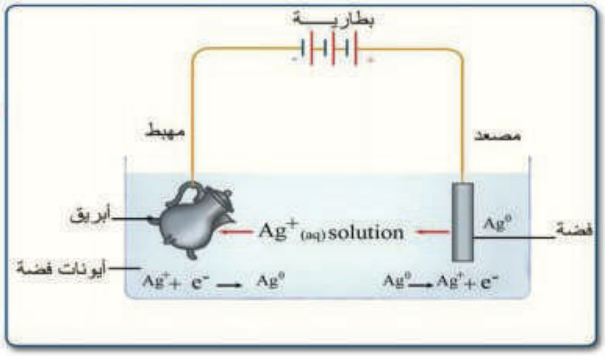
عند إمرار واحد فاراداي (1F) = (96500 C) خلال الإلكتروليت فان ذلك يؤدى الى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب كتلة مكافئة جرامية من المادة عند أحد الأقطاب.

وعموما فإن كتلة المادة المترسبة يمكن حسابها بالعلاقة التالية:

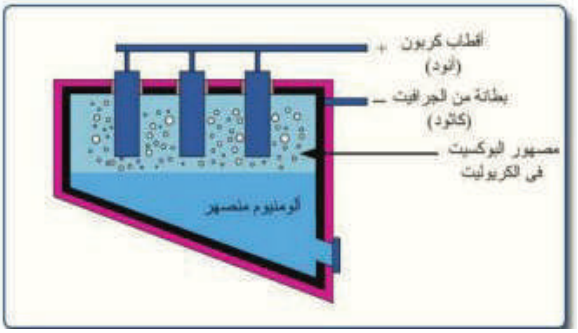
$$\text{كتلة المادة المترسبة (بالجرام)} = \frac{\text{شدة التيار } (A) \times \text{الزمن } (S) \times \text{الكتلة المكافئة للمادة المترسبة}}{96500}$$

كمية الكهربية التي ترسب ذرة جرامية [جم / ذرة] = فاراداي (F) × التكافؤ (Z)

**تطبيقات التحليل الكهربي: 1 – الطلاء بالكهرباء**



## 2 – استخلاص الألومنيوم




في هذه الخلية يكون المهبط (الكاثود) هو جسم الخلية المصنوع من الحديد والمبطن بطبقة من الكربون (جرافيت) بينما يكون المصعد (الانود) عبارة عن اسطوانات من الكربون (جرافيت). وعند مرور التيار الكهربي بين قطبي الخلية يحدث تفاعل أكسدة واختزال:

**عند الكاثود (المهبط)** $2Al^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Al_{(\ell)}$

**عند الآنود (المصعد)** $3O^{-2} \longrightarrow 3/2\ O_2 + 6e^-$

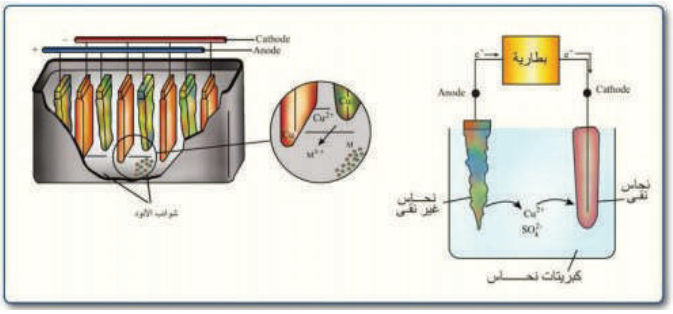
**التفاعل الكلى هـو** $2Al^{3+} + 3O^{-2} \longrightarrow 2Al_{(\ell)} + 3/2O_{2(g)}$

ثم يتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب الكربون مكونا غازات أول وثاني أكسيد الكربون لذلك يتم تغيير سيقان الكربون من أن إلى آخر

$$3/2O_{2(g)} + 2C_{(s)} \longrightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

ثم يسحب الألومنيوم من الخلية من خلال فتحة خاصة بذلك

## 3 – تنقية المعادن




**عند الآنود:** $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

**عند الكاثود:** $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

**أما الشوائب**

$Zn_{s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

وتظل هذه الأيونات في المحلول بينما يتساقط كل من الذهب والفضة أسفل الآنود

# الباب الخامس (الكيمياء العضوية)

## نظرية القوى الحيوية : Vital Force

أعتبر برزيليوس أن المركبات العضوية هي المركبات التي تتكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا يمكن تحضير هذه المركبات في المختبرات.

في عام 1828 وجه العالم الألماني فوهلر ضربة قاضية لنظرية القوى الحيوية حيث تمكن من تحضير اليوريا ( البولينا) (وهو مركب عضوي يتكون في بول الثدييات) في المختبر وذلك من تسخين محلول مائي لمركبين غير عضويين هما كلوريد الأمونيوم وسيانات الفضة

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(S)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

$$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_{2(s)}$$

سيانات الألمونيوم  يوريا

## ما سبب وفرة المركبات العضوية؟

ترجع وفرة المركبات العضوية إلى قدرة ذرات الكربون على الارتباط مع نفسها أو مع غيرها بطرق عديدة. فقد ترتبط بروابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية - أو قد ترتبط ذرات الكربون مع بعضها بطرق مختلفة إما على هيئة سلاسل مستمرة أو سلاسل متفرعة أو حلقات متجانسة أو غير متجانسة.

## الفرق بين المركبات العضوية وغير العضوية:

| وجه المقارنة | المركبات العضوية | المركبات غير العضوية |
|---|---|---|
| 1- التركيب الكيميائي | يشترط أن تحتوي على عنصر الكربون | قد تحتوي الكربون بالإضافة لعناصر أخرى. |
| 2- الذوبان | لا تذوب في الماء غالبا – وتذوب فى المذيبات العضوية مثل البنزين. | تذوب غالبا في الماء |
| 3- درجة الانصهار | منخفضة | مرتفعة |
| 4- درجة الغليان | منخفضة | مرتفعة |
| 5- الرائحة | لها روائح مميزة غالبا | عديمة الرائحة غالبا |
| 6- الاشتعال | تشتعل وينتج دائما $H_2O, CO_2$ | غير قابلة للاشتعال غالبا وإذا اشتعل بعضها تنتج غازات أخرى |
| 7- انواع الروابط في الجزئ | روابط تساهمية | روابط ايونية وتساهمية |
| 8- التوصيل الكهربي | مواد غير الكتروليتية لا توصل التيار الكهربي لعدم قدرتها على التأين | مواد الكتروليتية توصل التيار الكهربي غالبا نظرا لقدرتها على التأين |
| 9- سرعة التفاعلات | بطيئة لانها تتم بين جزيئات | سريعة لأنها تتم بين أيونات |
| 10- البلمرة او التجمع | تميز بقدرتها على تكوين بوليمرات | لا توجد غالبا |
| 11- المشابهة الجزيئية (الايزوميرزم) | توجد بين كثير من المركبات | لا توجد غالبا بين جزيئات مركباتها هذه الخاصية |

## الصيغة الجزيئية:

هي صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر في المركب فقط ولا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها في الجزئ

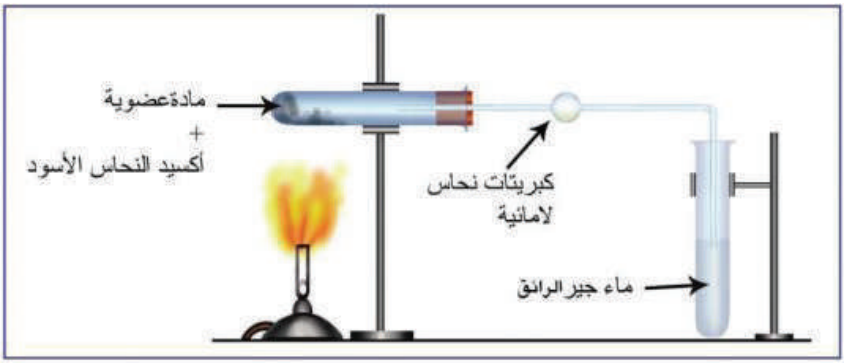
## الصيغة البنائية:

هي صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر في الجزيء وطريقة ارتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية.

## المشابهة الجزيئية ( التشكل ) : Isomerism :

هي ظاهرة وجود عدة مركبات عضوية تشترك في صيغة جزيئية واحدة ولكنها تختلف عن بعضها في صيغتها البنائية والخواص الكيميائية والفيزيائية.

## الكشف عن الكربون والهيدروجين فئ المركبات العضوية

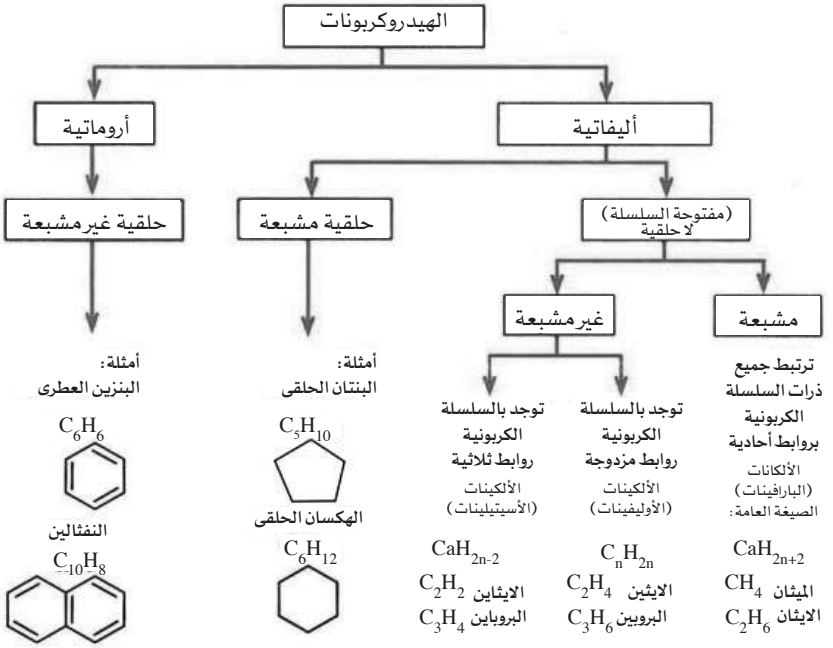



$$C + 2\,CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Cu_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} Cu_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

## الهيدروكربونات Hydrocarbons

**هي مركبات عضوية تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط .**




### السلسلة المتجانسة Homologous Series:

**هي مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئي عام وتشترك في خواصها الكيميائية وتتدرج في خواصها الفيزيائية مثل (درجة الغليان).**

### مجموعة أو شق الألكيل (R-) Alkyl Radical:

**هي مجموعة ذرية لا توجد منفردة وتشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه - وتسمى باسم الألكان المشتقة منه باستبدال المقطع (آن) بالمقطع(يل) – ويرمز لها بالرمز (R) وصيغتها العامة $C_nH_{2n+1}$. ويبين الجدول التالي أمثلة لذلك:-**

| | | |
|---|---|---|
| $R-H \xrightarrow{-H}$ (R-) | | |
| ألكان | شق الكيل | أمثلة |
| $C_nH_{2n+2}$ | $C_nH_{2n+1}$ | |
| $CH_4$ ميثان | $-CH_3$ ميثيل | $CH_3Cl$ كلوريد ميثيل |

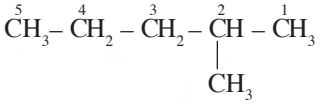
## تسمية الالكانات (بنظام الايوباك):

١ - تحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (سواء كانت مستقيمة أو متفرعة) ومنها يحدد اسم الألكان .

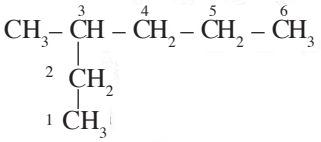
2- ترقيم ذرات الكربون:

أ - إذا كانت أطول سلسلة كربونية خالية من التفرعات - ترقم ذرات الكربون من أي طرف في السلسلة الأيمن أو الأيسر.

ب - إذا كانت أطول سلسلة كربونية متصلة بمجموعة ألكيل أو أي ذرات أخرى يبدأ ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف الأقرب لمكان التفرع - وتبدأ التسمية برقم ذرة الكربون التي يخرج منها الفرع مع وضع فاصلة (،) بين كل رقمين وخط قصير (-) بين الرقم والاسم - ثم اسم الفرع - وتنتهى التسمية باسم الألكان.



2- ميثيل بنتان



3- ميثيل هكسان

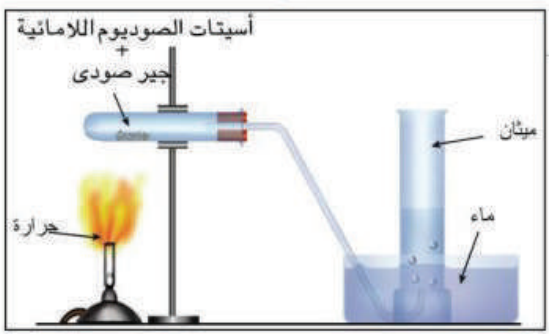
٣ - إذا تكررت المجموعة الفرعية في السلسلة الكربونية تستخدم المقدمات ثنائي أو ثلاثي أو رباعي للدلالة على عدد التكرار.

٤ - إذا كان الفرع ذرة هالوجين مثل الكلور أو البروم أو مجموعة $-NO_2$ فيكتب اسمها منتهيا بحرف (و) فيقال كلورو أو برومو أو نيترو.

٥ - إذا كانت الفروع مختلفة (مجموعة ألكيل وهالوجينات مثلا) فترتب حسب الترتيب الأبجدي لأسمائها اللاتينية، بعد أن يتم الترقيم من الطرف الذي يعطى لكل الفروع أقل مجموع ممكن.

## تحضير الميثان فى المختبر

$$CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$




## الخواص الكيميائية

1- الاحتراق

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + Energy$$

**2- التفاعل مع الهالوجينات:** UV أو $400^0C$

$$1-\ CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{(uv)} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$
كلوريد ميثيل (كلورو ميثان)

$$2-\ CH_3Cl_{(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{(uv)} CH_2Cl_{2(g)} + HCl_{(g)}$$
ثنائي كلورو ميثان (كلوريد الميثيلين)

$$3-\ CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{(uv)} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$$
ثلاثي كلورو ميثان (الكلوروفورم)

$$4-\ CHCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{(uv)} CCl_{4(l)} + HCl_{(g)}$$
رباعي كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون)

## استخدامات مشتقات الألكانات الهالوجينية

**1 – استخدم الكلوروفورم $CHCl_3$ لمدة طويلة كمخدر ويستخدم حالياً الهالوثان $CHBrClCF_3$ وهو (2 – بروموـ2ـكلوروـ 1,1,1– ثلاثي فلورو إيثان).**

**2 – يستخدم 1,1,1– ثلاثي كلورو إيثان في عمليات التنظيف الجاف.**

**3 – استخدمت الفريونات في اجهزة التكييف والثلاجات وكمواد دافعة للسوائل والروائح وكمنظفات للأجهزة الإلكترونية، والفريونات عبارة عن مشتقات هالوجينية للألكانات مثل $CF_4$ رابع فلوريد الكربون.**

**3 – التكسير الحراري الحفزي:**

$$\underset{\text{أوكتان}}{C_8H_{18(\ell)}} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{\text{Heat - Pressure}} \underset{\text{بيوتين}}{C_4H_{8(g)}} + \underset{\text{بيوتان}}{C_4H_{10(g)}}$$

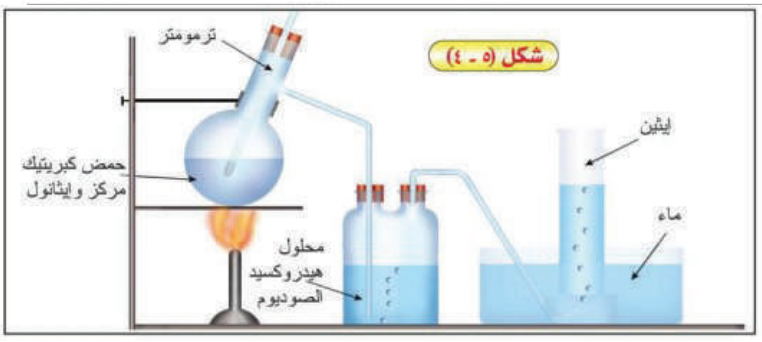
## ب- الهيدروكربونات الاليفاتية غير المشبعة مفتوحة السلسلة

1- الألكينات Alkenes (الأولفينات Olifenes)

### الإيثين $C_2H_4$ Ethene

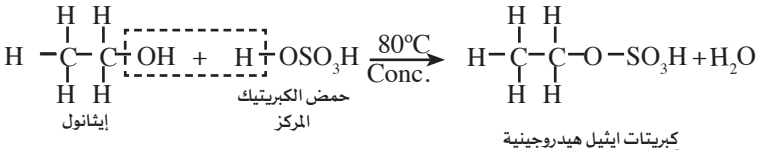
**تحضير الإيثين فى المعمل**

$$C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180^\circ C]{Conc.\ H_2SO_4} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$$

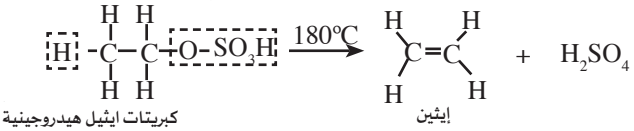



**ويتم هذا التفاعل على خطوتين متتالين:**

**1- يتفاعل الايثانول مع حمض الكبريتيك المركز مكونا كبريتات ايثيل هيدروجينية.**




**2- تنحل كبريتات الايثيل الهيدروجينية بالحرارة ويتكون الإيثين.**



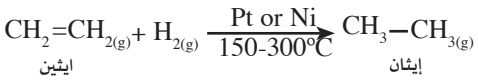

## الخواص الكيميائية :

### 1- الاحتراق

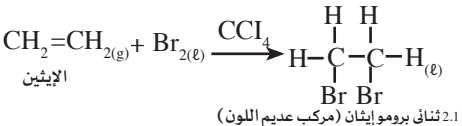
$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + Energy$$

### 2- تفاعلات الإضافة:

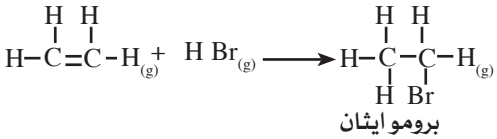
**أ) إضافة الهيدروجين**

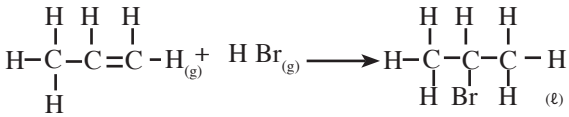



**ب) إضافة الهالوجينات، (الهلجنة)**




**ج) إضافة هاليدات الهيدروجين (الأحماض الهالوجينية) ($H^+X^-$):**



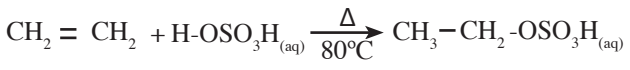




## قاعدة ماركونيكوف:

عند إضافة متفاعل غير متماثل ($H^+/X^-$) أو ($H^+/OSO_3H^-$) إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب ($H^+$) من المتفاعل يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين والجزء السالب ($X^-$) يضاف الى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين.

**د) أضافة الماء: (الهيدرة الحفزية)**

**1- إضافة الحمض إلى الإيثين:**



## 2- التحلل المائى لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية

$$CH_3-CH_2-OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110^\circ C]{\Delta} CH_3-CH_2-OH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)}$$

كبريتات إيثل هيدروجينية — الإيثانول (كحول إيثيلى)

وبالجمع

$$CH_2=CH_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH_{(aq)}$$

إيثين (إيثيلين) — إيثانول (كحول إيثيلى) — * هيدرة حفزية

## 3- الأكسدة:

**تفاعل باير Baeyr's reaction:**

**عند امرار غاز الإيثين في محلول برمنجنات البوتاسيوم في وسط قلوي يزول لون برمنجنات البوتاسيوم وهو اختبار هام للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة**

$$H-C\equiv C-H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-H$$

ايثين — ايثيلين جليكول

## 4- البلمرة : polymerization

**وهناك طريقتين أساسيتين لعملية البلمرة.**

### 1- البلمرة بالإضافة: Addition polymerization

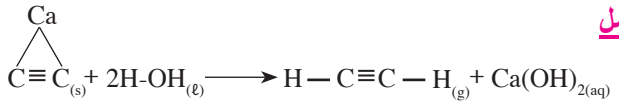
ويوضح الجدول التالي بعض مونومرات الألكينات ومشتقاتها الناتجة بالإضافة وأهم استخداماتها.

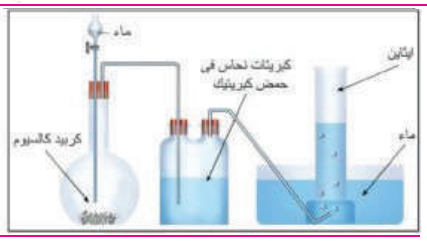
| المونومر | البوليمر | الاسم التجارى | خواصه | استخداماته |
|---|---|---|---|---|
| ايثين | بولى ايثيلين | بولى ايثيلين (PE) | لين ويتحمل المواد الكيميائية | الرقائق والأكياس البلاستيك - الزجاجات البلاستيك - الخراطيم. |
| بروبين | بولى بروبلين | بولى بروبلين (PP) | قوى وصلب | السجاد - المفارش - الشكائر البلاستيك - المعلبات. |
| كلورو ايثين كلوريد فاينيل | بولى كلورو ايثين | PVC بولى فاينيل كلوريد | لين وقوى | مواسير الصرف الصحى والرى - أحذية - خراطيم مياه - عوازل الأرضيات - جراكن الزيوت المعدنية |
| رباعى فلورو ايثين | بولى رباعى فلورو ايثين | تفلون | يتحمل الحرارة - غير قابل للإلتصاق - عازل للكهرباء وخامل | تبطين أوانى الطهى (التيفال) - خيوط جراحية. |

### 2- البلمرة بالتكاثف: Condensation polymerization

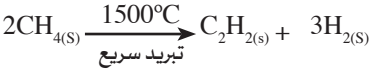
## 2- الألكاينات Alkynes
## (الأستيلينات Acetylenes)
## الإيثاين (الأستيلين) H-C≡C-H

### تحضير الايثاين فى المعمل



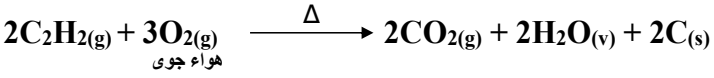



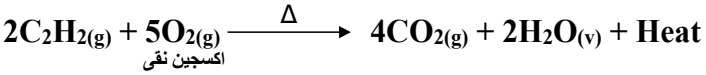

### تحضير الايثاين فى الصناعة




### خواص الإيثاين:

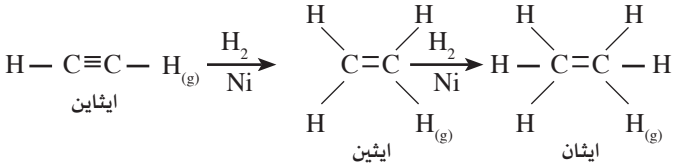
#### أ- الاحتراق



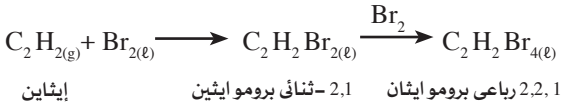




#### ب- تفاعلات الإضافة

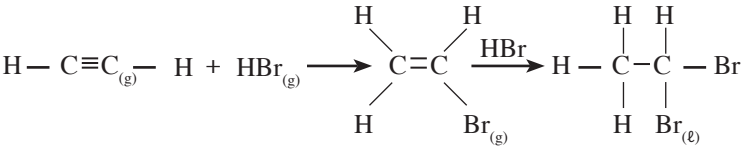
**أ- الهدرجة في وجود النيكل المجزأ:**




**ب- الهلجنة**




### 3- إضافة الأحماض الهالوجينية أو هاليدات الهيدروجين: (HX)



## 4- اضافة الماء – الهيدرة الحفزية Catalytic Hydration

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4 - 60^oC]{(40\%)H_2SO_4} \left[ H-\overset{H}{\overset{|}{C}}=\overset{OH}{\overset{|}{C}}-H \right] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

كحول الڤاينيل
Vinyl alcohol
مركب غيرثابت

ايثانال (استيالدهيد)

ويستغل هذا التفاعل في صناعة حمض الإيثانويك وذلك بأكسدة الإيثانال (الأسيتالدهيد) وذلك لأهميته الحياتية وسوف تتعرف عليها في نهاية الباب:

$$CH_3\text{-}CHO_{(\ell)} \xrightarrow[(Acidlfied\ KMnO_4)]{[O]\ Oxidation} CH_3\ COOH_{(\ell)}$$

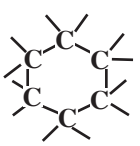
اسيتالدهيد — حمض ايثانويك

ويمكن كذلك الحصول على الإيثانول (الكحول الإيثيلى) بإختزال الإيثانال [الاسيتالدهيد]

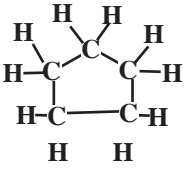
$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[Reduction]{2H} CH_3\ CH_2\ OH_{(\ell)}$$

## ثانيا: الهيدروكربونات الحلقية

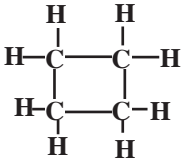
### أ- الحلقية المشبعة – الألكانات الحلقية cycloalkanes



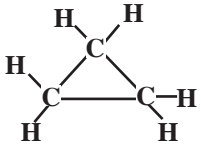
$C_6H_{12}$
هكسان حلقى
(سيكلو هكسان)



$C_5H_{10}$
بنتان حلقى
(سيكلو بنتان)

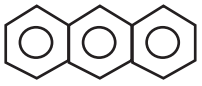


$C_4H_8$
بيوتان حلقى
(سيكلو بيوتان)

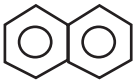


$C_3H_6$
بروبان حلقى
(سيكلو بروبان)

### ب- الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة (المركبات الأروماتية العطرية ) :



أنثراسين
Anthracene



نفثالين
Naphthalene



بنزين عطرى
Benzene

### تحضير البنزين فى الصناعة :

1- من قطران الفحم:

2- من المشتقات البترولية الأليفاتية:

أ- من الهكسان العادي

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_{3(\ell)} \xrightarrow[Pt]{Heat}$$

هكسان عادى



$_{(\ell)}$ بنزين

$+ 4\ H_{2\ (g)}$

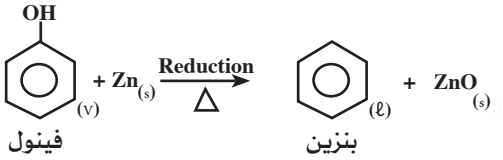
ب- بلمرة الايثاين

$$3\ C_2H_{2\ (g)} \xrightarrow[Ni\ tube]{Red\ hot}$$

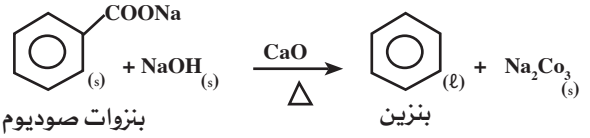


$_{(\ell)}$

### 3- من الفينول




## تحضير البنزين فى المختبر




## تسمية مشتقات البنزين ثنائية الإحلال:

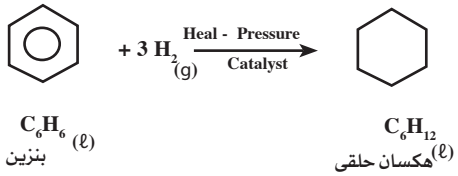
إذا كان البنزين ثنائي الإحلال فيوجد في ثلاثة متشابهات هي أرثو وميتا وبارا ويعتمد نوع الناتج على طبيعة المجموعة أو الذرة التي استبدلت ذرة الهيدروجين الأولى.

- المجموعات الموجهة للموقعين أرثو وبارا هي:
الألكيل R - الهيدروكسيل OH - الأمينو $NH_2$ - والهالوجين X
- المجموعات الموجهة للموقع ميتا هي:
الألدهيد CHO - الكيتون CO - الكربوكسيل COOH - النيترو $NO_2$

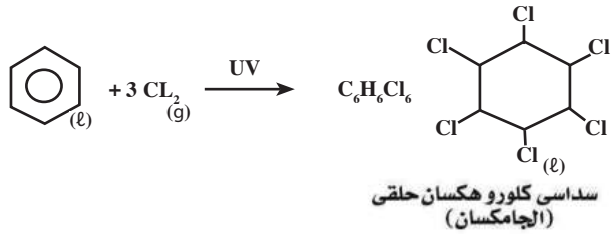
## الخواص الكيميائية

### أ- تفاعلات الاضافة:

**1- اضافة الهيدورجين (هدرجة)**

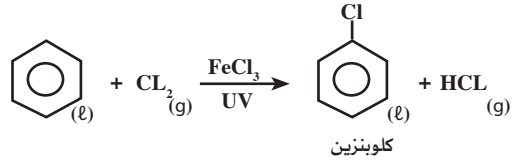



**2- الهلجنة**

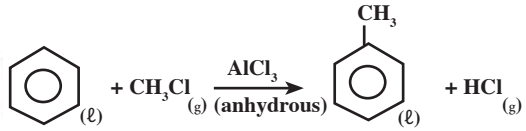



### ب- تفاعلات الإحلال

### 1- الهلجنة Halogenation

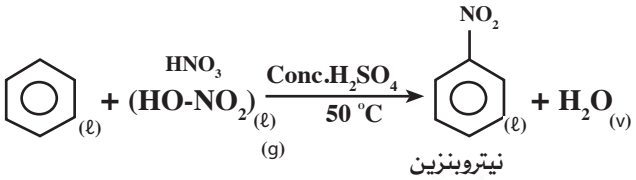


## 2- الألكلة Alkylation (تفاعل فريدل – كرافت)

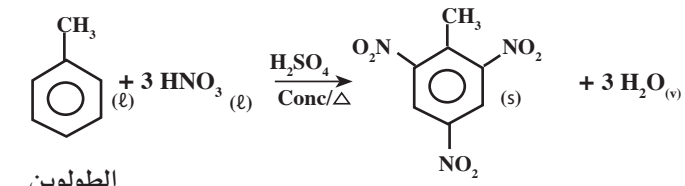



ميثيل بنزين (طولوين)

## 3- النيترة Nitration



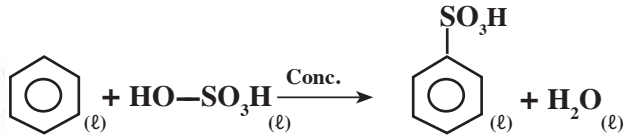

نيتروبنزين




الطولوين
(ميثيل بنزين)

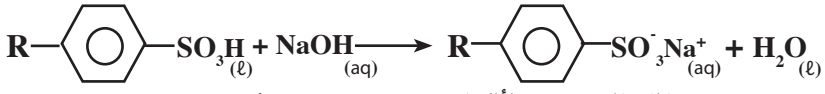
ثلاثي نيترو الطولوين
TNT

## 4- السلفنة Sulphonation




حمض بنزين السلفونيك

**تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها بالصودا الكاوية لنحصل على الملح الصوديومي القابل للذوبان فى الماء. ويتضح ان جزئ المنظف يتكون من جزأين (الذيل) وهو عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية الطويلة وهي كارهة للماء hydrophobic والجزء الآخر هو الرأس وهو مجموعة متأينة وهي محبة للماء hydrophilic**

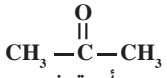



ألكيل حمض بنزين السلفونيك

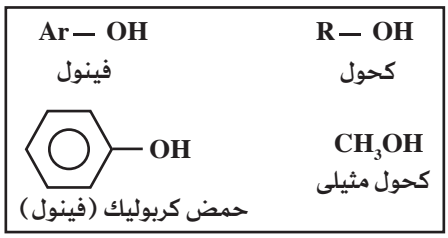
الملح الصوديومى لألكيل
حمض بنزين السلفونيك
(المنظف)

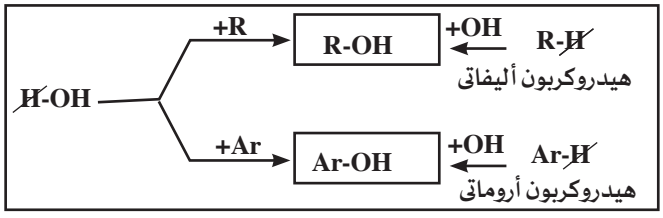
# مشتقات الهيدروكربونات

## أقسام المركبات العضوية والمجموعة الوظيفية المميزة لكل قسم

| القسم | الصيغة العامة | المجموعة الوظيفية | مثال |
|---|---|---|---|
| الكحولات | R — OH | الهيدروكسيل — OH | $CH_3OH$ كحول مثيلى |
| الفينولات | Ar — OH | الهيدروكسيل — OH |  الفينول |
| الاثيرات | R — O — R | الاثيرية — O — | $CH_3-O-CH_3$ اثيرثنائى الميثيل |
| الالدهيدات | R — CHO |  الفورميل | $CH_3-CHO$ اسيتالدهيد |
| الكيتونات |  |  الكربونيل |  أسيتون |
| الأحماض الكربوكسيلية |  | الكربوكسيل — COOH | $CH_3-COOH$ حمض الاستيك |
| الاسترات |  | الأستر — COOR | $CH_3COOC_2H_5$ استراسيتات الايثيل |
| الأمينات | R — $NH_2$ | الأمين (أمينو) — $NH_2$ | $C_2H_5NH_2$ ايثيل أمين |

## الكحولات و الفينولات




### 1) الكحولات alcohols

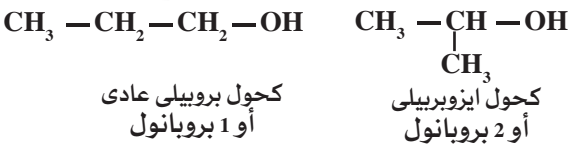
**هناك طريقتان لتسمية الكحولات وهما:**

**أ- التسمية تبعا لمجموعة الألكيل (التسمية الشائعة): وتسمى فيها الكحولات تبعا لمجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول مثل كحول ميثيلي $CH_3OH$ و كحول إيثيلي $C_2H_5$-OH**

**ب- التسمية تبعا لنظام الأيوباك**

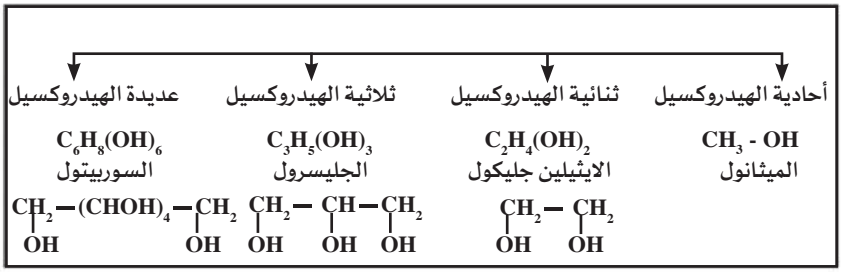
**يشتق اسم الكحول من الالكان المقابل (المحتوى على نفس العدد من ذرات الكربون) ثم تضاف النهاية (ول) مثل $CH_3OH$ ميثانول $C_2H_5OH$ ايثانول. ويجب عند التسمية ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف القريب لمجموعة الهيدروكسيل.**

**ملحوظة: في التسميات الشائعة اصطلح على أن يطلق اسم أيزو للمركب متصل السلسلة عندما تتصل ذرة الكربون الطرفية فيه بمجموعتي ميثيل وذرة هيدروجين .**

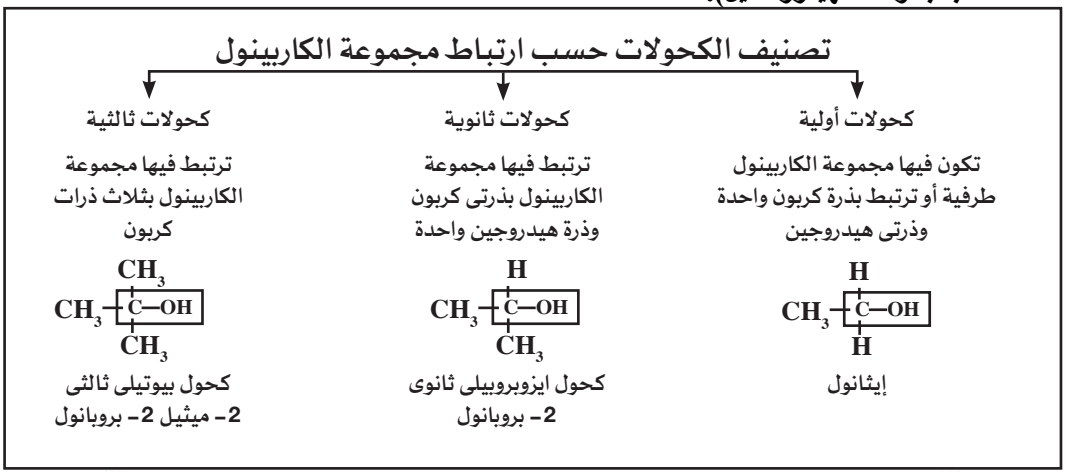



## تصنيف الكحولات

**يمكن تصنيف الكحولات بحسب عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزىء إلى أربعة أنواع.**




**تصنيف الكحولات أحادية الهيدروكسيل إلى ثلاثة أنواع وذلك حسب نوع الكاربينول (ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل).**




**الكحولات الأولية أحادية الهيدروكسيل مثال: الكحول الإيثيلي (الإيثانول) $C_2H_5OH$**

**طرق تحضير الايثانول فى الصناعة:**

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[H^{(+)}]{\text{Hydrolysis}} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

سكروز — جلوكوز — فركتوز

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow[\text{Zymase enzyme}]{\text{Yeast}} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جلوكوز — كحول ايثيلى

## 2-هيدرة الإيثين

منتجات بترولية $\xrightarrow{\text{Cracking}} CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110^oC]{\text{dil. } H_2SO_4} C_2H_5OH_{(v)}$

**ملحوظة : الإيثين هو الألكين الوحيد الذى يعطى كحول أولى بالهيدرة الحفزية - أما بقية الألكينات فتعطى كحولات ثانوية أو ثالثية (قاعدة ماركونيكوف) :**

$$CH_3-\underset{\text{بروبين}}{CH=CH_{2(\ell)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_{3(\ell)}$$

2- بروبانول (كحول ثانوى)

$$CH_3-\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}=CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\substack{|\\OH}}{\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}}-CH_2-CH_{3(\ell)}$$

2- ميثيل - 2- بيوتين — 2- ميثيل - 2- بيوتانول (كحول ثالثى)

## الكحول المحول (alcohol Convcrtcd):
## أو السبرتو الأحمر Red Spirit

**تفرض ضريبة إنتاج عالية على الإيثانول النقي الذي تركيزه 96% للحد من تناوله في المشروبات الكحولية لما لها من أضرار صحية واجتماعية جسيمة. ولكن نظرا للاستخدامات العديدة للإيثانول كوقود وفي كثير من الصناعات الكيماوية وكمذيب عضوي يمكن استخدامه بثمن اقتصادي بعد أن تضاف إليه بعض المواد السامة مثل الميثانول (يسبب الجنون والعمى) والبيريدين (رائحته كريهة) وبعض الصبغات لتلوينه. وهذه الاضافات لا يمكن فصلها عن الإيثانول إلا بعمليات كيميائية معقدة . بجانب أن القانون يعاقب عليها.**

### الطريقة العامة لتحضير الكحولات:

**بتسخين هاليدات الألكيل، التي يتكون شقها الألكيلي من الشق الألكيلي للكحول المطلوب مع المحاليل المائية للقلويات القوية، فتحل مجموعة الهيدروكسيل محل شق الهاليد ويتكون الكحول المقابل.**

$$RX + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} R-OH + KX$$

حيث R- شق الألكيل ، X - شق الهاليد

**ملحوظة: ترتب الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليد الالكيل كما يلي، يود بروم كلور أي أن يوديدات الألكيل أسهلها في التحلل.**

### الخواص العامة للكحولات:

**الخواص الفيزيائية: تختلف الكحولات (وخاصة المركبات الأولى منها) عن الألكانات في أن الكحولات تذوب في الماء درجة غليانها مرتفعة ويرجع ذلك لوجود مجموعة الهيدروكسيل القطبية التي لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء أو مع بعضها.**

| الكحول | درجة الغليان |
|---|---|
| $C_2H_5(OH)$ إيثانول | 78°C |
| $C_2H_4(OH)_2$ إيثلين جليكول | 197°C |
| $C_3H_5(OH)_3$ الجليسرول | 290°C |

## الخواص الكيميائية :

يمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية للكحولات إلى ما يلي:

١ـ تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل.

٢ـ تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل.

٣ ـ تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول.

٤ ـ تفاعلات تشمل الجزى كله.

### 1- تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل

أ) حمضية الكحولات

ذكرنا أن الكحولات متعادلة التأثير على عباد الشمس ـ ولكن من الممكن أن تظهر لها صفة حمضية ضعيفة وذلك من تفاعلها مع الفلزات النشطة مثل الصوديوم والبوتاسيوم التي تحل محل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل.

$$2ROH + 2k \longrightarrow 2ROK + H_2$$

الكوكسيد البوتاسيوم

ب) تكوين الاستر

$$CH_3COOH + H^*OC_2H_5 \xrightarrow[\text{Conc}]{H_2SO_4} CH_3CO^*OC_2H_5 + H_2O$$

حمض إيثانويك — إيثانول

### 2- تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل

$$C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl + H_2O$$

### 3- تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول

$$\left(-\overset{|}{C}-OH\right)$$

أـ أكسدة الكحولات الأولية

$$CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}-OH \xrightarrow{[O]} \left[CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}-OH\right] \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$$

مركب غيرثابت — اسيتالدهيد

$$CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=O \xleftarrow{[O]}$$

حمض ايثانويك

ب- اكسدة الكحولات الثانوية

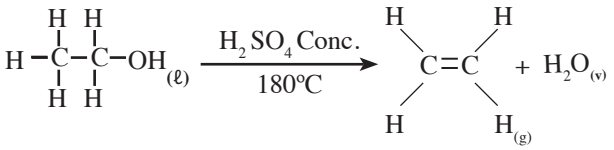
$$CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}(CH_3)-OH \xrightarrow{[O]} \left[CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}(CH_3)-OH\right] \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

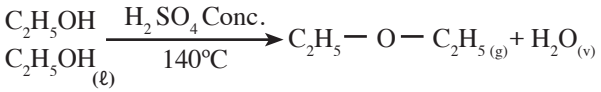
(كحول ايزوبروبيلى) — مركب غيرثابت — اسيتون

ج- اكسدة الكحولات الثالثية

حيث ان مجموعة الكاربينول لا تتصل بذرات هيدروجين لذا فهي لا تتأكسد تحت هذه الظروف.

## 4- تفاعلات خاصة بجزئ الكحول كله





## الأهمية الاقتصادية للكحول الايثيلى:

١ - كمذيب للمركبات العضوية مثل الزيوت والدهون وفي الصناعات الكيميائية مثل صناعة الأدوية والطلاء والورنيش.

٢- يستخدم في محاليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة كمادة مطهرة وذلك لقدرته على قتل الميكروبات.

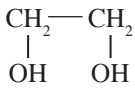
٢- يستخدم الإيثانول في صناعة الروائح العطرية والمشروبات الكحولية ويجب أن ننوه هنا إلى خطورة تناول المشروبات الكحولية لما لها من أضرار فتاكة على صحة الانسان مثل تليف الكبد وسرطان المعدة والمرئ.

٤- يخلط مع الجازولين ويستخدم كوقود للسيارات في بعض البلدان مثل البرازيل .

o- يدخل في تكوين الكحول المحول (85% إيثانول+5% ميثانول 1% إضافات+لون9% ورائحة وماء) الذي يستخدم كوقود منزلي وفى بعض الصناعات الكيميائية.

٦- تملا به الترمومترات التي تقيس درجات الحرارة المنخفضة حتى 50°C - وذلك لانخفاض درجة تجمده (-110.5°C) .

### الكحولات ثنائية الهيدروكسيل:

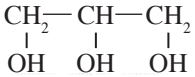
مثال: الايثيلين جليكول  ثنائي هيدروكسي إيثان

١ - يستخدم في مبردات السيارات في المناطق الباردة كمادة مانعة للتجمد.

٢- نظرا للزوجته يستخدم في سوائل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة.

٢ يدخل في تحضير أليات الداكرون ويحضر منه بوليمر بولي إيثيلين جليكول (PEG) الذى يدخل في صناعة أفلام التصوير وأشرطة التسجيل .

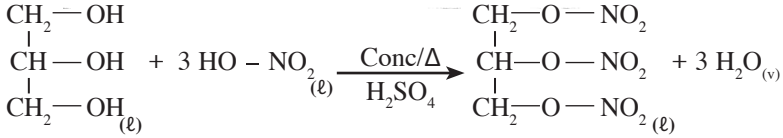
### الكحولات ثلاثية الهيدروكسيل:

مثال: الجليسرول  1, 3,2 - ثلاثي هيدروكسي بروبان

١ - يستخدم كمادة مرطبة للجلد في مستحضرات التجميل والكريمات.

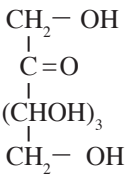
٢- يدخل في صناعة النسيج لأنه يكسب الأقمشة المرونة والنعومة .

٣ - تجرى عليه عملية النيترة بواسطة خليط من حمضي الكبريتيك والنيتريك المركزين لتحضير مفرقعات النيتروجليسرين (ثلاثي نترات الجلسرين).

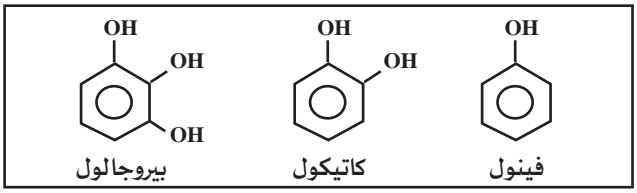


كما يستخدم النيتروجليسرين أيضا لتوسيع الشرايين في علاج الأزمات القلبية.

## المركبات عديدة الهيدروكسيل

| | |
|---|---|
|  الصيغة البنائية المكثفة للجلوكوز |  الصيغة البنائية المكثفة للفركتوز |

## الفينولات Phenols

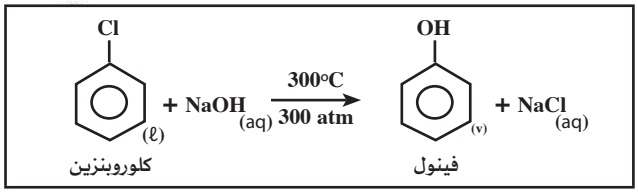



## الفينول (حمض الكربوليك) $C_6H_5$-OH

### طرق الحصول على الفينول:

١ ـ من التقطير التجزيئي لقطران الفحم.

٢ ـ من المركبات الهالوجينية الأروماتية بتحليلها مائيا وذلك بتسخينها مع هيدروكسيد الصوديوم في درجة حرارة مرتفعة 300°C وضغط عال 300 atm.

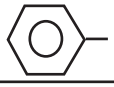
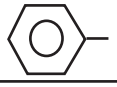
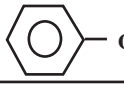



### الخواص الفيزيائية:

الفينول مادة صلبة كاوية للجلد له رائحة مميزة ـ ينصهر عند 43°C شحيح الذوبان في الماء ويزداد ذوبانه في الماء برفع درجة الحرارة حتى يمتزج به تماما عند 65°C.

### الخواص الكيميائية

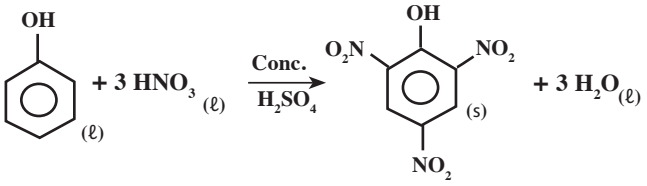
**1- حامضية الفينول مقارنة بالكحول:**

| | | |
|---|---|---|
| أ- مع الصوديوم | الكحول R — OH | الفينول  OH |
| | $RONa + H_2$ |  ONa + $H_2$ |
| ب- مع هيدروكسيد الصوديوم | لا يتفاعل |  ONa + $H_2O$ |

**2- تفاعل الفينول مع الاحماض الهالوجينية مقارنة بالكحول.**

| | | |
|---|---|---|
| مع HCl | الكحول $R - OH + HCl \rightarrow RCl + H_2O$ |  OH الفينول لا يحدث تفاعل لقوة الرابطة بين الأكسجين وحلقة البنزين |

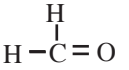
### 3- نيترة الفينول




ثلاثى نيتروفينول

حمض بكريك

### 5 - مع الفورمالدهيد




**يتفاعل الفورمالدهيد مع الفينول وذلك بخلطهما في وسط حمضي أو قاعدي ويكونان معا بوليمر مشترك Copolymers ثم تجرى عملية بلمرة بالتكاثف ليتكون بوليمر الباكليت .**

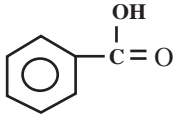
### الكشف عن الفينول

**1- عند إضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول الفينول في الماء يتكون لون بنفسجي.**

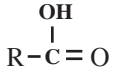
**2- عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول فى الماء يتكون راسب أبيض.**

## الاحماض الكربوكسيلية
## Carboxylic Acids

**قد تتصل مجموعة الكربوكسيل بمجموعة ألكيل لتكون الأحماض الأليفاتية. وإذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل بحلقة بنزين مباشرة يتكون حمض أروماتى.**




حمض أروماتى



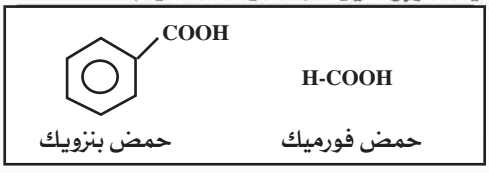

حمض أليفاتى

**ويطلق على الأحماض الأليفاتية المشبعة أحادية الكربوكسيل - الأحماض الدهنية. نظرا لأن عددا كبيرا من هذه الأحماض يوجد في الدهون على هيئة استرات مع الجليسرين.**

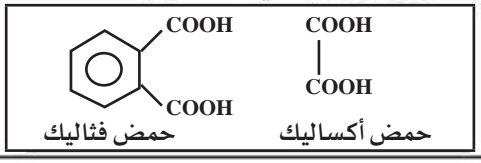
**مجموعة الكربوكسيل المميزة للأحماض العضوية مجموعة مركبة من مجموعتي الكربونيل (C=O/) والهيدروكسيل (-OH)**

**انواع الاحماض الكربوكسيلية:**

أحماض أحادية الكربوكسيل : (أحادية القاعدية)




أحماض ثنائية الكربوكسيل : (ثنائية القاعدية)



**التسمية الشائعة:**

**تسمى الأحماض الكربوكسيلية عادة بأسمائها الشائعة المشتقة من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للمصدر الذي حضرت منه.**

**التسمية تبعا للأيوباك:**

**بالرغم من أن التسمية الشائعة للأحماض هي الأكثر استخداماً عن بقية جميع المركبات العضوية الأخرى إلا أنه عند تسمية الحمض تبعا للأيوباك يشتق اسم الحمض من الألكان المقابل الذي يحتوى على نفس عدد ذرات الكربون بإضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الالكان.**

**ويوضح الجدول التالي بعض الاحماض الكربوكسيلية واسمائها الشائعة واسمائها تبعا لنظام الأيوباك**

| الصيغة | اسم الحمض تبعا لمصدره | الألكان المقابل الذى فيه نفس عدد ذرات الكربون | اسم الحمض تبعاً للأيوباك |
|---|---|---|---|
| HCOOH | حمض الفورميك النمل (Formica) | الميثان | حمض ميثانويك |
| $CH_3COOH$ | حمض الأستيك الخل (Acetum) | الإيثان | حمض ايثانويك |
| $C_3H_7COOH$ | حمض البيوتيريك الزبدة (Butter) | البيوتان | حمض بيوتانويك |
| $C_{15}H_{31}COOH$ | حمض البالمتيك زيت النخيل (Palm Oil) | هكسا ديكان به 16 ذرة كربون | هكساد يكانويك |

## حمض الأسيتيك :

### 1- الطريقة الحيوية:

**يحضر حمض الأستيك (الخل) في مصر بأكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء في وجود البكتريا التي تعرف ببكتريا الخل .**

### 2- تحضيره من الأستيلين:

**يحضر حمض الأسيتيك في الصناعة على نطاق واسع بالهيدرة الحفزية للأستيلين فينتج الأسيتالدهيد الذي يتأكسد بدوره إلى الحمض بسهولة .**

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4\ /60^oC]{H_2SO_4\ (40\%)} CH_3-\underset{\underset{(\ell)}{O}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}=O \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{\underset{(\ell)}{O}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}=O$$

أستيلين — أسيتالدهيد — حمض أستيك

### الخواص العامة للأحماض الأليفاتية

**الخواص الفيزيائية**: درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من درجة غليان الكحولات التي تتساوى معها في الكتلة الجزيئية ويرجع ذلك إلى أن جزئ الحمض يرتبط مع جزئ الحمض برابطتين هيدروجينيتين.

| الحمض | الكتلة الجزيئية | درجة الغليان | الكحول | الكتلة الجزيئية | درجة الغليان |
|---|---|---|---|---|---|
| الفورميك | 46 | $100^oC$ | الإيثانول | 46 | $78^oC$ |
| الأستيك | 60 | $118^oC$ | البروبانول | 60 | $98^oC$ |

## الخواص الكيميائية: 1 - خواص تعزى إلى أيون الهيدروجين

$$2\,CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2(g)}$$

أسيتات ماغنسيوم

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

أسيتات صوديوم

## 2- خواص تعزى إلى مجموعة الهيدروكسيل:

**تكوين الاسترات: تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الإستر والماء.**

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-OR \xrightarrow[\text{Conc.}]{H_2SO_4} R-\overset{OR}{\overset{\|}{C}}-OR + H_2O$$

## 3- خواص تعزى إلى مجموعة الكربوكسيل:

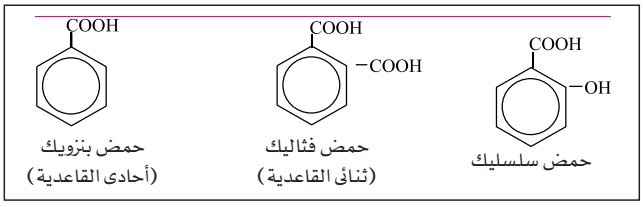
**تختزل الأحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين في وجود عامل حفاز مثل كرومات النحاس II عند درجة 200°C ، ويمكن تحضير الإيثانول من حمض الأسيتيك بهذه الطريقة. ويعتبر هذا التفاعل عكس تفاعل أكسدة الكحولات إلى أحماض.**

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200^0c]{CuCrO_4} CH_3\ CH_2\ OH_{(v)} + H_2O_{(v)}$$

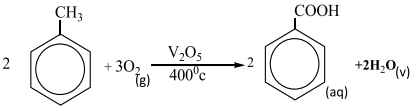
## الكشف عن حمض الاستيك

**1- كشف الحامضية** **2- كشف تكوين الإستر(الأسترة)**

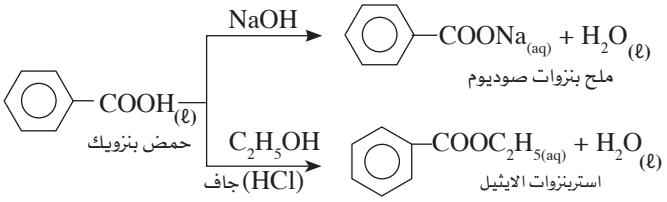
## الاحماض الكربوكسيلية الأروماتية




## و يمكن تحضير حمض البنزويك بأكسدة الطولوين




**والأحماض الأروماتية عامة أقوى قليلا من الأحماض الأليفاتية وأقل ذوباناً في الماء وأقل تطايراً، وتفاعلات مجموعة الكربوكسيل تشبه تلك الموجودة في الأحماض الأليفاتية ويتمثل ذلك في تكوين أملاح مع الفلزات أو هيدروكسيداتها أو كربوناتها وتكوين إسترات مع الكحولات.**



## الأحماض العضوية في حياتنا:

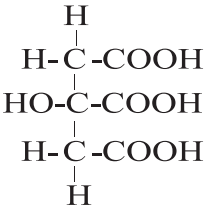
1- **حمض الفورميك:** صبغات – مبيدات حشرية – عطور – عقاقير – بلاستيك

2- **حمض الأسيتيك:** خل – حرير صناعي – صبغات – مبيدات حشرية – إضافات غذائية

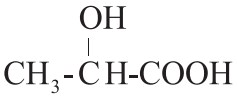
3- **حمض البنزويك:** تستخدم بنزوات الصوديوم 0.1% كمادة حافظة لأنها تمنع نمو الفطريات على الأغذية.

4- **حمض الستريك:**

يمنع نمو البكتريا على الأغذية لأنه يقلل الرقم الهيدروجيني pH ويضاف إلى الفاكهة المجمدة ليحافظ على لونها وطعمها.



5- **حمض اللاكتيك:**

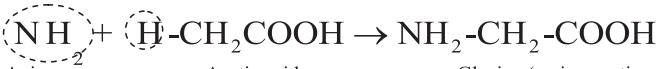


6- **حمض الأسكوربيك (فيتامين جـ):**

ويؤدي نقصه إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية في الجسم وإلى الإصابة بمرض الإسقرابوط والذي من أعراضه نزيف اللثة وتورم المفاصل.

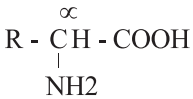
7- **حمض السلسليك:** تحضير الأسبرين - تصنع منه كثير من مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد لإعطائه النعومة أو للحماية من أشعة الشمس وفي القضاء على الثآليل الجلدية وحب الشباب.

8- **الأحماض الأمينية:**



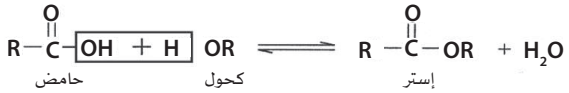
Anino group  Acetic acid  Glycine (amino acetic acid)

تتميز الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات بأنها جميعاً من النوع ألفا أمينو أي أن مجموعة الأمينو متصلة بذرة الكربون ألفا وهى التى تلى مجموعة الكربوكسيل مباشرة. وتعتبر البروتينات بوليمرات للأحماض الأمينية.



## الإسترات

الاسترات هى نواتج اتحاد الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات ويمثل ذلك بالمعادلة العامة



حامض  كحول  إستر

**ويسمى الإستر باسم الشق الحامضي واسم الألكيل من الكحول ويتضح ذلك من الأمثلة الآتية**



(فورمات الميثيل) ميثانوات الميثيل  (أسيتات الإيثيل) إيثانوات الإيثيل  بنزوات الإيثيل

**والطريقة المباشرة لتحضير الإستر هي بتفاعل الحامض الكربوكسيلي مع الكحول فمثلا يتكون أسيتات الإيثيل بتفاعل حامض الأسيتيك مع الكحول الإيثيلي**



حامض أستيك  كحول الإيثيل  أسيتات الإيثيل

## الخواص الفيزيائية

| الكتلة الجزيئية | | الحمض | الكحول | الاستر |
|---|---|---|---|---|
| 60 | | $CH_3COOH$ | $C_3H_7OH$ | $HCOOCH_3$ |
| | درجة الغليان | $118^oC$ | $97.8^oC$ | $31.8^oC$ |
| 74 | | $C_2H_5COOH$ بروبيونيك | $C_4H_9OH$ بيوتانوك | $CH_3COOH_3$ أسيتات ميثيل |
| | درجة الغليان | $141^oC$ | $118^oC$ | $57^oC$ |

## الخواص الكيميائية :

**١ ـ التحلل المائي: ينتج من التحلل المائي للإستر كحول وحمض أو بعبارة أخرى فإن هذا التفاعل عكس عملية الأسترة السابقة.**

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR + H_2O \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + R\,OH$$

**أ ـ ويمكن اتمام هذا التحلل المائي باستخدام حمض معدني مخفف كعامل مساعد ويسمى ( التحلل المائي الحمضي) .**

$$H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

(١) (١) (aq) (١)

**ب ـ وكذلك يمكن إجراء التحلل المائي بالتسخين مع قلوي مائي حيث يتكون الكحول وملح الحمض ويسمى (التحلل المائي القاعدي) أو التصبن (حيث أن الصابون هو أملاح الصوديوم لأحماض كربوكسيلية عالية) .**

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa + C_2H_5OH$$

أسيتات أيثيل (١) (aq) أسيتات صوديوم (aq) (١)

$$C_6H_5COOC_2H_5 + NaOH \xrightarrow{\Delta} C_6H_5COONa + C_2H_5OH$$

بنزوات الأيثيل (١) (aq) بنزوات صوديوم (aq) (١)

**٢ ـ التحلل بالأمونيا: تتفاعل الإسترات مع الأمونيا لتكون آميد الحمض والكحول (التحلل النشادري).**

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + C_2H_5OH$$

أسيتات الأيثيل (١) (g) أسيتاميد (١) (١)

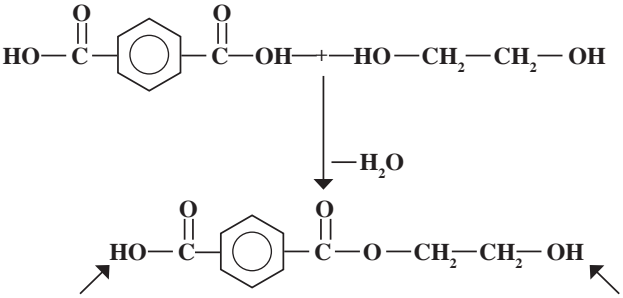
$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + C_2H_5OH$$

بنزوات الأيثيل (١) (g) بنزاميد (١) (١)

## الاسترات كزيوت ودهون:

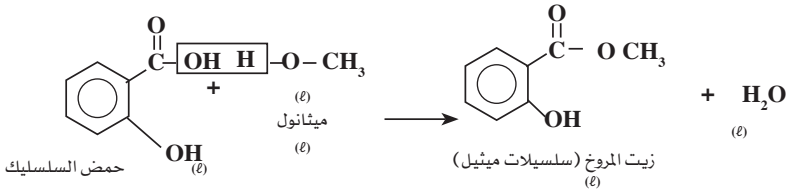
$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\ OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{array} + 3\,H_2O$$

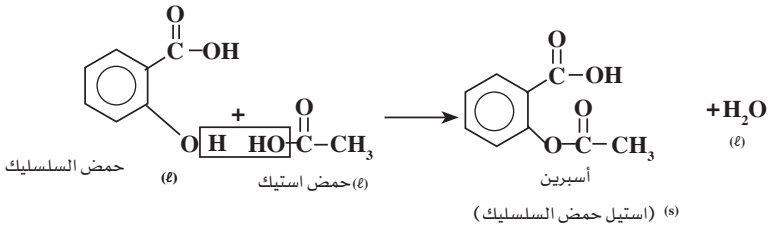
## الاسترات كبوليمرات:



## الاسترات كعقاقير طبية:

**تستخدم الإسترات العضوية في عمل كثير من العقاقير وأشهرها وأبسطها هو الأسبرين وزيت المروخ (الذي يستخدم كدهان موضعي حيث يمتص عن طريق الجلد لتخفيف الآلام الروماتيزمية).**
**والحمض العضوي المستخدم في تحضير هذين العقارين هو حمض السلسليك الذى يحتوي على مجموعتي الكربوكسيل والهيدروكسيل ويمكنه أن يتفاعل كحمض أو كحول (فينول) ويتبين ذلك من التفاعلات التالية:**

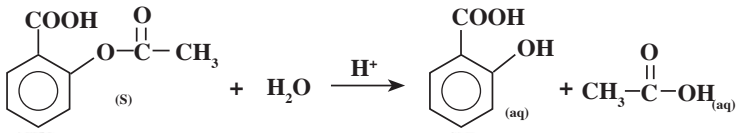



-

## الأسبرين :

**يتحلل الأسبرين في الجسم لينتج حمض السلسليك وحمض الأسيتيك .**



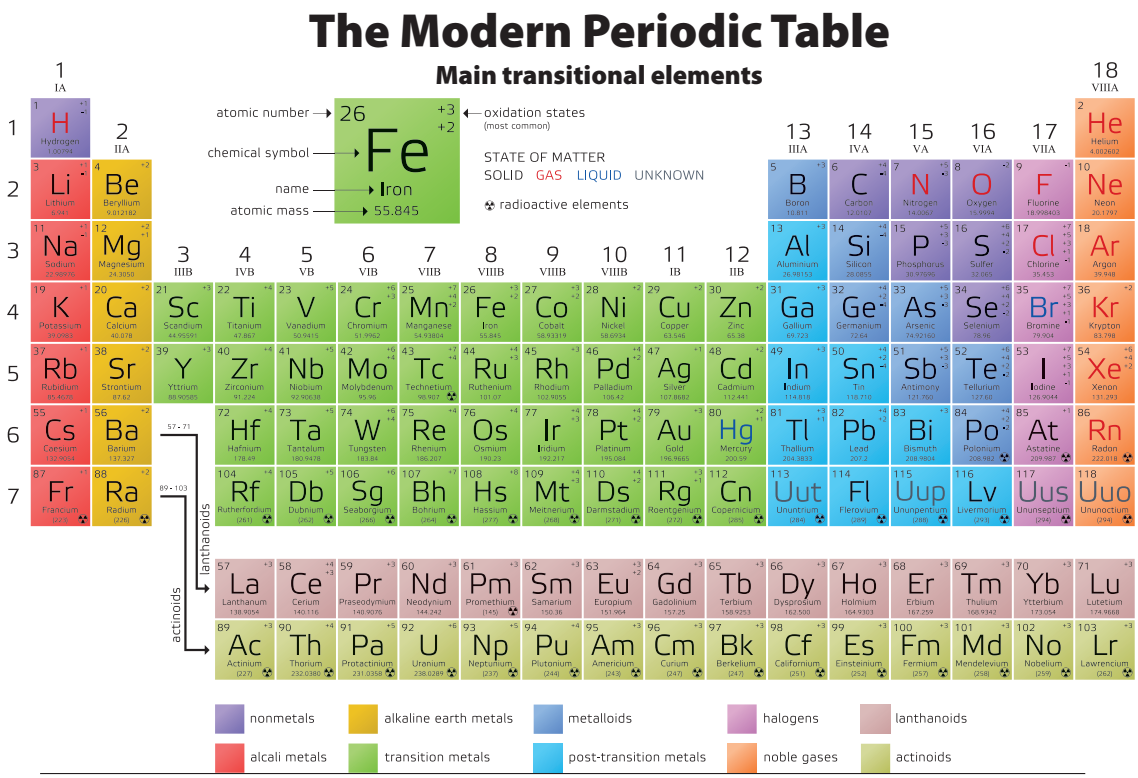

**وهي أحماضا تسبب تهيجا لجدار المعدة وقد تسبب قرحة للمعدة ـ لذا ينصح الأطباء بتفتيت حبة الأسبرين قبل بلعها أو أخذها مذابة في الماء. وهناك أنواع من الأسبرين تكون مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة.**



# مفاهيم الكيمياء (إنجليزي)

## الصف الثالث الثانوي

# Chapter one Transition element




## Economic importance:

**1 - Scandium:** It is found in very small amount spread on a large area in the earth`s crust. On adding a little amount of scandium to aluminum it gives light and very hard alloy used in manufacture of Mirage fighter also it is added to Mercury vapour lamps to produce light with high quality looks like sun light , so it is used in TV Photography at night.

**2 - Titanium :** Strong element of rigidity as steel ,but it is less denser than steel, its alloys are used in the manufacture of aircraft and space shuttle because it maintains its durability at high temperatures while the hardness of aluminum decrease, it is used in the dental implants and Industrial joints because,the body does not eject it and does not cause any type of poisoning from the famous Titanium compound Titanium dioxide ($TiO_2$) that is used in Sun protection cosmetics, where minute nanoparticles prevent effect of the UV on the skin.

**3 - Vanadium :** when we add a small portion of it to the steel a high hardness alloy is formed and has great ability to resist corrosion so it is used in the manufacture of car springs. The important compounds of vanadium: Vanadium penta oxide is used in manufacture of dyes used in ceramics and glass industry; also it is used as a catalyst and manufacture of strong magnetic conductors.

**4 - Chromium :** It is chemically active metal but it resist the effect of the atmospheric air due to the formation of a metal oxide on its surface , in which the molecular volume of the produced oxide is larger than that of the metal which forms a nonporous layer of metal oxide that prevent the continued interaction with oxygen of air, Chromium is used in metal plating and leather tanning. The important compounds of chromium: Chromium III oxide $Cr_2O_3$ that used in manufacture of dyes and potassium dichromate($K_2Cr_2O_7$) that used as oxidizing agent.

**5 – Manganese :** Manganese is not used as a pure metal because it is brittle metal so always used as alloys or compounds. Ferromanganese alloy is used in railway track, because it is harder than steel, aluminum and manganese alloys are used in manufacture of Soft drinks vessels (cans) because it resists corrosion. The important compounds of manganese: Manganese dioxide $MnO_2$ which acts as strong oxidizing agent used in dry cell , potassium permanganate $KMnO_4$ that used as antiseptic substance and manganese II sulphate $MnSO_4$ that used as a fungicide.

**6 – Iron :** Used in manufacture of concrete, electricity pylons, knifes, gun and cannons pipes and surgical instruments. Also used as a catalyst in the manufacture of ammonia by Haber-Bosch method and the conversion of water gas (mixture of hydrogen and carbon monoxide) to a fuel by Fischer-Tropsch method.

**7 – Cobalt :** It is similar to iron in which both of them can be magnetized so they are used in the manufacture of magnets. Cobalt is used in manufacture of modern dry batteries that used in cars. Cobalt has twelve radioactive isotopes, cobalt 60 is very important one because it produces gamma rays which have high penetrating power so it is used preserving food, in industry used for the detection about the quality of the industrial products, whereas it detects about welding cracks, links sites and in medicine used for detecting and treating tumors.

**8 – Nickel :**

It is used in the manufacture of nickel – cadmium battery which can be recharged. It forms with steel alloys which are hard and resist rust and the effect of acids. Nickel chromium alloys are used in heaters and electric furnaces coils because they resist corrosion at high temperature, nickel is used for panting the other metals to protect them from oxidation and rust and give these metals beautiful appearance. Finally divided nickel is used as a catalyst like in hydrogenation processes of oil.

**9 – Copper :** Copper is the first discovered metal, copper ten alloys are known as bronze alloy. Copper is good conductor of electricity so it is used in electric cables and coins industry, copper II sulphate $CuSO_4$ is used as insecticide and fungicide in the purification of water. Fehling solution (one of copper compounds)**is** used to detect glucose in which its blue colour changes to orange.

**10 – Zinc :** It is used in the galvanizing other metals to protect them from rusting. Zinc oxide ZnO is used in the manufacture of paints, rubber and cosmetic materials, zinc sulphide ZnS is used in manufacture of lighted paints (coatings ) and x-ray screens.

## The Electronic Configurations and Oxidation states:

| The element | The group | The electron configuration | oxidation states | Some of the compounds |
|---|---|---|---|---|
| $_{21}Sc$ | IIIB | $[Ar],4s^2,3d^1$ | 3 | $Sc_2O_3$ |
| $_{22}Ti$ | IVB | $[Ar],4s^2,3d^2$ | 2 ,3 ,4 | $TiO_2$ , $Ti_2O_3$ , TiO |
| $_{23}V$ | VB | $[Ar],4s^2,3d^3$ | 2, 3, 4, 5 | $V_2O_5$ , $VO_2$ , $V_2O_3$ , VO |
| $_{24}Cr$ | VIB | $[Ar],4s^1,3d^5$ | 2 ,3 ,6 | $CrO_3$ , $Cr_2O_3$ , CrO |
| $_{25}Mn$ | VIIB | $[Ar],4s^2,3d^5$ | 2, 3, 4, 6, 7 | $MnO_2$ , $Mn_2O_3$ , MnO $KMnO_4$ , $K_2MnO_4$ |
| $_{26}Fe$ | VIII | $[Ar],4s^2,3d^6$ | 2 , 3, 6 | $Na_2FeO_4$ , $Fe_2O_3$ , FeO |
| $_{27}Co$ | VIII | $[Ar],4s^2,3d^7$ | 2, 3, 4 | , $CoCl_3$ , $CoCl_2$ |
| $_{28}Ni$ | VIII | $[Ar],4s^2,3d^8$ | 2, 3, 4 | $NiO_2$ ,$Ni_2O_3$ ,NiO |
| $_{29}Cu$ | IB | $[Ar],4s^1,3d^{10}$ | 1, 2 | CuO ,$Cu_2O$ |
| $_{30}Zn$ | IIB | $[Ar],4s^2,3d^{10}$ | 2 | ZnO |

**show the colours of some hydrated ions of the metals of the first transition series.**

| No. of electrons in 3d of the ion | The colour | | No. of electrons in 3d of the ion | The colour |
|---|---|---|---|---|
| $Sc^{+3}_{(aq)}$ $(3d^0)$ | colourless | | $Fe^{+3}_{(aq)}$ $(3d^5)$ | Yellow |
| $Ti^{+3}_{(aq)}$ $(3d^1)$ | red purple | | $Fe^{+2}_{(aq)}$ $(3d^6)$ | Green |
| $V^{+3}_{(aq)}$ $(3d^2)$ | Blue | | $Co^{+2}_{(aq)}$ $(3d^7)$ | Red |
| $Cr^{+3}_{(aq)}$ $(3d^3)$ | Green | | $Ni^{+2}_{(aq)}$ $(3d^8)$ | Green |
| $Mn^{+3}_{(aq)}$ $(3d^4)$ | Violet | | $Cu^{+2}_{(aq)}$ $(3d^9)$ | Blue |
| $Mn^{+2}_{(aq)}$ $(3d^5)$ | Red (pink) | | $Zn^{+2}_{(aq)}$ $(3d^{10})$ | colourless |

## The general properties of the first transition elements :

| The element | The atomic mass | The atomic radius | The density $g/cm^3$ | The melting point $^0C$ | The boiling point $^0C$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Scandium Sc | 45 | 1.44 | 3.10 | 1397 | 3900 |
| Titanium Ti | 47.9 | 1.32 | 4.42 | 1680 | 3130 |
| Vanadium V | 51 | 1.22 | 6.07 | 1710 | 3530 |
| Chromium Cr | 52 | 1.17 | 7.19 | 1890 | 2480 |
| Manganese Mn | 54.9 | 1.17 | 7.21 | 1247 | 2087 |
| Iron Fe | 55.9 | 1.16 | 7.87 | 1528 | 2800 |
| Cobalt Co | 58.9 | 1.16 | 8.70 | 1490 | 3520 |
| Nickel Ni | 58.7 | 1.15 | 8.90 | 1492 | 2800 |
| Copper Cu | 63.5 | 1.17 | 8.92 | 1083 | 2582 |

## Extraction of Iron from the Ores

**1- Improving the physical and mechanical properties of iron:**

Crushing processes : The obtain the ore in suitable size to be easily reduced.

Sintering processes: The process of treating fine particles of iron ores to obtain large particles.

Concentrating process: This process is used to removes most of the impurities which are chemically combined or mixed with the ore, this is formed by using the surface tension or magnetic or electric the obtain the ore in suitable size to be easily reduce

**2-Improving the chemical properties: Roasting**

a) Drying the ore and expelling humidity, to increase the percentage of iron in the ore.

$$2FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \underset{(48.2\%Fe)}{2FeO_{(s)}} + 2CO_{2(g)}$$

$$2FeO_{(s)} + \tfrac{1}{2} O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \underset{(69.6\%Fe)}{Fe_2O_{3(s)}}$$

$$2\,Fe_2O_3\,.3H_2O_{(s)}\ {}_{(40\%Fe)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}\ {}_{(69.6\%Fe)} + 3H_2O_{(v)}$$

b) Oxidation of some impurities such as sulphur and phosphorus.

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(g)}$$

## Types of alloys:

**1-Interstitial alloys:**

Pure iron, as other metals, is formed of a Crystal lattice of metal atoms are arranged in compact closed rows. On hammering, a layer of metal atoms Can slip one over the other.

However the introduce an element with small atomic size to another pure metal in the Intermolecular spaces of the crystal lattice of the main element this prevent the movement of the metal layers this will increase the hardness of the metal and change the physical properties of the metal like malleability , ductility ,melting point ,electric conductivity and magnetic properties of metal. Such as iron and carbon alloy (Steel).

**2-Substitution alloys:**

In this type of alloys some of the atoms of the pure metal are replaced by atoms of other metal which having the same atomic radius ,crystal lattice and the chemical properties such as( Ferrochrome alloy) in the stainless steel, ( copper- gold alloy) and (ferronickel alloy) .

**3) Inter-metallic alloys:**

In this type of alloys the elements forming the alloy combine with each other chemically to form chemical compound. its formula disobey valence law, and the compounds formed are solids consists of metals are not in the same group in the periodic table, such as Aluminum –Nickel alloy( $Ni_3Al$) which is called Dure alumin and lead – gold alloy ($Au_2Pb$) and cementite ($Fe_3C$)

---

## Iron reactions :

a) Drying the ore and expelling humidity, to increase the percentage of iron in the ore.

$$\underset{48.5\%\ iron}{FeCO_{3(s)}} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2FeO_{(s)} + 1/2\ O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3\,(s)}$$

Iron Oxide (III)

$$2Fe_2O_3\,.3H_2O_{(s)} \xrightarrow[(40\%\ iron)]{\Delta} 2Fe_2O_{3\,(s)} \underset{(69.6\%\ iron)}{} + 3H_2O_{(v)}$$

b) Oxidation of some impurities such as sulphur and phosphorus.

$$S_{(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2\,(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5\,(g)}$$

## Second : Reduction of Iron Ores

**a) Reduction, by carbon monoxide resulting from coke in the blast furnace.**

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

$$CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)}$$

$$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3\,CO_{2(g)}$$

**b) Reduction by a mixture of carbon monoxide and hydrogen ( water gas)resulting from natural gas (93% methane) in the midrex furnace.**

$$2CH_{4(g)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$$

$$\mathbf{2Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(V)}}$$

## Iron properties :

### 1. Effect of air :

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

### 2. Effect of water :

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^\circ C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

### 3. with non-metals :

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

### 4. with Acids:

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil.} FeSO_{4(aq)} + H_{2\,(g)}$$

$$Fe_{(s)} + 2HCL_{(aq)} \xrightarrow{dil.} FeCl_{2(aq)} + H_{2\,(g)}$$

$$3Fe_{(s)} + 8H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(v)}$$

## Iron Oxides :

### 1-Iron (II) Oxide Fe O : .

**Preparation :**

$$\begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix} \!\!>\!\! Fe \xrightarrow[\text{in abcence of air}]{\Delta} \underset{(s)}{FeO} + \underset{(s)}{CO} + \underset{(g)}{CO_2} \quad (g)$$

$$Fe_2O_3 + H_2 \xrightarrow{400\text{-}700^\circ C} 2\,FeO + H_2O$$

**Properties :**

$$Fe_3O_4 + H_2 \xrightarrow{400\text{-}700^oC} 3\ FeO + H_2O$$

$$4\ FeO + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2\ Fe_2O_3$$

$$\underset{(s)}{FeO} + \underset{(aq)}{H_2SO_4} \xrightarrow{(dil.)} \underset{(aq)}{FeSO_4} + \underset{(l)}{H_2O}$$

## 2- Iron (III)oxide $Fe_2O_3$:

**Preparation:**

$$FeCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4Cl$$

$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow[200^oc]{\text{above}} Fe_2O_3 + 3H_2O$$

$$2\ FeSO_4 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

**Properties:**

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \xrightarrow[\text{conc.}]{\Delta} Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

## 3- The black oxide (magnetic iron oxide) $Fe_3O_4$:

**Preparation :**

$$3Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{230\text{-}300^oc} 2F_3O_4 + CO_2$$

**Properties :**

$$Fe_3O_4 + 4H_2SO_4 \xrightarrow[\Delta]{\text{conc.}} FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

$$2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_3$$

# Chapter two Chemical analysis

**Mole** : Quantity of substance which contains Avogadro's number of particles

(Molecules or atoms or ions or formula units or electrons)

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

***Molar mass (g)** = The sum of atomic masses of the elements forming the molecule in gram
***Number of moles (mol)** = mass of substance (g) / Molar mass (g/mol)
***Number of molecules** (or atoms or ions) = number of moles of molecules
Avogadro's number ($6.02 \times 10^{23}$)
***volume of gas (L)** = number of molar gas (mol) x 22.4 (L/mol) at STP
*** Density of gas (g/L)** = molar mass (g/mol) / 22.4 (L/mol) at STP
***molar concentration (M)** = number of moles (mol) / volume of solution (L)
***the mass percentage of an element in compound (g/g%)** =
Mass of element in one mole of compound x100 / molar mass of the compound
***the mass percentage of compound in impure sample** =
Mass of compound in sample x100 / mass of impure sample

**Kind of chemical analysis** :

**1-Qualitative analysis :**

It involves the identification of the constituents of a compound wether it is a sample salt of mixtures of several compounds

**2-Quantitative analysis:**

It involves the calculation of the percentage of each component in a compound include the identification of acid radical (anions) of salts and basic radical (cations) of salts

## A-Identification of the Acidic radicals (anions):

### 1- Anions of Hydrochloric acid group

The main experiment: solid salt + Dilute Hydrochloric acid

| Anion | Symbol | Gas liberated and Its detection | Confirmatory test for anion |
|---|---|---|---|
| (1) carbonate | $(CO_3)^{2-}$ | $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$<br>Effervescence tacks place and $CO_2$ gas evolved which turn clear lime water milky<br>$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{S.T} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$ | Salt solution + magnesium sulphate solution a white ppt. is formed on cold soluble in hydrochloric acid.<br>$Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$<br>$MgCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ is passed for short time to aqoid conversion of calcium carbonate to calcium bicarbonate so ppt. will disappear | Note<br>all metal carbonates are water insoluble except sodium, potassium and, ammonium carbonate and all carbonates are soluble in acids. |
| (2)<br>Bicarbonate | $(HCO_3)^{1-}$ | $NaHCO_{300} + HCl_{(aq)} \longrightarrow$<br>$NaCl_{(aq)} + H_2O_{(1)} + CO_{2(g)}$<br>Effervescence tacks place and $CO_2$ gas evolved which turn clear lime water milky<br>**Note** all bicarbonates are soluble in water | Salt solution + magnesium sulphate solution. a white ppt. is formed after heat<br>$2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow$<br>$Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$<br>$Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta}$<br>$MgCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(1)}$ |
| (3)<br>Sulphite | $(SO_3)^{2-}$ | $Na2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow$<br>$NaCl_{(aq)} + H_2O_{(1)} + SO_{2(g)}$<br>Sulphur dioxide gas evolved which has a very lrritating smell and turns a paper wet with potassium dichromate acidified by sulphuric acid to green | Salt solution + silver nitrate solution white ppt. is formed which turn black by heat.<br>$Na_2SO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)}$<br>$\longrightarrow Ag_2SO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO4)_{3(aq)} + H_2O_{(1)}$ | |
| (4) Sulphide | $S^{2-}$ | $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$ Hydrogen sulphide gas evolved which Has bade Smell, turns a paper wet with lead acetate to black $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow PbS_{(s)} + 2CH_3COOH_{(aq)}$ | Salt solution + silver nitrate solution black ppt. is formed from silver sulphide $Na_2S_{(aq)} + 2\ AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_2S_{(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$ |
| (5) thiosulphate | $(S_2O_3)^{2-}$ | $Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(1)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$ Sulphur dioxide gas evolved and yellow ppt. as a result of suspend sulphur in solution | Salt solution + iodine solution $\longrightarrow$ the brown colour of iodine is removed $2Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(aq)} \longrightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI$ (sodium Tetra thionate) |
| (6) Nitrite | $(NO_2)^-$ | $NaNO_{2(s)} + HCI_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$ $3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(1)} + 2NO_{(g)}$ | Slat solution + potassium permanganate acidified by conc. sulphuric acid The violet colour of permanganate is removed |
| | | Colourless nitric oxide gas evolved which turned reddish brown at the mouth of the tube $2NO_{(g)} + O_2 \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ | $5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(1)}$ |

## (2) Concentrated sulphuric acid group

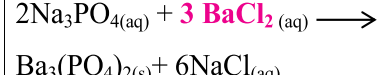
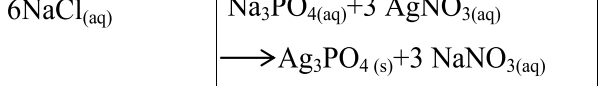
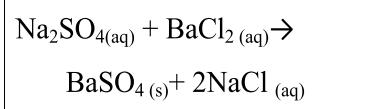
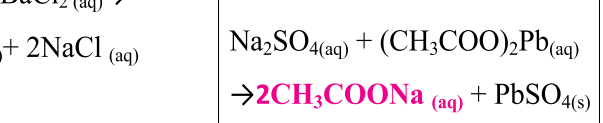
**The main experiment:**

**Add concentrated** sulphuric acid to the solid salt and heat if necessary.

| Anion | Gas liberated | Confirmatory tests |
|---|---|---|
| Chloride ($CI^-$) | HCI gas is evolved, which is colourless. it gives white fumes with glass rod wet with ammonia solution. $2NaCI_{(s)} + H_2SO_{4(L)} \xrightarrow{conc\ /\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HCI_{(g)}$ $HCI_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4CI_{(s)}$ | Salt solution + silver nitrate solution white ppt. is formed from silver chloride which turns violet in sun light, soluble in conc. ammonia solution $NaCI_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCI_{(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$ |

| | | |
|---|---|---|
| Bromide ($Br^-$) | HBr gas is evolved,which is colourless. it partially oxidized by sulphuric acid and orange red fumes from bromine will be separated turns a paper wet by starch yellow.<br>$2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{conc\ /\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$<br>$2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(l)}\ conc, \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + SO_{2(g)} + Br_{2(v)}$ | Salt solution + silver nitrate solution yellow ppt. is formed from silver iodide insoluble in ammonia solution<br>$NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgBr_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$ |
| Iodide ($1^-$) | HI gas is evolved, which is colourless.<br>it partially oxideized quickly by sulphuric acid and violct fumes from iodine will be seprated after heat uurns a paper wt by starch blue.<br>$2KI_{(s)} + H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{conc\ /\Delta} K_2SO_{4\ (aq)} + 2HI_{(g)}$<br>$2HI_{(g)} + H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{conc\ /\Delta} 2H2O_{(l)} + SO_{2\ (g)} + I_{2\ (v)}$ | Salt solution + silver niratc solution yellow ppt. is formed from silver iodide insolubel in ammonia solution<br>$NaI_{(aq)} + AgNO_{3\ (aq)} \longrightarrow AgI_{(s)} + NaNO_{3\ (aq)}$ |
| Nitrate $(NO_3)^-$ | Brown vapour of nitrogen dioxide evolves due to the decomposition of the $HNO_3$<br>The density of vapour incresased by adding copper felling<br>$2NaNO_{3(s)} + H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{conc\ /\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HNO_{3(l)}$<br>$4HNO_{3(l)} \xrightarrow{\Delta} 2H2O_{(l)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$<br>$4HNO_{3(l)} + Cu \xrightarrow{conc\ /\Delta} Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} + 2NO_{2(g)}$ | **The brown ring test.**<br>Nitrate salt solution + freshly prepared solution of iron II sulphate + few drops of conc. $H_2SO_4$ are carefully added on inner surface of tube. A brown ring appears at the interface Of acid and reactant solutions Disappears by heat or shaking<br>$2NaNO_{3(aq)} + 6FeSO_{4(aq)} + 4H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{conc} Na_2SO_{4(aq)} + 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4H_2O_{(l)} + 2NO_{(g)}$<br>$FeSO_{4(aq)} + NO_{(g)} \longrightarrow FeSO_4.NO_{(s)}$<br>brown ring compound |

## Barium chloride solution group

| | | |
|---|---|---|
| (1) **Phosphates** $(PO_4)^{3-}$ | Salt solution + barium chloride solution → a white ppt. of barium phosphate soluble in **Dil HCl**  | Salt solution + silver nitrate solution yellow ppt. is formed from silver phosphate soluble in **both** ammonia solution and nitric acid  |
| (2) **sulphate** $(SO_4)^{2-}$ | Salt solution + barium chloride solution → a white ppt. of barium sulphate **insoluble in Dil HCl**  | Salt solution + lead (II)acetate solution →a white ppt. of Lead(II) Sulphate  |

## B- Identification of basic radical

**the first analytical group** which are chloride of silver( I) , mercury (I) , lead (II) sparingly soluble in water so they can be precipitated using dil. Hydrochloric acid as reagent .

**second analytical group:**

cations of this group are precipitated in the form of sulphides in acidic medium , by dissolving the salt in water and adding dilute Hydrochloric acid to it to make solution acidic then passing hydrogen sulphide gas to it.**$Cu^{2+}$ is one from this group**

**Test for copper (II) cation $Cu^{2+}$**

Copper (II) salt solution + group reagent ( HCl + $H_2S$ ) black ppt. from copper(II)sulphide is formed soluble in hot nitric acid

$CuSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)} + CuS_{(s)}$

**third analytical group:**

they are precipitated as hydroxides using ammonium hydroxide if they are not mixed with other cations .

**cations to be studied: aluminium , iron(II) , iron(III)**

**The main experiment:** salt solution + ammonium hydroxide (group reagent)

| Cation | Reaction with group reagent | Confirmatory test |
|---|---|---|
| Aluminium $Al^{3+}$ | $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3(NH_4)2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$<br>White gelationous ppt. of Aluminium hydroxide soluble In dil. Acids and in caustic soda | Salt solution + sodium hydroxide solution White gelatinous ppt. of Aluminium hydroxide solluble in excess sodium hydroxide forming sodium meta aluminate<br>$Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3Na_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$<br>$Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(1)}$ |
| Iron (II) $Fe^{2+}$ | $FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$<br>White ppt. turns white green when it exposed to air and soluble in acids | Salt solution + sodium hydroxide solution White green ppt. of iron (II) hydroxide is formed<br>$FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$ |
| Iron (III) $Fe^{3+}$ | $FeCl_3 + 3\ NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3NH_4CI + Fe(OH)_{3(s)}$<br>Reddish brown gelatinous ppt. Soluble in acids | Salt solution + sodium hydroxide solution Reddish brown ppt. of iron (III) hydroxide is formed<br>$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3\ NaCl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$ |

## Fifth Analytical group

**The main experiment:** salt solution + ammonium carbonate solution (group reagent)

| Cation | Reaction with group reagent | Confirmatory test |
|---|---|---|
| Calcium<br>$Ca^{2+}$ | $CaCl_{2(aq)} + (NH4)_2CO_{3(aq)} \longrightarrow 2NH4Cl_{(aq)} + CaCO_{3(s)}$<br>a white ppt. of calcium carbonate soluble in dil. HCl and also in water containing $CO_2$<br>$CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$ | 1)<br>Salt solution + dil. Sulphuric acid<br>Awhite ppt. of calcium sulphate Is formed<br>$CaCl_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + CaSO_{4(s)}$<br>2)<br>flame test:<br>Volatile calcium cation gives bunsen flame a brick red colour |

**The following table shows some indicators used in the neutralization reactions**

| Indicator | Colour in acidic medium | Colour in basic medium | Colour in neutral medium |
|---|---|---|---|
| Methyl orange | Red | Yellow | Orange |
| Phenolphthalein | Colourless | Red | colourless |
| Litmus | Red | Blue | purple |
| Bromothymol blue | Yellow | Blue | pale green |

**The laws of the chapter:** The number of moles of added acid

The number of moles of added acid = volume of solution in liter × the concentration

One liter = 1000 ml.

You can simplify the calculation by substituting in the following mathematical equation:

$$Ma\ Va/\ n_a = Mb\ Vb\ /\ n_b$$

**Where :** $M_a$=concentration of the acid used (mole/liter).
$V_a$=volume of acid used (ml).

$n_a$= number of moles of the acid shown in the balanced chemical equation.

$M_b$=concentration of the alkali used(mole / liter).

$V_b$= volume of the alkali used (ml).

$n_b$=number of moles of alkali shown in the balanced chemical equation.

$\therefore$ % Water of crystallization $= \frac{mass\ of\ water\ \times 100}{mass\ of\ \ hydrated\ sample}$

**(A)Volatilization method :** This method is based on the volatilization of the element or compound to be determined followed by its measurement either by collecting the volatile material and determining its mass or by measuring the amount lost from the original mass of the substance.

**(B) Precipitation Method :** This method is based on precipitation of the analyte in the form of pure sparingly soluble compound with constant and known chemical structure. The precipitate is isolated from the solution by filtration on an ash less filter paper (a type of filter papers upon ignition leaves no ash).

# Chapter3(Chemical equilibrium)

**The equilibrium system:** is apparently a stationary system but in reality dynamic.

**Complete reactions"**

In this type the reactions goes mostly in one direction (approximately forward ).

**Reversible reactions:**

they are reactions in which both the reactants and products are always found in the reaction medium at equilibrium .

**Chemical equilibrium in reversible reactions :**

It is a dynamic system takes place when the rate of forward reaction equals the rate of backward reaction , and The concentrations of the reactants and products are not changed : The equilibrium position remains unchanged since all reactants and products are still found in the medium of reaction , (no gas evolves , no precipitate is formed) and as long as the reaction conditions such as temperature and pressure are not changed .

**The rate of a chemical reaction**: is measured by change in concentration of the reactants per unit time.

**Factors affecting the rate (speed) of chemical reactions :-**

1-Nature of the reactants. 2- Concentration of the reactants.

3- Reaction temperature. 4- Pressure.

5- Catalysts. 6- Light.

**Law of mass action**: - At a constant temperature, the rate of a chemical reaction is directly proportional to the result of multiplication of the reactant concentrations; each is raised to the power of the number of molecules or ions in the balanced chemical equation.

**Calculation of equilibrium constant $K_C$ :**

$$\underset{\text{ironIIIchloride (pale yellow)}}{FeCl_3(aq)} + \underset{\text{ammonium thiocyanate ( colourless)}}{3NH_4SCN(aq)} \rightleftharpoons \underset{\text{ironIII thiocyanate ( blood red)}}{Fe(SCN)_3(aq)} + 3NH_4Cl(aq)$$

At equilibrium: $r_1 = r_2$

$k_1 [FeCl_3][NH_4SCN]^3 = k_2[Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3$

$$\frac{k_1}{k_2} = K_c = \frac{[Fe(SCN)_3]\ \ [NH_4Cl]^3}{[FeCl_3]\ \ [NH_4SCN]^3}$$

**Activation energy:** The minimum amount of energy that must be gained by a molecule to react at collision.

**Activated molecules**: Are those molecules which have kinetic energy that equals or exceeds the activation energy.

**Calculation of equilibrium constant $K_P$ :**

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{Heating}}{\overset{\text{high pressure/cooling}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$ , $\Delta H = -92Kj$

$Kp = (P_{NH3})^2 / (P_{N2}) \times (P_{H2})^3$

*As in Kc the value of Kp for the reaction does not change by change partial pressure of reactant or product gases at same temperature and the total pressure of reaction is the summation of all partial pressure of gases (and depend on the number of moles for each gas)

**Le Chatelier's principle :**

The changes in any conditions of a system under equilibrium such as concentration , pressure or temperature the system activated to direction which decrease or cancels the effect of change.

## Application of law of mass action in ionic equilibrium .

**1 – Electrolytes Solutions : The following table represents the ionization constants of some weak acids:**

| Acid | Chemical formula | Ionization constant ($k_a$) |
|---|---|---|
| Sulphurous acid | $H_2SO_3$ | $1.7 \times 10^{-2}$ |
| Hydrofluoric acid | HF | $6.7 \times 10^{-4}$ |
| Nitrous acid | $HNO_2$ | $5.1 \times 10^{-4}$ |
| Acetic acid | $CH_3COOH$ | $1.8 \times 10^{-5}$ |
| Carbonic acid | $H_2CO_3$ | $4.4 \times 10^{-7}$ |
| Boric acid | $H_3BO_3$ | $5.8 \times 10^{-10}$ |

**Weak acids are arranged according to decreasing their strengths by significance of their ionization constant($K_a$)**

**Ionization:** a process in which unionized molecules are changed into ions.

**Complete Ionization:** a process in which all unionized molecules are changed into ions, and this happens in strong electrolytes.

**Incomplete (weak) Ionization:** a process in which a small part of unionized molecules are changed into ion, and this happens in weak electrolytes.

**Ionic equilibrium:-** It is the equilibrium arising between molecules of a weak electrolyte and the ions resulting from it.

The law of mass action can not be applied in the case of strong electrolytic solution because they are completely ionized.

**Ostwald discovered the relation between the degree of ionization - alpha ( α ) and concentration ( C ) mol / L for the solutions of weak electrolytes.**

$$K_a = \alpha^2 \times C_a \qquad \therefore \alpha = \sqrt{k_a / c_a}$$

$$\text{Degree of dissociation} = \frac{\text{Number of dissociated moles}}{\text{Total number of moles before dissociation}}$$

**Ostwald law of dilution :-** At a constant temperature, the degree of ionization (α) increases by dilution ($K_a$ remains constant) . where as dilution increases(concentration decreases) the degree of ionization increases and vice versa.

**Calculation of hydronium ion concentration of weak acids :**

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{C_a \times K_a}$$

**Calculation of the hydroxyl ion of weak bases :**

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b} \quad , [OH^-] = \sqrt{C_b \times K_b}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b} \quad , [OH^-] = \sqrt{C_b \times K_b}$$

## 2 – Ionization of water :

$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$ $\qquad$ $K_w = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{-14}$

**$K_w$( ionic product of water ):**

The result of multiplication of the concentration of hydrogen ion $[H^+]$ and hydroxide ion $[OH^-]$ that produced from the ionization of water that equals $1X10^{-14}$.

Since water is neutral to litmus, the concentration of $H^+$ that responsible for the acidic properties equals the concentration of $OH^-$ that responsible for the basic properties. .

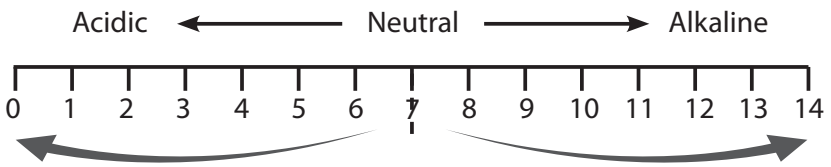
Then $K_w = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{-14}$

**pH value : It is the negative logarithm of the concentration of hydrogen ion (of base 10).**

$pH = -\log [H_3O^+]$ , $pOH = -\log [OH^-]$

This is a way for expressing the degree of acidity or alkalinity for aqueous solution by numbers from zero to 14.

$pK_w = pH + pOH = 14$



**The following table illustrates the pH values of some solutions**

| | Substance | PH |
|---|---|---|
| Acidic | 1 molar solution of HCI | Zero |
| | 0.1 molar solution of HCI | 1.0 |
| | Gastric solution | 1.6 - 1.8 |
| | Lemon juice | 2.3 |
| | Acetic acid (Vinegar) | 2.9 |
| | Orange juice | 3.5 |
| | Grape juice | 4.0 |
| | Tomato juice | 4.2 |
| | Coffee | 5.0 |
| | Rain - water | 6.2 |
| | Milk | 6.3 - 6.6 |
| | Urine | 5.5 - 7 |
| | Neutral Pure Water | 7.0 |
| Alkaline | Saliva | 6.2 - 7.4 |
| | Blood | 7.35 - 7.45 |
| | Sea water | 8.4 |
| | Bile juice | 7.8 - 8.6 |
| | Magnesia emulsion | 10.5 |
| | 0.1 Molar solution of ammonia | 11.0 |
| | Washing soda | 12.0 |
| | 0.1 Molar of sodium by droxide solution | 13.0 |
| | 1 Molar solution of sodium hydroxide | 14.0 |

## 3 – Hydrolysis of salt solution :

| Experiment | Observation | Conclusion |
|---|---|---|
| 1. action of $Na_2CO_3$ solution | turns litmus blue | alkaline solution |
| 2. action of $NH_4Cl$ solution | turns litmus red | acidic solution |
| 3. action of $CH_3COONH_4$ | no action on litmus | neutral solution |
| 4. action of NaCl solution | no action on litmus | neutral solution |

**Strong aids**

Hydrochloric acid HCl → chloride $Cl^-$

Nitric acid $HNO_3$ → Nitrate $NO_3^-$

Sulphuric acid $H_2SO_4$ → Sulphate $SO_4^{2-}$

**strong bases**

potassium hydroxide KOH→$K^+$

sodiumum hydroxide NaOH→$Na^+$

**1. Hydrolysis of sodium carbonate: ( a salt of a weak acid and a strong base )**

$$2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$

$$Na_2CO_3 \rightleftharpoons CO_3^{2-} + 2Na^+$$

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightleftharpoons 2Na^+ + 2OH^- + H_2CO_3$$

**2. Hydrolysis of ammonium chloride : (a salt of a strong acid and a weak base ):**

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl \rightleftharpoons Cl^- + NH_4^+$$

$$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons H^+ + Cl^- + NH_4OH$$

**3. Hydrolysis of ammonium acetate ( a salt of a weak acid and a weak base ):**

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$CH_3COONH_4 \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_4^+$$

$$CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$$

**4. Hydrolysis of sodium chloride : ( Salt of a strong acid and a strong base ):**

$$NaCl \longrightarrow Cl^- + Na^+$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$NaCl + H_2O \rightleftharpoons Na^+ + OH^- + H^+ + Cl^-$$

From the previous we conclude that the hydrolysis process is opposite to the neutralization process. By dissolution of a salt in water, the acid and alkali from which the salt is derived are formed. The acidic or basic properly of the salt solution depends upon the respective strength of both the acid and the alkali formed due to the solution of the salt in water.

## 4 – Solubility product

### Degree of solubility

**Solubility product for any sparingly soluble ionic compound is** the product of multiplication of the concentration (expressed as mole / liter ) of its ions ,raised to the power of the number of ions, which exist in equilibrium with its saturated solution .

Concentration of saturation solution for sparingly soluble salt at certain temperature(mol/L).

EX. solubility of potassium nitrate $KNO_3$ in water = 31.6 g / 100 ml at 20°C where solubility of silver chloride in water at same temperature = 0.0016 g /100 ml

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}] [Br^-]^2$$

# Chapter 4 Electrochemistry

The galvanic cell for any two elements can be represented by a diagram as shown in the following:

$$Zn^{0} \,/\, \underset{(xM)}{Zn^{2+}} \,//\, \underset{(xM)}{Cu^{2+}} \,/\, Cu^{0}$$

## The ELECTROMOTIVE SERIES of Elements

| Half cell Half reaction | Standard oxidation potential (volt) | Standard reduction potential (volt) |
|---|---|---|
| $Li \rightleftharpoons Li^{+} + e$ | +3.045 | - 3.O45 |
| $K \rightleftharpoons K^{+} + e^{-}$ | +2.924 | -2.924 |
| $Na \rightleftharpoons Na^{+} + e^{-}$ | +2.711 | -2. 71 1 |
| $Mg \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2e^{-}$ | +2.375 | - 2. 37 5 |
| $Al \rightleftharpoons Al^{3+} + 3e^{-}$ | +1.670 | - 1. 670 |
| $Mn \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2e^{-}$ | +1.029 | - 1. 02 9 |
| $Zn \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^{-}$ | +0.762 | - 0. 762 |
| $Cr \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3e^{-}$ | +0.740 | - 0. 740 |
| $Cr \rightleftharpoons Cr^{2+} + 2e^{-}$ | +0.557 | - 0. 557 |
| $Cr^{2+} \rightleftharpoons Cr^{3+} + e^{-}$ | +0.410 | -0. 410 |
| $Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e^{-}$ | +0.409 | - 0.409 |
| $Cd \rightleftharpoons Cd^{2+} + 2e^{-}$ | +0.402 | -0.402 |
| $Co \rightleftharpoons Co^{2+} + 2e^{-}$ | +0.280 | -0.280 |
| $Ni \rightleftharpoons Ni^{2+} + 2e^{-}$ | +0.230 | -0.230 |
| $Pb \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2e^{-}$ | +0.126 | -0.126 |
| $H_2 \rightleftharpoons 2H^{+} + 2e^{-}$ | Zero | Zero |
| $Sn^{2+} \rightleftharpoons Sn^{4+} + 2e^{-}$ | -0.150 | +0.150 |
| $Cu \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e^{-}$ | -0.340 | +0.340 |
| $4OH^{-} \rightleftharpoons 2H_2O + O_2 + 4e^{-}$ | -0.401 | +0.401 |
| $Ag \rightleftharpoons Ag^{+} + e^{-}$ | -0.800 | +0.800 |
| $Pt \rightleftharpoons Pt^{2+} + 2e^{-}$ | -1.200 | +1.200 |
| $Au \rightleftharpoons Au^{3+} + 3e^{-}$ | -1.420 | +1.420 |
| $2F^{-} \rightleftharpoons F_2 + 2e^{-}$ | -2.870 | +2.870 |

## Calculating electromotive force:

The electromotive force for the galvanic cell (emf )

(emf) = the reduction potentials difference for the two half cells

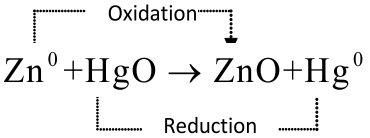
emf = the oxidation potentials difference for the two half cells

emf = summation of oxidation and reduction potentials of the two half cells

# Galvanic cell and production of electric energy

## 1- Primary cells

### A- Mercury cell:




### B-Fuel cell:

**At anode (oxidation reactions):**

$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} \longrightarrow 4H_2O_{(v)} + 4e^-$ **$E^\circ$ = 0.83V (oxidation)**

**At cathode (reduction reactions):**

$O_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$ **$E^\circ$ = 0.4 (reduction)**

**The total reaction:**

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$ **$E_{cell}$ = 1.23 V**

## 2- Secondary cells

### I -Lead – Acid Battery :

**A - Discharging reaction :** these reactions occur during battery discharge :

**At the anode :**

$$Pb_{(s)} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^- \quad E=0.36V$$

( standard oxidation potential ) = + 0.36 volt

**At the cathode :**

$$PbO_{2(s)} + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O \quad E=1.69V$$

( standard reduction potential ) = + 1.69 volt

**The cell works here as a galvanic cell and at discharging the total battery reaction is**

$$\underset{(s)}{Pb} + \underset{(s)}{PbO_2} + \underset{(aq)}{4H^+} + \underset{(aq)}{2SO_4^{2-}} \xrightleftharpoons{\text{discharging}} \underset{(s)}{2PbSO_4} + \underset{(l)}{2H_2O} \quad E_{cell} = 2.05v$$

**B - Charging reaction :**

Total reaction during charging

$$\underset{(s)}{2PbSO_4} + \underset{(l)}{2H_2O} \xrightarrow{\text{charging}} \underset{(anode)}{Pb_{(s)}} + \underset{(cathode)}{PbO_{2(s)}} + \underset{(aq)}{2SO_4^{2-}} + \underset{(aq)}{4H^+}$$

Total reaction

$$\underset{(s)}{Pb} + \underset{(s)}{PbO_2} + \underset{(aq)}{4H^+} + \underset{(aq)}{2SO_4^{2-}} \xrightleftharpoons[\text{charging}]{\text{discharging}} \underset{(s)}{2PbSO_4} + \underset{(l)}{2H_2O} \quad E_{(all)}=2.05V$$

## II -Lithium ion battery:

The following reactions take place during the operation of the battery:

At anode: $LiC_{6(s)} \longrightarrow C_{6(S)} + Li^{+}_{(aq)} + e^{-}$

At cathode: $CoO_{2(s)} + Li^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow LiCoO_{2(s)}$

The total reaction: $LiC_{6(s)} + CoO_{2(s)} \underset{\text{Charge}}{\overset{\text{discharge}}{\rightleftharpoons}} C_{6(s)} + LiCoO_{2(s)}$

The emf of the battery $E_{cell} = 3V$

## Iron rusting :

**Iron and steel corrosion mechanism can be explained as following:**

Iron acts as anode, the oxidation reaction takes place as following equation.

**$2Fe(s) \longrightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4e^{-}$**

The iron ion $Fe^{2+}$ becomes a part of the electrolytic solution and the electrons transfer through the piece of iron to the cathode (carbon impureties in iron) so iron acts as anode and external circuit.

At cathode the oxygen of air is reduced in to a hydroxide group $(OH)^{-}$

**$2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)} + 4e^{-} \longrightarrow 4(OH)^{-}_{(aq)}$**

**Iron ions $Fe^{2+}$ are combined with hydroxide ions $(OH)^{-}$ to produce iron II hydroxide .**

**$2Fe2^{+}_{(aq)} + 4OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{2(s)}$**

Iron II hydroxide will be oxidized by oxygen dissolved in water in to iron III hydroxide.

**$2Fe(OH)_{2(s)} + ½\ O_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$**

By addition of the previous equations we obtain the total equation for cell of iron corrosion.

**$2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)} + 3/2\ O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$**

The rust is a slow process due to the presence of limited amounts of ions in water and it increases if a big amount of ions exists in water as in sea water.

**Protection of metal against corrosion:**

In the following some methods of protection of iron against rusting, by covering it by another substance to insulate it from the surrounding medium

**a- Cathodic protection (Cathodic cover):**

covering the metal by another less active metal

**b-Anodic protection: (Anodic cover)**

covering the metal by another more active metal .

## Secondly : Electrolytic cells .

**The electrolysis:** It is a chemical decomposition of the substance due to the effect of passing electric current in the electrolyte.

# Faraday's Laws of Electrolysis

**Faraday's First Law** The quantity of material (gas or solid) formed or consumed at any electrode is directly proportional to the quantity of electricity that passes in the electrolytic (solution or molten).

**Faraday's Second Law** The masses of the different materials formed or consumed by the same amount of electricity that passes in different electrolytes connected in series are proportional to their equivalent masses.

Faraday's second Law can be expressed mathematically as:

$$\frac{\text{the mass of the first element}}{\text{the mass of the second element}} = \frac{\text{the equivelent mass of the first element}}{\text{the equivelent mass of the aecond element}}$$

**The gram equivalent mass of the substance** is the mass of the substance that has the ability to lose or gain one mole of the electrons during the chemical reaction.

$$\text{The gram equivalent mass} = \frac{\text{the gram atomic mass}}{\text{number of charges on the ion of the element (Z)}}$$

Quantity of electricity (coulomb) = current strength (ampere) x time (second)

**[1 C = 1 A X 1 S ]**

## Faraday :

On passing a quantity of electricity which if it is passed for one second in a solution of silver ions a 1.118 milligram of silver are precipitated.

**The faraday unit**: the quantity of electricity required to deposit or to dissolve the gram equivalent mass of any other element, according to faradays second law. where one faraday (F) =96500 C.

## General Law of electrolysis:

When one faraday(1F) (96500C) passes through an electrolyte, this will lead to dissolution or evolution or deposition of gram equivalent mass of the substance at any electrode.

Generally the mass of deposited substance can be calculated by the following relationship

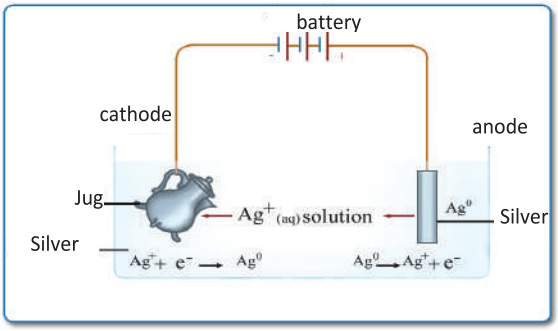
mass of deposited substance (in gram)

$$= \frac{\text{current strength(amperes)x time(seconds) xequivalent mass of deposited substance}}{96500}$$

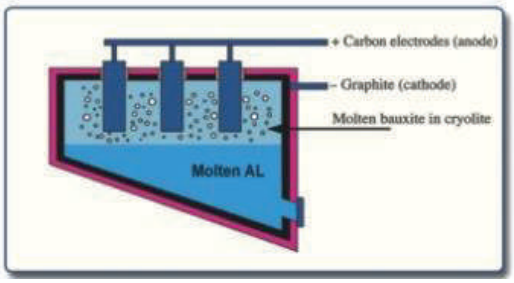
the quantity of electricity necessary to deposit gram/ atom=Faraday(F)xValence(Z)

# Applications on electrolysis

## 1 - Electroplating



## 2 – Extraction of aluminum




In this cell the cathode is the body of the cell container which is made from iron plated by layer of carbon (graphite) ,while the anode is carbon rods (graphite) . When the electric current passes between the cell electrodes an oxidation – reduction reaction occurs :

At the cathode (-) :

$$2Al^{3+} + 6e^{-} \xrightarrow{\text{reduction}} 2Al_{(\ell)}$$

At the anode (+) :

$$3O^{-2} \xrightarrow{oxidation} \frac{3}{2}O_{2(g)} + 6e^{-}$$

**And the total reaction is** :

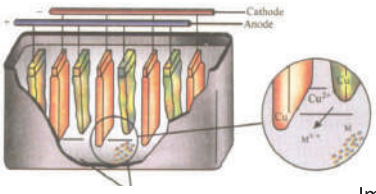
$$2\ Al^{3+} + 3O^{2-} \longrightarrow 2Al + \frac{3}{2}\ O_2\ (g)$$

The evolved oxygen reacts with the carbon electrodes forming carbon mono and dioxides

$$3/2O_{2(g)} + 2C_{(s)} \longrightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

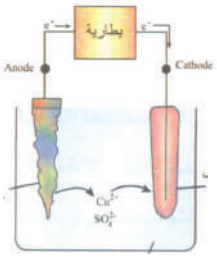
Then aluminum is withdrawn from the cell through a special opening.

## 3 – Purification of Metals




Anode impurities

Impure Copper




Capper sulphate

Pure copper

**At anode:** $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

**At cathode:** $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

**While the impurities:**

$$Zn^0_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

$$Fe^0_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

These ions still in the solution, While silver and gold impurities fall down the anode .

# Chapter 5 Organic chemistry

## Vital Force theory

Berzelius considered that organic compounds are formed by vital force which is found in living cells of the body and it is impossible to synthesize them in laboratories.
In 1828, The German scientist **Wöhler** destroyed the vital force theory, when he prepared urea (organic compound formed in the urine of mammals) by heating an aqueous solution of two inorganic compounds, ammonium chloride and silver cyanate.

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

$$NH_4CNO_{\text{(Ammonium cyanate)}(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N\text{-}CO\text{-}NH_{2(Urea)(s)}$$

## What are the reasons of the abundance of organic compounds?

The abundance of organic compounds is due to the ability of carbon atom to combine with itself or with others atoms by different kinds of bonds, it might connect through single, double, triple bonds.
Carbon atoms can join together with different methods, straight chains, branched chains, homocyclic or heterocyclic.

### The difference between organic and inorganic compounds

| Property | Organic compounds | Inorganic compounds |
|---|---|---|
| 1-Chemical structure | - mainly contain carbon atoms. | may contain carbon atoms in addition to other elements. |
| 2-Solubility | - most are insoluble in water but soluble in organic solvent e.g. benzene. | most are soluble in water |
| 3-Melting point | - Low. | High |
| 4-Boiling point | - Low. | High |
| 5-The odour | -most have characteristic odour. | most are odourless |

| | | |
|---|---|---|
| 6-Inflammability | - inflammable and produce $CO_2$, $H_2O$ | not inflammable, if it is inflammable, it produces other gases |
| 7-Kinds of bonds in the molecule | - covalent bonds | ionic bonds |
| 8-Electrical conductivity | - don't conduct electricity. | Usually electrolytic compounds conduct electricity. |
| 9-Rate of chemical reaction | - slow, because it takes place between the molecules | Often fast, because it takes place between the ions. |
| 10-Polymerization | - can be polymerized | can't be polymerized |
| 11-Isomerism | - it's found among many compounds | It is not found among their compounds. |

**Molecular Formula :**

It is the formula which indicates the number and kind of the elements atoms which form the chemical compound, and doesn't show the kind of the linkage between the atoms in the molecule.

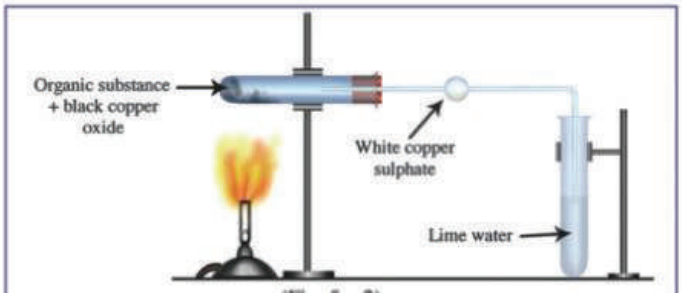
**Structural Formula :**

It's the formula which indicates the number and kind of each elements atoms in the molecule, and the kind of linkage between the atoms by the covalent bonds.

**Isomerism :**

It is a phenomenon that many organic compounds are different in the physical and chemical properties and also in structural formula but they have the same molecular formula.

## Detection of carbon and hydrogen in organic compound

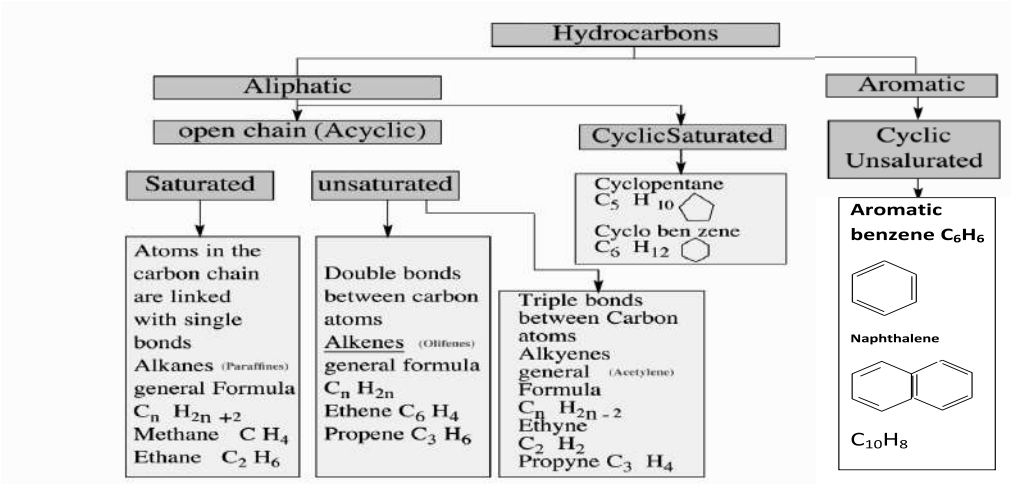



$$C + 2CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + Cu_{(s)}$$

$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)} + Cu_{(s)}$$

## Hydrocarbons

They are organic compounds consist of carbon and hydrogen only.




## Homologous series:

It is a group of compounds that having the same general molecular formula , chemical properties and graduated physical properties like ( boiling point).

## The Alkyl Radical (R –):

It is an organic atomic group which does not found alone. It is derived from the corresponding alkane by removing one hydrogen atom . Alkyl radicals are given the symbol "R". Their general formula is ($C_nH_{2n+1}$).Its name is derived from the corresponding alkane by replacing the suffix (ane) by (yl).

| Examples | R-H Alkane $C_nH_{2n+2}$ $\xrightarrow{-H}$ R- Alkyl radical $C_nH_{2n+1}$ | |
|---|---|---|
| Methane $CH_4$ | Methyl $-CH_3$ | Methyl chloride $CH_3Cl$ |

## The nomenclature of alkanes ( IUPAC system )

The nomenclature of alkanes by the IUPAC system may be summarized as follows:

1- The name of the hydrocarbon is determined according to the longest continuous carbon chain which may be linear or branched.

2- The carbon atoms are given numbers in the longest chain.

a- If the longest hydrocarbon chain free from any branches or side chain the carbon atoms are given numbers from any side (left or right side).b- If the longest hydrocarbon chain attached to an alkyl group or any other atoms. The numbering of carbon atoms in the hydrocarbon chain begins from the side nomenclature begins by the number of

$$C^1H_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C^2}}H\text{-}C^3H_2\text{-}C^4H_2\text{-}C^5H_3$$

2-methyl pentane

the carbon atom from which the chain arises, then the name of the branch, and ending by the name of the alkane.

$$CH_3\text{-}C^3H\text{-}C^4H_2\text{-}C^5H_2\text{-}C^6H_3$$
$$\quad\quad\quad

Tetrachloro methane (Carbon tetra chloride)

## Uses of halogenated derivation of alkanes

1- Chloroform was used for a long time as anesthetic substance

. Halothane is used now as anesthetic substance with safety and its formula CHBrCl – $CF_3$ it is 2-bromo -2-chloro -1,1,1-tri fluoro ethane.

2. The compound 1,1,1 trichloro ethane is used in the dry cleaning.

3. Freons were used in air conditions and fridges, also as a rushed substance to liquid and perfumes and as a cleaner of electronic sets.

Freons are consider as a kind of halogenated derivative of alkanes as $CF_4$ tetra flouro methane but the famous one is dichloro, diflouromethane $CF_2Cl_2$ .

**3.Thermal catalytic cracking:.**

$$C_8H_{18(\ell)} \xrightarrow{\text{high pressure ,temp,cat}} C_4H_{8(g)} + C_4H_{10(g)}$$

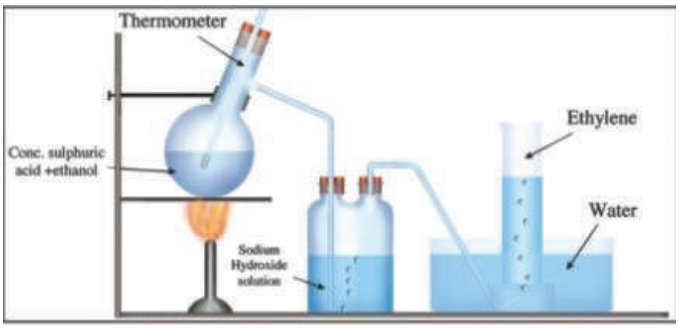
Octane — butene — butane

## B – Unsaturated open chain aliphatic hydrocarbons

### Alkenes ( Olifenes $C_nH_{2n}$)

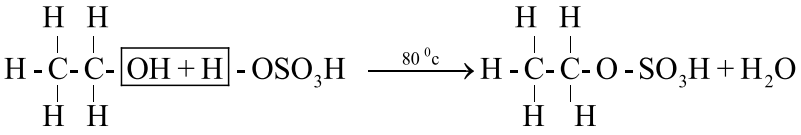
**Preparation of Ethene in lab** :

$$C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{\text{conc. } (H_2SO_4) \text{ at } 180^\circ C} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v}$$



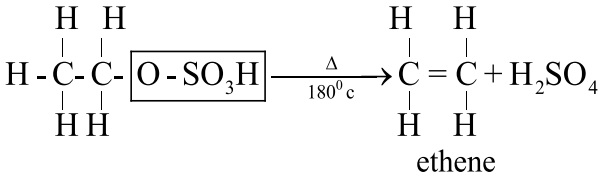

This reaction takes place in two steps.

1- Ethanol reacts with conc. heated sulphuric acid , to form ethyl hydrogen sulphate .




Ethyl hyrogen sulphate

2- Ethyl hydrogen sulphate thermally decomposed to give ethene .




**Chemical properties: 1- Burning :**

$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + energy$

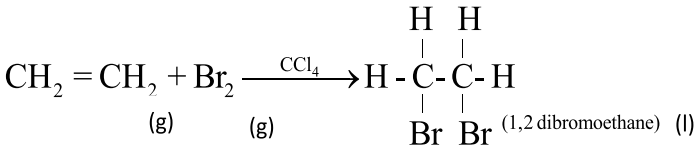
**2- Addition reaction :**

**a. Addition of hydrogen($H_2$) (Hydrogenation) :**

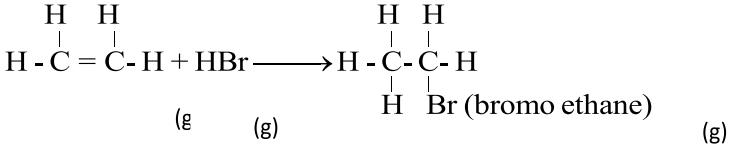
$CH_2=CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Pt \text{ or } Ni \text{ at } 150to300^oC} CH_3-CH_{3(g)}$

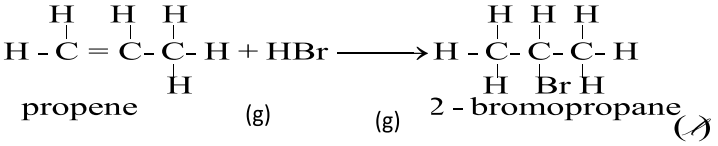
Ethane ethane

**b. Addition of halogens ($X_2$) (Halogenation) :**




**C. The addition of hydrogen halide ( HX)**




**Markownikoff's rule:**

"On adding an asymmetric reagent (HX or H–$OSO_3H$) to an asymmetric alkene, the positive part of the reagent is added to the carbon atom which carries a large number of hydrogen atoms and the negative part is added to the carbon atom which carries less number of hydrogen atoms ".

**d. Addition of water ($H_2O$) (Catalytic hydration) :**

1- Addition of acid to ethene

$$CH_2 = CH_2 + HOSO_3H \xrightarrow[80^oC]{\Delta} CH_3 - CH_2 - OSO_3H$$

ethyl hydrogen sulphate

2- hydrolysis of ethyl hydrogen sulphate

$$CH_3 - CH_2 - OSO_3H + H_2O \xrightarrow[110^oC]{\Delta} CH_3 - CH_2 - OH + H_2SO_4$$

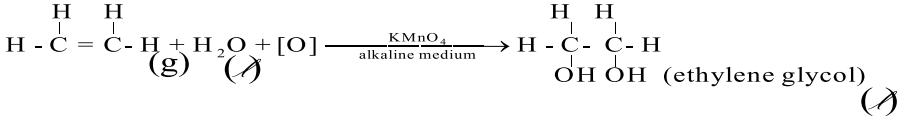
(✓) (✓) (✓) (aq)

By addition

$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3 - CH_2 - OH$$

(g) (✓) ethyl alchol (✓)

3- **Oxidation: Baeyr's reaction:** It is the reaction between ethene and potassium permanganate in alkaline medium where the purple colour of potassium permanganate is discharged. This reaction is very important to detect the double bond.

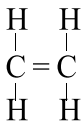
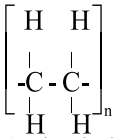
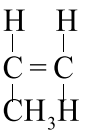
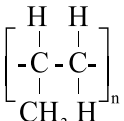


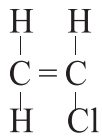
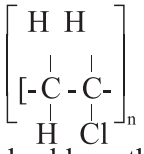
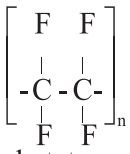

(g) (✓) (✓)

**4- Polymerization :**

**There are two principal methods for polymerization process.**

1- Addition polymerization: The table illustrates some alkene monomers and their derivatives which are produced by addition polymerization and their uses:

| Monomer | Polymer | Commercial name | Property | Uses |
|---|---|---|---|---|
| Ethene  |  (polyethylene) | Poly Ethylene (PE) | Soft and resist effect of chemicals | Plastic sheets, bags, bottles& hoses. |
|  propene |  Polypropylene (pp) | Poly propylene (PP) | Strong and hard | Carpets, cases and cans. |

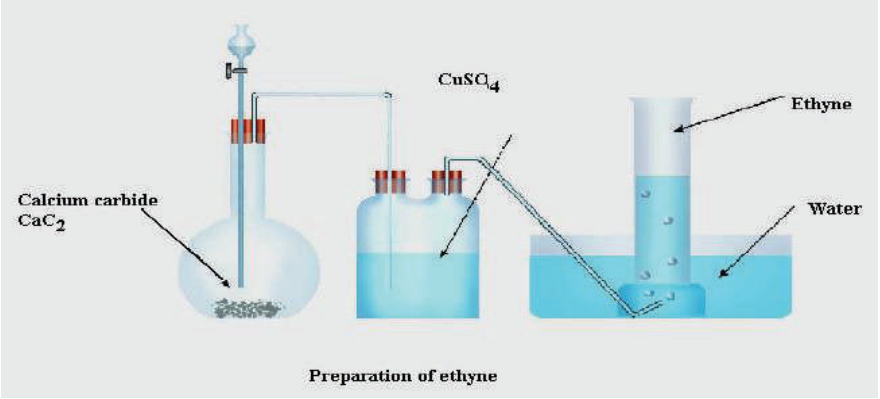
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  <br>Chloro ethene<br>(vinyl chloride) |  <br>Poly chloroethane | Poly vinyl chloride (PVC) | Strong and soft | Drainage tubes- plastic, tubes- shoes - hoses – electric wires, insulators – floors- oils bottles . |
|  <br>tetra flouro ethene |  <br>Poly tetra flouro ethene | Teflon | Resist heat and adhesion, electrical insulator and inert | Cooking utensils – surgical threads. |

**2- <u>Condensation polymerization</u>:** Condensation takes place between two different monomers and accompanied by losing a simple molecule such as water .

## 2- Alkynes

**Ethyne (acetylene) H – C ≡ C – H**

**<u>Preparation in lab</u>:**




Preparation of ethyne

$$\underset{\diagdown\ \ \diagup}{C \equiv C}_{(s)} + 2\,HOH_{(l)} \longrightarrow H-C\equiv C-H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$
$$\quad Ca$$

2-**Ethyne can be prepared in industry**

$$2CH_{4(g)} \xrightarrow[Rapid\ quenching]{1500^\circ} C_2H_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

**Properties of ethyne:**

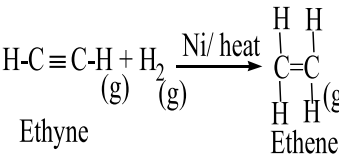
**1-Combustion :**

$$2C_2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{heat} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 2C_{(s)}$$

$$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{heat} 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + heat$$

**2- Addition reactions :**

**a- Hydrogenation in the presence of finely divided nickel**



$$\underset{\text{Ethyne}}{H-C\equiv C-H_{(g)}} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni/\ heat} \underset{\text{Ethene}}{\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & = C \\ | & | \\ H & H \end{matrix}_{(g)}}$$

**b- Halogenations:**

$$C_2H_{2(g)} + Br_{2(l)} \longrightarrow \underset{\text{dibromo ethene}}{C_2H_2Br_{2(l)}} \xrightarrow{+Br_2} \underset{\text{1,1,2,2 tetrabromo ethane}}{C_2H_2B_{4(l)}}$$

**3-The addition of halogen acids (HX)**

$$\underset{\text{Ethyne}}{H-C\equiv C-H_{(g)}} + HBr_{(g)} \longrightarrow \underset{\text{1 - bromo ethene}}{\begin{matrix} H & & H \\ | & & | \\ C & = & C \\ | & & | \\ H & & Br \end{matrix}_{(g)}} \xrightarrow{+HBr} \underset{\text{1,1 dibrmo ethane}}{\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-Br \\ | & | \\ H & Br \end{matrix}_{(l)}}$$

**4-Addition of water (catalytic hydration )**

Ethyne reacts with water by addition in the presence of a catalyst e.g $H_2SO_4$, $HgSO_4$ at 60˚C to give acetaldehyde (ethanal).

$$H\text{-}C\equiv C\text{-}H \underset{\text{Ethyne (g)}}{} + \underset{(l)}{H_2O} \xrightarrow[HgSO_4 \ / (60^0C)]{H_2SO_4(40\%)} \underset{\text{Vinyl alcohol}}{H\text{-}C(OH)=CH} \longrightarrow \underset{\text{Ethanal (l)}}{CH_3CHO}$$

(Unstable compound) (Acetaldehyde)

This reaction is used to prepare ethanoic acid (acetic acid) by the oxidation of acetaldehyde (ethanal).

$$CH_3CHO_{(l)} \xrightarrow[\text{acidified } KMnO_4]{\text{Oxidation}} CH_3COOH_{(l)}$$

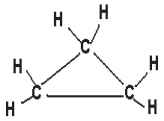
Ethanol can be obtained from reduction of acetaldehyde (ethanol)

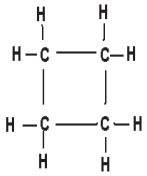
$$CH_3CHO_{(l)} \xrightarrow[\text{(reduction)}]{H_2} CH_3CH_2OH_{(l)}$$

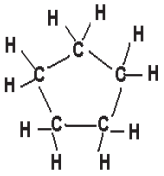
## Secondly Cyclic hydrocarbons

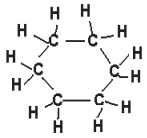
### a- Saturated cyclic hydrocarbons (Cycloalkanes)

| $C_3H_6$ | $C_4H_8$ | $C_5H_{10}$ | $C_6H_{12}$ |
|---|---|---|---|
| Cyclopropane | Cyclobutane | Cyclopentane | Cyclohexane |



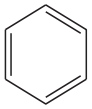
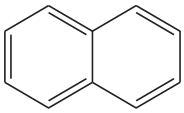
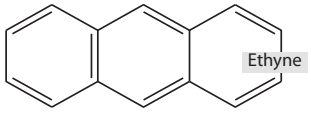






## Unsaturated cyclic chain hydrocarbons(Aromatic hydrocarbons)

1-Aromatic benzene **2-Naphthalene** **3-anthracene**


**Preparation of benzene in industry**

**1- From coal Tar**

**2- From aliphatic petroleum derivatives :**

**a) From normal hexane:**

**Catalytic reforming method**

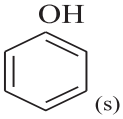
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3\ (l) \xrightarrow{\Delta\ /\ Pt}$  $(l) + 4H_{2(g)}$

n- hexane benzene

**b) Polymerization of ethyne :**

$$3C_2H_2\ (g) \xrightarrow[\text{nickel tube}]{\text{red hot}}$$  $(l)$

**3- From phenol :**




$+ Zn\ (S) \xrightarrow{\text{heat/ reduction}}$  $+ZnO_{(s)}$

(s) $(l)$

phenol benzene

**Preparation of benzene in lab.**




$+ \text{Na OH} \xrightarrow{\text{CaO + heat}}$  $+Na_2CO_3$

(s) (s) (l) (s)

**Nomenclature of disubstituted benzene derivatives :**

2-The disubstituted benzene may be represented by three isomers which are: ortho (o-) meta (m-) and para (p-).

The product depends on the nature of the substituent group which is mainly found .

There are some groups direct the new substituent to **ortho** and **para** positions and other direct to **meta** position.

From groups which is directed to ortho and para positions are the alkyl group(-R) , hydroxyl group(-OH), amino groups (-$NH_2$)and halogen atoms(X-)

From the meta directing groups are the aldehydic group(-CHO), ketonic group (-CO), carboxylic group(-COOH) and Nitro group(-$NO_2$).

## Chemical properties

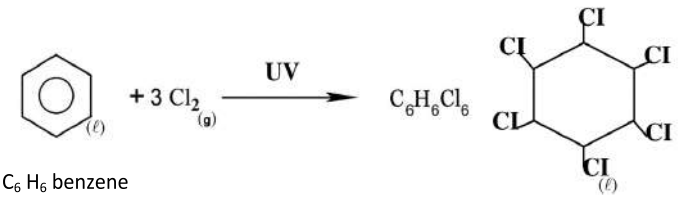
### a) Addition reactions:

**1- The addition of hydrogen (hydrogenation):**




$C_6H_6$ benzene $C_6H_{12}$ Cyclohexane

**2- Halogenation:**

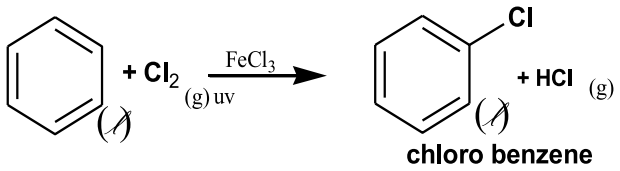



$C_6H_6$ benzene

Hexa chlorocyclo hexane
(Gamixane)

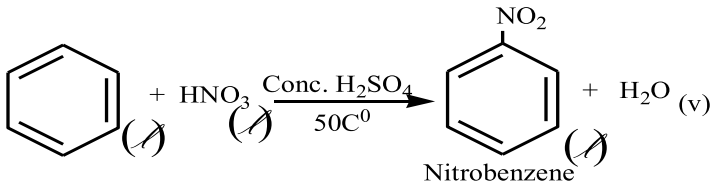
### b) Substitution reaction :

### 1- Halogenation

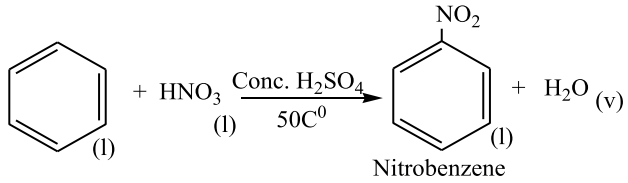


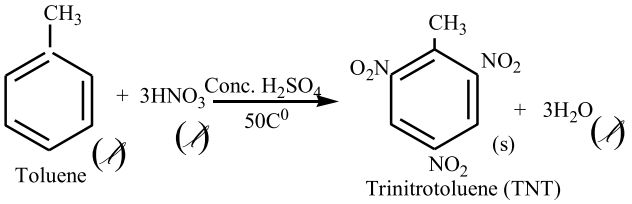

chloro benzene

**3- Alkylation ( Friedel – craft's reaction):**

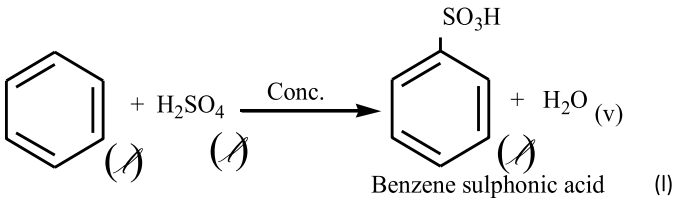



## 2- Nitration

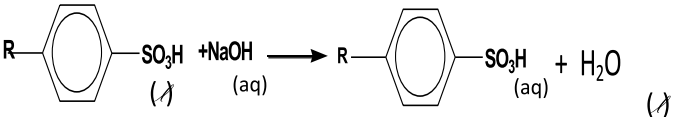



## 4- Sulphonation :




The detergent industries depend mainly on the aromatic sulphonic acid compounds after the treatment with caustic soda to obtain the water-soluble sodium salt.




Alkyl benzene sulphonic acid

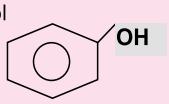
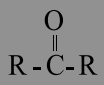
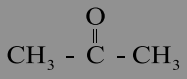
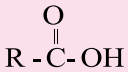
Sodium salt of alkyl benzene sulponic acid

(detergent)

The molecule of detergent is composed of two parts (tail), it is a long carbon chain which is hydrophobic and the other part (head), is an ionic group which is hydrophilic.

## Hydrocarbon derivatives

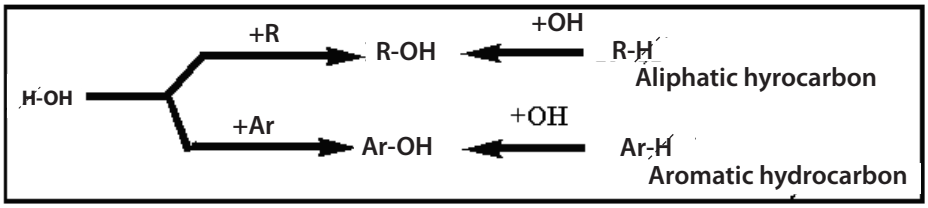
The following table illustrates the classes of the organic compounds and their functional group:

| The class | General formula | The functional group | example |
|---|---|---|---|
| Alcohols | R – OH | The hydroxyl – OH | Methyl alcohol $CH_3OH$ |
| Phenols | Ar – OH | The hydroxyl –OH | Phenol  |
| Ethers | R – O – R | Etherial – O – | Dimethyl ether $CH_3 – O – CH_3$ |
| Aldehydes | R – CHO | Formyl  | Acetaldehyde $CH_3 – CHO$ |
| Ketones |  | Carbonyl – C = O | Acetone  |
| Carboxylic acids |  | Carboxylic – COOH | Acetic acid $CH_3COOH$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Esters | $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OR$ | Ester – COOR | Ethyl acetate ester $CH_3COOC_2H_5$ |
| Amines | $R-NH_2$ | Amino $-NH_2$ | Ethyl amine $C_2H_5NH_2$ |

## Alcohols and phenols

| | Ar - OH Phenol | R - OH Alchol |
|---|---|---|
| | Phenol  | $CH_3$ - OH Methyl alcohol |




## 1-Alcohols

**Nomenclature of alcohols:** There are two methods

**a- According to the alkyl group ( Common nomenclature):**

In this methods the alcohol is named according to the name of alkyl group present in the alcohol molecule. The word alcohol is added to the name of the alkyl group e.g methyl alcohol $CH_3OH$, ethyl alcohol $C_2H_5OH$.

**b- The nomenclature according to IUPAC :**

The name of alcohol is derived from the name of the corresponding alkane (which contains the same number of carbon atoms) then adding the suffix "ol" instead of "e" like $CH_3OH$ methanol, $C_2H_5OH$ ethanol. In this system the carbon chain is numbered from the nearest end to the hydroxyl group.

N.B. In case of common nomenclature, the name "iso" is used if the terminal carbon atom in a continuous chain is attached to two methyl groups and hydrogen atom.

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ $\qquad$ $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - OH$

Normal propyl alcohol $\qquad$ iso propyl alcohol

or 1- propanol or 2 - propanol

**Classification of alcohols.**

Alcohols are classified according to the number of hydroxyl groups in the alcohol molecule into four types, these are:

| Monohydric | Dihydric | Trihydric | Polyhydric |
|---|---|---|---|
| $CH_3OH$ | $C_2H_4(OH)_2$ | $C_3H_8(OH)_3$ | $C_6H_5(OH)_6$ |
| Methanol | $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ | $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$ | $CH_2(OH)-(CHOH)_4-CH_2(OH)$ |
| | Ethylene glycol (1,2 dihydroxy ethane) | Glycerol (1,2,3 tyi hydoxy propane) | Sorbitol |

**Monohydric alcohols** are classified into three kinds according to the type of carbinol group (carbon atom attached to the hydroxyl group).

**Classification of alcohols according to carbinol**

| Primary alcohols | Secondary alcohols | Tertiary alcohols |
|---|---|---|
| Carbinol group attached to one carbon atom and two hydrogen atoms. | Carbinol group attached to two carbon atoms and one hydrogen atom. | Carbinol group attached to three carbon atoms. |
| $CH_3-CH_2-OH$ | $CH_3-CH(OH)-CH_3$ | $(CH_3)_3C-OH$ |
| Ethyl alcohol (ethanol) | 2-propanol (Isopropyl alcohol) Secondary propanol | 2-methyl-2-propanol tertiary butyl alcohol |

## Monohydric Primary Alcohols

Ex: Ethyl alcohol (ethanol) $C_2H_5OH$

### Methods of preparation of ethanol ( in industry )

**1- By alcoholic fermentation:**

$$\underset{\text{Sucrose}}{C_{12}H_{22}O_{11}(s)} + H_2O(l) \xrightarrow[H^+]{\text{hydrolysis}} \underset{\text{glucose}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + \underset{\text{fructose}}{C_6H_{12}O_6(aq)}$$

$$C_6H_{12}O_6(aq) \xrightarrow[\text{zymase enzyme}]{\text{yeast}} \underset{\text{ethanol}}{2C_2H_5OH(l)} + 2CO_2(g)$$

**2- By catalytic hydration of ethene**

$$\text{Petroleum product} \xrightarrow{\text{cracking}} CH_2{=}CH_2(g) + H_2O(l) \xrightarrow[110^0C]{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$$

**N.B.** Ethene is the only alkene which gives primary alcohol by catalytic hydration while the other alkenes give secondary or tertiary alcohols (Markownikoff's rule)

$$CH_3\text{-}CH{=}CH_2(l) + H_2O(l) \xrightarrow[110^0C]{H_2SO_4} CH_3\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H\text{-}CH_3(l)$$

propene — 2-propanol(Sec.alcohol)

$$CH_3\text{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}{=}CH\text{-}CH_3(l) + H_2O(l) \xrightarrow[110^0C]{H_2SO_4} CH_3\text{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}}}\text{-}CH_2\text{-}CH_3(l)$$

2 -butene — 2-Methyl-2-butanol[Tert.alcohol]

**The converted alcohol: (red spirit)**

Pure ethanol of 96% concentration is expensive because of the high production tax which should be paid for it. This is imposed to minimize its use in making alcoholic liquors because of their harmful effect on health and social aspects. However, ethanol is very important as fuel, in the chemical industries and organic solvent. Some additives are added to ethanol to be used as fuel with low price. These poisonous additives like methanol (causes madness and blindness) , pyridine (with bad odour)

and coloured dyes. These additives cannot be easily separated from alcohol except with very complicated chemical processes besides, it is illegal.

**The general method of Preparation of alcohols:**

$$RX + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} R-OH + KX$$

**N.B.** Halides may be arranged in the following sequence according to the ease of displacement. Chlorides < bromides < iodides

where R = the alkyl radical , X = halide radical.

**General properties of alcohols**

**The physical properties:**

Alcohols especially the first members are completely soluble in water and their boiling points are relatively high .

| Alcohol | Boiling point |
|---|---|
| $C_2H_5OH$ ethanol | 78˚C |
| $C_2H_4(OH)_2$ ethylene glycol | 197˚C |
| $C_3H_4(OH)_3$ glycerol | 290˚C |

The solubility in water and the high boiling points of alcohols are attributed to the presence of the polar hydroxyl groups which have the ability of forming hydrogen bonds either between the alcohol molecules themselves or between the alcohol molecules and the water molecules

**Chemical properties** :

The chemical properties of alcohols may be classified as follows:

1- Reactions specific to hydrogen of the hydroxyl group.
2- Reactions specific to the hydroxyl group.
3- Reactions specific to the carbinol group.
4- Reactions specific to the whole molecule.

**1- Reaction specific to the hydrogen of the hydroxyl group**. **a- Acidity of alcohols .**

We have mentioned that alcohols have neutral effect on litmus, but a weak acidic character may appear specially when it reacts with strong active metals e.g sodium or potassium which can replace the hydrogen of the hydroxyl group.

$$2\,R\text{-}OH + 2\,K \rightarrow 2\,ROK_{\text{potassium alkoxide}} + H_2$$

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + 2H_2\uparrow$$

(ℓ) (s) sodium ethoxide (ℓ) (g) burns with pop sound

**b- Ester formation:**

$$CH_3CO^{16}O^{16}H + C_2H_5O^{18}H \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O^{16}$$

(ℓ)

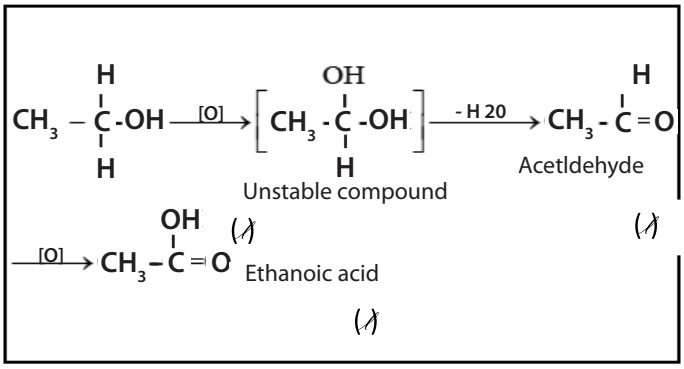
**2- Reactions specific to the hydroxyl group.**

$$C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl + H_2O$$

(ℓ) ( aq) ( aq) (ℓ)

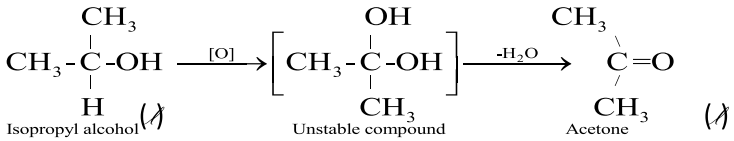
**3-Reactions specific to carbinol group :**

**a- Oxidation of primary alcohols:**




(ℓ) (ℓ) (ℓ)

**b- Oxidation of secondary alcohols:**

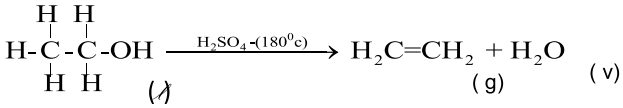



(ℓ) (ℓ)

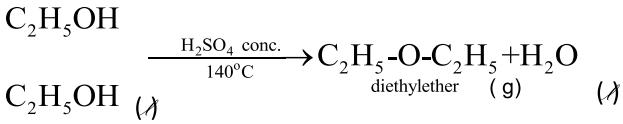
**c- Oxidation of tertiary alcohols:**

Since carbinol group is not attached with any hydrogen atoms, it is difficult to be oxidized under these conditions.

**4- Reaction specific to the whole molecule:**



( v)



**The economical important of alcohol ( uses of alcohol ):**

1- They are used as solvents for organic compounds as oils and fats and used in chemical industries e.g. preparation of drugs, paints and polishes.

2- Ethanol is used in sterilizing mouth and teeth also it is used as disinfectant which has a great effect on killing microbes.

3- Ethanol is used in the manufacture of perfumes and alcoholic liquors. We must put into consideration the bad effect of alcoholic drinks for man's heath , like the liver fibrosis , cancer of stomach and oesophagus.

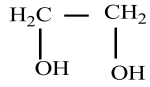
4- It may be mixed with gasoline which is used as a fuel. In some countries, such as Brazil.

5- It is the main component of converted alcohol (85% ethanol + 5% methanol + 1% another additive + colour, odour and the rest is water).

6- Ethanol freezes at (-110˚C) so it is used to fill special thermometers which measure the lower temperature until ( - 50˚C) as it has low freezing point (-110.5°c).

**2- Dihydric alcohols :**

e.g:



Ethylene glycol
(1,2 dihydroxy ehane)

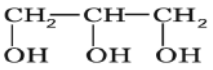
1- It is used as antifreeze substance in car radiators in cold countries.

2- Due to its high viscosity it is used as a constituent of the liquids used in the hydraulic break in addition it is used in printing ink .

3- It is used to prepare polyethylene glycol (PEG) which is used in the manufacture of Dacron fibers, photographic films and cassette tapes.

**3- Trihydric alcohols .**

Glycerol (1,2,3 trihydroxy propane)



1- It is used in the manufacture of creams and cosmetics as a moisturizer of skin.

2- It is used in the manufacture of textiles, since it renders them soft and flexible.

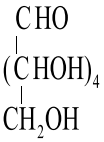
3- It is used in the preparation of explosive substance nitroglycerine obtained by nitration of glycerin by a mixture of concentrated, nitric and sulphuric acids.



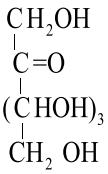

Tri nitro glycerin (explosive) *

Nitroglycerine is also used to widen arteries in the treatment of heart problem.

**4- Polyhydric alcohols**

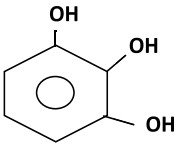



condensed structural formula of glucose

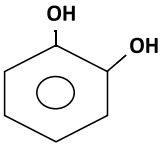



condesed Structural formula of fractose

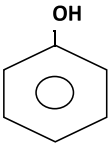
## Phenols




**Pyrogallol (1.2.3 trihydroxy Benzene)**




**Catechol (1.2.dihydroxy Benzene)**



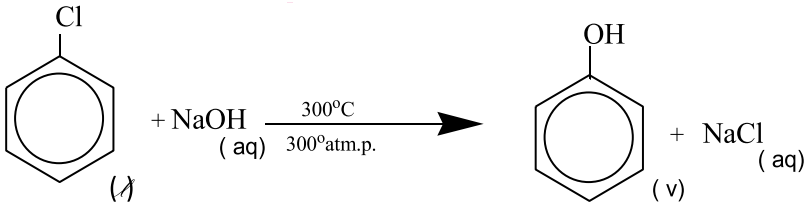

**Phenol (Hydroxyl Benzene)**

**-Phenol (carbolic acid) $C_6H_5OH$:**

**Preparation of phenol**.

1- From fractional distillation of coal tar.

2- From halogenated aromatic compounds, by the hydrolysis of chlorobenzene with sodium hydroxide at high temperature and high pressure 300 atmospheres.

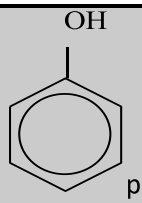
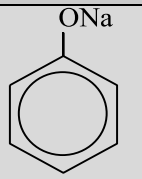
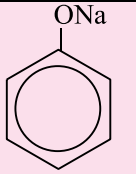



**Physical properties:**

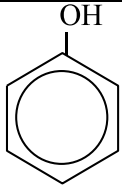
Phenol is a solid corrosive substance. It has a characteristic odour, melts at 43˚C. Phenol is sparingly soluble in water, its solubility in water increases by raising the temperature, it becomes completely miscible with water at 65˚C.

**Chemical properties :**

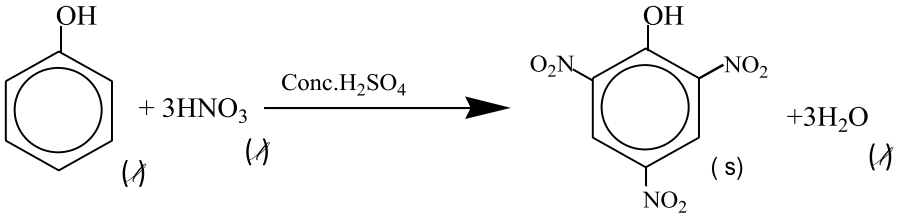
**1- Acidity of phenol compared to alcohols:**

| Points of comparison | R-OH alcohol |  phenol |
|---|---|---|
| Reaction with sodium metal | R-ONa+$H_2$ |  + $H_2$ |
| Reaction with sodium hydroxide | No reaction |  + $H_2O$ |

**2- Rection of phenol with halogen acids compared to alcohols:**

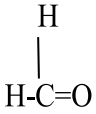
| Point of comparison | R-OH Alcohol |  phenol |
|---|---|---|
| Reaction with HCl | RCl +$H_2O$ | Do not react due to the strong bond between oxygen and benzene ring. |

### 3- Nitration of phenol :




,Trinitrophenol( Picric acid)

### 4- With formaldehyde :




Phenol reacts with formaldehyde in acidic or alkaline medium to form copolymer, then polymerization process takes place by condensation to form bakelite polymer.

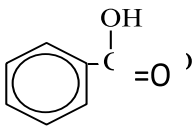
**Detection of phenol.**

1- On adding few drops of iron III chloride solution to phenol, a violet colour is produced.

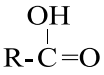
2- On adding bromine water to phenol, a white precipitate is produced.

## Carboxylic acids

Carboxylic acids are characterized by the presence of one or more carboxylic group (-COOH). The carboxylic group may be attached to an alkyl radical to give an aliphatic acid , or attached directly to a benzene ring and give aromatic acids.




Aromatic acid



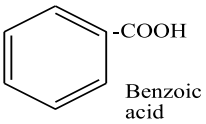

Aliphatic acid

The saturated monocarboxylic aliphatic acids are named fatty acids because many of them are present in fats in the form of ester with glycerol.

The carboxylic group (-COOH) is the functional group of organic acids . It is composed of two groups i.e. the carbonyl group and the hydroxyl group $>C=O$ (-OH).

**Types of carboxylic acids:**

**A) Monocarboxylic acids (Monobasic)**



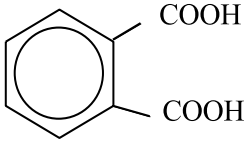

Benzoic acid

HCOOH Formic acd

**B) Diccarboxylic acids (Dibasic acids)**




Oxalic acid




Phthalic acid

## Nomenclature of carboxylic acids

**The common names:** The carboxylic acids are usually named by common names which are derived from the Latin name of the source from which the acid is prepared.

**IUPAC nomenclature :**

The common name of acids are more used than the other common names of organic compounds . In the (IUPAC) nomenclature of acids , the name of the acid is derived from the name of the corresponding Alkane that contains the same number of carbon atoms by adding the suffix (oic) to the name of alkane instead of the letter (e).

The following table shows the common and (IUPAC) names of some carboxylic acids.

| Formula | Common name | Corresponding alkane | IUPAC |
|---|---|---|---|
| HCOOH | Formic acid Ants Ant (Formica) | Methane | Methanoic acid |
| $CH_3$ COOH | Acetic acid Vinegar (Acetum) | Ethane | Ethanoic acid |
| $C_3$ $H_7$ COOH | Butyric acid Butter (Butyrum) | Butane | Butanoic acid |
| $C_{15}H_{31}$–COOH | Palmetic acid (Palm oil) | Hexadecane (Contain16 carbon atoms) | Hexadecanoic acid |

## Acetic acid:

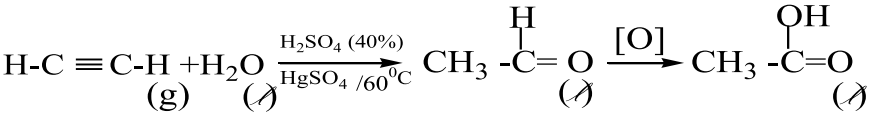
**The methods of preparation of acetic acid in industry:**

**1- Biological method:**

Acetic acid (Vinegar) is prepared in ( Egypt) by the oxidation of diluted alcoholic solutions by atmospheric oxygen in the presence of a special type of bacteria known as vinegar bacteria.

**2- Preparation from acetylene:**

Acetic acid is prepared in industry on a large scale by catalytic hydration of acetylene where acetaldehyde is produced, which is easily oxidized to the acid.



## General properties of aliphatic acids:

**Physical properties :**

By comparing the boiling points of carboxylic acids with those of alcohols which have the same number of carbon atoms , we find that the boiling point of acids are higher . This is attributed to the association of molecules by hydrogen bonds. Each acid molecule is linked to another molecule by two hydrogen bonds .

| Acid | Molecular mass | b.p ˚C | Alcohol | Molecular mass | b.p˚ C |
|---|---|---|---|---|---|
| Formic | 46 | 100 | Ethanol | 46 | 78 |
| Acetic | 60 | 118 | Propanol | 60 | 98 |

## Chemical properties

**1- Reactions attributed to the hydrogen ion :**

*** Acidity and salt formation :**

$$2\,CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

Magnesium acetate

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

sodium acetate

**2- Reactions attributed to hydroxyl group**

*** Ester formation**

Organic acids reacts with alcohols to form ester and water.

$$R\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{=OH} + \text{H-OR} \xrightarrow[\text{Conc.}]{H_2SO_4} R\text{-}\overset{\overset{OR}{|}}{C}\text{=O} + H_2O$$

**3- Reactions attributed to the carboxylic group:**

Carboxylic acids are reduced by hydrogen in the presence of copper chromate $CuCrO_4$ at 200˚C as a catalyst. Ethanol may be prepared from acetic acid by this method. This reaction is opposite to that of oxidation of alcohols to acids.

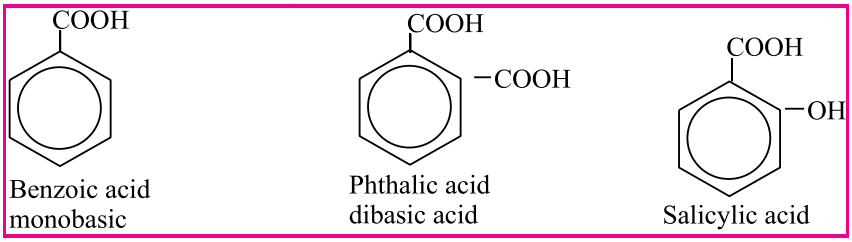
$$CH_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-OH}_{(aq)} + 2H_{2\,(g)} \xrightarrow[200^0c]{CuCrO_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-OH}_{(v)} + H_2O_{(v)}$$

**Detection of acetic acid :**

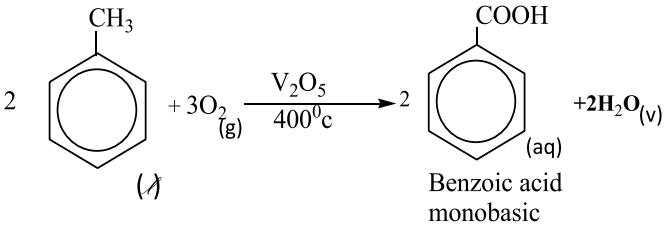
1- Acidity test.

2- Ester formation test.

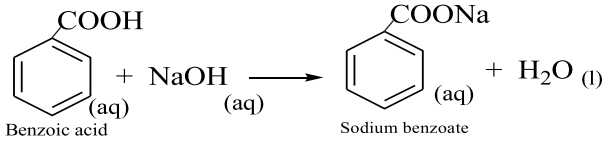
## Aromatic Carboxylic acids




Benzoic acid can be prepared commercially by the oxidation of toluene by the proper oxidizing agent. It is prepared commercially by the oxidation of toulene in atmospheric air at 400˚C and in the presence of vanadium pentoxide$V_2O_5$.




Aromatic acids are generally stronger, less soluble in water and less volatile than aliphatic acids. The reaction of the carboxylic group resembles that of aliphatic acids. This can be represented by the formation of salts with metals, their hydroxides or carbonates and the formation of esters with alcohols.







## Carboxylic acids in our life:

### 1- Formic acid:-

It is used in the manufacture of dyes , insecticides, perfumes, drugs and plastics.

**2- Acetic acid:**

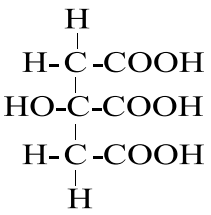
It is considered as a starting material for the synthesis of many organic products .

e.g. synthetic silk, dyes , insecticides and food additives.

**3-Benzoic acid:**

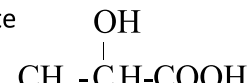
Sodium benzoate 0.1% is used as foods preserving substance, because it prevents the growth of fungi on foods.

**4- Citric acid:**



It prevents the growth of bacteria in foods because it decreases their (pH) .It has many industrial uses, and is added to frozen fruits to retain their colour and taste

**5- Lactic acid**



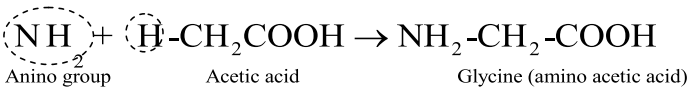
**6- Ascorbic acid vitamin (c):**

Lack of vitamin C leads to deterioration of some biological functions in the human body and the infection whith “Escarpot” disease, from its symptoms, bleeding of gum and joints swelling.

**7- Salicylic acid**

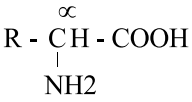
It is used in the manufacture of cosmetics specific to skin , because it make it more soft, flexible and protect it against sun rays and in elimination of skin warts and acne. It is also used in preparation of Aspirin.

**8- Amino acids**



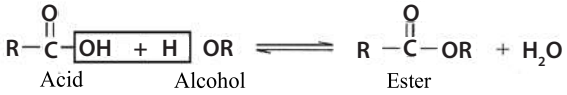
The amino acids which form proteins are of the (α) amino type , i.e. the amino group is attached to the (α) carbon atom which is directly attached to the carboxylic group.

Proteins are considered as polymers of amino acids



## Esters

Esters are the products of the combination of carboxylic acids with alcohols. This can be represented by the general formula.




The name of an ester is derived from the name of the acid radical and the name of the alkyl group of the alcohol as shown by the following examples

$HCOOCH_3$
Methyl formate

$CH_3COOCH_2CH_3$
Ethyl acetate




Ethyl benzoate

The direct method for the preparation of esters, is the reaction between the carboxylic acid and the alcohol. For example, the ethyl acetate is obtained by the reaction of acetic acid and the ethyl alcohol.




Acetic acid ethanol ethyl acetate

**Physical properties:**

| The molecular weight = 60 g/mol | | The acid | Alcohol | Ester |
|---|---|---|---|---|
| | | Acetic acid $CH_3COOH$ | propanol $C_3H_7OH$ | Methyl formate $HCOOCH_3$ |
| | Boiling | 118°C | 97.8 °C | 31.8 °C |

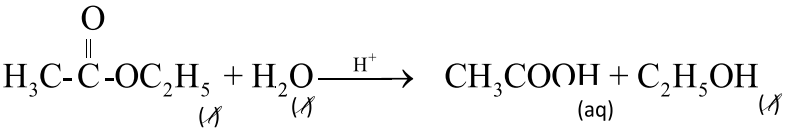
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | point | | | |
| The molecular weight = 74 g/mol | | $C_3H_7COOH$ Propanoic acid | $C_4H_9OH$ butanol | $CH_3COOCH_3$ Methyl acetate |
| | Boiling point | 141 °C | 118 °C | 57 °C |

**Chemical properties :**

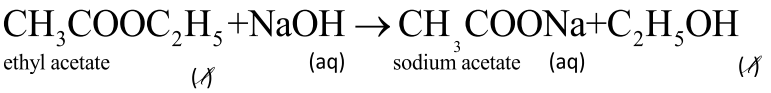
1- **Hydrolysis** Alcohol and acid are produced from the hydrolysis of ester i.e. reverse to ester formation reaction.

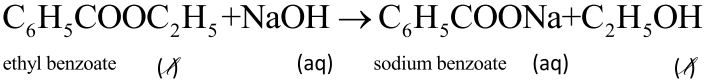


a- Hydrolysis may take place by the use of dilute mineral acids as a catalyst and is called (acid hydrolysis).



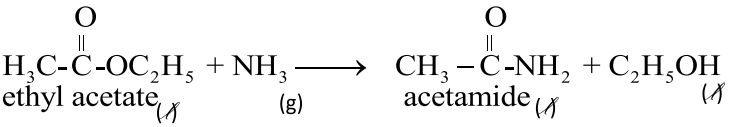
b- Hydrolysis of esters may also be carried out by heating with aqueous alkalis, to produce the alcohol and the salt of the acid. This is called alkaline- hydrolysis or saponification (Since soap is the sodium salt of high carboxylic acids).

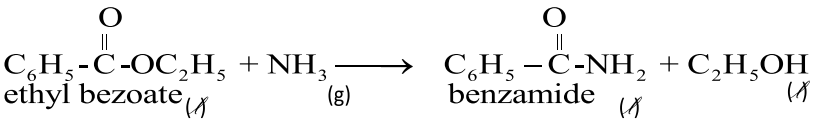




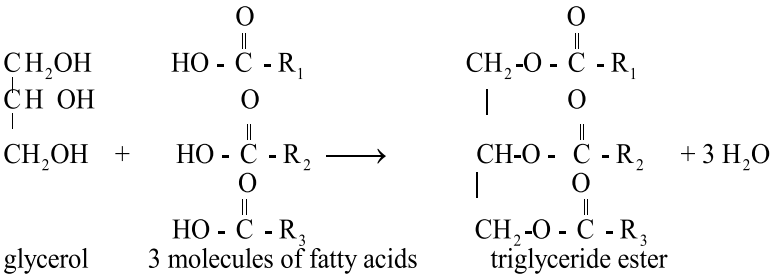
**2- Ammonolysis :**

Esters react with ammonia to give acid amide and the alcohol.



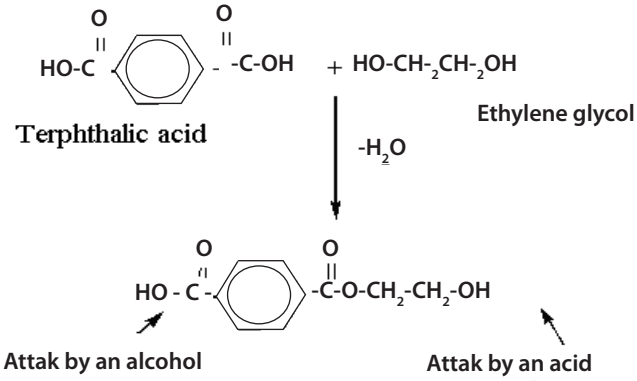



## Esters as Fats and oils:




## Esters as polymers (Poly ester):

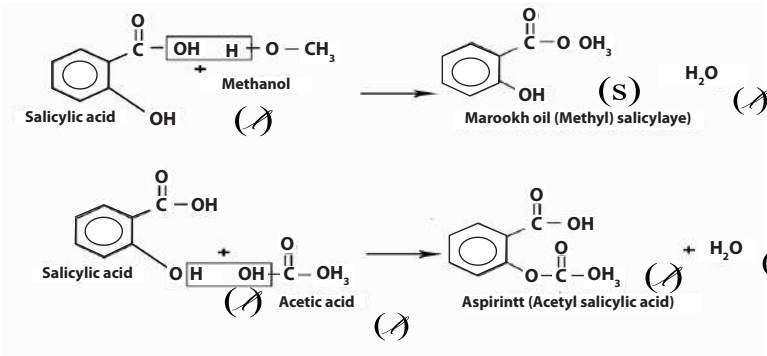
The most common poly ester is **Dacron** fibers which are prepared by the reaction between terphthalic acid and ethylene glycol **(ester formation reaction).**




## Esters as medical drugs :

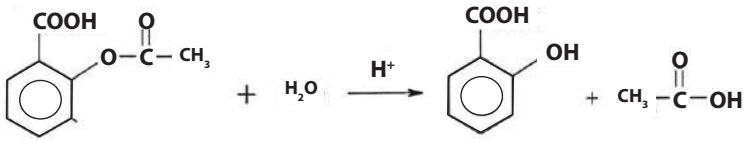
Organic esters are used in the manufacture of many drugs, the most common and simplest one is **aspirin** and oil of winter green (**Marookh oil**) which is used as local oil absorbed by the skin to decrease the pains of rheumatism.

The acid which is used in the manufacture of these two drugs is **salicylic** acid. Its molecule contains both the carboxylic and hydroxyl groups. It reacts as an acid or as an phenol as following equations.




## Aspirin

Aspirin is the important drug which reduces the headache pains and temperature It also reduces the blood clotting and prevents the heart crises. The active substance in aspirin is salicylic acid however, the addition of **acetyl group** to the acid decreases its acidity effect and becomes tasteless.



Aspirin is hydrolysis in the body to produce salicylic acid and acetic acid.

The produced acids causes the excitation of stomach walls, and may cause stomach ulcer. Therefore doctors advice to crush the aspirin tablet as a powder before swallowing or taking it dissolved in water. There is a type of aspirin mixed with an alkaline substance like. aluminum hydroxide to neutralize the acidity produced.



# مفاهيم الكيمياء (فرنسي)

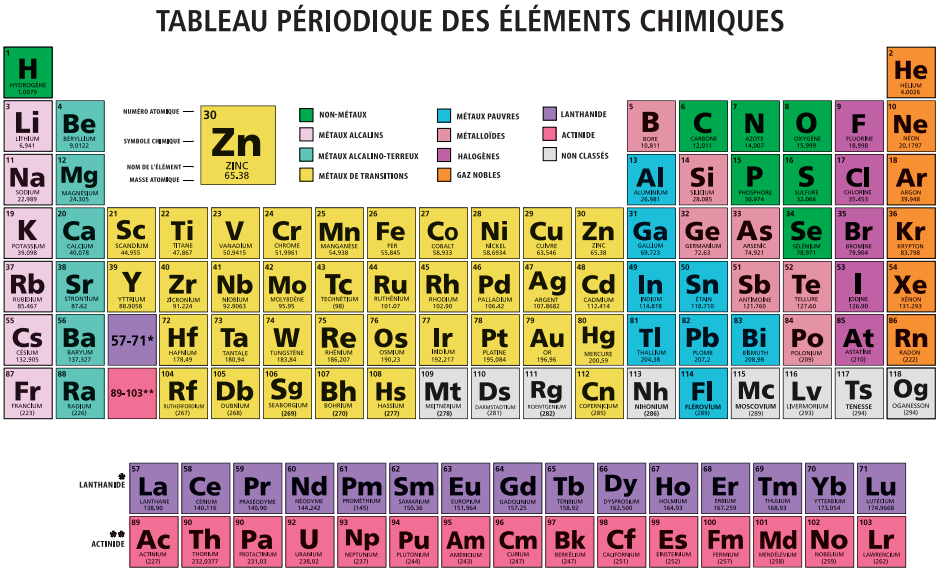
## الصف الثالث الثانوي

نهضة مصر
للنشر

Les concepts scientifique Chapitre (1)

# Les éléments de transition

*Le tableau périodique long*




L'importance économique des éléments de la première série de transition :

❖ ***Le scandium***:-

Se trouve en très petite quantité réparti sur une grande superficie de l'écorce terrestre.

☞Il est additionné une petite proportion à l'aluminium pour former un alliage très léger et très dur utilisé dans la fabrication des avions "Meije" militaires.

☞Il est additionné dans les lampes à vapeur de mercure pour produire une lumière à capacité élevée qui ressemble à la lumière du Soleil; ainsi ces lampes sont utilisées dans la téléphotographie durant la nuit.

❖ ***Le titane***:

Élément **très dur** comme l'acier mais **moins dense**.Ses **alliages avec l'aluminium** sont utilisés dans la fabrication des avions et vaisseaux spatiaux car il maintient sa dureté dans les degrés de température élevée pourtant la dureté de l'aluminium diminue.

Il est utilisé dans les opérations d'implantation des dents et des articulations



Le titane est utilisé dans les opérations d'implantation des dents

artificielles car le corps ne le refuse pas et il ne cause pas un empoisonnement.

**L'oxyde de titane** "IV" ($TiO_2$) est un des composés de titane répandus qui entre dans la structure des produits protecteurs des rayons solaires, ses particules nanoïques empêche l'arrivée des rayons ultraviolets à la peau.

❖ ***Le vanadium***:

En ajoutant une petite proportion de cet élément à l'acier, il se forme un alliage très dur qui a un une grande résistance à la corrosion ainsi on l'utilise dans la fabrication des ressorts des voitures.

Le pentoxyde de vanadium "$V_2O_5$" est un de ses composés utilisés comme pigments dans la fabrication de la céramique et du verre et comme catalyseur dans la fabrication des aimants très bon conducteurs.

❖ ***Le chrome***:

Élément chimiquement très actif mais **résiste** aux agents atmosphériques car il se forme une couche d'oxyde sur sa surface; le volume des molécules de l'oxyde formé est plus grand que celle des atomes de l'élément fournissant une surface non-poreux qui empêche la continuité de la réaction du chrome avec l'oxygène de l'air.Le chrome est utilisé dans la galvanisation des métaux et le tannage de peau.
Parmi les composés les plus répandus de chrome:-
A- L'oxyde de chrome III "$Cr_2O_3$" utilisé dans les pigments.
B- Le bichromate de potassium "$K_2Cr_2O_7$" utilisé comme matière oxydante.

❖ ***Le manganèse***:

Il n'est pas utilisé à l'état pur car il est très spongieux, c'est pour cela qu'il est utilisé toujours sous forme d'alliage ou de composés. ☞Les alliages de **fer** et de manganèse sont utilisés dans la fabrication des rails de chemin de fer car il est plus dur que l'acier.

☞Les alliages d'**aluminium** et de manganèse sont utilisés dans l'industrie des boîtes des boissons gazeuses à cause de sa résistance à la corrosion.

☞Parmi les plus importants **composés** de manganèse, on peut citer:-

A- Le **dioxyde de manganèse** "$MnO_2$" qui est un agent oxydant fort utilisé dans la fabrication des piles sèches.

B- Le **permanganate de potassium** "$KMnO_4$" qui est une matière oxydante et désinfectante.

❖ C- Le **sulfate de manganèse II** "$MnSO_4$" qui est utilisé comme fongicide.

❖ ***Le fer***:

☞Il est utilisé dans les bétons armés, les tours d'électricité, les couteaux, les tuyaux des fusils et des canons et les instruments chirurgicaux.

☞Il est utilisé comme **catalyseur** dans:-

*L'industrie du gaz ammoniac par le procédé (Haber – Bosch).

*La conversion du gaz à eau (mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone) en carburant liquide par le procédé (Fisher – Tropsh).

❖ ***Le cobalt***:

Il ressemble au fer de point de vu d'être aimantés et ils sont utilisés dans la fabrication des aimants et des piles sèches des voitures modernes. Le cobalt a "12 isotopes" radioactifs; le "cobalt 60" est le plus important car il émet des **rayons gamma** caractérisés par un grand pouvoir de pénétration ainsi il est utilisé dans:-

Les opérations de conservation des aliments, La vérification de la qualité des produits en découvrant la position des fissures et la soudure des liens. La médecine en découvrant les tumeurs malines et leurs traitements.

❖ ***Le nickel***:

☞Il est utilisé dans la fabrication des piles de Nickel-Cadmium rechargeables.

☞Les alliages nickel et **acier** sont caractérisés par une grande solidité et une résistance à la rouille et aux acides.

☞Les alliages nickel et **chrome** sont utilisés dans les appareils de chauffage et les fours électriques car ils résistent à la corrosion même s'ils sont chauffés à rouge.

☞Plusieurs métaux sont nickelés pour les protéger de l'oxydation, la corrosion et leur donner un meilleur aspect.

☞Le nickel subdivisé est utilisé comme **catalyseur** dans les opérations d'hydrogénation des huiles.

❖ ***Le cuivre:***

Historiquement, le cuivre est le 1$^{er}$ élément connu par l'homme. L'alliage du cuivre et d'étain est connu sous le nom de **bronze**.

☞Le cuivre est utilisé dans l'industrie des câbles électriques car il est un bon conducteur de l'électricité.

☞Le cuivre est utilisé dans l'industrie des alliages des pièces de monnaies.

Parmi les composés célèbres du cuivre Le sulfate de cuivre II ($CuSO_4$) qui est utilisé comme insecticide et fongicide dans les opérations de purification des eaux. La solution de Fehling qui est un des composés de cuivre II, est utilisée pour la mise en évidence du sucre glucose ; sa couleur change du bleu en orange.

❖ ***Le zinc:*** La plupart de ses utilisations est dans la galvanisation des autres métaux pour les protéger de la rouille.

Parmi les composés célèbres du zinc, L'oxyde de zinc "ZnO" qui entre dans l'industrie des peintures, du caoutchouc, des produits de beauté. Le composé sulfure de zinc ZnS qui est utilisé dans l'industrie des teintures lumineuses et les écrans des rayons "X".

## *La structure électronique des éléments de la 1ère série de transition et leurs cas d'oxydations différents*

| Elément | Le groupe | Structure électronique | Etat d'oxydation | Quelques composés |
|---|---|---|---|---|
| $_{21}Sc$ | III B | $[Ar], 4s^2, 3d^1$ | ③ | $Sc_2O_3$ |
| $_{22}Ti$ | IV B | $[Ar], 4s^2, 3d^2$ | 2 , 3, ④ | $TiO_2, Ti_2O_3, TiO$ |
| $_{23}V$ | V B | $[Ar], 4s^2, 3d^3$ | 2 , 3 , 4 , ⑤ | $V_2O_5, VO_2, V_2O_3, VO$ |
| $_{24}Cr$ | VI B | $[Ar], 4s^1, 3d^5$ | 2 , ③, 6 | $CrO_3, Cr_2O_3, CrO$ |
| $_{25}Mn$ | VII B | $[Ar], 4s^2, 3d^5$ | 2, 3, ④, 6, 7 | $MnO_2$ , $Mn_2O_3$, $MnO$, $KMnO_4$ , $K_2MnO_4$ |
| $_{26}Fe$ | VIII | $[Ar], 4s^2, 3d^6$ | 2, ③ | $Fe_2O_3, FeO$ |
| $_{27}Co$ | VIII | $[Ar], 4s^2, 3d^7$ | ②, 3, 4 | $[CoF_6]^{2-}, CoCl_3, CoCl_2$ |
| $_{28}Ni$ | VIII | $[Ar], 4s^2, 3d^8$ | ②, 3, 4 | $NiO_2$ , $Ni_2O_3$ , $NiO$ |
| $_{29}Cu$ | IB | $[Ar], 4s^1, 3d^{10}$ | 1, ② | $CuO$ , $Cu_2O$ |
| $_{30}Zn$ | IIB | $[Ar], 4s^2, 3d^{10}$ | ② | $ZnO$ |

## *Les caractères généraux des éléments de la 1ère série de transition*

| Elément | La masse atomique | Le rayon atomique Å | La densité g/cm³ | Point de fusion ℃ | Point d'ébullition ℃ |
|---|---|---|---|---|---|
| *Sc* | 45,0 | 1,44 | 3,10 | 1397 | 3900 |
| *Ti* | 47,9 | 1,33 | 4,42 | 1680 | 3130 |
| *V* | 51,0 | 1,22 | 6,07 | 1710 | 3530 |
| *Cr* | 52,0 | 1,17 | 7,19 | 1890 | 2480 |
| *Mn* | 54,9 | 1,17 | 7,21 | 1247 | 2087 |
| *Fe* | 55,9 | 1,16 | 7,87 | 1528 | 2800 |
| *Co* | 58,9 | 1,16 | 8,70 | 1490 | 3520 |
| *Ni* | 58,7 | 1,15 | 8,90 | 1492 | 2800 |
| *Cu* | 63,5 | 1,17 | 8,92 | 1083 | 2582 |

(*) (À lire seulement)

1- Le tableau suivant montre les couleurs de quelques ions hydratés des métaux de la 1ère série de transition :

| Nombre des électrons de (3d) dans l'ion | La couleur | Nombre des électrons de (3d) dans l'ion | La couleur |
|---|---|---|---|
| $Sc^{3+}_{(aq)}$ $(3d^0)$ | incolore | $Fe^{3+}_{(aq)}$ $(3d^5)$ | Jaune |
| $Ti^{3+}_{(aq)}$ $(3d^1)$ | Violet rouge | $Fe^{2+}_{(aq)}$ $(3d^6)$ | Vert |
| $V^{3+}_{(aq)}$ $(3d^2)$ | Bleu | $Co^{2+}_{(aq)}$ $(3d^7)$ | Rouge |
| $Cr^{3+}_{(aq)}$ $(3d^3)$ | Vert | $Ni^{2+}_{(aq)}$ $(3d^8)$ | Vert |
| $Mn^{3+}_{(aq)}$ $(3d^4)$ | Violet | $Cu^{2+}_{(aq)}$ $(3d^9)$ | Bleu |
| $Mn^{2+}_{(aq)}$ $(3d^5)$ | Rouge (rose) | $Cu^{+}_{(aq)}$, $Zn^{2+}_{(aq)}$ $(3d^{10})$ | incolore |

# L'extraction du fer de ses minerais

## I. Préparation du minerai de fer a pour but:-

### 1- Amélioré les propriétés physiques et mécaniques des minerais.

**Broyage** Obtenir le minerai en petites dimensions facile à réduire

**feutrages** : l'agglomération des minerais en poudre et les gaz produites des hauts fours et la transformer en grosses particules

**concentration :** L'opération de la concentration a lieu en utilisant la propriété de la tension superficielle, la séparation magnétique, la séparation électrique ou la calcination.

2- Amélioré les propriétés chimiques :- La calcination pour dessécher le minerai, se débarrasser de l'humidité et augmenter le taux de fer dans le minerai :-

$2\,Fe_2O_3.\,3\,H_2O_{(s)}$ (40% fer) $\xrightarrow{\Delta}$ $2\,Fe_2O_{3(s)}$ (69,6% fer) + $3\,H_2O_{(g)}$.

$2\,FeCO_{3(s)}$ (48,2% fer) $\xrightarrow{\Delta}$ $2\,FeO_{(s)}$ + $CO_{2(g)}$

$2FeO + \frac{1}{2}\,O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$ (69,6% fer)

Oxyder certaines impuretés comme le soufre et le phosphore :-

$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$ $\qquad$ $4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(v)}$

## II. Réduction du minerai de fer :-

(A)La réduction par le monoxyde de carbone produit par le charbon de coke dans le faut fourneau

$C_{\,Coke\,(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2\,(g)}$

$CO_{2\,(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{\,(g)}$

$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{> 700^0c} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

(B) La réduction par le monoxyde de carbone et l'hydrogène (gaz à l'eau) qui sont les produits du méthane (le % du méthane $CH_4$ 93%) dans le four Midrex

$3CO_{(g)}+2Fe_2O_{3(s)}+3H_{2(g)} \xrightarrow{> 700^0c} 4Fe_{(s)}+3CO_{2(g)}+3H_2O_{(v)}$

$2CH_{4\,(g)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow[Cat]{\Delta} 3CO_{(g)}+ 5H_{2(g)}$

Les Alliages

- Genres d'alliages : 1- Alliages interstitiels Les atomes du métal (fer) sont rangés dans un réseau cristallin.
- Lors d'un choc, une des couches du réseau se déplace sur l'autre.
- Les atomes du métal (fer) sont rangés dans un réseau cristallin.
- Lors d'un choc, une des couches du réseau se déplace sur l'autre.
- Si on introduit dans les espaces interstitiels du réseau cristallin du métal initial un autre métal dont le volume de ses atomes est plus petit que le volume des atomes du métal pur pour former l'alliage :-
  - Les couchent ne se glissent pas.
  - La dureté du métal augmente.
  - Les propriétés physiques comme la malléabilité, la ductilité, les points de fusion, la conductibilité électrique et les propriétés magnétiques sont influencées.
- Ex/ L'alliage fer et carbone (l'acier)

2- Alliages substitutionnels : On remplace quelques atomes du réseau cristallin du métal original par des atomes d'un autre métal ayant :-*diamètre (V. atomique).*structure cristalline. *propriétés chimiques.
Ex/ 1. Alliage {Fe-Cr} dans l'acier inoxydable.2. Alliage {Au-Cu}.3. Alliage {Fe-Ni}

3- Alliages à composés intermétalliques : Les éléments qui constituent l'alliage, s'unissent chimiquement formant des composés chimiques, leurs formules chimiques ne sont pas soumises aux lois des valences.Ce sont des composés solides formés des métaux qui ne sont pas situés dans le même groupe du T.P.L.Ex/1. Cémentite $Fe_3C$.2. Alumine Dior $Ni_3Al$.3. Alliages (Plomb-or) $Au_2Pb$

# Le Fer $^{56}_{26}Fe$ [Ar],4s$^2$,3d$^6$

## Les propriétés du fer

1- **Action de l'air** :- $3\,Fe_{(s)} + 2\,O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$

2- **Action de l'eau** :- $3\,Fe_{(s)} + 4\,H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^0C} Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)}\uparrow.$

3- **Avec les non métaux** :- $2Fe_{(s)} + 3\,Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\,FeCl_{3(s)}$

$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$

4- **Avec les acides** :-

$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)}$ --- dilué→ $FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)}$ --- dilué→ $FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

$3Fe_{(s)} + 8\,H_2SO_{4(\ell)}$ --- conc/Δ→ $FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(v)}$

Les oxydes de fer 1- : Oxyde de fer II

Préparation :En chauffant l'oxalate de Fer II à l'abri de l'air

$COO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}.$
$COO$ / Fe

En réduisant les oxydes supérieurs par$H_2$ ***ou CO*** :-

$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 2\,FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}.$

$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 3\,FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

Ses propriétés $Fe\,O_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

$4\,Fe\,O_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\,Fe_2O_{3(s)}$

2- Oxyde de fer III Préparation :

$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}\downarrow_{\text{(Marron rougeâtre)}} + 3\,NH_4Cl_{(aq)}.$

$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{T^\circ > 200^\circ c} Fe_2O_{3(s)} + 3\,H_2O_{(v)}.$

$2\,Fe\,SO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

Ses propriétés : $Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3\,H_2O_{(\ell)}$

3-Oxyde magnétique de fer (Magnétite)

Préparation : $Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230^\circ C / 300^\circ C} 2\,Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g}$

Ses propriétés : $Fe_3O_{4(s)} + 4\,H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$

$$2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_3$$

# Les concepts scientifique Chapitre (2)

# L'analyse chimique

Révision des concepts et des lois déjà étudier

1. La mole :- C'est la masse moléculaire de la matière exprimée en gramme. Renferme le nombre d'Avogadro de molécules ,atomes , ions et d'électrons
   $Al^{+3} + 3\ e^- \rightarrow Al$ on a besoin de 3 moles d'électrons pour réduire 1 mole d'ions d'Aluminium $Al^{3+}$ pour former 1 mole atomes de Al
2. La masse molaire (g) :

C'est La somme des masses atomiques des éléments qui constituent le molécule ou la formule en gramme

3. $$\text{Nombre de mole (mol)} = \frac{\text{Masse de la matière(g)}}{\text{Masse d'une mole(g/mol)}}$$

$$\text{Nombre de molécules ou d'atomes ou d'ions} = \text{Nombre de mole} \times \text{nombre d'Avogadro } 6{,}02.10^{23}$$

4. Volume d'un gaz (L) = nombre de moles du gaz x 22,4 a TPN
5. La densité du gaz (g/L)= masse molaire (g/mol)
   22,4(mol/L)
6. La concentration molaire (M) = nombre de moles (mol)
   volume en litre (mol/L)

$$\text{Concentration d'une solution} = \frac{\text{Nombre de moles}}{\text{Volume en litre}}\ \text{mol/l}$$

7. Le pourcentage de masse d'un élément dans un composé (g/g%) =
   la masse de l'élément dans une mole du composé x 100
   la masse molaire du composé
8. Le pourcentage de masse d'un composé dans un échantillon impure =
   la masse du composé dans l'échantillon x 100
   la masse de l'échantillon impure

## Genres d'analyse chimiques :

Il y a deux genres d'analyse chimique de la matière

1- Analyse qualitative: savoir la composition de la matière que ça soit un sel primaire ou un mélange de plusieurs matières.

2- Analyse quantitative: évaluer le taux de chaque composant des composants essentiels de la matière.

Il faut faire des opérations qualitatives au début pour connaitre les composants de la matière et choisir des méthodes convenables durant l'analyse.

## L'analyse des anions et les cations des composés inorganiques

### *A) La mise en évidence des anions (radical acide):*

### 1 -Groupe d'anions de l'acide chlorhydrique dilué:

| Anion | symbole | Le gaz produit et sa mise en évidence | Expérience confirmative |
|---|---|---|---|
| Carbonate | $CO_3^{-2}$ | $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow$ $2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$ Effervescence de dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux. $CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{\text{Courte durée}}$ $CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$. pour une longue durée il se forme du bicarbonate de calcium et le p.p.t disparaît. | $Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow$ $Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$ p.p.t blanc à froid soluble dans l'acide chlorhydrique. $MgCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow$ $MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$ **N.B:** Tous les carbonates des métaux sont insolubles dans l'eau sauf carbonate de sodium,de potassium et d'ammonium. |
| Bicarbonate | $HCO_3^{-1}$ | $NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow$ $NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ Il se dégage le gaz dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux. **N.B:** Tous les bicarbonates sont solubles dans l'eau. | $2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow$ $Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$ il se forme un p.p.t blanc après chauffage. $Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta}$ $MgCO_{3(s)}\downarrow + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$. |
| Sulfites | $SO_3^{-2}$ | $Na_2SO_{3(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \rightarrow$ $2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$ Il se dégage le gaz dioxyde de soufre à odeur pénétrante se dégage et qui verdit un papier imbibé de bichromate de potassium acidifié par l'acide sulfurique. $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$ $K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ | Solution du sel + solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité blanc qui devient noir par chauffage. $Na_2SO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow$ $2\,NaNO_{3(aq)} + Ag_2SO_{3(s)}\downarrow$ |
| Sulfure | $S^{-2}$ | $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow$ $2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$ Il se dégage le gaz sulfure d'hydrogène à odeur désagréable et qui noircit un papier imbibé d'acétate de Plomb. $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow$ $2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$ | Solution du sel + solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité noir de sulfure d'argent. $Na_2S_{(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow$ $2NaNO_{3(aq)} + Ag_2S_{(s)}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Thiosulfates | $(S_2O_3)^{-2}$ | $Na_2S_2O_{3(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$<br>Il se dégage le gaz dioxyde de soufre et il apparaît un p.p.t jaune de soufre. | **Solution du sel + Solution iodée → La couleur marron de l'iode disparaît**<br>$Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(aq)} \rightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$<br>**le tétra-thionate de sodium** |
| Nitrites | $(NO_2)^{-1}$ | $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$<br>$3HNO_{2(aq)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} + HNO_{3(aq)} + 2NO_{(g)}$<br>Il se dégage le gaz oxyde nitrique incolore qui se transforme à l'ouverture du tube en marron rougeâtre<br>$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ | *Solution du sel + Solution de permanganate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique,la couleur violet disparaît.<br>$5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$ |

## 2-Groupe de l'acide sulfurique concentré :

### Expérience principale :

Le sel solide + L'acide sulfurique concentré puis le chauffage s'il le faut.

| Anion | Symbole | Expérience principale | Expérience confirmative |
|---|---|---|---|
| Chlorure | $Cl^-$ | $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$<br>forme des nuages blanches avec une barre en verre imbibée d'une solution ammoniacale.<br>$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$ | $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$<br>un précipité blanc qui devient violet à la lumière du Soleil, soluble dans la solution ammoniacal concentrée |
| Bromure | $Br^-$ | $2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$<br>HBr incolore qui s'oxyde partiellement sous l'action de l'acide sulfurique,il se sépare des vapeurs orange rougeâtre de brome qui jaunissent un papier imbibé d'une solution d'amidon.<br>$2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(g)} \xrightarrow{Conc} 2H_2O_{(\ell)} + Br_{2(v)} + SO_{2(g)}$ | $NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgBr_{(s)}$<br>précipité blanc jaunâtre qui devient foncé à la lumière,<br>peu soluble dans la solution ammoniacal |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Iodure | $I^-$ | $2KI_{(s)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} K_2SO_{4(aq)}+2HI_{(g)}$<br>incolore qui s'oxyde partiellement sous l'action de l'acide sulfurique ,et en chauffant, il se sépare les vapeurs d'iode violettes qui bleuissent un papier imbibé d'une solution d'amidon.<br>$2HI_{(s)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} 2H_2O_{(l)}+I_{2(v)}+SO_{2(g)}$ | $NaI_{(aq)}+AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)}+AgI_{(s)}$<br>précipité<br>jaune d'iodure d'argent<br>insoluble dans la solution ammoniacal |
| Nitrate | $(NO_3)^{-1}$ | $2NaNO_{3(aq)}+H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} Na_2SO_{4(aq)}+2HNO_{3(aq)}$<br>$4HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\Delta} 4NO_{2(g)}+O_{2(g)}+2H_2O_{(\ell)}$<br>$4HNO_{3(aq)}+Cu_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{Conc} Cu(NO_3)_{2(aq)}+2NO_{2(g)}+2H_2O_{(\ell)}$ | **Expérience de l'anneau brun:**<br>il se forme un anneau brun à la surface de séparation entre l'acide et les solutions de la réaction et il disparaît par agitation ou par chauffage.<br>$2NaNO_{3(aq)}+6FeSO_{4(aq)}+4H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{Conc} 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)}+Na_2SO_{4(aq)}+4H_2O_{(\ell)}+2NO_{(g)}$<br>$FeSO_{4(aq)}+NO_{(g)} \rightarrow FeSO_4.NO_{(s)}$.<br>Composé de l'anneau brun |

## 3-<u>Groupe de la solution de chlorure de baryum</u>

Ce groupe renferme les anions :- Phosphates$(PO_4)^{3-}$ -sulfates $(SO_4)^{2-}$

Les anions de ce groupe ne réagissent ni avec l'acide HCl dilué ni avec l'acide $H_2SO_4$ concentré mais les solutions des sels de ces anions donnent des précipités avec la solution de chlorure de baryum $BaCl_2$.

| Anion | Expérience principale | Expérience confirmative |
|---|---|---|
| Sulfate $(SO_4)^{-2}$ | Solution du sel + solution de chlorure de baryum un précipité blanc insoluble dans l'acide chlorhydrique dilué.<br>$BaCl_{2(aq)}+Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)}+BaSO_{4(s)}$ | Solution du sel + solution d'acétate de plomb,il se forme un précipité blanc de sulfate de plomb.<br>$(CH_3COO)_2Pb_{(aq)}+Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2\,CH_3COONa_{(aq)}+PbSO_{4(s)}$ |
| Phosphate $(PO_4)^{-3}$ | Solution du sel + Solution de chlorure de baryum,il se forme un précipité blanc de phosphate de baryum soluble dans l'acide chlorhydrique dilué.<br>$3BaCl_{2(aq)}+2Na_3PO_{4(aq)} \rightarrow 6NaCl_{(aq)}+Ba_3(PO_4)_{2(s)}$ | Solution du sel +Solution de nitrate d'argent,il se forme un précipité jaune de phosphate d'argent soluble dans la solution d'ammoniaque et dans l'acide nitrique.<br>$Na_3PO_{4(aq)}+3AgNO_{3(aq)} \rightarrow 3NaNO_{3(aq)}+Ag_3PO_{4(s)}$ |

B) **Mise en évidence du radical Basique dans les sels primaires (simples)**:

**1er groupe analytique** renferme les cations $Pb^{2+}$, $Hg^{+}$, $Ag^{+}$ sont précipités sous formes des chlorures en ajoutant l'indicateur du groupe l'acide chlorhydrique dilué.

## 2ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme de sulfures dans un milieu acide.

### La mise en évidence de l'ion de cuivre (II)

Solution du sel de cuivre (II) +indicateur du groupe ($H_2S$+HCl), il se forme un précipité noir de sulfure de cuivre soluble dans l'acide nitrique chaud.

$$CuSO_{4(aq)}+H_2S_{(g)}\rightarrow H_2SO_{4(aq)}+CuS_{(s)}$$

## 3ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme d'hydroxydes en ajoutant une solution d'hydroxyde d'ammonium.

Les cations d'aluminium, le fer (II) et le fer (III)

L'expérience principale: Solution du sel + indicateur de ce groupe
(solution d'hydroxyde d'ammonium)

| Cation | Sa réaction avec l'indicateur du groupe | Expérience confirmative |
|---|---|---|
| Aluminium $Al^{+3}$ | $Al_2(SO_4)_{3(aq)}+6NH_4OH_{(aq)}\rightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)}+2Al(OH)_{3(s)}$<br>Il se forme un précipité blanc gélatineux d'hydroxyde d'aluminium soluble dans les acides dilués et dans la solution de la soude caustique. | $Al_2(SO_4)_{3(aq)}+6NaOH_{(aq)}\rightarrow 3Na_2SO_{4(aq)}+2Al(OH)_{3(s)}\downarrow$<br>précipité blanc gélatineux d'hydroxyde d'aluminium soluble dans l'excès d'hydroxyde de sodium formant aluminate de sodium<br>$Al(OH)_{3(s)}+NaOH_{(aq)}\rightarrow NaAlO_{2(aq)}+2H_2O_{(\ell)}$ |
| Fer II $Fe^{+2}$ | $FeSO_{4(aq)}+2NH_4OH_{(aq)}\rightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)}+Fe(OH)_{2(s)}\downarrow$<br>précipité blanc qui se transforme en blanc verdâtre en s'exposant à l'air et il est soluble dans les acides. | $FeSO_{4(aq)}+2NaOH_{(aq)}\rightarrow Na_2SO_{4(aq)}+Fe(OH)_{2(s)}\downarrow$<br>précipité blanc verdâtre d'hydroxyde de fer (II). |
| Fer III $Fe^{+3}$ | $FeCl_{3(aq)}+3NH_4OH_{(aq)}\rightarrow 3NH_4Cl_{(aq)}+Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$<br>précipité gélatineux de couleur marron rougeâtre soluble dans les acides. | $FeCl_{3(aq)}+3NaOH_{(aq)}\rightarrow 3NaCl_{(aq)}+Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$<br>précipité marron rougeâtre d'hydroxyde de fer(III) |

# 5ème Groupe analytique

Les cations de ce groupe sont précipités sous forme de carbonate insoluble en ajoutant une solution de carbonate d'ammonium,

**L'expérience principale**: Solution du sel + Indicateur de ce groupe [solution de carbonate d'ammonium$(NH_4)_2CO_3$].

| Anion | Sa réaction<br>l'indicateur du groupe | Expérience confirmative |
|---|---|---|
| $Ca^{+2}$ | $CaCl_{2(aq)} + (NH_4)_2CO_{3(aq)} \rightarrow$<br>$2NH_4OH_{(aq)} + CaCO_{3(s)}\downarrow$<br>Il se forme un précipité blanc de carbonate de calcium soluble dans HCl dilué de même il est soluble dans l'eau contenant $CO_2$.<br>$CaCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow$<br>$Ca(HCO_3)_{2(aq)}$ | 1- $CaCl_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$<br>$2HCl_{(aq)} + CaSO_{4(s)}\downarrow$ un précipité blanc de sulfate de calcium.<br>**2- Expérience sèche:**<br>Les cations de Calcium sont volatils et colorent la flamme Bunsen en rouge brique |

on utilise des indicateurs qui changent de couleur avec le changement du milieu des réactions.

| Nom de l'indicateur | Dans le milieu acide | Dans le milieu basique | Dans le milieu neutre |
|---|---|---|---|
| *Méthyle orange* | Rouge | Jaune | Orange |
| *Phénophtaléine* | Incolore | Rouge clair | Incolore |
| *Tournesol* | Rouge | Bleue | violet |
| *Bromo-phénol bleu* | Jaune | Bleue | Vert |

## Les règles

$$\frac{M_a V_a}{N_a} = \frac{M_b V_b}{N_b}$$

Dans la réaction équilibrée

$M_a$ : concentration de l'acide utilisé (mol/litre)

$V_a$ : volume de l'acide utilisé dans le titrage (L)

$N_a$ : nombre de moles de l'acide (utilisé dans l'équation de la Réaction )

Dans la réaction équilibrée

$M_b$ : concentration de l'alcalin utilisé (mol/litre)

$V_b$: volume de la base utilisé dans le titrage (L)

$N_b$ :nombre de moles de base (utilisé dans l'équation de la Réaction )

Méthode de vaporisation: Basée sur l'évaporation de l'élément ou du composé qu'on veut estimer.

Cette opération se fait soit par le recueille la matière vaporisée puis on détermine sa masse ou on détermine la diminution de la masse de la matière principal.

Méthode de precipitation: **Dépend** de la précipitation de l'élément ou du constituant qu'on veut estimer sous forme d'un composé pur peu soluble ayant une structure chimique connue et constante.

Le composé est séparé de la solution par filtration par des feuilles de filtrage qui ne forment pas du cendre puis dessécher dans un creuset par une combustion complète, les composants du papier filtre s'évaporent et reste le précipité .

## Les concepts scientifique Chapitre (3)

# L'équilibre chimique

1. **Système équilibré :-**

C'est un système au repos sur le plan visible et un système dynamique sur le plan invisible.

2. **Réactions irréversibles (Complètes**) Ce sont des réactions qui continuent dans un seul sens (sens direct)
3. **Réactions réversibles** :Ce sont des réactions qui continuent dans les deux sens direct et inverse ***car*** les réactifs et les produits de la réaction coexistent dans le domaine de la réaction.

**Equilibre chimique dans les réactions réversibles** :-

C'est un système dynamique qui a lieu lorsque la vitesse de la réaction directe égale la vitesse de la réaction inverse, tant que tous les réactifs et les produits sont présents dans le domaine de la réaction et que les conditions de la réaction (température, pression et concentration) demeurent constantes.

4. **Le taux de la réaction** :- C'est la quantité de variation de la concentration (mole/litre) des matières régissantes par unité de temps (minute ou seconde).

Les facteurs influençant la vitesse de la réaction :-

(1) La nature des corps réagissant. (2) La concentration des corps qui réagissent.
(3) La température de la réaction. (4) La pression.
(5) Les catalyseurs. (6) La lumière.

Guldberg et Waage :- La loi d'action de masse

A température constante. La vitesse de la réaction est directement proportionnelle au produit des concentration des réactifs a la puissance nombre de moles ou ions dans la réaction équilibrée ".

Pour calculer le constant d'équilibre Kc dans cette réaction équilibrée

$FeCl_{3\,(aq)}$ Jaune pâle + 3 $NH_4SCN_{\,(aq)}$ Incolore ⇌ 3 $NH_4Cl_{\,(aq)}$ Incolore + $Fe(SCN)_{3\,(aq)}$ rouge sanguin.

1 Mole 3 Moles 3 Moles 1 Mole

Si V1 = V2

$$\frac{k_1}{k_2} = Kc = \frac{[Fe(SCN)_3]\,[NH_4Cl]^3}{[FeCl_3\,]\,[NH_4SCN]}$$

$K_1/K_2$ est un constant Kc est connus sous le nom du constant d'équilibre

Energie d'activation :- C'est la plus petite quantité d'énergie que doit avoir une molécule pour q'elle réagisse par collision.

Molécules activées :- Ce sont les molécules ayant une énergie cinétique égale ou supérieure à l'énergie d'activation.

**Le calcul de la pression partielle ($K_p$).**

dans cette réaction équilibrée

$N_{2\,(g)} + 3\,H_{2\,(g)}$ ⇌ ($\xrightarrow{\text{Pression} \uparrow \text{ - Froid}}$ / $\xleftarrow{\text{Pression} \downarrow \text{ - } \Delta}$) $2\,NH_{3\,(g)}$ , $\Delta H = -92KJ$

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}).(P_{H_2})^3}$$

Kc et Kp ne change pas avec le changement des pressions partielles des gaz des réactifs et des produits a la même température et la pression totale de la réaction est la somme des pressions partielles des gaz

*Le principe de Le Chatelier :-*

"Toute variation d'un facteur (concentration, pression ou température) qui influe sur l'équilibre d'un système, fait réagir celui-ci dans le sens opposé à la variation."

Le catalyseur : Matières en petites quantités qui changent le taux de la réaction chimique (vitesse) sans subir un changement ou changer l'état d'équilibre.

# L'équilibre ionique

Genre d'équilibre dans les solutions des électrolytes faibles qui a lieu entre les molécules non ionisées et les ions résultants.

**Le tableau suivant montre les valeurs de la constante d'ionisation de électrolytes faibles: (a lire).**

| Nom De L'acide | La Formule Molécular | La Constante D'ionisation |
|---|---|---|
| Acide sulfureux | $H_2SO_3$ | $1.7 \times 10^{-2}$ |
| Acide hydrofluorhydrique | HF | $6.7 \times 10^{-4}$ |
| Acide nitreux | $HNO_2$ | $5.1 \times 10^{-4}$ |
| Acide acétique (éthandique) | $CH_3COOH$ | $1.8 \times 10^{-4}$ |
| Acide carbonique | $H_2CO_3$ | $4.4 \times 10^{-7}$ |
| Acide borique | $H_3BO_3$ | $5.8 \times 10^{-10}$ |

On ordonne les acides faibles par ordre décroissants selon sa force en fonction de sa constant d'ionisation(Ka)

1. Ionisation :- C'est la transformation des molécules non-ionisées en ions positifs (cation) et négatifs (anions).
2. Ionisation complète :- A lieu dans les électrolytes forts, quand toutes les molécules se transforment en ions.
3. Ionisation faible :- A lieu dans les électrolytes faibles, quand une très petites des molécules non-ionisées se transforment en ions.

Dans les électrolytes faibles. Une partie des molécules non-ionisée se transforment en ions.

## L'équilibre ionique

Genre d'équilibre dans les solutions des électrolytes faibles qui a lieu entre les molécules non ionisées et les ions résultants.

La loi d'application de masse n'est pas appliquée sur les solutions d'électrolytes forts car ils sont complètement ionisées ,mais on l'applique sur les électrolytes faibles

Ostwald a trouvé une relation entre le degré de dissociation (d'ionisation = ∝) et le degré de dilution (concentration de la solution $^{mol}/_{L}$). d'après les lois

$$K_a = \alpha^2 \times C_a$$

$$\alpha^2 = \frac{K_a}{C_a}. \qquad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}.$$

$$\text{Le degré d'ionisation} = \frac{\text{nombre de moles dissociés}}{\text{nombre de moles total avant la dissociation}}$$

**La loi d'Ostwald** **"A une température constante, le degré d'ionisation (∝) augmente avec l'augmentation de la dilution pour que la valeur constante d'ionisation ($K_{éq}$) soit constante".**

**Calcul de la concentration de l'ion d'hydronium des acides faibles $[H_3O^+]$**

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a} \qquad \therefore K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$$

**Calcul de la concentration de l'ion d'hydroxyle des bases faibles$[OH^-]$**

$$\therefore [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} \qquad \therefore K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

Le constant d'ionisation de l'eau : L'eau pure est un électrolyte faible, donc on peut appliquer la loi d'action de masse sur l'ionisation de l'eau

$K_{eau} = [H^+] . [OH^-] = 10^{-14}$.

Le produit ionique de l'eau $\{K_{eau} = [10^{-7}] . [10^{-7}] = 10^{-14\ mol/l}\}$

C'est le produit des concentrations de l'ion hydrogène et de l'ion hydroxyle résultant de l'ionisation de l'eau. Il est égal à $10^{-14\ mol/l}$.

**L'eau a un effet neutre sur le tournesol**

**$[10^{-7}] = [10^{-7}] = 10^{-7}$.**

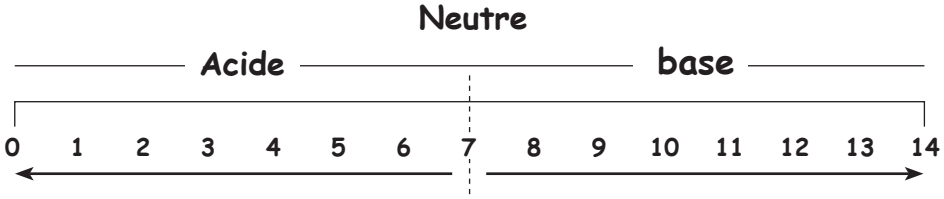
La puissance d'hydrogène (PH) :- C'est une façon d'exprimer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse. Par des nombres de 1 à 14

C'est le logarithme négatif de la base "10" de la concentration de l'ion hydrogène.

$\{PH = - \log [H_3O^+]\}$.

$$pH = -\log [H^+] \ \& \ pOH = -\log [OH^-]$$

$$pK_w = pH + pOH = 14$$




**Le tableau suivant montre le ph de certaines matières connues:**

| La Matière | pH |
|---|---|
| Solution Molaire HCI | 0 |
| Solution 0,1 Molaire HCI | 1 |
| Le Suc Gastrique | 1,6 ⟶ 1,8 |
| Le Jus De Citron | 2,3 |
| Le Vinaigre | 2,9 |
| Le Jus D'orange | 3,5 |
| Le Jus De raisin | 4 |
| Le Jus De Tomate | 4,2 |
| Le Café | 5 |
| L'eau De pluie | 6,2 |
| Le Lait | 6,3 ⟶ 6,6 |
| L'urine | 5,5 ⟶ 7 |
| L'eau Pure | 7 |
| La Salive | 6,2 ⟶ 7,4 |
| Le Sang | 7,35<br>7,45 |
| L'eau De Mer | 8,4 |
| Le Suc Biliaire | 7,8 ⟶ 8,6 |
| Une Solution Molaire D'ammoniaque | 11 |
| La Soude De Lessive | 12 |
| Une Solution 0.1 Molaire NaOH | 13 |
| Une Solution Molaire NaOH | 14 |

L'hydrolyse des sels

| Experience | Observation | Conclusion |
|---|---|---|
| 1- effet de la solution $Na_2CO_3$ | Bleuit le tournesol rouge | La solution est basique |
| 2- effet de la solution $NH_4CL$ | Rougit le tournesol bleu | La solution est acide |
| 3- effet de la solution $CH_3COONH_4$ | Pas d'effet | La solution est neutre |
| 4- effet de NaCl | Pas d'effet | La solution est neutre |

**La**

| Les acides forts | Les bases fortes |
|---|---|
| **Acide chlorhydrique HCl→ $Cl^-$ chlorure** | **Hydroxyde de potassium KOH→$K^+$** |
| **Acide nitrique $HNO_3$ →$NO_3^-$ nitrate** | **Hydroxyde de Sodium NaOH→ $Na^+$** |
| **Acide sulfurique $H_2SO_4$ → $SO_4^{2-}$ sulfate** | **Hydroxyde de Baryum $Ba(OH)_2$ →$K^+$** |

**1.** dérivé d'un acide faible et une base forte carbonate de sodium

$$\begin{array}{lllll} Na_2CO_{3\,(s)} & \rightleftharpoons & 2\,Na^+_{(aq)} & + & CO_3^{\,-}{}_{(aq)} \\ + \quad 2\,H_2O_{(\ell)} & \rightleftharpoons & 2\,OH^-_{(aq)} & + \quad 2\,H^+_{(aq)} & \end{array}$$

$$Na_2CO_3 + 2\,H_2O \rightleftharpoons 2\,Na^+_{(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)} + H_2CO_{3\,(aq)}$$

**2.** L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide fort et d'une base faible chlorure d'ammonium. **$NH_4Cl$**

$$\begin{array}{llllll} NH_4Cl_{(s)} & & \rightarrow & NH_4^+{}_{(aq)} & + & Cl^-_{(aq)} \\ + & H_2O_{(\ell)} & \rightleftharpoons & OH^-_{(aq)} & + & H^+_{(aq)} \end{array}$$

$$NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide faible et d'une base faible. l'acétate d'ammonium

$$CH_3COONH_{4\,(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + CH_3COO^-{}_{(aq)}$$

$$+ \quad H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}$$

$$CH_3COONH_{4\,(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

**3.** L'hydrolyse d'un sel dérivé d'un acide fort et d'une base faible le chlorure de sodium **NaCl**

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

$$+ \quad H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}$$

$$NaCl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

On déduit que l'hydrolyse

C'est une opération contraire à celle de la neutralisation car durant la dissolution du sel dans l'eau,

il se produit l'acide et l'alcali desquels le sel est dérivé.

Le caractère acide ou basique de la solution dépend de la force de chacun d'eux.

Le produit de solubilité Ksp

C'est le cas d'un composé peu soluble dans l'eau dont le degré d'ionisation dans l'eau est très faible.

Ksp :C'est le produit de la concentration de ses ions en mol/l et qui s'équilibre avec sa solution saturée.

Le degré de dissolution:- C'est la concentration de la solution saturée par un sel peu soluble dans l'eau (mol/litre)à une température déterminée

Exemple la solubilité du nitrate de potassium $KNO_3$ dans l'eau = 31.6g/100g($H_2O$) a $20^0$c tandis que la solubilité du chlorure d'argent AgCl dans l'eau = 0.0016g/100g($H_2O$) a la même température

$$PbBr_{2(aq)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[Br^-]^2$$

# Les concepts scientifique Chapitre (4) L'électrochimie

La cellule galvanique pour deux éléments quelconques peut être représentée par un schéma comme indiqué ci-dessous :

**La série des forces électromotrices**

| Potentiel de réduction standard (volt) | Potentiel d'oxydation standard (volt) | Demi-pile (demi-cellule) {demi-réaction) |
|---|---|---|
| -3,045 | 3,045 | $Li \underset{\text{réduction}}{\overset{\text{oxydation}}{\rightleftharpoons}} Li^+ + 1e^-$ |
| -2,924 | 2,924 | $K \rightleftharpoons K^+ + 1e^-$ |
| -2,711 | 2,711 | $Na \rightleftharpoons Na^+ + 1e^-$ |
| -2,375 | 2,375 | $Mg \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2e^-$ |
| -1,670 | 1,670 | $Al \rightleftharpoons Al^{3+} + 3e^-$ |
| -1,029 | 1,029 | $Mn \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2e^-$ |
| -0,762 | 0,762 | $Zn \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^-$ |
| -0,740 | 0,740 | $Cr \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3e^-$ |
| -0,557 | 0,557 | $Cr \rightleftharpoons Cr^{2+} + 3e^-$ |
| -0,410 | 0,410 | $Cr^{2+} \rightleftharpoons Cr^{3+} + 1e^-$ |
| -0,409 | 0,409 | $Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e^-$ |
| -0,402 | 0,402 | $Cd \rightleftharpoons Cd^{2+} + 2e^-$ |
| -0,280 | 0,28 | $Co \rightleftharpoons Co^{2+} + 2e^-$ |
| -0,230 | 0,230 | $Ni \rightleftharpoons Ni^{2+} + 2e^-$ |
| -0,126 | 0,126 | $Pb \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2e^-$ |
| Zéro | Zéro | $H_2 \rightleftharpoons 2H + 2e^-$ |
| 0.150 | -0,150 | $Sn^{2+} \rightleftharpoons Sn^{4+} + 2e^-$ |
| 0,340 | -0,340 | $Cu \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e^-$ |
| 0,401 | -0,401 | $4OH^- \rightleftharpoons 2H_2O + O_2 + 4e^-$ |
| 0,800 | -0,800 | $Ag \rightleftharpoons Ag^+ + 1e^-$ |
| 1.200 | -1,200 | $Pt \rightleftharpoons Pt^{2+} + 2e^-$ |
| 1.420 | -1,420 | $Au \rightleftharpoons Au^{3+} + 3e^-$ |

Le Calcul de la force électromotrice, f.é.m : (l'une des formules suivantes peut être utilisée)

1 - La f.é.m = potentiel d'oxydation de l'anode – Potentiel d'oxydation de la cathode

2 - La f.é.m = potentiel de réduction de la cathode – Potentiel réduction de l'anode.

3 - La f.é.m = potentiel d'oxydation de l'anode + Potentiel de réduction de la cathode

## Les cellules galvaniques et la production de l'énergie électrique

### 1- Les cellules Primaires :A- Cellule a mercure

$$Zn^0_{(s)} + Hg^{2+}O_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}O_{(s)} + Hg^0_{(\ell)} \qquad Ecell = 1.35V$$

B- Cellules à carburant:- $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

La réaction de l'oxydation a l'anode : $2H_{2(g)} + 4\ OH^-_{(aq)} \rightarrow 4H_2O_{(l)} + 4\bar{e}$ "$E^0 = 0,83V$"

La réaction de réduction à la cathode : $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4\bar{e} \rightarrow 4\ OH^-_{(aq)}$ "$E^0 = 0,4V$"

La réaction bilan est: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ "$E_{cell} = 1,23V$"

### 2-Les Cellules secondaires :-

**A-Pile Acide en Plomb** : 1.**La réaction de décharge**

a- **La réaction à l'anode:-**

$$Pb_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \rightarrow PbSO_{4\,(S)} + 2\ \bar{e}.$$

Le potentiel d'oxydation standard de cette réaction =0,36V

b- **La réaction à la cathode:-**

$$PbO_{2(S)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)}.$$

Le potentiel de réduction standard de cette réaction =1,69V

En additionnant les deux réactions précédentes, la réaction bilan (complète) de l'accumulateur durant la décharge

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ SO_4^{-2}{}_{(aq)} \xrightarrow{\text{Décharge}} 2PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)}.$$

La force electromotrice de la cellule = 1,69 + 0,36 =2,05V

**2. La réaction de la charge(la réaction bilan)**

$$2PbSO_{4(S)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow{La\ charge} Pb_{(s)} + PbO_{2(S)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ SO_4^{-2}{}_{(aq)}.$$

La réaction totale de la batterie : $Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2\ \underset{\text{chargement}}{\overset{\text{Décharge}}{\rightleftharpoons}}\ 2PbSO_{4(S)}\ 2H_2O_{(l)}$.

**B- Batterie de l'ion de lithium:-**

Les réactions ayant lieu lors du fonctionnement de la batterie:-

**a- La réaction à l'anode( -):** $LiC_{6(S)} \rightarrow C_{6\,(S)} + Li^+_{(aq)} + \bar{e}$.

**b- La réaction à la cathode(+):** $CoO_{2\,(S)} + Li^+_{(aq)} + \bar{e} \rightarrow LiCoO_{2\,(S)}$.

**La réaction bilan:** $LiC_{6(S)} + CoO_{2\,(S)} \underset{Charge}{\overset{\text{Décharge}}{\rightleftharpoons}} C_{6\,(S)} + LiCoO_{2\,(S)}$.

La force électromotrice de cette cellule "$E_{cell}$" = 3 V

**La corrosion des métaux :** la **rouille** du Fer

On peut interpréter la corrosion du fer et l'acier comme suit:-

L'anode est le morceau de Fer qui s'oxyde suivant l'équation

$$2Fe_{(s)} \rightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + 4\ \bar{e}.$$

la cathode constitue les impuretés de carbone se trouvant dans le fer.le fer joue le rôle de l'anode dans le circuit externe

A la cathode: - L'oxygène de l'air est réduit en groupe hydroxyde ($OH^-$)

$$2\ H_2O_{(l)} + O_{2(g)} + 4\ \bar{e} \rightarrow 4\ OH^-_{(aq)}.$$

Les ions de fer($Fe^{2+}$)s'unissent avec les ions d'hydroxyde $OH^-$formant l'hydroxyde de fer II. $2Fe^{2+}_{(aq)} + 4\ OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\ Fe(OH)_{2\ (s)}$.

L'hydroxyde de fer II est oxydé par l'intermédiaire de l'oxygène dissout dans l'eau en hydroxyde de fer III. $2\ Fe(OH)_{2\ (s)} + \frac{1}{2}\ O_{2(g)} + H_2O_{\ (l)} \rightarrow 2\ Fe(OH)_{3\ (s)}$.

**Par addition des équations précédente,** on obtient l'équation bilan de la réaction de la cellule de corrosion de fer. $2\ Fe_{\ (s)} + 3\ H_2O_{\ (l)} + \frac{3}{2}\ O_{2\ (g)} \rightarrow 2\ Fe(OH)_{3\ (s)}$.

La rouille est une opération lente car l'eau renferme des quantités limitées d'ions et la rouille est accélérée si l'eau renferme des quantités plus grandes d'ions comme le cas de l'eau de mer

Quelques moyens pour protéger le fer de la rouille en le couvrant par une autre matière pour l'isoler du milieu ambiant

1- **La protection cathodique (l'enveloppe cathodique)** Recouvrir le métal par un autre moins actif

2- **La protection anodique (l'enveloppe anodique)** Recouvrir le métal par un autre plus actif

## Les cellules électrolytiques

**L'électrolyse**:- C'est l'analyse chimique d'une solution électrolytique sous l'action du passage du courant électrique.

### Les lois de Faraday pour l'électrolyse

**1ère loi de Faraday**

La masse de la matière formée ou consommée à n'importe quelle électrode, soit gazeuse soit solide, est directement proportionnelle à la quantité d'électricité traversant l'électrolyte soit en solution soit en fusion.

**2ème loi de Faraday**

Les masses des différentes matières formées ou consommées lors du passage d'une même quantité d'électricité sont directement proportionnelles à leurs masses équivalentes.

$$\frac{\textit{Masse du premier élément}}{\textit{Masse du deuxième élément}} = \frac{\textit{La masse équivalente du premier élément}}{\textit{La masse équivalente du deuxième élément}}$$

masse équivalente en gramme (l'équivalent gramme):-

C'est la masse de la matière qui a le pouvoir de perdre ou de gagner une mole d'électrons au cours de la réaction chimique.

$$\text{L'équivalent gramme} = \frac{\text{La masse atomique grammique}}{\text{Nombre de charges de l'ion de l'élément (Z)}}$$

Quantité du courant (Coulomb) = Intensité du courant (Ampère) x Temps en Seconde

1 Coul = 1 Amp x 1 S

Faraday : **Lors du passage d'une** quantité d'électricité 1Coulomb dans une solution contenant des ions argent il se dépose 1,118mg d'argent.(0,001118g)

## *La loi générale de l'électrolyse*

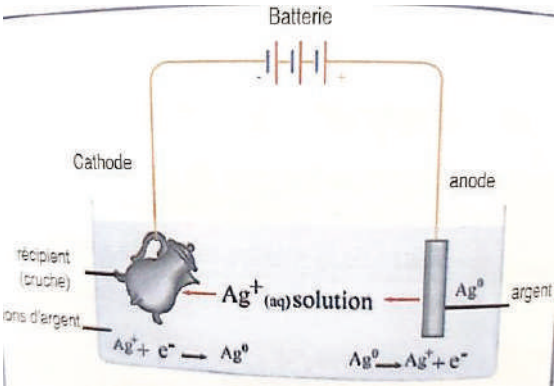
En faisant passer une quantité d'électricité égale à "1Faraday" (1 F = 96500Coul) à travers un électrolyte, il se dépose ou se dissout ou se libère l'équivalent gramme de cette matière sur l'une des électrodes.

Généralement, la masse de la matière déposée est calculée par la relation suivante:-

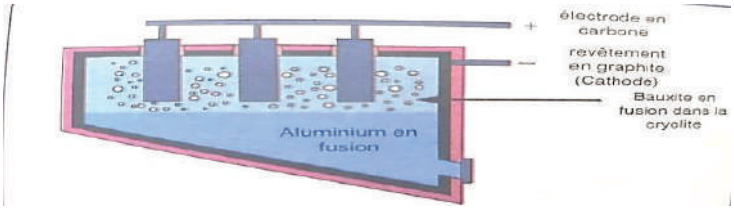
$$\text{La masse de la matière déposée (en gramme)} = \frac{\text{Intensité de courant (Amp)x Temps (S)x Equivalent gra}}{96500}$$

## Applications de l'électrolyse

### 1-La Galvanoplastie



## 2- Préparation de l'aluminium




Dans cette cellule, la cathode est le corps du récipient de la cellule, elle est fabriquée en fer tapissé d'une couche de carbone (graphite) tandis que l'anode est formée de cylindres en carbone (graphite).

Durant le passage du courant électrique entre les deux pôles de la cellule, il s'accomplit une réaction d'oxydoréduction : - Les réactions qui se font dans la cellule

$Al_2O_3 \longrightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$ lors du passage d'un courant électrique, Les ions se dirigent vers les pôles contraires

A la cathode: $2Al^{3+}_{(aq)} + 6\,\bar{e} \xrightarrow{Réduction} 2Al_{(s)}$

A l'anode: $3O^{2-}_{(aq)} \xrightarrow{Oxydation} \frac{3}{2}O_{2(g)} + 6\,\bar{e}$

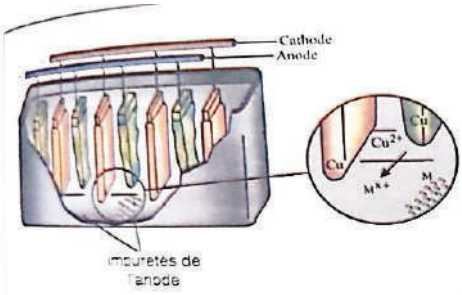
La reaction totale:- $2Al^{3+}_{(aq)} + 3O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$.

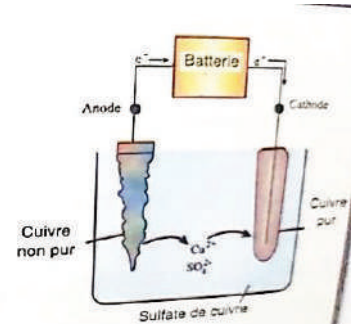
L'oxygène dégagé, réagit avec les électrodes en carbone formant les gaz:- monoxyde et dioxyde de carbone. $\frac{3}{2}O_{2(g)} + 2C_{(s)} \rightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$

L'aluminium sort d'une ouverture spéciale

## 3- Affinage des métaux

Ces ions restent dans la solution, tandis que les impuretés d'argent et d'or tombent dans l'anode




**A l'anode:** **A la cathode**:

Les impuretés:

$Zn^0_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Fe^0_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ $\qquad$ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

# Les concepts scientifique Chapitre (5)

## Théorie de la force vitale de Berzelius

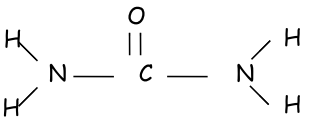
Il a supposé que les matières organiques se forment dans les cellules des êtres vivants par l'intermédiaire des forces vitales et on ne peut pas les préparer aux laboratoires.

En 1828, le savant « **Wöhler** » a pu préparer l'urée (composé organique formé dans l'urine) au laboratoire en chauffant les solutions aqueuses des deux composés inorganiques "chlorure d'ammonium" et "cyanate d'argent".

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

"Cyanate d'ammonium" $\xrightarrow{\Delta}$ Urée

$$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N\text{-}CO\text{-}NH_{2\,(s)}\{CO(NH_2)_2\}$$



*Comparer :-*

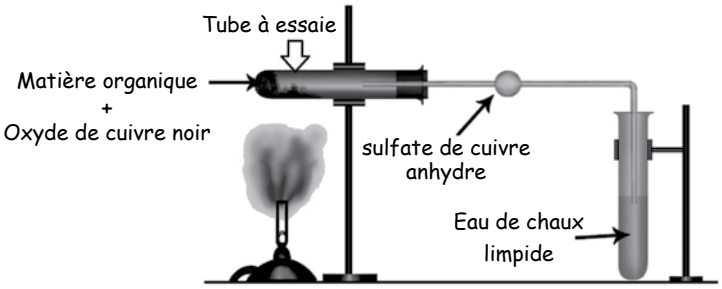
| *Point de comparaison* | *Composés organiques* | *Composés inorganiques* |
|---|---|---|
| 1- La structure chimique | La présence de l'élément carbone est essentielle. | La présence d'autres éléments que le carbone. |
| 2- La solubilité | La plupart sont insolubles dans les solvants polaires comme l'eau mais soluble dans les solvants organiques non-polaires comme le benzène. | La plupart sont insolubles dans les solvants polaires comme l'eau. |
| 3- Le point de fusion | Bas | Élevé |
| 4- Le point d'ébullition | Bas | Élevé |
| 5- L'odeur | La plupart ont une odeur Caractéristique. | La plupart sont inodore. |
| 6- L'inflammation | S'enflamment et produisent $CO_2$ et $H_2O$. | La plupart ne s'enflamment pas et quelques-uns s'enflamment produisant des gaz autres que $CO_2$ et $H_2O$. |
| 7- Les genres de liaisons dans la molécule | Covalentes | Le plus souvent, les liaisons sont ioniques. |
| 8- La conductibilité électrique | Matières non-électrolytiques mauvaises conductrices d'électricité. | Matières électrolytiques qui conduisent le courant électrique. |
| 9- La vitesse de la réaction | Lente car elle a lieu entre les molécules. | Rapide car elle a lieu entre les ions. |
| 10- La polymérisation | Capable de former des polymères | Le plus souvent, n'existe pas. |
| 11- L'isomérie | Existe entre plusieurs composés. | N'existe pas. |

**Formule moléculaire :** C'est une formule qui représente seulement le genre et le nombre d'atomes des éléments dans le composé mais ne montre pas comment les atomes sont liés ensemble.

**Formule structurale :** C'est une formule qui indique le genre et le nombre d'atomes de chaque élément dans la molécule et illustre l'arrangement des atomes de la molécule par des liaisons covalentes.

**L'isomérie :** Composés organiques ayant même formule moléculaire mais des formules développées différentes et des propriétés chimiques et physiques différentes.

## *La mise en évidence du carbone et de l'hydrogène dans les composés organiques*

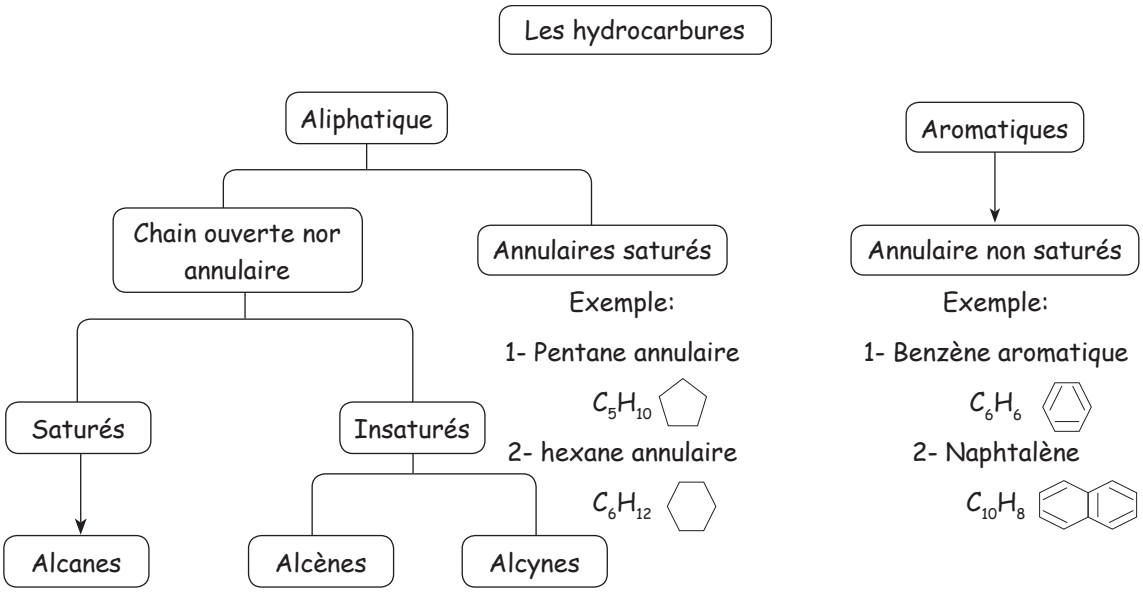



$$C + 2\,CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2\,(v)} + Cu_{\,(s)}$$

$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)} + Cu_{\,(s)}$$

# Les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des composés organiques qui renferment uniquement du carbone et de l'hydrogène




| Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes simples (Paraffines) | Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes doubles (Oléfines) | Les atomes de carbones se lient par des liaisons covalentes triples (acétylènes ) |
|---|---|---|
| Formule générale | | |
| $C_nH_{2n+2}$ | $C_nH_{2n}$ | $C_nH_{2n-2}$ |
| Méthane $CH_4$ | éthène $C_2H_4$ | éthyne $C_2H_2$ |
| Ethane | Propène | propyne |
| $C_2H_6$ | $C_3H_6$ | $C_3H_4$ |

***Série homologue*** **:-** Un groupe de composés qui ont une loi moléculaire générale et qui se ressemblent dans leurs propriétés chimiques avec une dégradation dans leurs propriétés physiques.

**Le radical alkyle (R)** est un regroupement d'atomes qui ne se trouve pas à l'état libre, ils sont des dérivés des alcanes après l'arrachement d'un atome d'hydrogène.

| $R-H \xrightarrow{-H} (R)$<br>Alcane $C_nH_{2n+2}$ | Alkyle $C_nH_{2n+1}$ | Exemples |
|---|---|---|
| Méthane $CH_4$ | méthyle ($CH_3$) | Chlorure de méthyle $CH_3Cl$ |

## La nomenclature des alcanes par le système de l'I.U.P.A.C

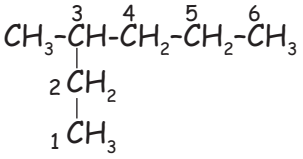
1- Détermine la chaîne carbonée continue la plus longue (qu'elle soit droite ou ramifiée) et à partir de là détermine le nom de l'alcane.

2- Numérotation des atomes de carbone ;

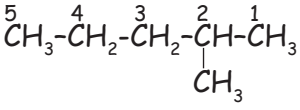
(a) Si la chaîne carbonée la plus longue n'est pas ramifiée, les atomes de carbone sont numérotés à partir de chaque extrémité de la chaîne

Chaîne gauche ou droite.

b - Si la chaîne carbonée la plus longue est attachée à un groupe alkyle ou à tout autre atome, la numérotation des chaînes commence par le Carbone de l'extrémité la plus proche du lieu de supplication - et le nom commence par le numéro de l'atome de carbone d'où sort la branche, avec une virgule (,) entre chaque deux nombres et une ligne courte (-) entre le nombre et le nom - puis le nom de la branche - et se termine par le nom de l'alcane.



3-méthyle hexane



2-méthyle pentane

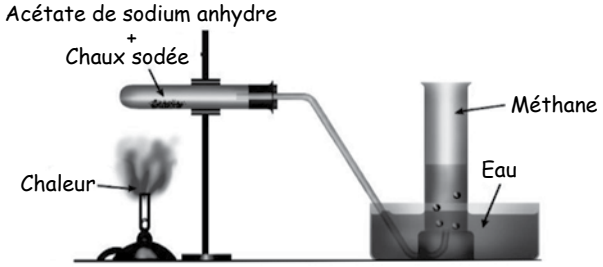
3- Si le sous-groupe se répète dans la chaîne carbonée, les préfixes sont binaires, triples ou quadruples pour indiquer le nombre de répétitions.

4- Si le groupe est un atome d'halogène, comme le chlore, le brome, ou un groupement (X-), alors écrivez son nom se terminant par la lettre (et), ainsi on le dit chloro, bromo ou nitro.

5- Si les branches sont différentes (le groupe alkyle et les halogènes par exemple), elles sont rangées par ordre alphabétique

Pour leurs noms latins, après la numérotation se fait du côté qui donne à toutes les branches la somme la plus faible possible.

## Préparation au labo du méthane "**Distillation sèche"**




$$CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$

**Propriétés chimiques**

**1-** combustion :- Réaction exothermique

$CH_{4(g)} + 2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(v)}$ + Energie

**2-** La réaction avec les halogènes "Halogénation" U.V /400$^0$c

$$CH_{4(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{\mathcal{U.V}} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

Chloro méthane = chlorure de méthyle

$$CH_3Cl_{(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{\mathcal{U.V}} CH_2Cl_{2\ (g)} + H\ Cl_{(g)}$$

Dichloro méthane = Chlorure de méthylène

$$CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{\mathcal{U.V}} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

Trichloro méthane = chloroforme

$$CHCl_{3(g)} + Cl_{2\ (g)} \xrightarrow{\mathcal{U.V}} CCl_{4(l)} + HCl_{(g)}$$

Tétrachlorure (carbon Tétra chlorure)

**L'usage des dérivés halogénés des alcanes :-**

*1*- Le chloroforme a été utilisé longtemps comme anesthésique, on utilise maintenant L'halothane = 2- bromo, 2- chloro, 1,1,1 trifluoro éthane :-

2-Le 1,1,1 trichloro éthane est utilisé dans le nettoyage sec.

**3-** Les fréons :-Les fréons sont des dérivés halogénés des alcanes utilisés :-

1- Dans les réfrigérants et les climatiseurs.

2- Comme matière qui pousse les liquides et les odeurs.

3- Comme détergents pour les appareils électroniques. Exemple : $CF_4$

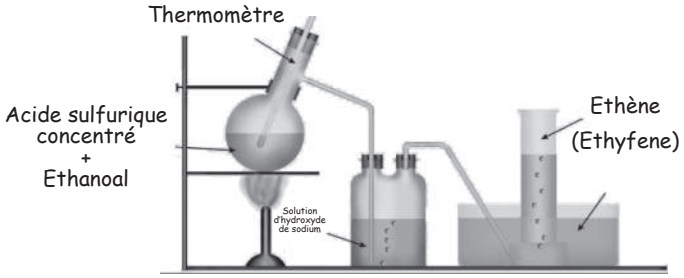
**4- Le craquage thermique catalytique** :-

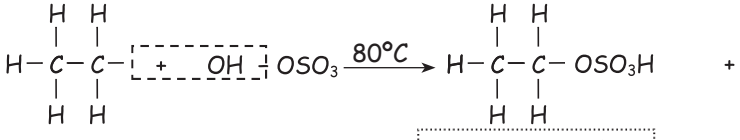
$$C_8H_{18(l)} \xrightarrow[Catalyseur]{\mathcal{A}-Pression} C_4H_{8(g)} + C_4\ H_{10(g)}$$

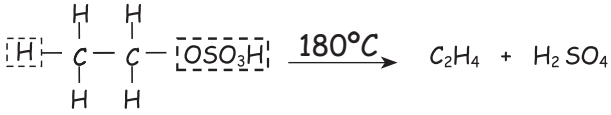
## La série homologue des alcènes = les oléfines

### Préparation de l'éthylène au labo:-

Réaction d'arrachement d'une molécule d'eau de l'alcool éthylique en utilisant l'acide sulfurique concentré et chaud à 180°C. $C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{\text{conc. } (H_2SO_4) \text{ at } 180^\circ C} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$




### Propriétés chimiques :-

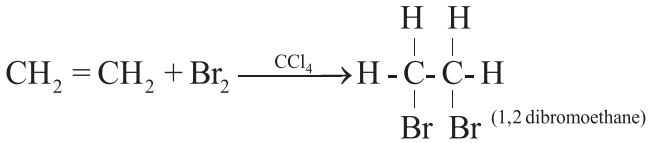
1- La combustion :- $C_2H_{4(g)} + 3\ O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\ CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(v)} +$ Energie

2- Les réactions d'addition :- . hydrogénation

(a) L'addition de l'hydrogène :-

$CH_2{=}CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\text{Pt ou Ni 150 à } 300^\circ C} CH_3\text{-}CH_{3(g)}$

(b) L'addition des halogènes :- halogénation




(c) L'addition des halogénures d'hydrogène :-

**Alcène symétrique** : $CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} H-\underset{Br}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{Br}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$ (1,2 dibromoethane)

**Alcène Asymétrique**

$$H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}=\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H + HBr \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{Br}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$$

propene — 2 - bromopropane (majoritaire)

**Règle de Markownikoff :-**

En ajoutant un réactif asymétrique ($H^+ X^-$ ou $H^+-OS\bar{O}_3H$) a un alcène asymétrique, la partie positive du réactif s'ajoute à l'atome de carbone qui possède le plus grand nombre d'atomes d'hydrogène et la partie négative s'ajoute à l'atome de carbone qui possède le plus petit nombre d'atomes d'hydrogène.

(d) L'addition de l'eau en présence de l'acide sulfurique concentré et chaud :-

Hydratation catalytique

Réaction d'addition:-

$$H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}=\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-H_{(g)} + H\text{-}OSO_3H \xrightarrow[80\,^0C]{\Delta} H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{OSO_3H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$$

Sulfate hydrogène d'éthyle

Hydrolyse: -

$$CH_3-CH_2-OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110\,^0C]{\Delta} CH_3CH_2OH_{(\ell)} + H_2SO_{4(aq)}$$

Réaction bilan :-

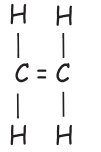
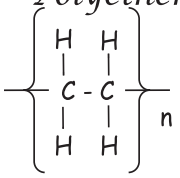
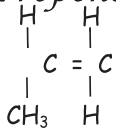
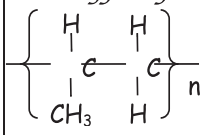
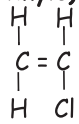
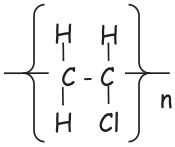
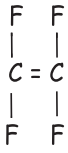
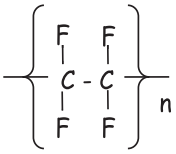
$$CH_2= CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH_{(\ell)}$$ {Alcool éthylique ou éthanol}

**3-** L'oxydation :-Réaction de Baeyer:-

$$H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}=\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{Milieu alcalin}]{KMnO_4} H-\underset{OH}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{OH}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$$

4- *La polymérisation* des alcènes : -

*a-Par addition*

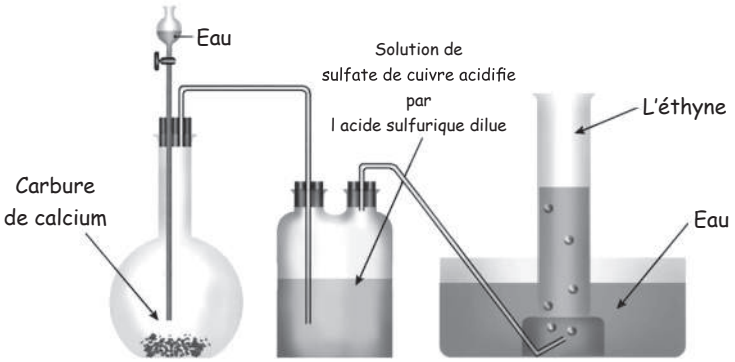
| Monomère | Polymère | Nom commercial | Propriétés | L'usage |
|---|---|---|---|---|
| *Ethène*  | *Polyéthène*  | Polyéthylène PE | Mou Et résistant aux matières chimiques. | ➢ Des lames et des sacs en plastiques.<br>➢ Les bouteilles en plastiques. |
| *Propène*  | *Polypropène*  | Polypropylène (PP) | Fort Et dur | ➢Les tapis.<br>➢Les nappes.<br>➢Les boites de conserve. |
| ***Chloroéthène*** **(Chlorure de vinyle)**  | ***Polychloroéthène***  | Chlorure de polyvinyle (PVC) | Mou et Fort. | ➢ Les tuyaux sanitaires hygiéniques.<br>➢ Les tuyaux d'irrigation.<br>➢ Les chaussures.<br>➢ Les isolants des parterres.<br>➢ Les bouteilles et les récipients d'huiles minérales. |
| ***Tétrafluoro éthène***  | ***Polytétrafluoro éthène***  | Téflon | ★Supporte la chaleur<br>★Ne se colle pas<br>★Isolant de l'électricité<br>★Inerte | ➢ Revêtement des ustensiles de cuisine.<br>➢ Les fils de chirurgie. |

b-La polymérisation par condensation :-

C'est par la condensation de 2 monomères différents, leur union à lieu par la perte d'une molécule simple comme l'eau. Il se forme un polymère commun "copolymère" considéré comme la 1ère unité qui continue la polymérisation entre ses molécules.

## Les alcynes = les acétylènes

## *Préparation au labo :-*




$$Ca(C \equiv C)_{(s)} + 2\,H-OH_{(\ell)} \rightarrow H-C \equiv C-H_{(g)}\,(C_2H_2) + Ca(OH)_{2(aq)}$$

**Préparation à l'industrie: -**

$$2\,CH_{4\,(g)} \xrightarrow[\text{Refroidissement rapide}]{1500^{\circ}C} C_2H_{2(g)} + 3\,H_{2(g)}.$$

**Les propriétés de l'éthyne**

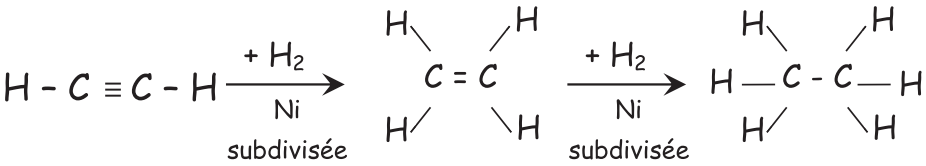
1- La combustion :-

$$2\,C_2H_{2(g)} + 3\,O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\,CO_{2(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)} + 2\,C_{(s)}\ \text{Fumée noire}$$

$$2\,C_2H_{2(g)} + 5\,O_{2\ \text{pure}\ (g)} \xrightarrow{\Delta} 4\,CO_{2(g)} + 2\,H_2O_{(v)} + \text{chaleur}$$

2- Les réactions d'addition :-

a. L'hydrogénation :-

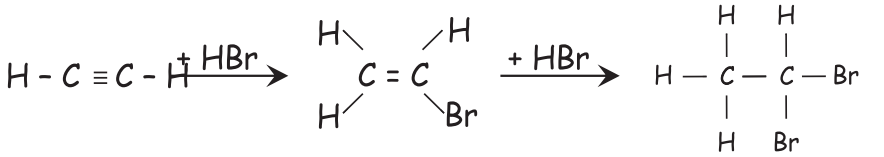



Ethyne Ethène Ethane

b. L'halogénation :-

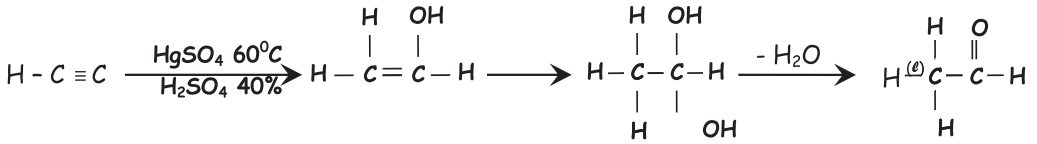
$$C_2H_{2(g)} + Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_2 \xrightarrow{+Br_2} C_2H_2Br_4$$

c. :




Ethyne — Bromo Ethène (Bromure de vinyl) — 1,1- Dibromo Ethane

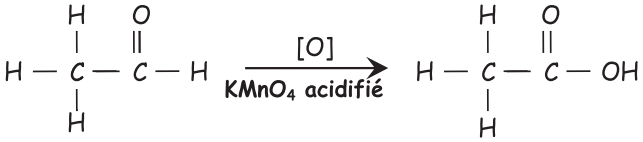
d. L'addition de l'eau L'hydratation catalytique :-




Alcool vinylique instable — Acétaldéhyde (éthanal)

***L'importance*** de l'hydratation catalytique:-

1- Produire l'acétaldéhyde qui s'oxyde en acide éthanoïque.



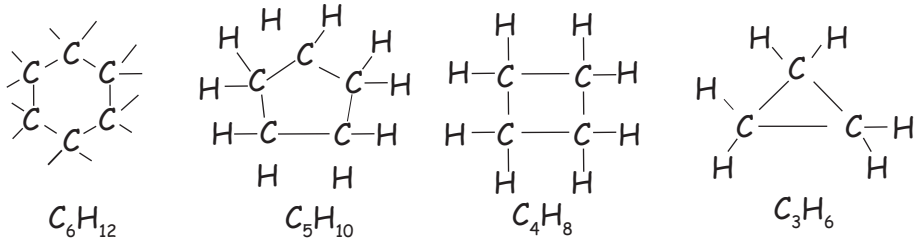

Acide acétique (Acide éthanoïque)

2- Produire l'acétaldéhyde qui se réduit en alcool éthylique (éthanol).

$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Réduction}]{2\,H} CH_3CH_2OH_{(\ell)}.$$

## Les hydrocarbures annulaires

Anneaux saturés {Cycloalcanes}:- $C_nH_{2n}$

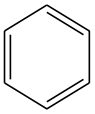
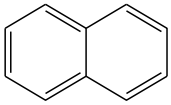
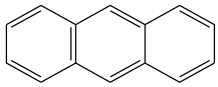


$C_6H_{12}$ — $C_5H_{10}$ — $C_4H_8$ — $C_3H_6$

Cyclohexane — Cyclopentane — Cyclobutane — Cyclopropane

## Les hydrocarbures annulaires insaturées Aromatiques

1-benzène Aromatique **2-Naphthalène** **3-anthracène**

### Préparation du benzène :-

1- A partir du goudron de la houille

2- A partir des dérivés pétroliers aliphatiques :-

(a) Par polymérisation de l'acétylène :-

$$3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Chauffeau rouae}]{\text{Tube en nickel}} \bigcirc_{(\ell)}$$

(b) Par reformation catalytique de l'hexane normale :-

$$CH_3(CH_2)_4CH_{3(g)} \xrightarrow{\text{Chaleur/platine (catalyseur)}} \bigcirc_{(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

3- A partir du phénol par réduction :-

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_{(s)} + Zn_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{\text{Réduction}} \bigcirc_{(\ell)} + ZnO_{(s)}.$$

Préparation au labo :- par **distillation sèche**

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow[\Delta]{CaO} \bigcirc_{(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

**La nomenclature des dérivés du benzène :-**

Le benzène di substitué peut être représenté par trois isomères qui sont : ortho (o-), méta (m-) et para (p-).

Le produit dépend de la nature du groupe substituant que l'on trouve principalement. Certains groupes dirigent le nouveau substituant vers les positions ortho et para et d'autres directement vers la position méta.

Parmi les groupes dirigés vers les positions ortho et para, on trouve le groupe alkyle (-R), le groupe hydroxyle (-OH), les groupes amino ($-NH_2$) et les atomes d'halogène (X-)

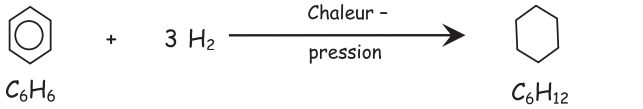
Parmi les méta-groupes directeurs se trouvent le groupe aldéhydique (-CHO), le groupe cétonique

(-CO), groupe carboxylique (-COOH) et groupe Nitro ($-NO_2$).

## Propriétés chimiques :-

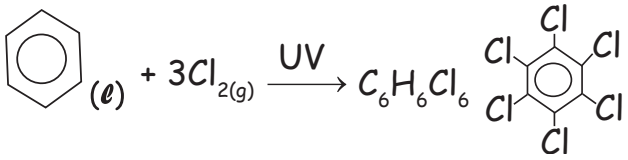
1- Réactions d'addition :-

(a) Hydrogénation :-




(Hexane annulaire)

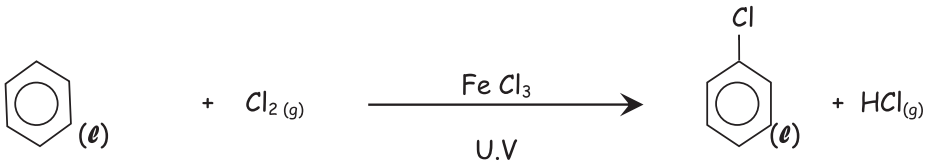
Halogénation en présence de la lumière solaire :-**{Chlore et brome}**




Hexa chloro hexane (gamaxène )

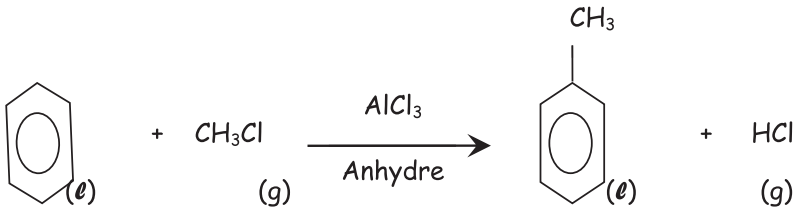
2-Réactions de substitution :-

(a) Halogénation en absence de la lumière solaire :-




Chloro benzène

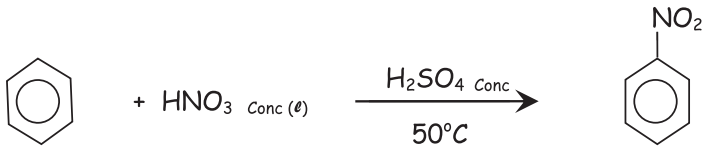
(b) Alkylation :-« Réaction de Friedel Kraft »

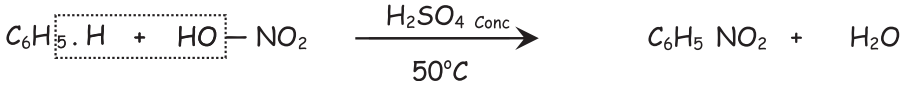


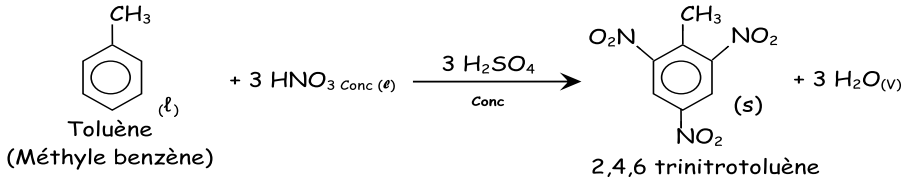

Toluène

(Méthyle benzène)

(c) Nitration :-



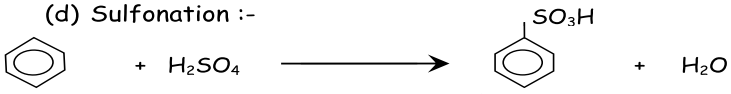






Toluène
(Méthyle benzène)

2,4,6 trinitrotoluène

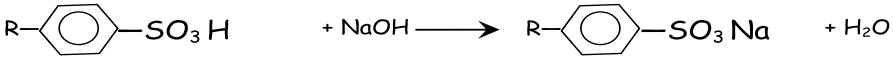
(d) Sulfonation :-




Benzène de l'acide sulfonique

## Les détergents artificiels

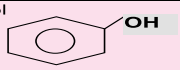
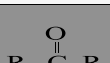
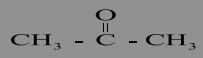
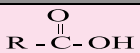
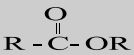
Composés aromatiques de l'acide sulfonique + Soude caustique ⟶ Sel sodique soluble dans l'eau



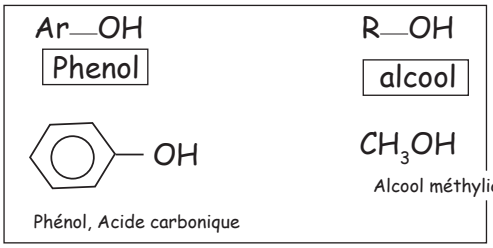

Alkyle benzène de l'acide sulfonique — Sel sodique de l'alkyle de benzène de l'acide sulfonique

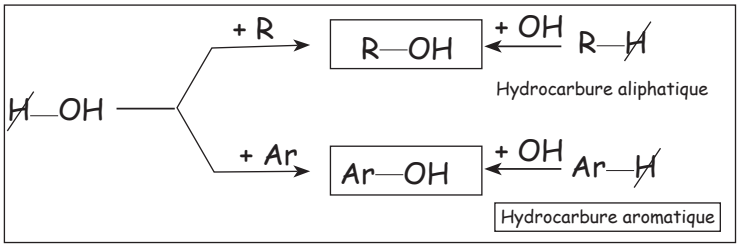
lorsque le détergent se dissout dans l'eau, ses molécules s'arrachent de sorte que :-

a. La queue hydrophobe (non-polaire) de chaque molécule se dirige du côté des impuretés (non-polaires) et se colle aux tissus.
b. La tête hydrophile (polaire) se dirige vers l'eau (polaire).

| | Formule Générale | Le groupe fonctionnelle | exemple |
|---|---|---|---|
| Alcools | R – OH | hydroxyle – OH | Alcool Méthylique $CH_3OH$ |
| Phénols | Ar – OH | hydroxyle –OH | Phénol  |
| Ethers | R – O – R | Ether – O – | Diméthyle éther $CH_3 - O - CH_3$ |
| Aldéhydes | R – CHO | Formyle  | Acétaldéhyde $CH_3 - CHO$ |
| Cétones |  | Carbonyle – C = O | Acétone  |
| acides Carboxylique |  | Carboxylique – COOH | Acide Acétique $CH_3COOH$ |
| Esters |  | Ester – COOR | ester acétate d'Ethyle $CH_3COOC_2H_5$ |
| Amines | $R - NH_2$ | Amino $- NH_2$ | Ethyle amine $C_2H_5NH_2$ |

## Les Alcools et les phénols




Nomenclature des Alcools

Il existe deux façons de nommer les alcools :

A- Nomenclature selon le groupement alkyle (nomenclature commune) :

Et ils sont appelés alcools selon le groupe axyle, précédé du mot alcool, comme l'alcool méthylique $CH_3OH$ et l'alcool éthylique $C_2H_5$-OH

b- Nomenclature selon le système IUPAC

Le nom alcool est dérivé de l'alcane correspondant (contenant le même nombre d'atomes de carbone) puis la terminaison (ol) est ajoutée sous forme de $CH_3OH$ méthanol $C_2H_5OH$ éthanol.

Lors de la dénomination, la chaîne carbonée doit être numérotée à partir de l'extrémité proche du groupe hydroxyle

L'un des nomenclatures commerciales Iso sur le dérivé alkyle

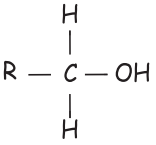
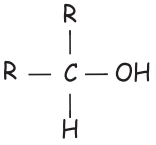
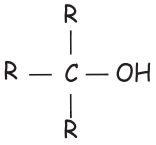
$CH_3—CH_2—CH_2—OH$ $\qquad$ $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—OH$

Alcool propylique Ou 1-propanol $\qquad$ Alcool isopropylique ou 2- propanol

Classification des alcools d'après le nombre de groupe hydroxyle contenu dans la molécule.

| Mono hydroxylés | Di hydroxylés | Tri hydroxylés | Poly hydroxylés |
|---|---|---|---|
| Méthanol $CH_3OH$ | Ethylène glycol<br>$CH_2$-$CH_2$<br>\| \|<br>OH OH<br>1,2-di hydroxy Ethane | Glycérol<br>$CH_2$- CH -$CH_2$<br>\| \| \|<br>OH OH OH<br>1,2,3-Tri hydroxy Propane | Sorbitol<br>$CH_2$- $(CHOH)_4$- $CH_2$<br>\| \|<br>OH OH |

**Classification** des alcools Mono hydroxylés

| Alcool primaire | Alcool secondaire | Alcool tertiaire |
|---|---|---|
| Le groupe **carbynol** est lié à "1" seul groupe alkyle et à "2" atomes d'hydrogène sauf le méthanol. | Le groupe **carbynol** est lié à "2" groupes alkyles et à "1" seul atome d'hydrogène. | Le groupe **carbynol** est lié à "3" groupes alkyles seulement. |
|  |  |  |

## Alcool primaire "mono" hydroxylé

## Ex :- L'éthanol {L'alcool éthylique} $C_2H_5OH$

Préparation à l'industrie :

*Sucrose* *Glucose* *Fructose*

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{Hydrolyse\ "H^+"} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Levure\ de\ bière\ (Enzyme\ zymase)} 2\ C_2H_5OH_{(aq)} + 2\ CO_{2(g)}$$

Par hydratation catalytique de l'éthylène (l'éthène) :-

$$\underset{\text{à longue chaine}}{Produits\ pétroliers} \xrightarrow{Craquage} \underset{\text{Ethylène}}{CH_2 = CH_{2(g)}} + H_2O_{(l)} \xrightarrow[110^\circ C]{H_2SO_4\ ou\ H_3PO_4} C_2H_5OH_{(v)}$$

L'**éthylène** est le seul alcène qui forme un **alcool primaire**, mais le reste des alcènes forment des alcools secondaires ou tertiaires (règle de Markownikoff).

$$\underset{\text{Propène}}{CH_3—CH=CH_2} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{(Isopropanol)}}{CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_3}\ \text{Acool secondaire}$$

$$\underset{\text{2- Méthyle -2butène}}{CH_3—\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH—CH_3} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{2- Méthyle 2-Butanol}}{CH_3—\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}}}—CH_2—CH_3}\ \text{Acool tertiaire}$$

L'Alcool dénaturé (l'alcool rouge) Une taxe de production élevée est imposée sur l'éthanol pur, qui a une concentration de 96 %, afin de réduire sa consommation dans les boissons alcoolisées en raison de ses graves méfaits pour la santé et la société. Mais en raison des nombreuses utilisations de l'éthanol comme carburant et dans de nombreuses industries chimiques et comme solvant organique, il peut être utilisé à un prix économique après y avoir ajouté certaines substances toxiques, telles que le méthanol (provoque la folie et la cécité), la pyridine ( ça sent mauvais) et quelques colorants pour le colorer. Ces additifs ne peuvent être séparés de l'éthanol que par des procédés chimiques complexes. De plus, la loi les punit.

Méthodes de préparations des Alcools

En chauffant des halogénures d'alkyle, dont le radical alkyle est constitué du radical alkyle de l'alcool souhaité avec des solutions aqueuses d'alcalis forts, le groupe hydroxyle remplace le radical halogénure et l'alcool correspondant se forme.

$$RX + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} R{-}OH + KX$$

RETENONS:- Les halogènes sont classés d'après la facilité d'être déplacer comme suit:-
l'iode > brome > chlore
Donc les iodures d'alkyles sont les plus faciles à décomposer.

Propriétés générales des alcools

Propriétés physiques

| Alcool | Degré d'ébullition |
|---|---|
| Ethanol $C_2H_5OH$ | $78^0C$ |
| Ethylène glycol $C_2H_4(OH)_2$ | $197^0C$ |
| Glycérol $C_3H_5(OH)_3$ | $290^0C$ |

**Propriétés physiques :-**

1- Les composés supérieurs sont solides, ont un aspect cireux et leur mixibilité avec l'eau diminue par l'augmentation de leur masse moléculaire.
2- La solubilité des alcools dans l'eau augmente avec :-
   (a) La diminution de la masse moléculaire (inversement proportionnelle).
   (b) L'augmentation du nombre de groupe hydroxyde dans la molécule (directement proportionnelle).

## Propriétés chimiques

Les réactions chimiques des alcools peuvent être divisées en :
1- Réactions de l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle.
2- Réactions du groupe hydroxyle.
3- Interactions du groupe carbonyle.
4- Des interactions qui incluent toute la partie.

**1-** Réactions concernant l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle :

L'acidité des alcools : (Acidité faible) La paire d'électrons en commun entre l'hydrogène et l'oxygène du groupe hydroxyde est plus attirée par l'oxygène qui a une plus grande électronégativité ; ce qui facilite la rupture de la liaison covalente polaire, ainsi le métal peut remplacer l'hydrogène.

(A) $2\ R\ OH + 2\ K \rightarrow 2\ ROK$ (Alkoxyde de potassium) $+ H_{2\,(g)} \uparrow$

(B) L'estérification :

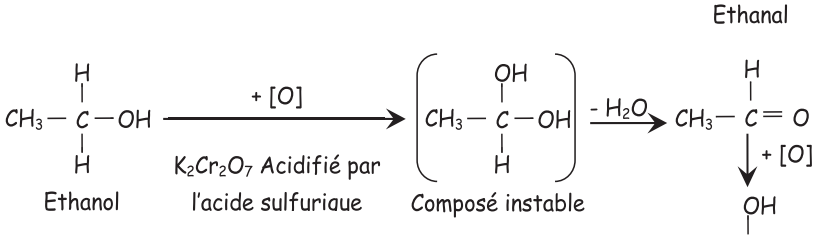
$$CH_3 - CO\boxed{OH + H}OC_2H_5 \xrightarrow[\text{Conc}]{H_2SO_4} CH_3 - COO\,C_2H_5 + H_2O$$

**2-** **Réactions concernant le groupe hydroxyle :**

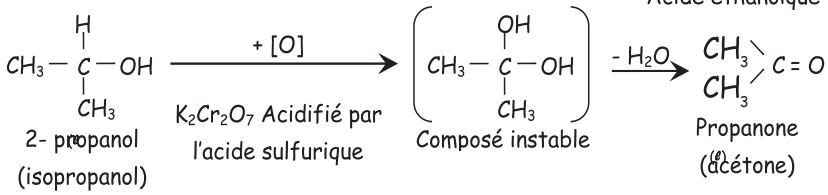
$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{Zn\,Cl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} \text{ (Chlorure d'éthyle)} + H_2O_{(\ell)}$$

**3-** **Réactions concernant le groupe carbynole :**

(a) L'oxydation des alcools ***primaires*** :-




(B) L'oxydation des alcools ***secondaires*** :-




( C) L'oxydation des alcools tertiaires :-

Ne s'oxyde pas le groupe carbynole n'est pas lié à des atomes d'hydrogène.

**4-** Réactions concernant toute la molécule : "Déshydratation"

1- $C_2H_5OH \xrightarrow[140°C]{H_2SO_4\ Conc} C_2H_5 - O - C_2H_5 + H_2O$

$C_2H_5OH_{(\ell)}$ Diéthyle éther $_{(g)}$ $_{(v)}$

2- $C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{H_2SO_4\ Conc} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$

## *Importance économique de l'éthanol (alcool éthylique) :*

1- Utilisé comme solvant organique des huiles et des graisses.

2- Utilisé dans la fabrication des produits pharmaceutiques, des colorants et des vernis.

3- Utilisé dans les solutions de stérilisation de la bouche et des dents comme matière désinfectante

pour tuer les microbes.

4- Utilisé dans la fabrication des parfums et des boissons alcooliques (Fibrome de foie – cancer de l'estomac et l'œsophage).

5- Certains pays le mélange avec la gazoline pour l'utiliser comme essence des voitures.

6- Entre dans la composition de l'alcool dénaturé utilisé comme combustible dans les maisons et dans certaines industries chimiques.

7- Utilisé dans les thermomètres qui mesurent les basse températures (-50°C) car il se congèle à "-110,5°C"

**Alcools "di"hydroxylés** $CH_2$-$CH_2$ L'éthylène glycol $C_2H_4(OH)_2$
| |
OH OH

Usages :-

1- Il est utilisé dans les radiateurs de voitures dans les régions froides pour empêcher la congélation de l'eau.
2- Il est un liquide très visqueux ainsi on l'utilise dans les liquides des freins hydrauliques, l'encre sèche, l'encre d'imprimerie.
3- Il est Utilisé dans la préparation des polyéthylènes glycol (P.E.G) qui entre dans la fabrication des fibres en Dacron, les films photographiques et les rubans d'enregistrement.

Alcools "**tri**"hydroxylés Le glycérol (glycérine)

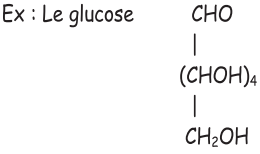
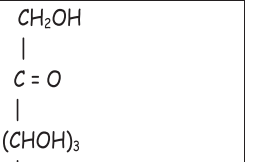
$C_3H_5(OH)_3$ $CH_2 - CH - CH_2$
| | |
OH OH OH

Usages :-

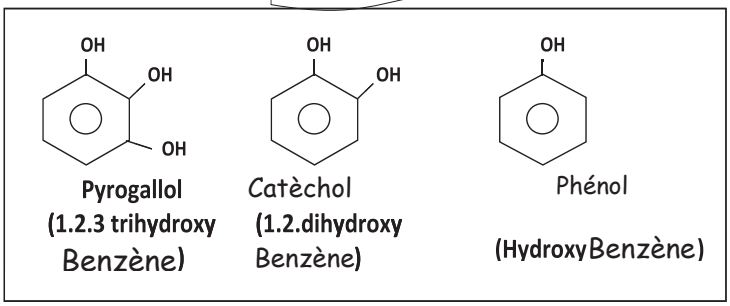
1- Il est utilisé comme matière qui rafraichit la peau dans les produits de beauté et des crèmes.
2- Il entre dans la fabrication des tissus pour leur donner une élasticité et une souplesse.
3- Il entre dans la fabrication de "la nitroglycérine" = tri nitroglycérine au cours de la nitration, pour l'utiliser :
   (a) Comme explosif. (la dynamite)
   (b) Dans la médecine : Pour la dilatation des artères lors des crises cardiaque.

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 3OH-NO_2 \xrightarrow{H_2SO_4\ conc} \begin{array}{l} CH_2-O-NO_2 \\ | \\ CH-O-NO_2 \\ | \\ CH_2-O-NO_2 \end{array}$$

Les carbohydrates peuvent être :-

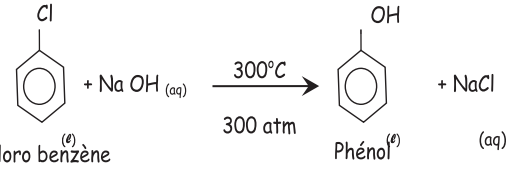
| Des aldéhydes poly hydroxylés | Des cétones poly hydroxylés |
|---|---|
| Ex : Le glucose  | Ex :- Le fructose  |

## Les phénols




Préparation du phénol :- 1- Par **distillation fractionnée** du goudron de la houille.

2-Par **hydrolyse** des composés halogénés aromatiques :-




**A/ Propriétés physiques :-**

1- Matière solide incolore (sous forme de cristaux) à odeur caractéristique.
2- Il a un effet caustique sur la peau. ,Il fond à 43°C.
3- Il est peu soluble dans l'eau, sa solubilité augmente avec l'élévation de température et il est complètement miscible à l'eau à 65°C.

Les acides carboxyliques dans notre vie:

1- l'acide formique pigments - insecticides - médicaments - plastique.

2- l'acide acétique la soie artificielle: pigments - insecticides - additifs - alimentaires.

3- l'acide benzoïque: benzoate de sodium 0.1% dans les aliments pour empêcher la croissance des champingnons.

4- l'acide citrique: $C_6H_8O_7$ empêche la croissance des bactéries dans les aliments car il diminue le pH.

5- l'acide lactique: $CH_3$-CH(OH)COOH il se forme dans le corps aprés un effort, cause contractions des muscles.

6- l'acide ascorbique: Sa carence diminue les fonctions vitales du corps et cause l'escarbot.

7- l'acide salicaylique: produits de beautés pour adoucir la peau et la protection des rayons solaires.

8- les acides aminés: $NH_2CH_2COOH$ (l'acide glycique) les acides aminés dans les protéines sont du type alpha amino le radical amino est lié à l'atome carbone qui suit directement groupe carboxyle.

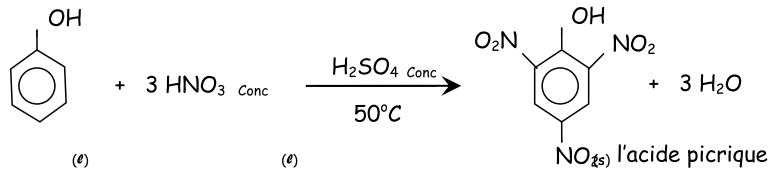
## B/ Propriétés chimiques :-

1- **L'acidité** du phénol :

Comparer entre les alcools et les phénols :

| Points de comparaison | ALCOOLS | PHÉNOLS |
|---|---|---|
| Réaction avec les métaux actifs. | $2\ C_2H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2\ C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$ | $2\ C_6H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2\ C_6H_5ONa + H_2 \uparrow$ |
| Réactions avec les alcalins | Pas de réaction | $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ |
| Réactions avec les acides non oxygénés | $C_2H_5OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl + H_2O$ | Pas de réaction |

2- **Nitration** du phénol :




(ℓ) (ℓ) (s) l'acide picrique

3- avec le formaldéhyde :HCHO

Polymérisation par condensation :- C'est l'union de deux monomères différents en éliminant une molécule d'eau formant un copolymère.

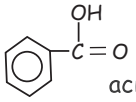
**La mise en évidence des phénols :-**

1- Si on ajoute quelques gouttes de chlorure de fer "III" à une solution aqueuse de phénol, elle devient violette.

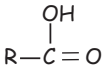
2- En ajoutant l'eau de brome à la solution aqueuse de phénol, il se forme un précipité blanc.

## Les Acides Carboxyliques

Le groupe carboxyle peut être reliée au groupe alkyle pour former des acides aliphatiques. Si le groupe carboxyle entre directement en contact avec un cycle benzénique, un acide aromatique se forme



acide aromatique



acide Aliphatique

Les acides aliphatiques saturés Mono carboxylés sont nommés acides gras ? Car un grand nombre de ces acides se trouve dans les graisses sous forme d'ester avec la glycérine (glycérol).

Le groupe carboxyle caractéristique des acides organiques est un groupe complexe de groupes carbonyle (C=O) et hydroxyle (-OH).

Les acides Aliphatiques

| Mono carboxylés (monobasiques) | Dicarboxylés (dibasiques) |
|---|---|
| Les acides qui libèrent un seul proton dans leurs solutions aqueuses. | Les acides qui libèrent deux protons dans leurs solutions aqueuses. |
| Ex :- Acide formique HCOOH (acide méthanoïque) | Ex :- Acide oxalique COOH \| COOH |

### *La nomenclature des acides aliphatiques :-*

Les acides carboxyliques sont souvent appelés par leurs noms communs, dérivés du nom latin ou grec de la source à partir de laquelle ils sont fabriqués. Par exemple, le nom d'acide formique est dérivé du nom de fourmis rouges (Formica), car l'acide a d'abord été préparé à partir de la distillation de fourmis moulues, d'acide acétique et acétique à partir de vinaigre (Acetum), d'acide butyrique à partir de beurre (Butyrum) et l'acide palmitique de l'huile de palme.

Les acides de dénomination sont appelés selon l'IUPAC :

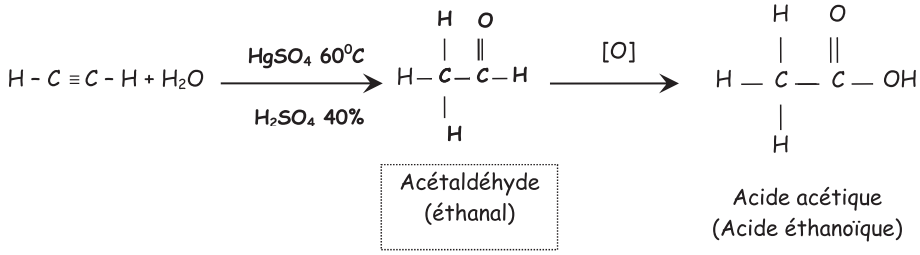
Bien que le nom commun des acides soit le plus utilisé que pour tous les autres composés organiques, lors de la dénomination d'un acide selon l'IUPAC, le nom de l'acide est dérivé de l'alcane correspondant qui contient le même nombre d'atomes de carbone en ajoutant la syllabe (semaine ) à la fin du nom de l'alcane.

| *Formule* | *Nom d'après la source naturelle* | *Alcane correspondant* | *Nom d'après l'I.U.P.A.C* |
|---|---|---|---|
| HCOOH | Acide formique (fourmis rouge) | Méthane | Acide méthanoïque |
| $CH_3COOH$ | Acide acétique (vinaigre = Acetum) | Éthane | Acide éthanoïque |
| $C_3H_7COOH$ | Acide butyrique (Beurre) | Butane | Acide butanoïque |
| $C_{15}H_{31}COOH$ | Acide palmitique (Palmier) | hexa décane | Acide hexadecanoïque |

## réparation industrielle de l'acide acétique

1- **Méthode biologique** :L'acide acétique (vinaigre) est préparé par oxydation des solutions alcooliques diluées par l'intermédiaire de l'oxygène de l'air en présence des bactéries du vinaigre.

**2- Par hydratation catalytique de l'acétylène :-**




**A/ Propriétés physiques :-**

| L'acide | Masse moléculaire | Point d'ébullition en $^0C$ | L'Alcool | Masse moléculaire | Point d'ébullition en $^0C$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Formique | 46 | $100^0C$ | L'éthanol | 46 | $78^0C$ |
| Acétique | 60 | $118^0C$ | propanol | 60 | $118^0C$ |

**B/ Propriétés chimiques :-**

**1- Réactions concernant l'ion hydrogène :- Propriété acide**

(a) $2CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2(g)}$

(B) $CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$

**2- Réactions concernant le groupe hydroxyle :- "Estérification"**




**3- Réactions concernant le groupe carboxyle :-**

$$\text{Acide carboxylique} + \text{Hydrogène} \xrightarrow[\text{Chromate de cuivre "}CuCrO_4\text{"}]{\text{Réduction "}200^oC\text{"}} \text{Alcool} + \text{Eau}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200^0C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH_{(v)} + H_2O_{(v)}$$

## *La mise en évidence des acides aliphatiques*

### *1) L'effet acide :-*

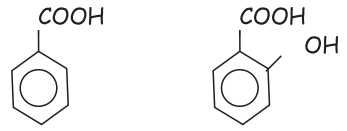
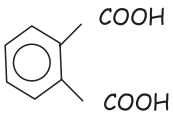
On ajoute l'acide au sel carbonate ou de bicarbonate de sodium.

Il y aura une effervescence et il se dégage le gaz dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux.

### *2) L'estérification :-*

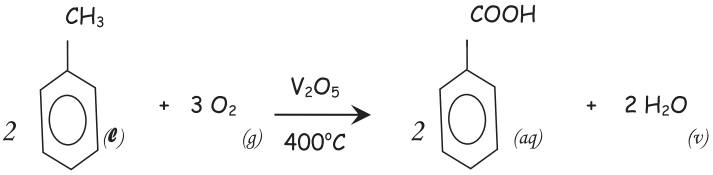
Les acides carboxyliques réagissent avec les alcools pour former des esters caractérisés par des odeurs agréables.

## *Acides aromatiques*

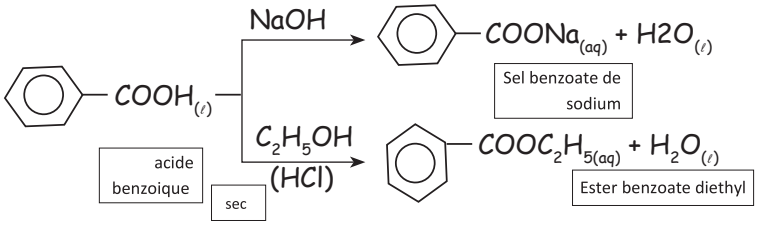
| Monocarboxylés (monobasiques) | Dicarboxylés (dibasiques) |
|---|---|
| Ex :-   Acide benzoïque Acide salicylique | Ex :- Acide phtalique   |

### Préparation industrielle de l'acide benzoïque

*Oxydation du toluène ou du benzaldéhyde en utilisant les agents oxydants convenables.*

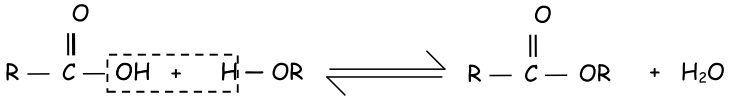



Ils sont un peu plus fort que les acides aliphatiques, moins soluble dans l'eau et moins volatils.



# Les esters

Ce sont des composés organiques résultant de la réaction des acides carboxylique avec les alcools. {Estérification}



Les esters sont nommés par le nom du radical acide et le nom de l'alkyl de l'alcool.

Acide formique + Alcool méthylique ↔ Ester formate de méthyle + Eau

$HCOOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} \leftrightarrow HCOOCH_{3\ (aq)} + H_2O_{(l)}$

Acide acétique + Alcool éthylique ↔ Ester acétate d'éthyle + Eau

$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \leftrightarrow CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

Acide Benzoïque + Alcool éthylique ↔ Ester benzoate d'éthyle + Eau

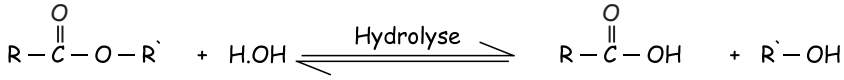
$C_6H_5COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \leftrightarrow C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

**Propriétés Physiques :-**

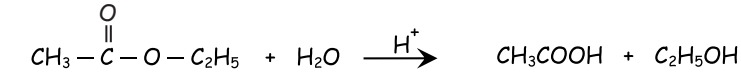
| La masse moléculaire | | L'acide | L'alcool | L'ester |
|---|---|---|---|---|
| 60 | | $CH_3COOH$ | $C_3H_7OH$ | $HCOOCH_3$ |
| | Degré d'ébullition | $118^0C$ | $97,8^0C$ | $31,8^0C$ |
| 74 | | $C_2H_5COOH$ | $C_4H_9OH$ | $CH_3COOCH_3$ |
| | Degré d'ébullition | $141^0C$ | $118^0C$ | $57\ ^0C$ |

**Propriétés chimiques :-**

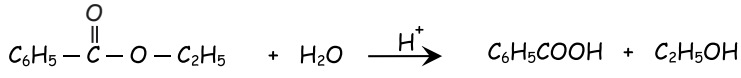
**1-L'hydrolyse:-** Il résulte de l'hydrolyse d'un ester, d'un alcool et d'un acide, ou en d'autres termes, cette réaction inverse le processus d'estérification précédent.




**(a) Hydrolyse acidifiée :-** On utilise un acide minéral comme catalyseur.



Ester acétate d'éthyle (l) (l) (aq) (l)



Ester benzoate d'éthyle

**(B)Hydrolyse basique :- Saponification**

Car le sel du savon est le sel sodique des acides carboxyliques supérieurs.

Ester + Alcalin aqueuse $\xrightarrow{\Delta}$ Sel de l'acide carboxylique + Alcool

$$CH_3COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{aq} \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

$$C_6H_5COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{aq} \xrightarrow{\Delta} C_6H_5COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

1- **Décomposition ammoniacale: -**

Ester + Gaz ammoniac → Amide de l'acide carboxylique + Alcool

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5 + NH_{3(g)} \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_{2(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

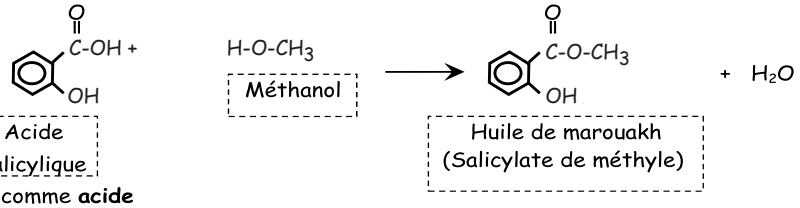
Ester acétate d'éthyle$_{(\ell)}$ — acétamide

$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5 + NH_{3(g)} \longrightarrow C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_{2(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

Ester benzoate d'éthyle — Benzamide

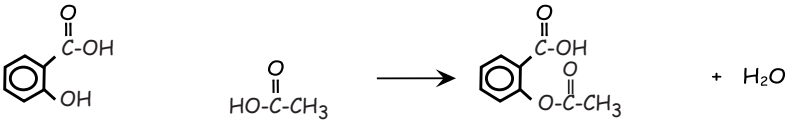
Les esters comme produits pharmaceutiques :-l'acide Salysilique Il réagit comme un acide ou comme un alcool selon les équations suivantes.

(a) **Huile de Maroukh** :- Utilisée comme crème qui est absorbée par la peau pour calmer les douleurs rhumatismiques.




Acide salicylique — Réagit comme **acide** — Huile de marouakh (Salicylate de méthyle)

(b) **Aspirine** :-



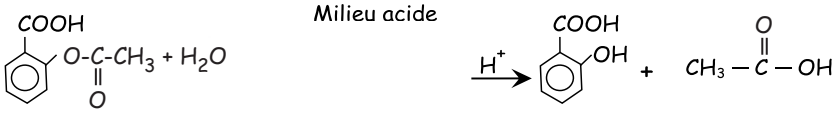

Acide salicylique — Réagit comme **phénol** — Acide acétique — Aspirine (Acétyle de l'acide salicylique)

(a) L'acide salicylique qui est la matière effective [active].

(b) Le groupe acétyle ($CH_3CO$ —) qui diminue l'acidité de l'aspirine et le rend sans saveur.

## L'hydrolyse de l'aspirine dans le corps

Aspirine $\xrightarrow[\text{Milieu acide}]{\text{Hydrolyse}}$ Acide salicylique + Acide acétique



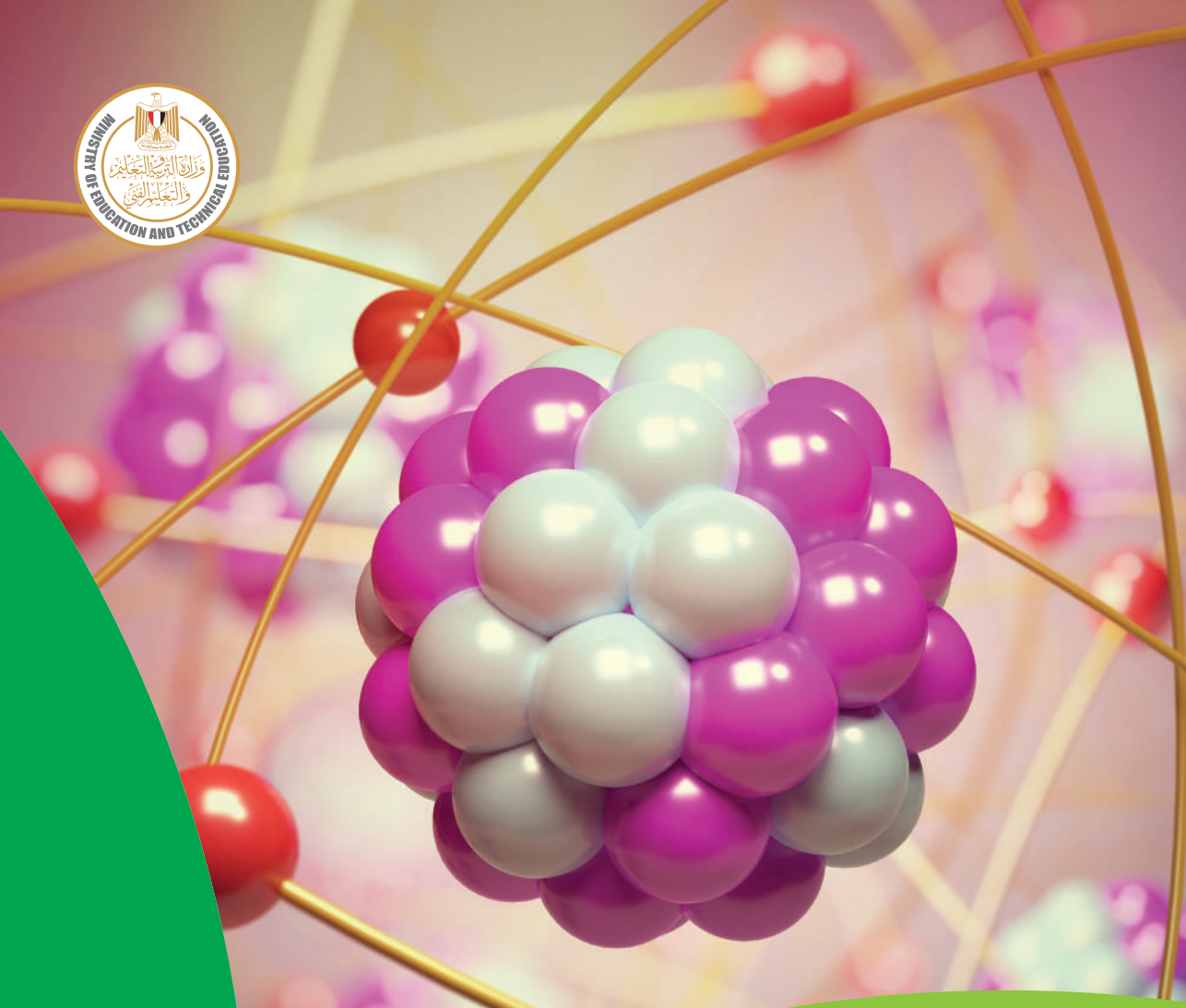

**Effet secondaire** de l'aspirine :-

1- Les médecins conseillent de pulvériser l'aspirine avant de l'avaler ou de la dissoudre dans l'eau.

2- Certains genres d'aspirine sont mélangés à des matières basiques.

**Usages :-**

1) Remédier les maux de tête. 2) Diminuer la température du corps.
3) Diminuer la coagulation du sang et empêche la crise cardiaque



# مفاهيم الفيزياء (عربي)

## الصف الثالث الثانوي

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## الوحدة الأولى: الكهربية التيارية والمغناطيسية

### الفصل الأول :التيار الكهربى وقانون أوم وقانونا كيرتشوف

**المفاهيم**

١- التيار الكهربى هو فيض من الشحنات الكهربية خلال موصل.

٢- شدة التيار الكهربى **(I)** "كمية الكهربية المارة خلال مقطع معين من موصل فى زمن قدره ١ ث"

٣- فرق الجهد بين نقطتين **(V)** " الشغل المبذول مقدرًا بالجول لنقل وحدة الشحنات الكهربية من نقطة إلى أخرى"

٤- القوة الدافعة الكهربية لمصدر**($V_B$)** " الشغل الكلى اللازم لنقل وحدة الشحنات (الكولوم) خلال الدائرة (خارج و داخل المصدر) و لها نفس وحدة فرق الجهد (الفولت).

٥- المقاومة **(R)** " ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربى" ، وتعتمد عند ثبوت درجة الحرارة على كل من: طول الموصل – مساحة مقطعه – نوع مادته

٦- المقاومة النوعية للمادة **($\rho_e$)** :"مقاومة موصل طوله امتر ومساحة مقطعه ١ متر مربع عند ثبوت درجة الحرارة " وتعتمد على درجة الحرارة و نوع مادة الموصل

٧- التوصيلية الكهربية لمادة ($\sigma$) "مقلوب المقاومة النوعية " وتعتمد على نوع مادة الموصل و درجة الحرارة

٨- **قانون أوم Ohm's Law:**

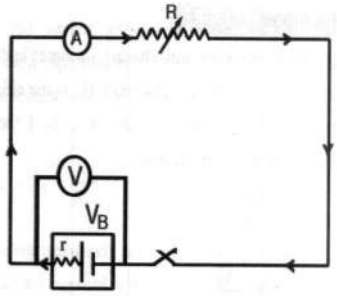
"تتناسب شدة التيارالكهربى المار فى الموصل تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة"

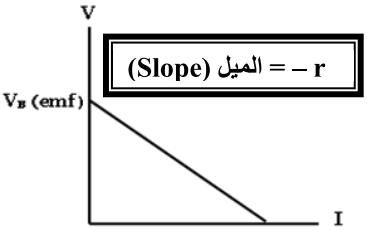
٩- قانون أوم للدائرة المغلقة **Ohm's Law for closed circuit**

**"شدة التيار الكلي المار في دائرة مغلقة (I):يساوي ناتج قسمة القوة الدافعة الكهربية في الدائرة على مقاومتها الكلية.**

١٠- العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية لعمود **($V_B$)** و فرق الجهد بين قطبيه **(V)**:

**"القوة الدافعة الكهربية لعمود هى فرق الجهد بين قطبيه فى حالة عدم مرور تيار كهربى فى دائرته."**




**١١- قانونا كيرتشوف :**

١- المجموع الجبري للتيارات الداخلة عند **عقدة** في دائرة كهربية تساوي المجموع الجبري للتيارات الخارجة عند نفس العقدة ( يعتمد على قانون حفظ الشحنة الكهربية )

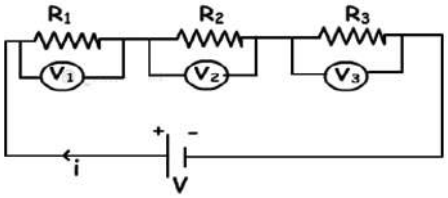
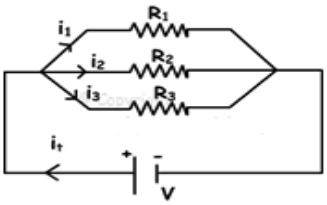
$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \qquad (KCL)$$

٢- المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية فى **مسار مغلق** تساوي المجموع الجبري لفروق الجهد داخل هذا المسار (يعتمد على قانون حفظ الطاقة الكهربية )

$$\sum V_B = \sum I\,R \qquad (KVL)$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**١٢ - توصيل المقاومات:**

| | التوصيل على التوالي | التوصيل على التوازي |
|---|---|---|
| ١ |  |  |
| ٢ | التيار ثابت لجميع المقاومات<br>$I = I_1 = I_2 = I_3$ | التيار الكلي المار يساوي مجموع التيارات المارة فى كل مقاومة على حدة<br>$I = I_1 + I_2 + I_3$ |
| ٣ | فرق الجهد الكلى بين طرفي المجموعة يساوى مجموع فروق الجهد على المقاومات بالدائرة<br>$V = V_1 + V_2 + V_3$ | فرق الجهد ثابت لجميع المقاومات<br>$V = V_1 = V_2 = V_3$ |
| ٤ | **المقاومة المكافئة $R'$ لمجموعة من المقاومات المتصلة على التوالي تساوى مجموع هذه المقاومات**<br>$R' = R_1 + R_2 + R_3$<br>فى حالة تساوى المقاومات المتصلة معًا على التوالى<br>$R' = N R$<br>حيث N :عدد المقاومات<br>R: قيمة المقاومة الواحدة | **مقلوب المقاومة المكافئة $R'$ لمجموعة من المقاومات متصلة على التوازي يساوى مجموع مقلوب هذه المقاومات.**<br>$R' = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$<br>فى حالة تساوى المقاومات المتصلة معًا على التوازي<br>$R' = \frac{R}{N}$<br>حيث N :عدد المقاومات<br>R: قيمة المقاومة الواحدة<br>**لمقاومتين فقط** $R' = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**القوانين والعلاقات الرياضية :**

| | | |
|---|---|---|
| ١- | $I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t}$ | حيث Q هى كمية الكهربية مقاسة بالكولوم و t هى الزمن بالثانية، و I هى شدة التيار ،وتقاس بالأمبير(A) و N عدد الالكترونات و e شحنة الالكترون= $1.6x10^{-19}\ C$ |
| ٢- | $V = \frac{W}{Q}$ | حيث W هو الشغل المبذول مقدرا بالجول، V هو فرق الجهد مقاسا بالفولت (V) |
| ٣- | $R = \frac{\rho_e L}{A}$ | حيث L طول الموصل بالمتر و A مساحة مقطعه بالمتر المربع، و $\rho_e$ هى المقاومة النوعية و تقاس بوحدة Ω.m<br>التوصيلية الكهربية لمادة (معامل التوصيل الكهربى لها) σ هى مقلوب المقاومة النوعية $\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ وتقاس بوحدة $\Omega^{-1}.m^{-1}$ |
| ٤- | $V = I\,R$ | حيث V فرق الجهد بين طرفى الموصل وI شدة التيار المار فى الموصل و R مقاومة الموصل |
| ٥- | **قانون أوم للدائرة المغلقة**<br>$V_B = I\,(R\backslash + r)$<br>$I = \frac{V_B}{R\backslash + r}$ | حيث $V_B$ يرمز للقوة الدافعة الكهربية للعمود (البطارية) و I لشدة التيار الكلى فى الدائرة و $R\backslash$ للمقاومة الخارجية (المكافئة ) و r للمقاومة الداخلية للعمود |
| ٦- | **العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية لعمود وفرق الجهد بين قطبيه**<br>$V = V_B - Ir$ | حيث $V_B$ يرمز للقوة الدافعة الكهربية للعمود (البطارية) و V فرق الجهد بين طرفي العمود (البطارية ) فى الدائرة و I لشدة التيار الكلى فى الدائرة و r للمقاومة الداخلية للعمود |
| ٧- | $P_w = \frac{W}{t} = V \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$ | $P_w$: القدرة المستنفذة خلال موصل |
| ٨- | $P_w = V_B \cdot I$ | $P_w$: القدرة الناتجة بواسطة البطارية |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## الفصل الثاني :التأثير المغناطيسي للتيار الكهربى

**المفاهيم**

**١- المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى سلك مستقيم.**

**أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى**

تترتب على هيئة دوائر منتظمة متحدة المركز.تتزاحم بالقرب من السلك، و تتباعد عن بعضها بتباعدها عنه.
ومع زيادة شدة التيار الكهربى فى السلك يزداد تزاحم خطوط الفيض حول السلك.

**ب)** يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة اليد اليمنى لأمبير**

**٢-المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى ملف دائري.**

**أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى**

المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور تيارفي الملف الدائرى يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لمغناطيس قصير (قرص دائري) ويكون المجال المغناطيسى عند مركز الملف الدائرى منتظمًا، حيث خطوط الفيض مستقيمة ومتوازية ومتعامدة على مستوى الملف.

**ب)** يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة البريمة لليد اليمنى**

**٣- المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى ملف حلزوني.**

**أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى**

المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار في الملف الحلزوني يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لمغناطيس مستقيم ويكون المجال المغناطيسى عند محور الملف اللولبي منتظمًا، حيث خطوط الفيض مستقيمة ومتوازية وموازية لمحور الملف.

**ب)** يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة اليد اليمنى لأمبير أو قاعدة البريمة لليد اليمنى**

**٤- نقطة التعادل "هي النقطة التى تتلاشى عندها كثافة الفيض المغناطيسي الكلى"**

**٥- القوة التى يؤثر بها مجال مغناطيسى على سلك يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسي منتظم تتوقف على**

أ) طول السلك
ب) شدة التيار الكهربى المار فى السلك
ج) كثافة الفيض المغناطيسى الموضوع بداخله السلك
د) الزاوية المحصورة بين المجال والسلك

٦- **القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين** يمر بكل منهما تيار كهربي تكون قوة تجاذب عندما يكون التياران فى نفس الاتجاه، وتكون قوة تنافر عندما يكون التياران فى اتجاهين متضادين.

**٧- العزم المغناطيسى المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسي منتظم تتوقف على**

أ) مساحة وجه الملف
ب) شدة التيار الكهربى المار فى الملف
ج) كثافة الفيض المغناطيسى الموضوع بداخله الملف
د) عدد لفات الملف
ه) الزاوية المحصورة بين المجال و العمودي على الملف (عزم ثنائي القطب)

٨- **الجلفانومتر ذو الملف المتحرك يستخدم في قياس شدة التيارات الضعيفة جدا وتحديد اتجاه سريانها، ويعتمد على** عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.

٩- **حساسية الجلفانومتر** "زاوية انحراف مؤشرالجلفانومتر عن وضع الصفر عند مرور تيار فيه شدته الوحدة

**١٠- أميتر التيار المستمر**

**يستخدم في قياس شدة التيار**

أ) **يعتمد على** عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.

ب) **الأميتر** هو جهاز يستخدم بعد معايرة تدريجه لقياس شدة التيار المار فى دائرته مباشرة. والجلفانومتر ذو الملف المتحرك يمكن النظر إليه كأميتر غير أنه محدود بحساسية ملفه المتحرك. و لزيادة مدى الجلفانومتر يكون ضروريا إضافة مقاومة صغيرة جدا تسمى **مجزئ التيار** $R_S$ توصل على التوازى مع ملف الجلفانومتر $R_g$.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**١١- فولتميتر التيار المستمر**

**يستخدم في قياس فرق الجهد بين نقطتين**

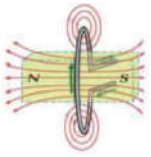
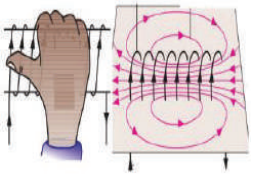
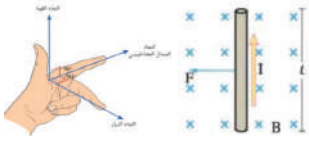
أ) **يعتمد على** عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.

ب) **الفولتميتر** هو جهاز يستخدم بعد معايرة تدريجه لقياس فروق الجهد عبر نقطتين و لذا يكون ضروريا إضافة مقاومة كبيرة جدا تسمى **مضاعف الجهد** $R_m$ توصل على التوالى مع ملف الجلفانومتر $R_g$.

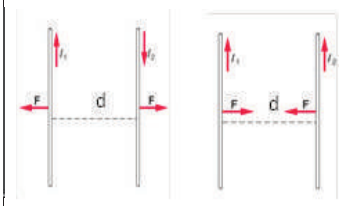
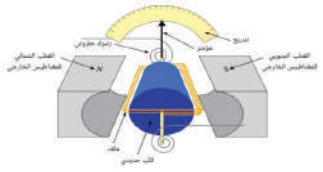
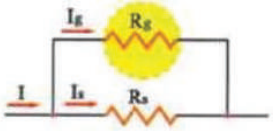
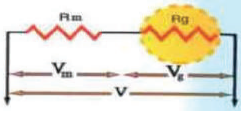
**١٢- الاوميتر**

**يستخدم في قياس المقاومة الكهربية** ويعتمد على تطبيق قانون أوم للدائرة المغلقة

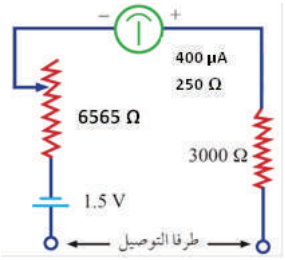
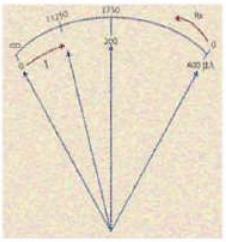
**القوانين والعلاقات الرياضية :**

| | | |
|---|---|---|
| ١- | **حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة حول سلك يمر به تيار كهربي** $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$ | حيث B كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة بعدها العمودى d عن السلك الذى يمر به تيار شدته I و $\mu$ النفاذية المغناطيسية للوسط  |
| ٢- | **حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز ملف دائرى يمر به تيار كهربي** $B = \frac{\mu NI}{2r}$ | حيث B كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى نصف قطره r وعدد لفاته N ويمر به تيار شدته I و $\mu$ النفاذية المغناطيسية للوسط  |
| ٣- | **حساب كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة على محور ملف حلزونى يمر به تيار** $B = \frac{\mu NI}{L}$ $B = \mu n I$ | حيث B كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة على محور الملف طوله L وعدد لفاته N ويمر به تيار شدته I و n عدد اللفات فى وحدة الأطوال من الملف و $\mu$ النفاذية المغناطيسية للوسط  |
| ٤- | **القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار كهربيا موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم** $F = \ell IB \sin\theta$ | حيث F هي القوة المغناطيسية و B كثافة الفيض المغناطيسي و I شدة التيار المار فى السلك و $l$ طول السلك و $\theta$ هى الزاوية المحصورة بين المجال والسل  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

| | | |
|---|---|---|
| ٥- | **القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يحمل كل منهما تيار**<br>$\frac{F}{L}=\frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$ | حيث $\frac{F}{L}$ هى القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك و B كثافة الفيض المغناطيسى و $I_1$، $I_2$ شدتي التيار المار فى السلكين و $d$ المسافة بين السلكين و $\mu$ النفاذية المغناطيسية للوسط<br>  |
| ٦- | **عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم**<br>$\tau = B\ I\ A\ N \sin\theta$<br>و يقاس عزم الازدواج بالوحدة N.m. | حيث $\tau$ عزم الازدواج المؤثر على ملف مساحته A وعدد لفاته N و I شدة التيار المار فى الملف و B كثافة الفيض المغناطيسى المؤثر و $\theta$ هى الزاوية بين العمودى على مستوى الملف و خطوط الفيض المغناطيسى. (وهو اتجاه عزم ثنائى القطب المغناطيسى $\overrightarrow{md}$) |
| ٧- | **عزم ثنائى القطب المغناطيسى $\lvert m_d \rvert$**<br>$\lvert m_d \rvert = IAN$ | حيث $m_d$ عزم ثنائي القطب المغناطيسي لملف مساحته A وعدد لفاته N و I شدة التيار المار فيه |
| ٨- | **حساسية الجلفانومتر (S)**<br>$S=\frac{\theta}{I}$ | θ: زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر عن وضع الصفر<br>I: التيار المار فى الملف<br>  |
| ٩- | قيمة مقاومة مجزئ التيار $R_S$<br>$R_S=\frac{I_g R_g}{I-I_g}$ . | حيث $I_g$ أقصى تيار يمر فى ملف الجلفانومتر و$R_g$ مقاومة ملف الجلفانومتر و I أقصى قيمة للتيار المراد قياسه بالاميتر<br>  |
| ١٠- | **قيمة مقاومة مضاعف الجهد $R_m$**<br>$R_m=\frac{V-V_g}{I_g}$ | حيث Vg أقصى جهد يمكن قياسه بالجلفانومتر و V أقصى قيمة للجهد المراد قياسه بالفولتميتر<br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

| | | |
|---|---|---|
| ١١- | **قيمة المقاومة المجهولة (الخارجية ) $R_X$ باستخدام الأوميتر**<br>$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r} = \frac{V_B}{R_{device}}$$<br>$$I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r + R_X} = \frac{V_B}{R_{device} + R_X}$$<br>  | حيث $R_g$ مقاومة ملف الجلفانومتر و $R_V$ قيمة المقاومة المأخوذة من الريوستات و $R_s$ قيمة المقاومة الثابتة و $R_X$ قيمة المقاومة المجهولة<br>Ig أقصى تيار يتحمله الجلفانومتر<br>I التيار المار فى الجلفانومتر بعد توصيل المقاومة المجهولة<br>  <br>$R_x(\Omega)$ / IμA<br>0 / 400<br>3750 / 200<br>11250 / 100<br>∞ / 0 |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## الفصل الثالث :الحث الكهرومغناطيسي

**المفاهيم**

١- **الحث الكهرومغناطيسي :** هي ظاهرة تتولد فيها قوة دافعة كهربية مستحثة، كذلك تيار كهربي مستحث في الملف في دائرة مغلقة اثناء إدخال مغناطيس فيه أو اخراجه منه.

٢- **وجود الحديد المطاوع داخل الملف يعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطع الملف، مما يزيد القوة الدافعة الكهربية المستحثة وكذلك التيار المستحث.**

٣- **قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة :** تتناسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف بالحث الكهرومغناطيسي تناسبا طرديا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض، وكذلك مع عدد لفات الملف.

٤- **قاعدة لنز :** يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث المتولد بحيث يضاد (يعاكس) التغير في الفيض المغناطيسي المسبب له .

٥- **قاعدة اليد اليمنى لفلمنج :** إجعل الإبهام والسبابة والوسطى (ومعه باقي الأصابع) من أصابع اليد اليمنى متعامدة على بعضها، بحيث تشير السبابة إلى اتجاه المجال، والابهام إلي اتجاه الحركة. عندئذ تشير الوسطى وباقى الأصابع إلى اتجاه التيار المستحث.

٦- **الحث المتبادل :** هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين (أو متداخلين)، احدهما يمر به تيار كهربى متغير الشدة، فيتأثر به الملف الثانوى ، ويقاوم التغير الحادث في الملف الأول الابتدائي

٧- **الحث الذاتي :** هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الموصل أثناء تغير شدة التيار فيه زيادةً أو نقصًا لمقاومة هذا التغير

٨- **معامل الحث الذاتي :** يقدر عدديا بالقوة الدافعة الكهربية المتولدة بالحث في الملف عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار فيه بمقدار 1A/s

٩- **وحدة قياس معامل الحث الذاتي :** الهنرى هو الحث الذاتي للملف الذي تتولد عنه قوة دافعة كهربية مستحثة تساوي 1V عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار في الملف 1A/s

$$\text{الهنري}(\mathbf{1H}) = \frac{\text{فولت} \cdot \text{ثانية}}{\text{أمبير}} = \frac{\mathbf{V.S}}{\mathbf{A}}$$

١٠- **يتوقف معامل الحث الذاتي لملف على :**

(أ) شكله الهندسي (ب) عدد لفاته

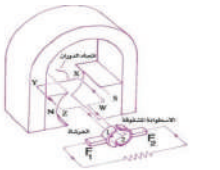
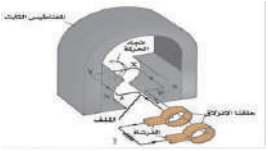
(ج) المسافة بين اللفات (د) نفاذية القلب المغناطيسي

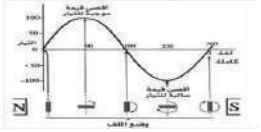
١١- **التيارات الدوامية** Eddy Currents :تيارات مستحثة تتولد في مسارات دائرية خلال قطعة معدنية إذا تغير عدد خطوط الفيض المغناطيسى التى تخترقها، ويتم التغير فى عدد خطوط الفيض المغناطيسى المقطوعة إما بتحريك القطعة المعدنية فى مجال مغناطيسى ثابت، وإما بتعريض القطعة المعدنية لمجال مغناطيسى متغير، مثل المجال المغناطيسى الناشئ عن تيار متردد.

١٢- **أحد تطبيقات التيارات الدوامية** : فرن الحث لصهر المعادن حيث تتولد تيارات مستحثة فى القطعة المعدنية الموجودة داخل ملف يمر به تيار متغير نتيجة تغير المعدل الزمنى لخطوط الفيض التى تقطع هذه القطع المعدنية

١٣- **مولد التيار الكهربي (الدينامو) :** جهاز لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي. وهو يعطى تيارا مترددا

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة



**١٤- يتركب المولد الكهربي البسيط من :**
(أ) المغناطيس الثابت (مغناطيس قوى) (دائم أو كهربي)
(ب) عضو الانتاج الكهربى وهو عبارة عن ملف من سلك قابل للدوران بين قطبي المغناطيس.
(ج) حلقتى انزلاق ملامستين لفرشتى التيار المتردد، أو أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة الى عدد من الأجزاء المعزولة عن بعضها للحصول على تيار مستمر تقريبا.

**١٥- القيمة المتوسطة للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف متحرك فى مجال مغناطيسى منتظم خلال دورة كاملة = صفر** ومع ذلك تستنفد الطاقة الكهربية كطاقة حرارية نتيجة لحركة الشحنة الكهربية و يتناسب معدل الطاقة الكهربية المستنفذة طرديا مع مربع شدة التيار

**١٦-** القيمة الفعالة للتيار المتردد :" **هى شدة التيار المستمر الذى يولد نفس كمية الطاقة الحرارية التى يولدها التيار المتردد أذا مر فى كل منهما على حدة فى نفس المقاومة و لنفس الزمن"**
أو " **هو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس القدرة التى يولدها التيار المتردد**".

**١٧- التيار المتردد :** تيار تتغير شدته واتجاهه بصورة دورية مع الزمن ( ممثلا بمنحني جيبي).

**١٨- المحول الكهربي :** جهاز لرفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المترددة عن طريق الحث المتبادل بين ملفين.

**١٩- كفاءة المحول :** هي النسبة بين الطاقة الكهربية التي نحصل عليها من الملف الثانوى إلى الطاقة الكهربية المعطاه للملف الابتدائي في نفس الزمن.

**٢٠-** يتحول جزء من الطاقة الكهربية فى القلب الحديدى إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية. و للحد من هذا الفقد يصنع القلب الحديدى من شرائح معزولة من **الحديد المطاوع السليكونى** لكبر مقاومته النوعية، وذلك للحد من التيارات الدوامية.

**٢١-** إذا فرضنا عدم وجود فقد فى الطاقة الكهربية أو فيض مغناطيسي فى المحول ( يقال أن المحول مثالي أو كفاءته ١٠٠%)

فإن قانون بقاء الطاقة يقتضى أن تكون الطاقة الكهربية المستنفذة فى الملف الابتدائى مساوية للطاقة الكهربية المتولدة فى الملف الثانوى أى أن:

$$V_p I_p t = V_S I_S t$$

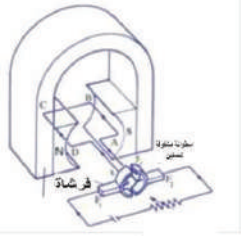
ومنها تكون قدرة الدخل مساوية لقدرة الخرج أى أن:

$$V_p I_p = V_S I_S$$

**٢٢- استخدام المحول الرافع للجهد عند محطة التوليد الكهربية**، حيث يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية حتى تقل شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدا، فيقل معدل الفقد فى القدرة خلال الأسلاك الذى يساوى $I^2R$، حيث I شدة التيار الكهربى المار فى الأسلاك و التى مقاومتها R.

**٢٣- فكرة عمل المحرك الكهربى هى نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك.** الاختلاف بينهما أن ملف المحرك الكهربى يجب أن يدور باستمرار فى نفس الاتجاه. فتصميم المحرك الكهربى يقتضى أن يغير نصفا الاسطوانة المعدنية موضعيهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة. ويترتب على هذا أن التيار الكهربى المار فى ملف المحرك الكهربى يعكس اتجاهه فى الملف كل نصف دورة.

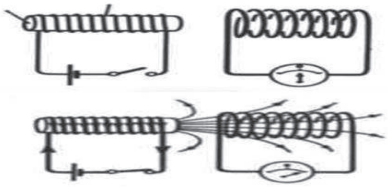
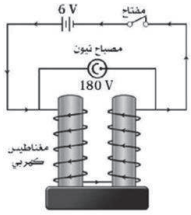
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة



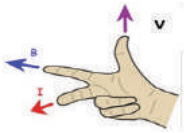
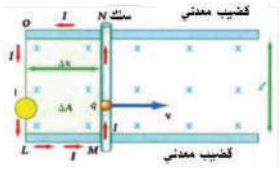
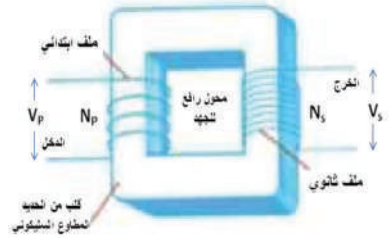

**٢٤-المحرك الكهربى (الموتور)** ، جهاز لتحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ميكانيكية

**٢٥-للاحتفاظ بعزم دوران ثابت** عند النهاية العظمى نستخدم عدة ملفات بين مستوياتها زوايا صغيرة متساوية. ويتصل طرف كل ملف بقطعتين متقابلتين من أسطوانة معدنية مشقوقة إلى عدد من القطع يساوى ضعف عدد الملفات. بحيث يلامس كل قطعتين متقابلتين من الاسطوانة المشقوقة أثناء دورانها الفرشاتان فى وضع أقصى عزم ازدواج.

**القوانين والعلاقات الرياضية :**

| | | |
|---|---|---|
| ١- | **قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي**<br>$emf = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$<br>$\phi = AB\cos\theta$ | حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة، $\Delta\phi_m$ التغير فى خطوط الفيض المقطوعة خلال الزمن $\Delta t$ و N عدد لفات الملف الذى يقطع خطوط الفيض و $\Theta$ الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف و اتجاه خطوط المجال المغناطيسي |
| ٢- | **القوة الدافعة الكهربية المستحثة بين ملفين متجاورين (متداخلين )**<br>$emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ | حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف الثانوي .M معامل الحث المتبادل بين الملفين، $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ معدل التغير في شدة تيار الملف الابتدائي<br>  <br>عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي |
| ٣- | **القوة الدافعة الكهربية المتولدة بالحث الذاتي في ملف:**<br>$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$<br>$L = \frac{\mu . A . N^2}{\ell}$ | حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف، L معامل الحث الذاتي، $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ معدل التغير في شدة تيار الملف مساحة مقطع الملف A<br>عدد لفات الملف اللولبي N و طول الملف اللولبي $\ell$<br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

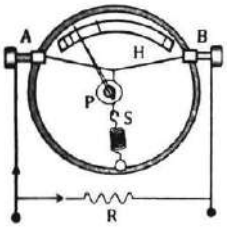
| | | |
|---|---|---|
| ٤- | **القوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي**<br>$emf = B\ell\, v\sin\theta$<br>  | حيث $\ell$ طول السلك المتحرك B هى كثافة الفيض المغناطيسى المنتظم و v هى السرعة التى تتحرك بها السلك و$\theta$ هى الزاوية المحصورة بين اتجاه حركة السلك و اتجاه خطوط الفيض المغناطيسى<br>  |
| ٥- | **القوة الدافعة الكهربية اللحظية المستحثة في الدينامو**<br>$emf = BAN\omega \sin\theta$<br>عندما يكون الملف فى الوضع العمودى على اتجاه خطوط الفيض فإن<br>القوة الدافعة الكهربية المستحثة = صفر | حيث B كثافة الفيض المغناطيسى و A مساحة وجه الملف و N عدد لفات الملف و $\omega$ السرعة الزاوية وتساوى $(2\pi f)$ حيث f هو التردد و $\theta$ هى الزاوية بين العمودي على الملف واتجاه كثافة الفيض. |
| ٦- | **القوة الدافعة الكهربية العظمى المستحثة في الدينامو**<br>$emf = BAN\omega$ | حيث B كثافة الفيض المغناطيسى و A مساحة وجه الملف و N عدد لفات الملف و $\omega$ السرعة الزاوية |
| ٧- | السرعة الزاوية $\omega$<br>$\omega = 2\pi \times \frac{\text{Number of revolutions}}{\text{time}} = 2\pi f = \frac{\theta}{t}$ | السرعة الخطية هى: $v = \omega r$<br>$A = (L)(2r)$ حيث r نصف عرض الملف |
| ٨- | **القوة الدافعة الكهربية المستحثة الفعالة**<br>$emf_{eff} = 0.707\, emf_{max}$ | **القيمة الفعالة لشدة التيار الكهربي**<br>$I_{eff} = 0.707\, I_{max}$ |
| ٩- | **في المحول الكهربى:**<br>$\frac{\eta V_P}{V_s} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$ | $\eta$ :كفاءة المحول الكهربي (في المحول المثالي = ١) حيث $N_P$ عدد لفات الملف الابتدائى، $N_S$ عدد لفات الملف الثانوى، $V_S$ القوة الدافعة في الملف الثانوى، $V_p$ القوة الدافعة في الملف الابتدائى |
| ١٠- | **كفاءة المحول $\eta$**<br>$\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} = \frac{V_S N_P}{V_P N_S}$ | $I_S$ التيار المار في الملف الثانوى، $I_p$ التيار المار في الملف الابتدائى.<br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## الفصل الرابع دوائر التيار المتردد

**المفاهيم**

١- **التيار المتردد** هو التيار الذي تتغير شدته دوريًا من الصفر إلي نهاية عظمي ثم تهبط إلي الصفر وذلك خلال نصف دورة ، ثم ينعكس اتجاه التيار المتردد وتزداد شدته من الصفر إلي نهاية عظمي ثم تقل إلي الصفر وذلك في نصف الدورة الثاني ويتكرر التيار بنفس الكيفية كل دورة .



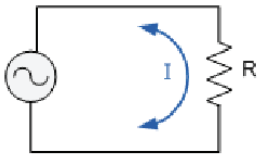

٢- يدمج **الاميتر الحراري** علي التوالي بالدائرة المراد قياس شدة التيار المار بها ، فعند مرور التيار في السلك يسخن ويتمدد ويرتخي فيشده خيط الحرير فتدور البكرة والمؤشر الذي يتحرك علي التدريج ثم يثبت المؤشر عندما تثبت درجة حرارة سلك الإيريديوم البلاتيني ويقف تمدده ويحدث ذلك عندما تتساوي كمية الحرارة المتولدة فيه مع المفقودة منه ، ويدل التدريج الذي يثبت عنده طرف المؤشر **علي القيمة الفعالة للتيار** المتردد.

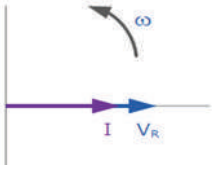
٣- ويدرج الاميتر الحراري بمقارنته بالاميتر ذو الملف المتحرك عندما يوصلان علي التوالي ويمرر فيهما تيار مستمر ، مع ملاحظة أن **تدريج الاميتر الحراري غير منتظم وأقسامه ليست متساوية بل يزداد اتساعها كلما زادت شدة التيار لأن كمية الحرارة المتولدة في السلك تتناسب طرديا مع مربع شدة التيار المار فيه** $Q \alpha I^2$

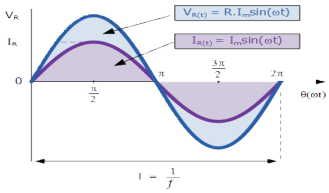
**دوائر التيار المتردد (AC)**

٤- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد في مقاومة أومية عديمة الحث *(R)* :**

نجد أن كل من V ، I في مقاومة عديمة الحث لهما نفس الطور ، لذلك ينمو التيار والجهد معا حتي يصلا الي القيمة العظمي في أن واحد ، وبعبارة أخري يكون فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور

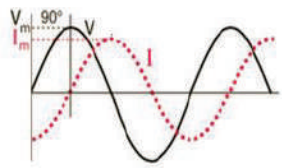


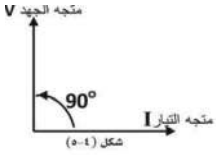




٥- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد في دائرة ملف حث عديم المقاومة:**

يكون V متقدما في الطور علي التيار I بزاوية 90° ويمثل كل من Vو I بالمتجهات الموضحة فى الشكل .

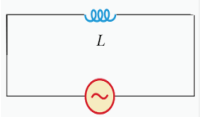



**المفاعلة الحثية بالأوم:** $X_L = 2\pi f L$

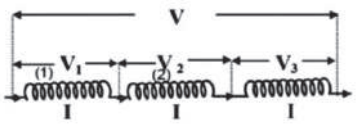
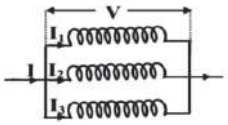
**حيث f تردد التيار و *L* معامل الحث الذاتي (بالهنري)**

**تعريف المفاعلة الحثية :** هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في الملف بسبب حثة الذاتي

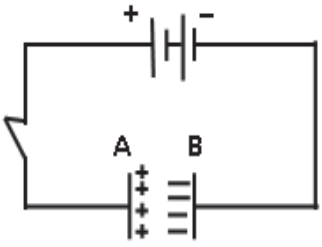


# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

٦- **المفاعلة الحثية للتيار للمتردد في عدد ملفات متصلة معا :**

| الملفات تتصل معا علي التوالي | الملفات تتصل معا علي التوازي |
|---|---|
|  |  |
| التيار ثابت لجميع الملفات | التيار الكلي المار يساوي مجموع التيارات المارة فى كل ملف على حدة |
| فرق الجهد الكلى بين طرفى المجموعة يساوى مجموع فروق الجهد على الملفات بالدائرة | فرق الجهد ثابت لجمبع الملفات |
| المفاعلة الحثية المكافئة $X_L$ لمجموعة من الملفات المتصلة على التوالى تساوى مجموع هذه المفاعلات $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$ | مقلوب المفاعلة الحثية المكافئة لمجموعة من الملفات متصلة على التوازى يساوى مجموع مقلوب هذه المفاعلات $\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$ |
| فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوالى $X_L = n\, X_{L1}$ | فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوازى $X_L = \frac{X_{L1}}{n}$ |
| معامل الحث الذاتي المكافئ $L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots$ *في حالة تساوي المفاعلة الحثية* $L = n\, L_1$ | معامل الحث الذاتي المكافئ $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \ldots\ldots\ldots$ *في حالة تساوي المفاعلة الحثية* $L = \frac{L_1}{n}$ لملفين فقط $L = \frac{L_1 . L_2}{L_1 + L_2}$ |

٧- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد فى دائرة مكثف :-**




**المكثف الكهربي :** عبارة عن لوحين معدنين متوازيين بينهما عازل ، وعند شحن المكثف يكون أحد لوحيه موجب الشحنة والأخر سالب الشحنة وبينهما فرق جهد (V) فاذا كانت الشحنة المتراكمة (المختزنة) علي أحد لوحيه (Q) و سعة المكثف (C) فان العلاقة بينها هي : $C = \frac{Q}{V}$ وتقاس الشحنة بالكولوم وفرق الجهد بالفولت وتكون السعة بالفاراد

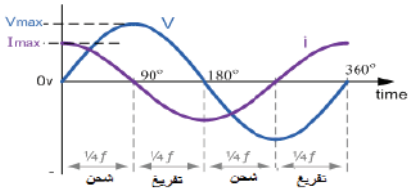
عندما يصل المكثف إلى تمام الشحن فإن التيار المار فى الدائرة = صفر ويكون فرق الجهد بين لوحيه يساوى فرق الجهد بين طرفى البطارية وبالتالى تتوقف عملية انتقال الشحنة

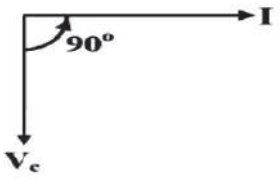
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**تعريف المفاعلة السعوية لمكثف :** هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في المكثف بسبب سعته



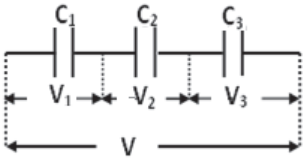
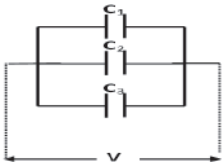
**ونحسب المفاعلة السعوية $X_C$ بالأوم من العلاقة : $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ ، حيث f تردد التيار**




**ويتضح من الشكل أن التيار يتقدم في الطور علي فرق الجهد بزاوية 90° ، أي أن فرق الجهد بين طرفي المكثف يتخلف عن التيار بزاوية 90°**

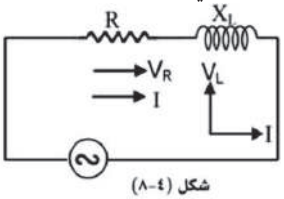
**٨- المفاعلة السعوية للتيار المتردد في عدة مكثفات متصلة معا**

| **المكثفات معا علي التوالي** | **المكثفات معا علي التوازي** |
|---|---|
|   |   |
| **تشحن المكثفات بشحنات متساوية** $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$ $V = V_1 + V_2 + V_3$ | **فرق الجهد بين لوحي كل منها متساو** $V = V_1 = V_2 = V_3$ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ |
| السعة المكافئة C لمجموعة من المكثفات $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ | السعة المكافئة C لمجموعة من المكثفات $C = C_1 + C_2 + C_3$ |
| فى حالة تساوى **المكثفات** المتصلة معًا على التوالى **فى السعة** $C = \frac{C_1}{n}$ | فى حالة تساوى **المكثفات** المتصلة معًا على التوازي **فى السعة** $C = n\,C_1$ |
| المفاعلة السعوية المكافئة $X_C$ لمجموعة من المكثفات المتصلة على التوالى تساوى مجموع هذه المفاعلات $X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$ | مقلوب المفاعلة السعوية المكافئة لمجموعة من المكثفات متصلة على التوازى يساوى مجموع مقلوب هذه المفاعلات $\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$ |
| فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوالى $X_C = n\,X_{C1}$ | فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوازى $X_C = \frac{X_{C1}}{n}$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

### ٩- المعاوقة: Impedance

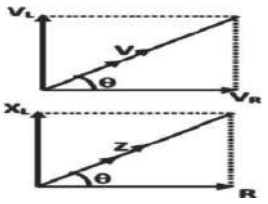
في دوائر التيار المتردد التي تحتوي علي ملفات حث ومكثفات ومقاومات، توجد مفاعلة بالإضافة إلي المقاومة الاومية ويطلق علي مكافئ المفاعلة والمقاومة معًا اسم **المعاوقة** ويرمز لها بالرمز $\mathbf{Z}$



شكل (٤-٨)

### ١٠- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة اومية وملف حث على التوالى :

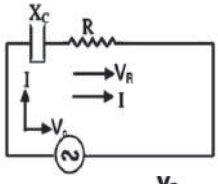
**باستخدام المتجهات:** التيار والجهد في المقاومة في طور واحد ، بينما الجهد في الملف يتقدم في الطور عن التيار بزاوية $90°$ لذلك يمكن تعيين:

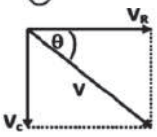



| | |
|---|---|
| فرق الجهد الكلي V: | $\mathbf{V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}}$ |
| فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار: | $\mathbf{\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}}$ |
| المعاوقة الكلية في الدائرة: | $\mathbf{Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}}$ |

### ١١- دائرة تيار متردد بها مقاومة ومكثف على التوالى :

**نجد أن التيار والجهد في المقاومة في طور واحد بينما فرق الجهد في المكثف يتأخر بزاوية طور $90°$ عن التيار**

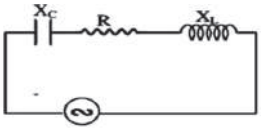


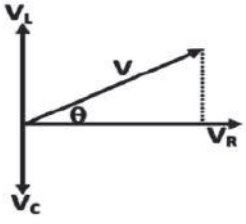




| | |
|---|---|
| فرق الجهد الكلي V: | $\mathbf{V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}}$ |
| فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار: | $\mathbf{\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}}$ |
| المعاوقة الكلية في الدائرة: | $\mathbf{Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}}$ |

### ١٢- دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف على التوالى :

**يكون التيار في المقاومة والملف والمكثف هو نفسه لاتصالها معا علي التوالي، بينما يختلف فرق الجهد في كل منها**



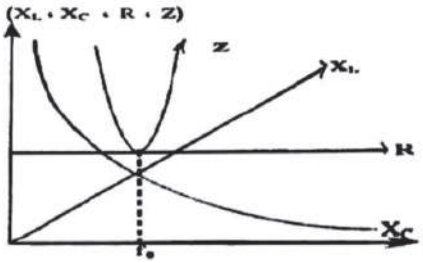

| | |
|---|---|
| الجهد الكلي V: | $\mathbf{V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}}$ |
| فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار: | $\mathbf{\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}}$ |
| المعاوقة الكلية في الدائرة: | $\mathbf{Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة وملف حث ومكثف على التوالي**

| إذا كانت $X_C < X_L$ | إذا كانت $X_C > X_L$ | إذا كانت $X_C = X_L$ |
|---|---|---|
| تكون زاوية الطور موجبة | تكون زاوية الطور سالبة | زاوية الطور = صفر |
| تكون للدائرة خواص حثية | تكون للدائرة خواص سعوية | تكون للدائرة خواص مقاومة أومية |
| أي أن الجهد يسبق التيار بزاوية $\theta$ | أي أن الجهد يتأخرعن التيار بزاوية $\theta$ | أي ان الجهد والتيار في طور واحد |

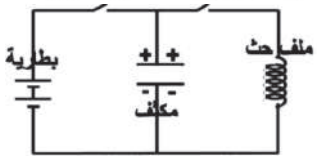
١٣- العلاقة بين كل من المعاوقة والمفاعلة والمقاومة والتردد



العلاقة بين التردد وكلا من ($X_L$ ، $X_C$ ، R ، Z)

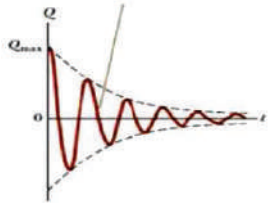
١٤- لايستهلك في أي من الملف والمكثف قدرة كهربية لأنهما يخزنان الطاقة (القدرة) علي شكل مجال مغناطيسي في الملف ومجال كهربي في المكثف ثم يعيداها إلي المصدر الكهربي لذلك القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة هي القدرة المستهلكة في المقاومة الأومية

١٥- **الدائرة المهتزة Oscillator circuit**




"دائرة يتم فيها تبادل الطاقة المخزونة في الملف علي هيئة مجال مغناطيسي وفي المكثف علي هيئة مجال كهربي "

١٦- نظرا لوجود مقاومة في الملف والأسلاك الأخرى فان جزء من الطاقة يتحول إلي حرارة تدريجياً فيقل شدة التيار المتردد في الدائرة ويقل فرق الجهد بين لوحي المكثف تدريجيا إلي أن ينعدم ويتوقف الشحن والتفريغ وينعدم التيار ولكن إذا أمكن تغذية المكثف بشحنات أضافية تعوض النقص المستمرفيستمر عملية الشحن والتفريغ




والرسم يمثل اضمحلال الشحنة علي لوحي المكثف بمرور الوقت

١٧- حساب تردد التيار الكهربي في الدائرة المهتزة

في الدائرة المهتزة عند تساوي المفاعلة السعوية مع المفاعلة الحثية عند ذلك يكون التيار أكبر ما يمكن ويستنتج تردد الدائرة من العلاقة $X_L = X_C$

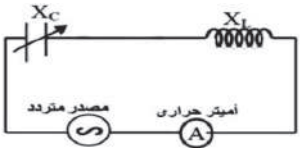
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

ويمكن التعويض عن معامل الحث L بالعلاقة

$$L = \frac{\mu A N^2}{l}$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

### ١٨ - دائرة الرنين Tuning circuit




تتركب من مكثف متغير السعة وملف يمكن تغير عدد لفاته تستخدم في أجهزة الاستقبال اللاسلكي وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها

توضيح عمل دائرة الرنين : توصل دائرة كما بالشكل : مصدر تيار متردد يمكن تغير تردده ومكثف متغير السعة وملف حث وأميتر حراري

يمكن حساب تردد الرنين من العلاقة:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

القوانين والعلاقات الرياضية :

| م | الكمية الفيزيائية | القانون |
|---|---|---|
| ١ | المفاعلة الحثية | $X_L = 2\,\pi f\,L$ |
| ٢ | المفاعلة الحثية لعدد من الملفات موصلة على التوالي | $X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \cdots$ |
| ٣ | المفاعلة الحثية لعدد من الملفات موصلة على التوازي | $\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \cdots$ |
| ٤ | المفاعلة السعوية | $X_C = \frac{1}{2\,\pi f\,C}$ |
| ٥ | السعة المكافئة لعدد من المكثفات موصلة على التوالي | $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$ |
| ٦ | السعة المكافئة لعدد من المكثفات موصلة على التوازي | $C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots$ |
| ٧ | المعاوقة | $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ |
| ٨ | الجهد الكلي | $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ |
| ٩ | زاوية الطور بين الجهد و التيار | $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ |
| ١٠ | $V_R = IR$ $V_L = IX_L$ $V_C = IX_C$ $V_T = IZ$ | |
| ١١ | تردد الرنين | $f = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$ |
| 12 | القدرة المفقودة | $P_w = I^2{}_{eff} \cdot R$ |

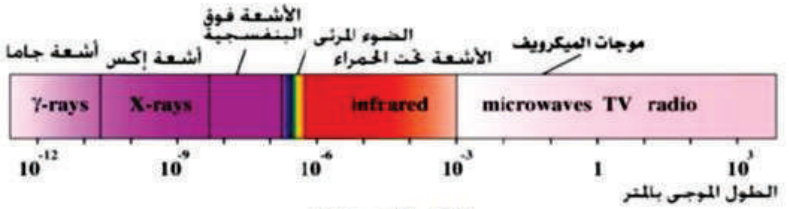
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## الوحدة الثانية: مقدمة فى الفيزياء الحديثة
## الفصل الخامس ازدواجية الموجة والجسيم

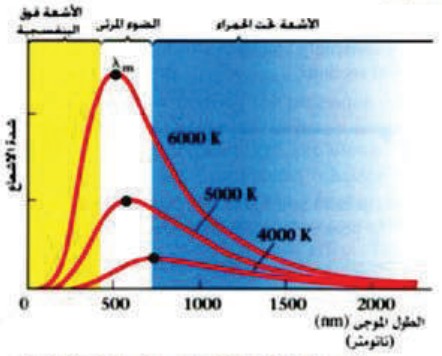
**المفاهيم**

١- **الفيزياء الكلاسيكية لا تستطيع أن تفسر كثيرا من الظواهر ، وخاصة تلك التي يتعامل فيها الضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الإلكترون أو الذرة.**

٢- **الضوء أو أي إشعاع كهرومغناطيسى يتالف من مجموعة هائلة من الفوتونات، طاقة كل منها $h\nu$، حيث h ثابت بلانك و $\nu$ التردد.**




الطيف الكهرومغناطيسى




يتناسب الطول الموجى لقمة المنحنى عكسيا مع درجة الحرارة

٣- **.يسمي منحني شدة الأشعاع الصادر عن جسم ساخن مع الطول الموجي بمنحني بلانك Planck`s Distribution** ويسمى هذا الاشعاع إشعاع الجسم الأسود Black Body Radiation **ووجد أن الطول الموجي الذي تصاحبة أقصي شدة إشعاع $\lambda_m$ يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة . يعرف هذا بقانون فين Wien`s Law**. ويلاحظ أنه إذا زاد الطول الموجي جدا أو قصر جدا فإن شدة الإشعاع تقترب من الصفر .

٤- **الفيزياء الكلاسيكية :** بما أن الإشعاع موجات كهرومغناطيسية فإن شدة الإشعاع تزداد كلما زاد التردد

٥- **الفيزياء الحديثة:** المنحني يتكرر مع كل الأجسام الساخنة التي تشع طيفا متصلا من الإشعاع **وليس فقط الشمس** ، بل الأرض والكائنات الحية أيضا. **ولكن الأرض – باعتبارها جسما غير متوهج** – فإنها تمتص إشعاع الشمس ، ثم تشعه مرة أخري . ولكن **لأن درجة حرارتها منخفضة** كثيراً بالنسبة للشمس ، فإننا نجد أن الطول الموجي عند قمة المنحني في **نطاق الأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation**

٦- **الجسم الأسود:** هو ممتص مثالي Perfect Absorber و باعث مثالي Perfect Emitter أيضاً

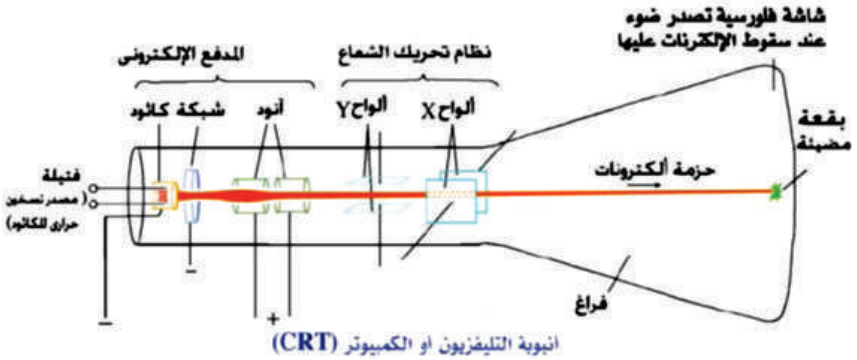
٧- يتألف الإشعاع الصادر عن جسم ساخن (متوهج) من وحدات صغيرة أو دفقات من الطاقة تصدر عن تذبذب الذرات يسمي كل منها الكوانتم (الكم) Quantum أو فوتون Photon . وعلي ذلك فإن الإشعاع الصادر في الجسم المتوهج هو فيض هائل من هذه الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج ، تزداد طاقتها كلما زاد ترددها ، ولكن عددها يتناقص كلما زاد هذه الطاقة.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

٨- تأخذ مستويات الطاقة في الذرة قيماً $E = nh\mathcal{V}$ حيث h هو ثابت بلانك $h = 6.625 \times 10^{-34}Js$ و $\mathcal{V}$ هو التردد Frequency ولا تشع الذرة طالما بقيت في مستوي واحد . ولكن كلما انتقلت الذرة المتذبذبة من مستوي طاقة عال إلي مستوي طاقة أقل فإنها تصدر فوتونا طاقته $E = h\mathcal{V}$

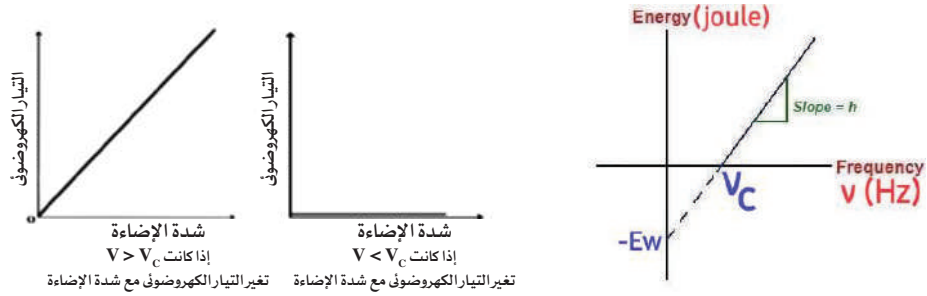
**٩- التأثير الكهروضوئي والإنبعاث الحراري:**

يحتوي المعدن علي أيونات موجبة وإلكترونات حرة تستطيع أن تتحرك داخل المعدن ،ولكنها لاتستطيع أن تغادره بسبب قوي التجاذب التي تجذبها دائما للداخل ، وهو ما يسمي حاجز جهد السطح Surface Potential Barrier ولكن يمكن لبعض هذه الإلكترونات أن تخرج إذا أعطيناها طاقة حرارية أو ضوئية مثلا وهي فكرة أنبوبة شعاع الكاثود Cathode Ray Tube (CRT) وهي التي تستخدم في شاشة التليفزيون والكمبيوتر ، والخلية الضوئية التي تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية.




**١٠- ظاهرة التاثير الكهروضوئي:**

**إذا كان تردد الضوء أقل من التردد الحرج فلا تنبعث إلكترونات من سطح المعدن ، أما إذا كان التردد أعلى من التردد الحرج ($\nu_c$)، *تنبعث إلكترونات وتتوقف طاقة حركة الإلكترونات المحررة بفعل التأثير الكهروضوئي على التردد* وليس على شدة الضوء، بينما تتوقف شدة التيار الكهروضوئي على شدة الضوء الساقط.**




**١١- دالة الشغل ويرمز لها بالرمز $E_w$ Work Function وتتوقف علي نوع المعدن، وهي الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن $h\nu_c = E_w$**

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

١٢- من المعلوم أن التردد الحرج ($\nu_c$) *ودالة الشغل* $E_w$ يتغيرا باختلاف المواد ولا يعتمدا على شدة الضوء وزمن التعرض وفرق الجهد بين الآنود والكاثود

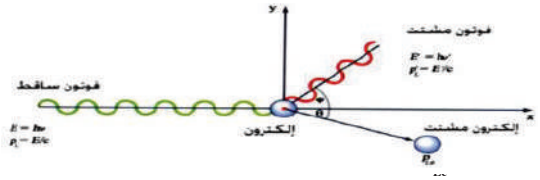
١٣- ويمكن كتابة معادلة أنيشتين علي الصورة الآتية : $\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c$

١٤- الفوتون له كتلة وله كمية حركة وله سرعة ثابتة هي سرعة الضوء، وله حيز هو الطول الموجي، وبالتالى يؤثر بقوة صغيرة للغاية على أي سطح يسقط عليه . ولكن تأثير هذه القوة على إلكترون حر كبير لصغر حجمه وكتلته.

١٥- **تأثير كومتون** إثبات للصفات الجسيمية للفوتونات، حيث يكون للفوتون كتلة وسرعة وكمية حركة.

**عند سقوط فوتون (من أشعة إكس أو جاما ) علي إلكترون حر فإن تردد الفوتون يقل ويغير اتجاهه ، وتزداد سرعة الإلكترون ويغير اتجاهه**

**قانون حفظ الطاقة** (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون ) قبل التصادم = (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون ) بعد التصادم




١٦- الموجة تصف السلوك الجماعى للفوتونات.

١٧- اثبت أينشتين أن الكتلة والطاقة ترتبطان بعلاقته الشهيرة $E = mc^2$ .أي أن فقد الكتلة يظهر علي شكل طاقة . وهذا هو أساس القنبلة الذرية

١٨- إن كل فوتون يسقط علي السطح وينعكس عنه ،يعاني تغيراً في كمية الحركة .إذا القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات علي السطح هي التغير في كمية الحركة في الثانية

$$F = 2mc\Phi_L$$

$$F = 2\left(\frac{h\nu}{c}\right)\Phi_L = \frac{2P_w}{c}$$

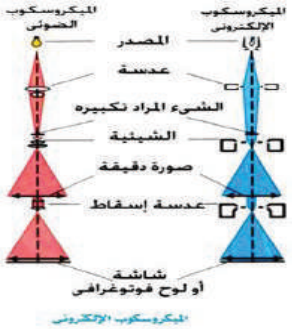
حيث $P_w$ هي القدرة الضوئية الساقطة علي السطح بالوات Watts

١٩- الطول الموجي للفوتون يساوي ثابت بلانك مقسومًا على كمية الحركة $P_L$. ونفس العلاقة تنطبق على الجسيم المتحرك، حيث يصف الطول الموجي في هذه الحالة الموجة المصاحبة للجسيم

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

٢٠- عند سقوط فوتونات علي سطح ما ، فإن مقارنة تحدث بين $\lambda$ والمسافة البينية لذرات السطح . إذا كانت $\lambda$ اكبر بكثير من المسافات البينية ، فإن الفوتونات تعامل هذا السطح كسطح متصل ، وتنعكس منه ، كما في النظرية الموجية . أما إذا كانت المسافات البينية مقاربة للطول الموجي $\lambda$ ، فإن الفوتونات تنفذ من خلال الذرات . وهذا مايحدث مثلا في حالة أشعة X.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة




٢١- المجهر الإلكتروني دليل على علاقة دي برولى للجسيمات، ويستخدم في رؤية الأبعاد بالغة الصغر.

٢٢- المجهر الإلكتروني يعتبر من الأجهزة التي تعتمد علي الطبيعة الموجية للإلكترونات ويمكن حساب سرعة الإلكترون المتحرر من العلاقة

$$eV = \frac{1}{2}mv^2$$

٢٣- يستخدم المجهر الضوئي الشعاع الضوئي ، أما المجهر الإلكتروني فيستخدم الشعاع الإلكتروني

**القوانين والعلاقات الرياضية :**

| م | الكمية الفيزيائية | القانون |
|---|---|---|
| ١. | طاقة الفوتون | $E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$ |
| ٢. | سرعة الفوتون | $c = \lambda \nu$ |
| ٣. | قانون فين | $\lambda_1 T_1 = T_2 \lambda_2$ or $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2(K)}{T_1(K)}$ |
| ٤. | دالة الشغل | $E_w = h\nu_c = h\frac{c}{\lambda_c}$ |
| ٥. | التأثير الكهروضوئي | $(K.E)_{max} = h\nu - (E_W) = \frac{1}{2}m_e v^2$ |
| ٦. | علاقة أينشتين (الطاقة والكتلة ) | $E = mc^2$ |
| ٧. | كتلة الفوتون | $m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$ |
| ٨. | كمية تحرك الفوتون | $P = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\upsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$ |
| ٩. | القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح | $F = 2mc\phi_L = 2\frac{h\nu}{c}\phi_L = \frac{2P_w}{c}$ |
| ١٠. | القدرة | $P_w = E\,\phi_L = \frac{E\,N}{t}$<br>$\phi_L$: معدل الفوتونات الساقطة<br>حيث N تمثل عدد الفوتونات و t يمثل الزمن بالثانية |
| ١١. | الطول الموجي المصاحب لحركة للالكترون | $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$ (معادلة دى برولى) |
| ١٢. | تأثير كومتون | $(E_{photon} + E_{electron})_{قبل} = (E_{photon} + E_{electron})_{بعد}$<br>$(P_{L\ photon} + P_{L\ électron})_{قبل} = (P_{L\ photon} + P_{L\ électron})_{بعد}$ |
| ١٣. | طاقة الحركة لإلكترون | $K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = eV$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

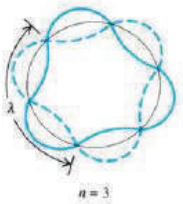
## الفصل السادس: الأطياف الذرية

**المفاهيم**

**من فروض بور**

١- إذا انتقل الكترون من مستوي طاقة خارجي طاقته $E_2$ إلي مستوي طاقة داخلي (بالقرب من النواة) طاقته $E_1$ (حيث $E_1 < E_2$ ) تنطلق طاقة في في صورة فوتون تردده $\nu$

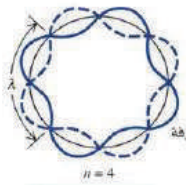
$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$




٢- يمكن حساب نصف قطر مدار الالكترون (r) تقديريا إذا تصورنا أن الموجة المصاحبة لحركة الالكترون تمثل موجة موقوفة

$$n\lambda = 2\pi r$$

حيث n تمثل رقم مستوى الطاقة و$\lambda$ الطول الموجى المصاحب لحركة الالكترون




٣- يتكون الطيف الخطى لذرة الهيدروجين من خمس مجموعات أو متسلسلات من الخطوط كل خط منها يقابل طاقة محددة وبالتالى ترددا وطولا موجيا محددا هى

| | | |
|---|---|---|
| **متسلسلة ليمان** | فى منطقة الاشعة فوق البنفسجية | عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى K (n = 1) |
| **متسلسلة بالمر** | فى منطقة الضوء المرئى | عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى L (n = 2) |
| **متسلسلة باشن** | فى منطقة الاشعة تحت الحمراء | عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى M (n = 3) |
| **متسلسلة براكت** | فى منطقة الاشعة تحت الحمراء | عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى N (n = 4) |
| **متسلسلة فوند** | فى منطقة الاشعة تحت الحمراء | عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى O (n = 5) |

**٤- لحساب طاقة المستوى فى ذرة الهيدروجين تستخدم العلاقة الأتية**

$$E_n = \frac{-13.6\ ev}{n^2} = \frac{-21.76 \times 10^{-19} J}{n^2}$$

**لحساب أقصر طول موجى فى أى متسلسلة:**

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_\infty - E_n}$$

**لحساب أطول طول موجى فى أى متسلسلة:**

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_{n+1} - E_n}$$

**٥- المطياف :** يستخدم للحصول على طيف نقى **كما أنه يستخدم فى تحليل الضوء إلى مكوناته (المرئية وغير المرئية)**

**٦- بدراسة الأطياف للمواد المختلفة و التي تكون ذراتها في حالة اثارة نلاحظ أن:**

**الطيف المستمر:** طيف يتكون من جميع الأطوال الموجية ويتضمن توزيعا مستمرا ( متصلا ) للترددات يكون طيف شريطي

**الطيف الخطي:** طيف يتضمن توزيعا غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**طيف الانبعاث الخطي :** هو الطيف الناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستوي اعلي إلى مستوي أدني



**خطوط فرنهوفر:** خطوط سوداء في الطيف المستمر للشمس عبارة عن أطياف امتصاص للعناصر الغازية الموجودة في جو الشمس **الهيدروجين والهيليوم**

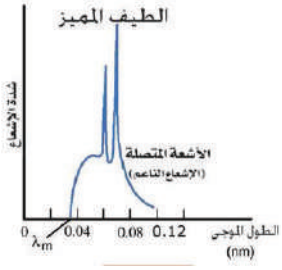


٧- **الاشعة السينية: يمكن الحصول على الأشعة السينية باستخدام أنبوبة كولدج**

٨- بتحليل حزمة من الاشعة السينية الصادرة من هدف إلى مكوناتها من الأطوال الموجية المختلفة نحصل على طيف يتكون من:

أ- طيف متصل من جميع الأطوال الموجية لا تتغير بتغير مادة الهدف وتعتمد على فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف. يمكن حساب أقصر طول موجى ( أكبر تردد) من العلاقة

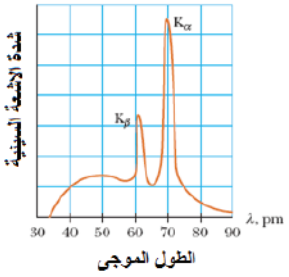
$$eV = h\nu_{max} \qquad \lambda_{min} = \frac{h\,c}{eV}$$




ب- طيف خطى مميز يقابل أطوالا موجية محددة مميزة للعنصر المكون لمادة الهدف ولا يعتمد على فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف. حيث كلما زاد العدد الذرى لمادة الهدف كلما قل الطول الموجى المميز لمادة الهدف.

يمكن حساب الطول الموجى للطيف المميز من العلاقة

$$\Delta E = \frac{h\,c}{\lambda} = h\nu$$




٩- تعتمد شدة الاشعة السينية على شدة التيار المار فى الفتيلة حيث تزداد شدة الاشعة السينية بزيادة شدة التيار المار فى الفتيلة

١٠- يستخدم حيود الاشعة السينية فى دراسة التركيب البلورى للجوامد

١١- الاشعة السينية لها قدرة على النفاذية خلال الأوساط المادية لذا تستخدم الاشعة السينية فى الكشف عن العيوب التركيبية فى المواد المستخدمة فى الصناعات المعدنية

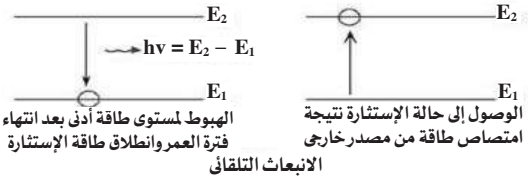
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## الفصل السابع: الليزر

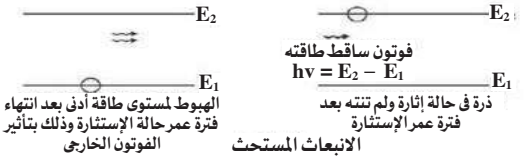
**المفاهيم**

**ليزر** :- تعني تضخيم ( تكبير ) شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع.

١- **الانبعاث التلقائي:** هو انطلاق فوتون من الذرة المثارة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل بعد انتهاء فترة العمر تلقائيا وبدون تدخل خارجي. تتحرك الفوتونات بعد انبعاثها بصورة عشوائية تماما.




يقل تركيز الفوتونات أثناء الانتشار *Spreading* ، بحيث تتناسب شدة الإشعاع عكسيا مع مربع المسافة التي تتحركها (هذا ما يعرف في فيزياء البصريات بقانون التربيع العكسي.(يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الضوء العادية).




٢- **الانبعاث المستحث:** هو انطلاق فوتون من الذرة المثارة نتيجة اصطدامها بفوتون آخر خارجي له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها قبل انتهاء الفترة الزمنية لبقائها في حالة الإثارة ، لتخرج في النهاية فوتونات في حالة ترابط (أي لها نفس الطور والاتجاه والتردد)،.

للفوتونات المنبعثة جميعا طول موجي واحد فقط *Monochromatic* تتحرك الفوتونات بعد انطلاقها بنفس الطور *Coherent*وفي اتجاه واحد، على شكل أشعة متوازية تماما *Collimated* ، وتظل شدة الشعاع ثابتة أثناء انتشارها ولمسافات طويلة دون تشتت *Scattering* أو تفرق.*Spreading* . ولذا فهي لا تخضع لقانون التربيع العكسي، يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الليزر

٣- **ـ خصائص شعاع الليزر**

**أ- النقاء الطيفي.** **ب- توازي الحزمة الضوئية.**

**ج- ترابط الفوتونات.** **د- شدة وتركيز الإشعاع.**

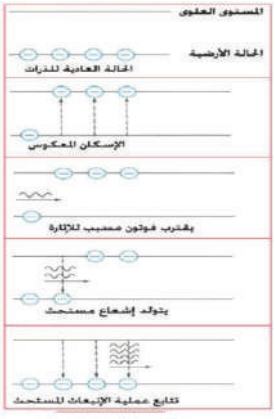
٤- **تنتقل أشعة الليزر إلي مسافات طويلة دون فقد ملحوظ في الطاقة .** لأنها متوازية حيث أن قطر أشعة الليزر ثابت فلا يحدث لها انحراف و تفقد طاقتها مهما زادت المسافة المقطوعة

- **نظرية عمل الليزر**

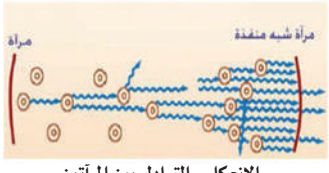
أ- الوصول بالوسط الفعال إلى وضع الإسكان المعكوس

ب- انطلاق الطاقة من الذرات المثارة بالانبعاث المستحث.

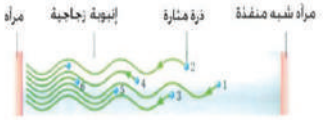
ج- تضخيم الإشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني .




تتابع خطوات العمل لليزر




الانعكاس التبادلي بين المرآتين



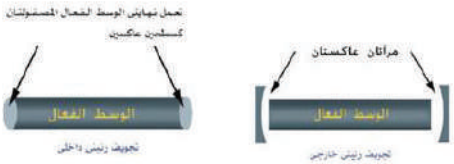

تضخيم الإشعاع بالإنعكاسات المتتالية

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

٥- • **العناصر الأساسية لليزر :يتضمن أي جهاز ليزر وجود ثلاثة عناصر أساسية هي :**

١- **الوسط المادي الفعال** ٢- **مصدر الطاقة.** -

٣ - **التجويف الرنيني**




**ليزر الهيليوم – نيون ( Helium – Neon Laser )**

**تم اختيار هذين العنصرين نظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبة المستقرة في كل منهما**

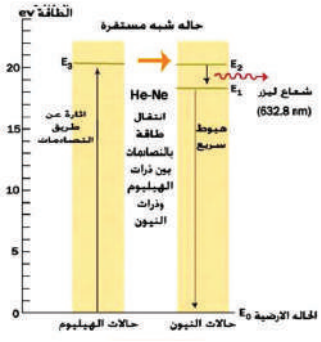
**(أ) يتركب جهاز ليزرمن خليط من غاز الهليوم وغاز النيون بنسبة 10 :1تحت ضغط منخفض حوالي 0.6 mmHg**



رسم تخطيطي لجهاز الليزر هليوم - نيون

**(ب) فرق الجهد العالي بين طرفي أنبوبة التفريغ في ليزر الهليوم - نيون** يعمل علي إثارة ذرات الهليوم إلي مستويات الإثارة العليا

**(ج) ذرات الهليوم في ليزر الهليوم - نيون** تعمل علي نقل الطاقة إلي ذرات النيون عند التصادم معها.




**(د) تحدث تراكم لذرات النيون المثارة في مستوي طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبيا (حوالي $10^{-3}$s) ، ويسمي هذا المستوي بالمستوي شبه المستقر Metastable State. وبذلك يتحقق وضع الإسكان المعكوس Population Inversion في غاز النيون**

**(هـ) وجود مرآة عاكسة وأخري شبه منفذة في ليزر الهليوم - نيون .** حتى تحدث انعكاسات متتالية للفوتونات علي المرآتين فيتضخم شلال الفوتونات وعندما تصل شدته إلي حد معين ينفذ جزء منه من المرأة شبه المنفذة

٦- **أ) تستخدم أشعة الليزر في علاج انفصال شبكية العين . ب)تستخدم أشعة الليزر في توجيه الصواريخ .**

**جـ) تستخدم أشعة الليزر في الاتصالات .** تعمل كبديل للكابلات لتوصيل الإشارات الكهربية .

٧- **الهولوجرافي او التصوير المجسم :**تتكون صور الاجسام بتتجميع الاشعة الضوئية التي تترك سطح الجسم المضاء حاملة المعلومات منه إلي حيث تتكون الصورة نتيجة الاختلاف في الشدة الضوئية لهذه الاشعة من نقطة الي آخري

أ)**الهولوجرام** : صورة مشفرة لهدب التداخل الناتجة من تداخل الأشعة المرجعية والأشعة الصادرة عن الجسم

ب)**الأشعة المرجعية :-** أشعة لها نفس الطول الموجي للأشعة المستخدمة في تصوير الجسم وتلتقي معها عند اللوح الفوتوغرافي

جـ)**لا يمكن تكوين صور ثلاثية الأبعاد إلا باستخدام أشعة الليزر** لان شرط الحصول علي صور ثلاثية الأبعاد استخدام فوتونات مترابطة توضح اختلاف كل من شدة الضوء وفرق الطور لهدب التداخل الناتجة عنها وهذا الشرط متوفر في أشعة الليزر دون غيرها .

**القوانين والعلاقات الرياضية :**

| م | الكمية الفيزيائية | القانون |
|---|---|---|
| ١ | فرق الطور بدلالة فرق المسار | فرق الطور $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ فرق المسار |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## الفصل الثامن : الالكترونيات الحديثة

**المفاهيم**

**أشباه الموصلات النقية**

١- بلورة السيليكون النقية (شبه موصل ) تتكون من ذرات تربطها روابط تساهمية.

٢- عند درجات الحرارة المنخفضة تسلك سلوك المواد العازلة وعند الصفر المطلق لا توجد بها إلكترونات حرة حيث أن كل الروابط التساهمية متكونة وبالتالى تكون التوصيلية الكهربية لها = صفرًا

٣- عند زيادة درجات الحرارة فإن بعض الروابط التساهمية تنكسر وتتحرر منها الإلكترونات (حاملات الشحنة السالبة) وتظهر فجوات (حاملات الشحنة الموجبة ) وكل من الإلكترونات والفجوات تتحرك حركة عشوائية

٤- **كلما زادت درجة حرارة شبه الموصل النقى**: يزيد عدد الإلكترونات الحرة وبالتالى يزداد عدد الفجوات حتى تصل البلورة الى حالة ديناميكية تسمى (الاتزان الحرارى) وعندها يصبح عدد الروابط المكسورة فى الثانية الواحدة = عدد الروابط التى يتم التئامها فى الثانية الواحدة.

٥- للتمييز بين كل من أشباه الموصلات والموصلات .

أ) فى أشباه الموصلات يزيد عدد الإلكترونات الحرة وعدد الفجوات بارتفاع درجة الحرارة اما الموصلات فعدد الإلكترونات الحرة ثابت لا يتغير بتغير درجة الحرارة.

ب) تزداد التوصيلية الكهربية للموصلات كلما نفصت درجة الحرارة بينما تزداد التوصيلية الكهربية لشبه الموصل كلما زادت درجة الحرارة

ج) التوصيلية الكهربية للموصلات تحتوى على حامل واحد للشحنات هو الإلكترونات الحرة أما اشباه الموصلات فتحتوى على نوعين من حاملات الشحنة الإلكترونات الحرة والفجوات

**أشباه الموصلات غير النقية**

تزداد التوصيلية الكهربية لشبه الموصل عن طريق إضافة نسبة من الذرات الشائبة إلى بلورة شبه الموصل النقى (مثل ذرات البورون والالومنيوم والجاليوم وهى ثلاثية التكافؤ وكذلك مثل ذرات الزرنيخ والفوسفور والانتيمون وهى خماسية التكافؤ)

١- يمكن أن يزداد عدد الإلكترونات الحرة عن الفجوات بإضافة شوائب خماسية التكافؤ كما فى N type

٢- يمكن أن يزداد عدد الفجوات عن عدد الإلكترونات الحرة بإضافة شوائب ثلاثية التكافؤ كما فى P type

٣- تتميز أشباه الموصلات التى تصنع منها معظم النبائط بحساسيتها للوسط المحيط ، مثل:

١- الضوء. ٢- الحرارة. ٣- الضغط. ٤- التلوث الذرى. ٥- التلوث الكيميائى.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**قانون فعل الكتلة:**

$$np = n_i^2$$

حيث $n_i$ تركيز الإلكترونات الحرة أو الفجوات فى بلورة شبه الموصل النقية.

**فى حالة P type**

$$p = N_A^-$$
$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$$

حيث $N^-_A$ تركيز الذرات الشائبة

فى حالة **N-type**

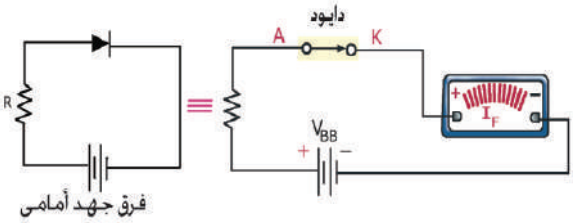
$$n = N_D^+$$
$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$$

حيث $N_D^+$ تركيز الذرات الشائبة

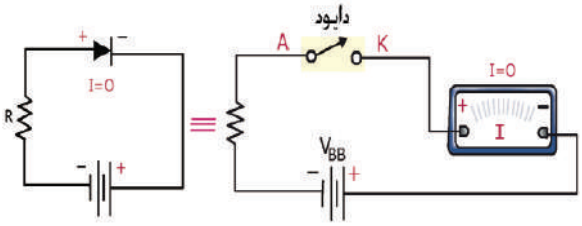
**الوصلة الثنائية (الدايود)**

١- تتكون الوصلة الثنائية من بلورة بها منطقتين أحداهما من النوع (P type) و الاخرى من النوع (N.type)

٢- التوصيل الامامى: ( توصيل الوصلة الثنائية بجهد خارجى بحيث توصل البلورة (P) بالقطب الموجب للبطارية و البلورة (N) بالقطب السالب للبطارية ).




٣- التوصيل الخلفى: ( توصيل الوصلة الثنائية بجهد خارجى بحيث توصل البلورة (P) بالقطب السالب للبطارية و البلورة (N) بالقطب الموجب للبطارية)




٤- يستخدم الدايود فى تقويم التيار المتردد

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

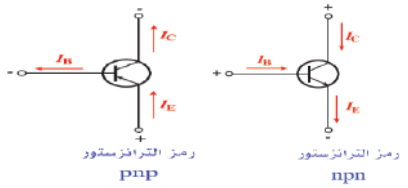
**الترانزستور**

١- يصنف الترانزستور إلى npn أو pnp

٢- يستخدم الترانزستور:

في التكبير - كمفتاح – كعاكس

٣- العلاقة بين تيار الباعث $I_E$ وتيار القاعدة $I_B$ وتيار المجمع $I_C$ تتعين من العلاقة:



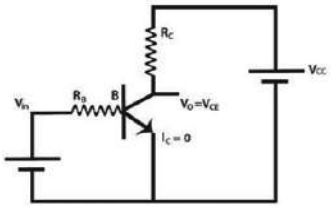

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_C = \alpha_e I_E$$

**تكبير التيار $\beta$ تتعين من العلاقة:**

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{(1-\alpha_e)I_E} = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

**الترانزستور كمفتاح**




الترانزستور npn كمفتاح فى حالة الغلق On

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

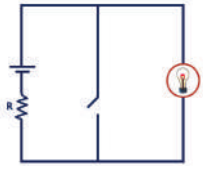
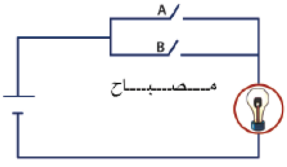
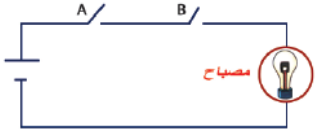
حيث $V_{CC}$ : جهد دائرة المجمع ،

$V_{CE}$ : فرق الجهد بين الباعث والمجمع

$R_C$ : مقاومة المجمع (الحمل)

$I_C$ : تيار المجمع

**البوابات المنطقية :** هى دوائر الكترونية تقوم بعمليات منطقية وتعتمد على الجبر الثنائى أساس الالكترونيات الرقمية مثل بوابة العكس (NOT gate) وبوابة التوافق (AND gate ) وبوابة الاختيار (OR gate )

| NOT gate | OR gate | AND gate |
|---|---|---|
| لها مدخل واحد ومخرج واحد | لها مدخلان أو أكثر ولها مخرج واحد | لها مدخلان أو أكثر ولها مخرج واحد |
| NOT (Inverter)   | OR   | AND   |
| A \| B<br>0 \| 1<br>1 \| 0 | A \| B \| C<br>0 \| 0 \| 0<br>1 \| 0 \| 1<br>0 \| 1 \| 1<br>1 \| 1 \| 1 | A \| B \| C<br>0 \| 0 \| 0<br>1 \| 0 \| 0<br>0 \| 1 \| 0<br>1 \| 1 \| 1 |
|   |   |   |

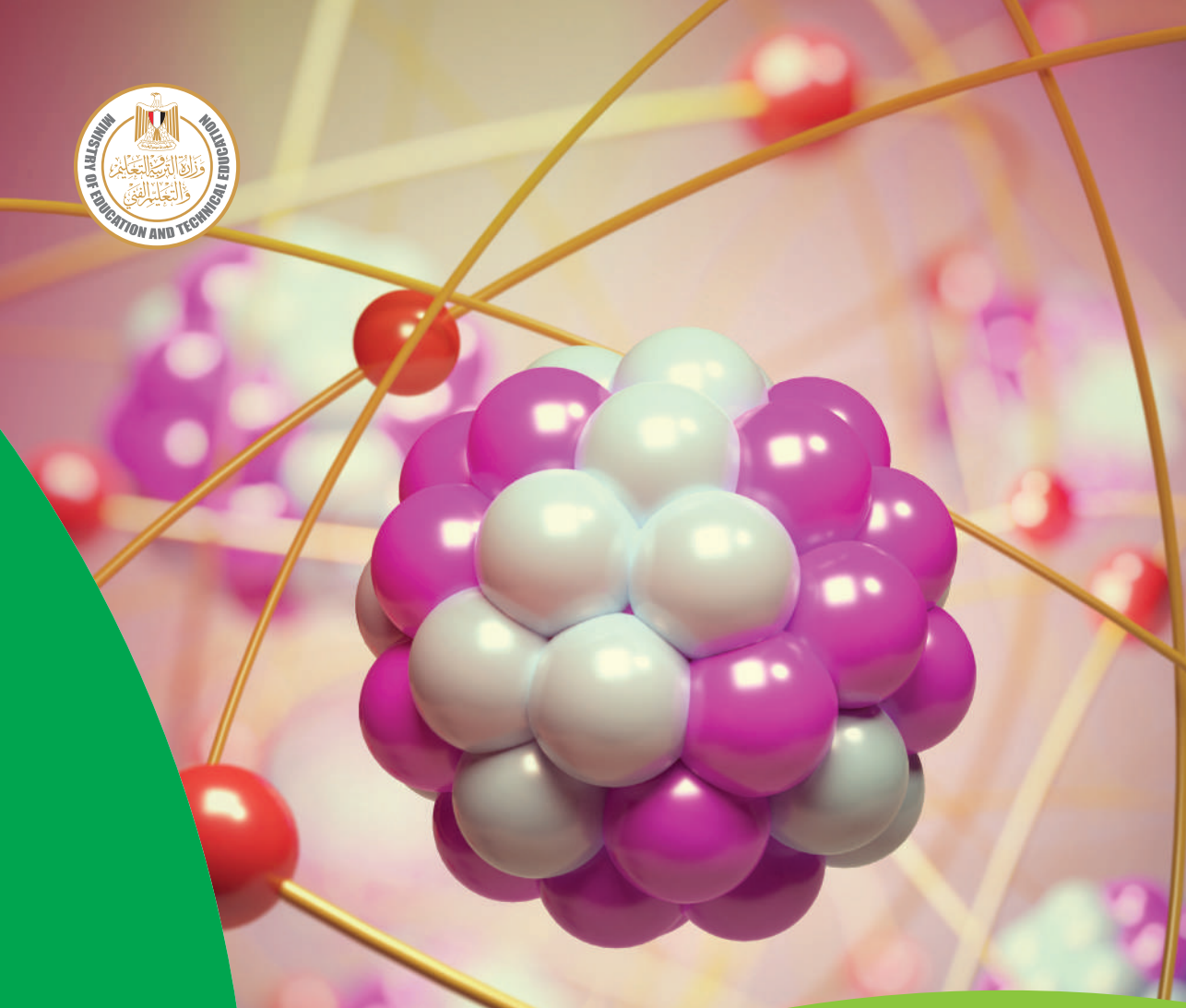
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

### بعض الثوابت الفيزيائية
### البادئات القياسية

| الكمية الفيزيائية | رمز الكمية | القيمة العددية |
|---|---|---|
| معامل النفاذية المغناطيسية للهواء | $\mu$ | $4\pi \times 10^{-7}$ wb/A.m |
| سرعة الضوء في الفراغ | c | $3 \times 10^{8}$ m/sec |
| ثابت بلانك | h | $6.625 \times 10^{-34}$ J /Hz |
| كتلة الالكترون | $m_e$ | $9.1 \times 10^{-31}$ kg |
| شحنة الالكترون | e | $1.6 \times 10^{-19}$ C |

| عربي | إنجليزي | الأس العشري |
|---|---|---|
| بيكو | Pico | $10^{-12}$ |
| نانو | Nano | $10^{-9}$ |
| ميكرو | Micro | $10^{-6}$ |
| مللي | Milli | $10^{-3}$ |
| سنتي | Centi | $10^{-2}$ |
| ديسي | Deci | $10^{-1}$ |
| كيلو | Kilo | $10^{3}$ |
| ميجا | Mega | $10^{6}$ |
| جيجا | Giga | $10^{9}$ |

| | |
|---|---|
| 1 ev = $1.6 \times 10^{-19}$ J<br>1 KHz = $10^3$ Hz<br>1 MHz = $10^6$ Hz<br>1 GHz = $10^9$ Hz | 1 A° = $10^{-10}$ m  1 cm = $10^{-2}$ m  1 mm = $10^{-3}$ m<br>1 µm = $10^{-6}$ m  1 nm = $10^{-9}$ m  1 pm = $10^{-12}$ m<br>T(K) = t (°C) + 273 |



# مفاهيم الفيزياء (إنجليزي)

## الصف الثالث الثانوي

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## Unit One: Dynamic electricity and magnetism

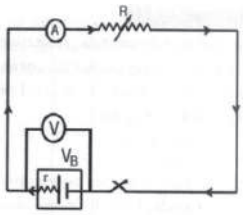
## Chapter One: electric current and ohm's law and Kirchhoff's laws

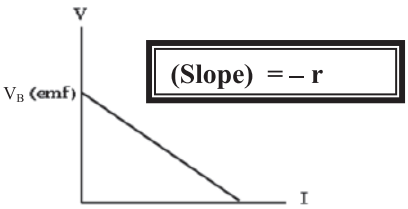
## Concepts

**1-** The electric current is the amount of charge flowing through a conductor.
**2-** Electric current intensity (I) is the amount of electric charges flowing through a given section of a conductor in a time of 1 s
**3-** The potential difference between two points (V) is the work done in joules to transfer a unit of electric charge (1coulomb) from one point to another.
**4-** The electromotive force of a source ($V_B$) is the total work done required to transfer a unit charge (1coulomb) through the whole circuit (outside and inside the source) and has the same measuring unit of potential difference (volt).
**5-** The electric resistance (R) is the opposition of the conductor to flow the electric current, it depends at constant temperature on the length of the conductor , its cross-sectional area and the type of its material
**6-** The specific resistance of the material (the electric resistivity) ($\rho_e$): (It is the resistance of a conductor of length 1m and of cross sectional area $1m^2$ at constant temperature). It depends on the temperature and the type of conductor material.
**7-** The electric conductivity of a material ($\sigma$) (is the reciprocal of the specific resistance). it depends on the temperature and the type of conductor material
**8-** **Ohm's Law**:(The current intensity flowing through a conductor is directly proportional to the potential difference across its ends at constant temperature)
**9-** Ohm's Law for closed circuit **(the electric current intensity in a closed circuit is the emf of the total source divided by the total resistance of the circuit**.

**10-** The relation between the electromotive force of a cell ($V_B$) and the potential difference between its poles (V)

**(The electromotive force of a cell is the voltage difference across the cell (source) when the current vanishes to flow in the circuit).**



# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**11- Kirchhoff's laws**

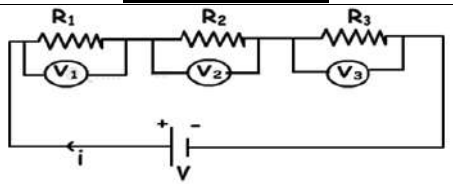
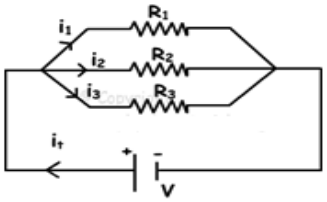
1- (At any node (junction) in an electrical circuit, the sum of currents flowing into the node is equal to the sum of currents flowing out of that node)(**based on** conservation of electric charge)

$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \qquad \text{(KCL)}$$

2- (The algebraic sum of the electromotive forces in any closed loop is equivalent to the algebraic sum of potential differences within that loop) (based on conservation of energy)

$$\sum V_B = \sum I\,R \qquad \text{(KVL)}$$

**12- Connection of resistors:**

| | **Series connection** | **Parallel connection** |
|---|---|---|
| 1 |  |  |
| 2 | The current through all the resistors is the same<br>$I = I_1 = I_2 = I_3$ | The total current flowing through the circuit is equal to the sum of the currents passing through each individual resistance<br>$I = I_1 + I_2 + I_3$ |
| 3 | The total potential difference between the two ends of the group is equal to the sum of the potential differences on the resistors in the circuit<br>$V = V_1 + V_2 + V_3$ | The potentiel difference through all the resistors is the same<br>$V = V_1 = V_2 = V_3$ |
| 4 | The equivalent resistance R' **of a group** of resistors connected in series is equal to the sum of these resistors<br>$R' = R_1 + R_2 + R_3$<br>If there are (N) equal resistances connected in series each equal to (R)<br>$R' = N\,R$ | The reciprocals of equivalent resistance R' **of a group** of resistors connected in parallel is equal to the sum of the reciprocals of these resistors<br>$R' = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$<br>If there are (N) equal resistances connected in parallel each equal to (R)<br>$R' = \frac{R}{N}$<br>For two resistors:<br>$R' = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## The laws and the mathematical relations

| | | |
|---|---|---|
| 1 | $I = \frac{Q}{t} = \frac{N.e}{t}$ | I : current intensity(ampere)<br>t : time of flow(second)<br>Q: the quantity of charges(the total number of electrons passing a given point) (coloumb)<br>N: No. of eleectrons<br>E: charge of electron = $1.6 \times 10^{-19}$ C |
| 2 | $V = \frac{W}{Q}$ | **V** : potential difference between two points (volt)<br>**W** : the work done (Joule) |
| 3 | $R = \frac{\rho_e L}{A}$ | L: is the length of the conductor (m)<br>A: is its cross-sectional area in($m^2$),<br>$\rho_e$: is the specific resistance($\Omega$.m) |
| 4 | **V = I R** | V: is the potential difference between the ends of the conductor<br>I :is the current through the conductor<br>R :is the resistance of the conductor |
| 5 | **Ohm's Law for closed circuit**<br>$V_B = I(R' + r)$<br>$I = \frac{V_B}{R' + r}$ | $V_B$: the electromotive force of the cell (battery)<br>I :the total current in the circuit<br>$R'$:the external (equivalent) resistance<br>r: the internal resistance of the cell |
| 6 | The relation between the electromotive force of a cell ($V_B$) and the potential difference between its poles (V):<br>$V = V_B - Ir$ | $V_B$: the electromotive force of the cell (battery)<br>I :the total current in the circuit<br>V:the terminal voltage (potential difference between terminals of the cell<br>r: the internal resistance of the cell |
| 7 | $P_w = \frac{W}{t} = V.I = I^2.R = \frac{V^2}{R}$ | $P_w$: the consumed power by the conductor |
| 8 | $P_w = V_B . I$ | $P_w$: the produced power by the battery |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

## Chapter two

## The magnetic effect of electric current

## Concepts

**1- Magnetic field due to a current in a straight wire:**

a) The shape of the magnetic field

They are arranged in the form of concentric uniform circles.

As the intensity of the electric current in the wire increases, **the concentric circles more crowded (**the circular magnetic flux lines are **closer together)** the lines of flux around the wire increase.

b) The direction of the magnetic field can be determined by using Ampere right-hand rule

**2- Magnetic field due to a current in a circular coil.**

a) The shape of the magnetic field

The magnetic field produced due to current passing through the circular coil , is very similar to that of a short bar magnet(a circular disk) .The flux lines become straight and parallel lines perpendicular to the plane of the coil at the center of the coil. This means that the magnetic field in this region is uniform.

b) The direction of the magnetic field can be determined by using the right-hand screw rule

**3- Magnetic field due to a current in a solenoid.**

a) The shape of the magnetic field

The magnetic field produced by a current carrying solenoid is similar to the magnetic field produced by a bar magnet

The lines of magnetic flux through the middle of the solenoid (In a solenoid) are straight and parallel to the axis, so the magnetic field is uniform

b) The direction of the magnetic field can be determined by using Ampere right-hand rule or the right-hand screw rule

**4-** Neutral point :**(it is the point at which the total magnetic flux density vanishes)**

**5- Force due to magnetic field acting on straight wire carrying current placed in a uniform magnetic field depends on**

a) Length of the wire where.
b) Current intensity passing through the wire where
c) Magnetic flux density where.
d) The angle (θ) between the direction of the external magnetic field and the direction of the length of the conductor

**6-** The mutual force between two parallel wires, each carrying an electric current, is attractive force when the two currents are in the same direction and repulsive force when the two currents are in opposite directions.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**7- The magnetic torque acting on a coil carrying an electric current placed in a uniform magnetic field depends on:**

a) the area of the coil's plane
b) the electric current intensity
c) magnetic flux density which the coil is placed inside it
d) number of turns of the coil
e) the angle between perpendicular to coil's plane and the magnetic flux lines (magnetic dipole moment)

**8- The sensitive moving coil galvanometer used to** Measure the weak DC electric current and determine the direction of current flow, it depends on the magnetic torque that is generated on a coil carrying current placed in a magnetic field

**9- The galvanometer sensitivity:**

It is the scale deflection from the zero position per unit current intensity passing through the coil

**10- DC ammeter** Used to measure the current intensity

a) depends on the magnetic torque that is generated on a coil carrying current placed in a magnetic field
b) Ammeter is a device that is used after calibrating its scale to measure the intensity of the current passing through its circuit directly. A moving coil galvanometer can be thought of as an ammeter but is limited by the sensitivity of its moving coil. In order to increase the range of the galvanometer, it is necessary to add a very small resistance called a shunt resistance $R_S$ connected in parallel with the coil of the galvanometer $R_g$.

**11- DC Voltmeter** Used to measure the potential difference between two points

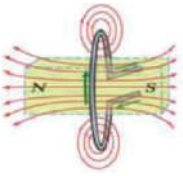
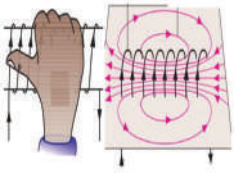
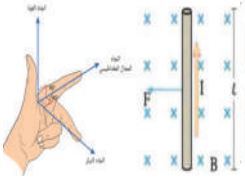
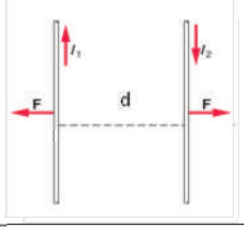
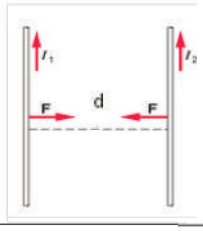
a) depends on the magnetic torque that is generated on a coil carrying current placed in a magnetic field
b) A voltmeter is a device used after calibrating its scale to measure the potential differences (voltage) across two points. Therefore, it is necessary to add a very large resistance called the multiplier resistance Rm, connected in series with the coil of the galvanometer $R_g$.

**12-** Ohmmeter

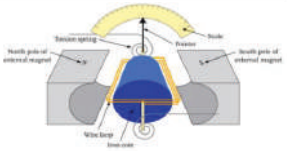
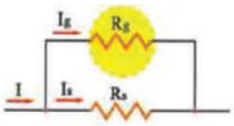
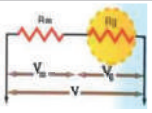
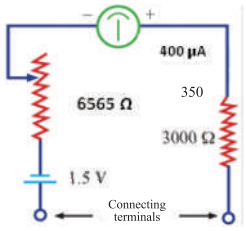
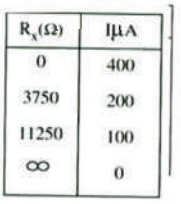
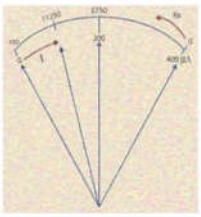
Used to measure the electric resistance and its operation depends on Ohm's law for closed circuit

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## The laws and the mathematical relations

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Calculating the magnetic flux density at a point from a wire carrying current**<br>$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$ | I : current intensity<br>B is the magnetic flux density at a point<br>d is the vertical distance from the wire<br>μ: magnetic permeability.<br>  |
| 2 | **Calculating the magnetic flux density at center of a circular coil carrying current**<br>$B = \frac{\mu NI}{2r}$ | I : current intensity<br>B is the magnetic flux density at center of the circular coil<br>r is the radius of the circular coil<br>μ: magnetic permeability<br>  |
| 3 | **Calculating the magnetic flux density at a point along the axis of a solenoid carrying current**<br>$B = \frac{\mu NI}{L}$<br>$B = \mu n I$ | I : current intensity<br>B is the magnetic flux density at a point along the axis of a solenoid<br>L is the length of solenoid axis<br>μ: magnetic permeability<br>n:number of turns per unit length<br>  |
| 4 | **The magnetic force acting on a straight wire carrying current placed in a uniform magnetic field**<br>$F = \ell I B \sin\theta$ | F: the magnetic force<br>$\ell$: length of the wire<br>I : current intensity<br>B : the magnetic flux density<br>θ: The angle between the direction of the external magnetic field and the direction of the length of the conductor<br>  |
| 5 | **The mutual force between two parallel wires each carrying current**<br>$\frac{F}{L} = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$ | F/L :the magnetic force per unit length<br>$I_1, I_2$ : the two current through the two parallel wires<br>d: distance between the two parallel wires<br>  <br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **The magnetic torque acting on a coil carrying current placed in a magnetic field:**<br>$\tau = B\ I\ A\ N \sin\theta$<br>the magnetic torque is measured in N.m. | τ:magnetic torque<br>B : the magnetic flux density<br>I : current intensity<br>N: number of turns<br>θ: The angle between the direction of the external magnetic field and perpendicular to the coil's plane |
| 7 | **Magnetic dipole moment**<br>$\lvert m_d \rvert = IAN$ | $\lvert m_d \rvert$ : magnetic dipole moment<br>I : current intensity<br>N: number of turns<br>A: area of the coil |
| 8 | **Sensitivity of the galvanometer (S)**<br>$S = \frac{\theta}{I}$ | θ : angle of deflection of the galvanometer pointer<br>I : the current through the coil<br>  |
| 9 | **Value of shunt resistance $R_S$**<br>$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ | $R_s$: shunt resistance<br>$I_g$: the maximum current through the galvanometer<br>$R_g$: resistance of the galvanometer<br>I:the maximum current measured by the ammeter<br>  |
| 10 | **Value of multiplier resistance**<br>$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ | $R_m$: multiplier resistance<br>$I_g$: the maximum current through the galvanometer<br>$V_g$: voltage across the galvanometer<br>V:the maximum voltage measured by the voltmeter<br>  |
| 11 | **Value of unknown resistance (external) by using ohmmeter**<br>$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r} = \frac{V_B}{R_{device}}$<br>$I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_S + r + R_X} = \frac{V_B}{R_{device} + R_X}$<br>  | $R_g$: resistance of the galvanometer<br>$R_V$: the value of resistance taken from rheostat<br>$R_S$: the fixed resistance<br>$R_X$: unknown resistance<br>$I_g$: the maximum current through the galvanometer<br>  <br>$R_x(\Omega)$ / IµA<br>0 / 400<br>3750 / 200<br>11250 / 100<br>∞ / 0<br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**chapter three: Electromagnetic induction**

## The concepts

1- **Electromagnetic induction:** it is a phenomon an electromotive force are induced in the coil when the magnet flux lines cut the coil when the magnet is plunged into or removed from the coil and also the an electric current induced in close circuit

2- - **The presence of iron core inside the coil concentrates the magnetic flux lines that concentrate magnetic flux lines therefore induced electromotive force and induced electric current are increased**

3- **Faraday's Law of electromagnetic induction:** the induced electromotive force which is generated in a coil by the electromagnetic induction is direct proportional with the time rate by which the coil cut (linked with) the lines of magnetic flux and the number of turns of the coil

4- **Lenz's rule:** the induced current must be in a direction such as to oppose the change producing it.

5- **Fleming's right hand rule:** Form your hand where the pointer and the thumb are perpendicular to each other and both of the perpendicular to the rest of other fingers The pointer is in the direction of the magnetic field The thumb is in the direction of the motion of the wire so The rest of fingers is in the direction of the induced current

6- **Mutual induction:** it is the electromagnetic effect between 2 neighboring or overlapping coils when a current with variable intensity passes through the primary coil so the secondary coil is affected by it and resist the changes happened in the primary coil

7- **Self-induction:** It is the electromagnetic effect induced in the same coil when the intensity of the current increases or decreases. This effect resists the variation in the current intensity**.**

8- **The coefficient of self-induction(self-inductance) (L):**it is the electromotive force induction generated in a coil due to self-induction when the rate of the current intensity passes through the primary coil of 1 ampere / second

9- **unit of measuring self-induction is Henry:** it is the self-inductance of a coil when electromotive force induction of 1 volt is induced when the rate of the current intensity passes through the coil of 1 ampere / second $\text{Henery (1H)} = \frac{1V.1S}{1A} = \frac{\text{Volt.Second}}{\text{Ampere}}$

10- **The factors in which the self-inductance (L) depends on :**

a. The geometry of the coil
b. The number of turns of the coil
c. The spacing between the turns
d. Magnetic permeability of its core.

11- **Eddy current:** they are induced electric currents circulate in a close path in a thick solid conductor when it is subjected (intercepted) by a variation in magnetic flux linkage by moving a metallic piece in a constant magnetic field or by subjected to a variable magnetic field as the field produced by the AC current

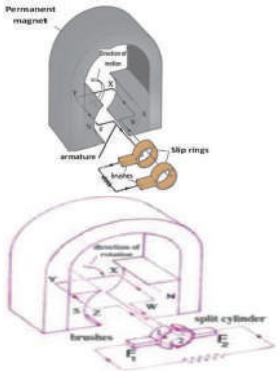
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

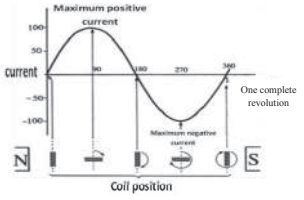
**12- Application of Eddy Current:** induction furnace for melting metals that induced electric currents flow through the thick solid conductor placed inside a coil carry alternating current by a variation in magnetic flux linkage metallic piece

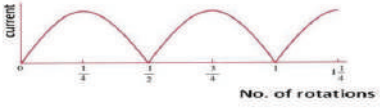
**13- Alternating current generator ( Dynamo ):**device converting the mechanical energy into electrical energy when a coil rotates in magnetic field, it produces Alternating current

**14- structure of simple Electric generator:**

a. **A fixed strong field magnet (permanent or electro-magnet)**
b. **An armature:** it consist of a single loop of a wire or a coil of many turns suspended between the 2 poles of the field magnet
c. **Two slip rings:** they are connected once to each end of the coil and they rotate which the coil in the magnetic field **OR metallic cylinder split into number of insulated segments to generate a nearly direct current**
d. **Two graphite brushes:** the induced currents in the coil pass to the external circuit through them, each of them touches one of the two corresponding slip rings




**15- The average e.m.f produced in dynamo coil during one complete cycle equal zero.** The consumed energy during an alternating current in Ohmic resistance not equal zero, thermal effect is produced due to flow of the electric charge of consumed electric energy is directly proportional with square of current intensity

**16- Effective value of A.C.:** It is the value of the direct current (DC) which generates same rate of thermal effect in a resistance (or same power in same resistance) as that generated by the considered alternating current.(AC)

**17- Alternating current:** It is a current, which changes periodically its direction and intensity with time according to sinusoidal curve

**18- Electric transformer:** device to step up or step down an AC voltage It depends on the mutual induction between 2 coils

**19- Effeciency of the transformer( η ):** it is the ratio between the energy gained from the secondary coil to the energy given from the source to the primary coil within the same time

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**20-** Part of electric energy is converted in the iron core into heat energy due to eddy currents To reduce this we made the core of thin insulated sheets of siliconic soft iron having a high resistivity which decreases the eddy currents

**21-** Assuming that there is no loss in the electric energy or magnetic flux through the transformer, (The transformer is said to be ideal or its efficiency = 100 %), the electric energy made available by the source in the primary coil must equal that delivered to the load in the secondary coil

$$V_p I_p \, t = V_S \, I_S \, t$$

Input Power = Output Power.

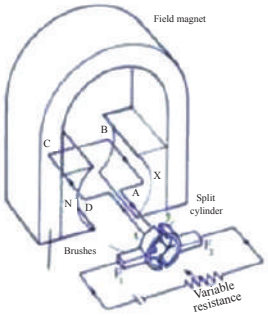
$$V_p I_p = V_S \, I_S$$

**22- Using of the step up electric transformer at electric power stations:** As it raises the voltage to a very high value that is associated with small value of current Which decrease losses in the electric energy during power transmission along great distance **(Loses in power equal $IR^2$ ) where I is the current intensity pass through wires and R is the resistance of the wires**

**23-** the idea of electric motor is the same idea of a moving coil galvanometer the difference between them that **The coil of the electric motor continues rotating in same direction The two halves of the cylinder must interchange position relative to the two brushes each half cycle To make the electric current reverse its direction in the coil each half revolution, so the current direction in the external circuit become unidirectional**

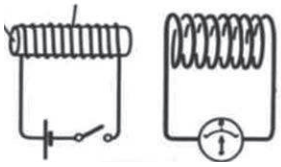
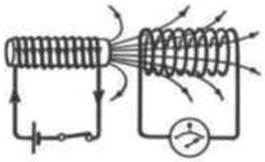
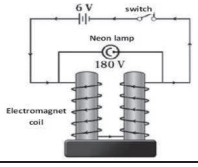
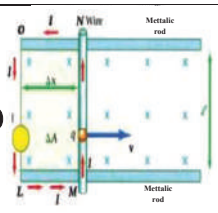
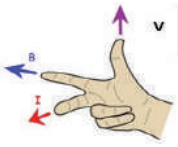
**24- Direct current (Dc) motor:** It converts the electric energy to mechanical (kinetic) energy

**25- To keep constant torque at maximum value** many coils separated by small equal angles between their planes are used The two terminals of each coil is connected to the 2 opposite splits of the cylinder The cylinder is split into a number of segments twice that of the number of the coils During the rotation each two opposite segments touch the two brushes when their corresponding coil is in the position of the largest torque

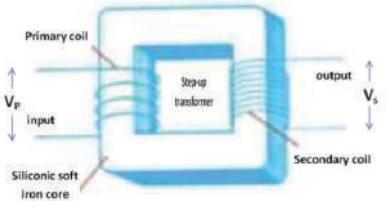


# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**laws and Mathematical relations**

| | | |
|---|---|---|
| 1- | **Faradays law of electromagnetic induction**<br>$\mathbf{emf = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}}$<br>$\mathbf{\phi = ABcos\,\theta}$ | emf: average induced electromotive force<br>$\Delta\phi_m$ it is the change in magnetic flux lines cut through time $\Delta t$<br>N is the number of turns of the coil<br>$\theta$ = the angle between the normal of the coil plane and the direction of magnetic field |
| 2- | **induced Electromotive force between 2 coils**<br>$\mathbf{emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$<br>  | emf: average induced emf in the secondary coil<br>M: the coefficient of mutual induction<br>$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ is the rate of change of current in the primary coil<br>  <br>At the moment of closing the circuit of the primary coil |
| 3- | **induced Electromotive force by self induction**<br>$\mathbf{emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}}$ | emf: average induced emf in the coil<br>L: the coefficient of self induction<br>$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ is the rate of change of current in the coil<br>  |
| 4- | Induced emf in a moving straight wire:<br>$\mathbf{emf = B\ell\, v sin\theta}$<br>  | $\ell$ : length of moving wire<br>B: magnetic flux density<br>v: velocity of moving wire<br>$\theta$ : the angle between the direction of motion and the magnetic flux lines<br>  |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

| | | |
|---|---|---|
| 5- | **Instantaneous value of emf induced in dynamo**<br>$\mathbf{emf = BAN\omega \sin\theta}$<br>When the coil is perpendicular to the magnetic flux lines the emf induced is = zero | B: magnetic flux density<br>A: area of the coil<br>N is the number of turns of the coil<br>ω : angular velocity =(2π f) where f is the frequency<br>θ is the angle between the normal to the plane of the coil and the magnetic field lines |
| 6- | **Maximum value of emf induced in dynamo**<br>$\mathbf{emf = BAN\omega}$ | B: magnetic flux density<br>A: area of the coil<br>N is the number of turns of the coil<br>ω : angular velocity =(2π f) where f is the frequency |
| 7- | Angular velocity<br>$\omega = 2\pi \times \frac{\text{Number of revolutions}}{\text{time}} = 2\pi xf$ | Liner Velocity ($v = \omega r$)<br>Where ( r) is the radius of the coil<br>A =(L) (2r) |
| 8- | **Effective value of induced emf**<br>$\mathbf{emf_{eff} = 0.707\ emf_{max}}$ | Effective value of induced current<br>$I_{eff} = 0.707\ I_{max}$ |
| 9- | **The electric transformer**<br>$\frac{\eta V_P}{V_s} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$ | η efficiency of transformer (in ideal transformer =100%=1 )<br>$N_s$ the number of turns of secondary coil<br>$N_p$ the number of turns of primary coil<br>$V_s$ the Voltage of secondary coil<br>$V_p$ the Voltage of primary coil<br>  |
| 10- | **Efficiency of transformer η**<br>$\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P}$ | $I_s$ the current pass through secondary coil<br>$I_p$ the current pass through primary coil. |

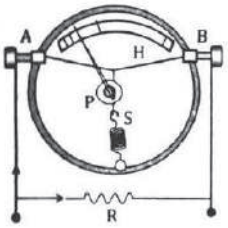
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

### chapter four: AC circuits

## Concepts

1- Ac current: current changes its intensity periodically; increasing from zero to maximum value then drops to zero through a half cycle. And then the current direction is reversed, and its intensity goes from zero to maximum and drops back to zero through the other half cycle. This variation is typically repeated each cycle.

2- The hot wire ammeter is connected in series to the circuit. The current to be measured is passes through the instrument. The wire AB gets heated due to the current and expands. Consequently, the tension in the wire decreases. The silk wire stretches the hot wire because of the tension in the spring on the other side, the cylinder rotates a little and the pointer deflects along the scale. The pointer gives a definite reading when the temperature of the platinum – iridium wire becomes constant and the wire stops expanding. That is achieved when the rate of the heat radiated from the wire becomes equal to the rate of the heat generated in the wire. The pointer reading indicates the effective value of AC current.

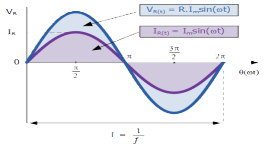


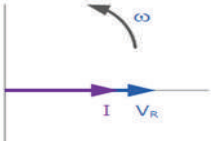

3- Hot wire ammeter is calibrated by connecting it with a moving coil ammeter in series to a direct current circuit. It is essential to notice that the scale of hot wire ammeter is not uniformly divided. The scale divisions for equal increments of current increases as the value of current increases since the heat generated in a wire is directly proportional to the square of the current value passing through it ($Q \propto I^2$)

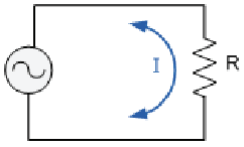
### Alternating Current (AC) Circuits

4- AC current and AC voltage in a non-inductive Ohmic resistance: ( R)

They can be represented graphically, or represented by two vectors having the same direction where (V) and (I) has the same phase. They grow till reach their maximum values together

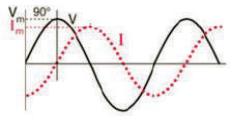


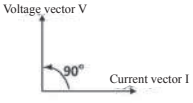


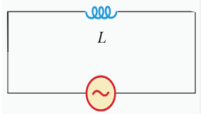




5- AC current and AC voltage in an inductive coil of a negligible ohmic resistance:

It is obvious that the voltage **leads** the current by a phase angle 90°. Both current and voltage across an inductor can be represented by two vectors as in the figure



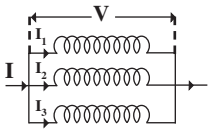
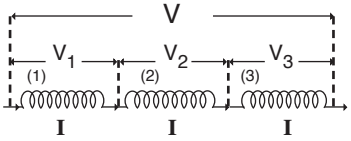
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**inductive reactance $X_L = 2\pi f L$ Ohm**

Where f is the frequency of current and L is coefficient of self-induction (henry)

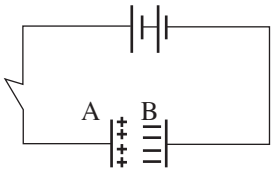
the inductive reactance It is the opposition to the flow of the AC current through a coil due to its self-inductance.

6- The inductive reactance of a group of coils connected together

| **If the inductors are connected in parallel** | **If the inductors are connected in series:** |
|---|---|
|   |   |
| The total current is the summation of the current of each inductor | Current is constant for all inductors |
| voltage is constant for all inductors | The total voltage is the summation of the voltage of each inductor |
| $\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$ | $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$ |
| Equal inductive reactances connected in parrallel $X_L = \frac{X_{L1}}{n}$ | Equla reactances connected in series $X_L = nX_{L1}$ |
| The Equivalent inductance $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \ldots\ldots\ldots$ For equal inductance $L = \frac{L_1}{n}$ For two inductors $L = \frac{L_1 . L_2}{L_1 + L_2}$ | The Equivalent inductance $L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots$ For equal inductance $L = n L_1$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## 7) AC current and AC voltage in a capacitor circuit.




The electric capacitor: is two parallel metal plates confining an insulator between them. When the capacitor is charged, one plate is positively charged while the other is negatively charged having a potential difference (V) between them. If the quantity of charge on one of its plates is (Q) and the capacitance of the capacitor is (C), the relation between them is given by: $C = \frac{Q}{V}$, where the charge is measured in Coulombs, the voltage in Volts and the capacitance in Farads.

When the capacitor is fully charged, the current through the circuit is zero and the potential difference across the two plates equals the potential difference across the battery therefore the process of the transfer of charges will stop

**the capacitive reactance**

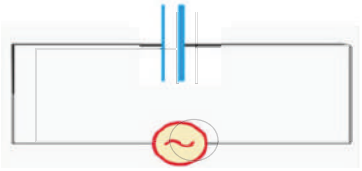
It is the opposition to the flow of AC current in a capacitor due to its capacitance.

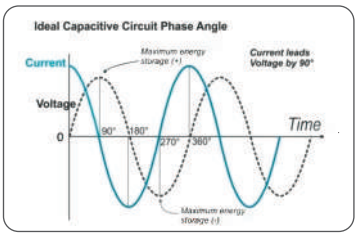
**The capacitive reactance in a capacitor ($X_C$) is given by the relation:**

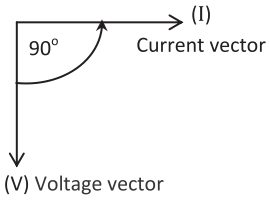
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \text{Ohm,}$$

Where (f) is the current frequency.

It is obvious that the voltage **lags** the current by a phase angle $90^o$. Both current and voltage across a capacitor can be represented by two vectors as in figure.



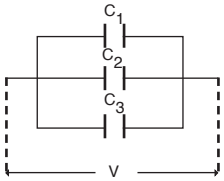
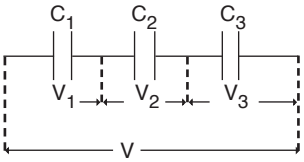



AC voltage lags AC current in a capacitor by $90^o$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**8- capacitive reactance for a number of capacitors**

| capacitors are connected in parallel | capacitors are connected in series |
|---|---|
|   |   |
| If capacitors are connected in parallel, the voltage across each capacitor is the same: $\mathbf{V = V_1 = V_2 = V_3}$ $\mathbf{Q = Q_1 + Q_2 + Q_3}$ | they are charged equally with a charge Q. $\mathbf{Q = Q_1 = Q_2 = Q_3}$ $\mathbf{V = V_1 + V_2 + V_3}$ |
| Equivalent capacitance $\mathbf{C = C_1 + C_2 + C_3}$ | Equivalent capacitance $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{C}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{C_1}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{C_2}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{C_3}}$ |
| Eqaul capicitors in parrallel $\mathbf{C = n\, C_1}$ | Eqaul capicitors in series $\mathbf{C = \frac{C_1}{n}}$ |
| Reciprocal of Equivalent capacitive reactance $\mathbf{X_C}$ in parrallel equal sum of the reciproacal of these reactances $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{X_C}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{X_{C1}}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{X_{C2}}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{X_{C3}}}$ | Equivalent t capacitive reactance $\mathbf{X_C}$ in series equal sum of these reactances $\mathbf{X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}}$ |
| Eqaul capacitive reactance in parralel $\mathbf{X_C = \frac{X_{C1}}{n}}$ | Eqaul capacitive reactance in series $\mathbf{X_C = nX_{C1}}$ |

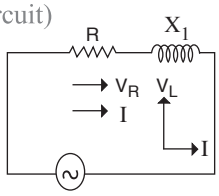
**9- Impedance:**

In the electric circuit that contains an AC power supply together with inductive coils, capacitors, and resistors; the AC current is opposed by a reactance in addition to the ohmic resistance.

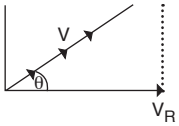
This combined opposition will be a vector combination of resistance and reactance which is known as **impedance,** its symbol is "**Z**".

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

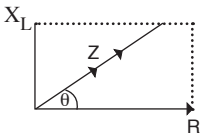
**10-** AC circuit contains ohmic resistance and inductor in series (RL-circuit)



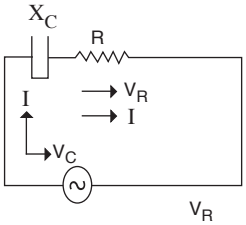

**To find the total voltage across them, phase vectors are used.**
That is because the voltage and the current in the resistance are in phase while the voltage in the coil leads the current by a phase angle 90°




| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ | Total voltage V: |
| $\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$ | Phase difference between total current and voltage : |
| $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ | The total impedance : |

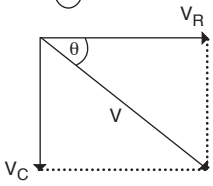



**11-** AC circuit contains ohmic resistance and capacitor in series (RC-circuit):



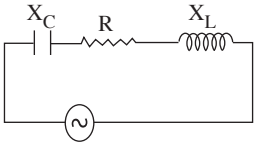

The voltage and the current in the resistance are in phase while the voltage in the capacitor lags the current by a phase angle 90°

The total voltage V can be determined by the relation:

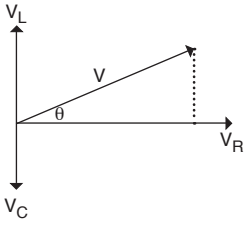



| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ | Total voltage V: |
| $\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$ | Phase difference between total voltage and current: |
| $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ | The total impedance of the circuit : |

**12-** AC circuit contains ohmic resistance, inductor and capacitor in series (LCR-circuit):




The current passing through the resistance, the inductor and the capacitor is the same since they are connected in series while the voltage across each of them differ from the current in phase



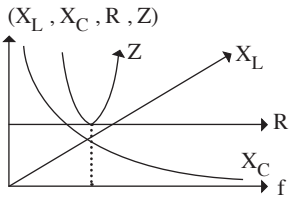

| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ | Total voltage V: |
| $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ | Phase difference between total voltage and current : |
| $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ | The total impedance : |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**13-** AC circuit contains ohmic resistance, inductor and capacitor in series

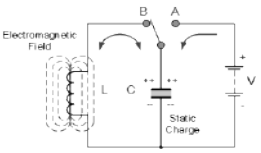
| if $X_C = X_L$ | if $X_C > X_L$ | I f $X_C < X_L$ |
|---|---|---|
| **Phase angle = 0** | the phase angle is negative | the phase angle is positive |
| have characteristics of Ohmic resistance. | have capacitive characteristics | have inductive characteristics |
| the voltage and the current has the same phase | the voltage lags the current by a phase angle θ | the voltage leads the current by a phase angle **θ** |

**14-** The inductive reactance in the coil and the capacitive reactance in the capacitor do not consume any electric power because the energy (power) is stored as a magnetic field in the coil and electric field in the capacitor. The capacitor returns it back to the power supply on discharge. The power consumed in the circuit is that consumed due to the ohmic resistance.



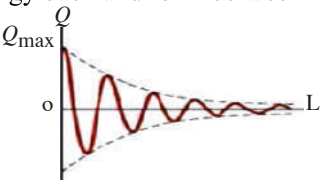

**The relation between each of resistance, reactance and impedance and the current frequency**

**15- Oscillatory circuit** exchange of energy stored in the inductive coil in the form of an magnetic field and the capacitor stores energy in the form of an electrostatic field.




**16-** Electrical energy is lost in the DC or real resistance of the inductors coil, in the dielectric of the capacitor, and in radiation from the circuit so the oscillation steadily decreases until they die away completely and the process stops. However, if this loss is compensated by extra charges supplied to the capacitor, the oscillatory action of passing energy back and forth between the capacitor and the inductor would continue indefinitely.

The diagram illustrates a damping oscillation due to ceasing of charge on capacitor plates over time.




**17- Finding the current frequency in the oscillator circuit:**

In the oscillator circuit, when capacitive reactance and inductive reactance are equal and cancel out each other, leaving only the resistance of the circuit to oppose the flow of current, the current reaches its maximum in the circuit. The circuit frequency can be deduced as follows:

$\because \quad X_L = X_C \qquad \therefore 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$

The circuit frequency: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L C}}$

We can substitute self-inductance **L** by the relation

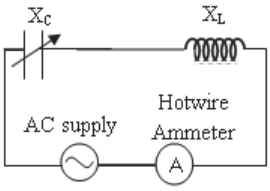
$$\mathbf{L = \frac{\mu A N^2}{l}}$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

### 18- Tuned or "Resonant" Circuit

It is an electric circuit consisting of a capacitor of variable capacitance connected to an inductor whose inductance can be altered.

The most common application of resonant circuits is **tuning** radio receivers for picking out the signal of a particular station, at a particular frequency.




**Tuned circuit**

**Operation of resonant circuit:** Connect a circuit of an AC power supply of varying frequency, a capacitor of variable capacitance, an inductor and hot wire ammeter as shown in the figure

## The laws and mathematical relations

| | The physical quantity | The law |
|---|---|---|
| 1 | inductive reactance | $X_L = 2\pi f L$ |
| 2 | inductive reactance for capacitors connected in series | $X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \cdots$ |
| 3 | inductive reactance for capacitors connected in parallel | $\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \cdots$ |
| 4 | Capacitive reactance | $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ |
| 5 | Equivalent capacitance for capacitors connected in series | $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$ |
| 6 | Equivalent capacitance for capacitors connected in parallel | $C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots$ |
| 7 | Impedance | $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ |
| 8 | Total voltage | $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ |
| 9 | Phase angle between voltage and current | $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ |
| 10 | $V_R = IR$ $V_L = IX_L$ | $V_C = IX_C$ $V_T = IZ$ |
| 11 | Resonance frequency | $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ |
| 12 | Power dissipated in a circuit | $P_w = I^2 R$ |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## Unit two: introduction to modern physics

### *Chapter Five: wave particle duality*

### Concepts

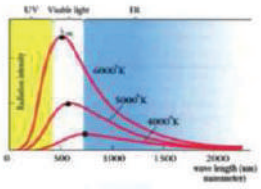
1- **classical physics cannot explain many phenomena, particularly those in which light or em radiation interacts with electrons or atoms**

2- **light or any em radiation consists of a huge collection of photons, each photon having energy hν where h is Planck's constant and ν is the frequency**




Electromagnetic spectrum

3- **The distribution of the radiation intensity produced from hot (glowing) body with wavelength is called Planck's distribution, and this radiation is called black body radiation It also found that the wavelength $\lambda_m$ at which the peak of the curve is inversely proportional to temperature. this known as Wien's law . we also note that as the wavelength tends to infinity (very large ) or to zero (very small) the intensity of radiation tends to zero**



The wavelength at the peak is inversely proportional to temperature

4- **Classical physics: since the radiation is an em wave, the intensity of radiation increase with frequency**

5- **Modern physics: the curve is repeated for all hot bodies which emit continuous radiation not only the sun but also the earth and all bodies even living creatures but the earth being a non glowing body it absorbs the radiation from the sun and reemits it but the temperature is far less than that of the sun so we find the wavelength at the peak is within the infrared region.**

6- **A black body is perfect absorber, and perfect emitter**

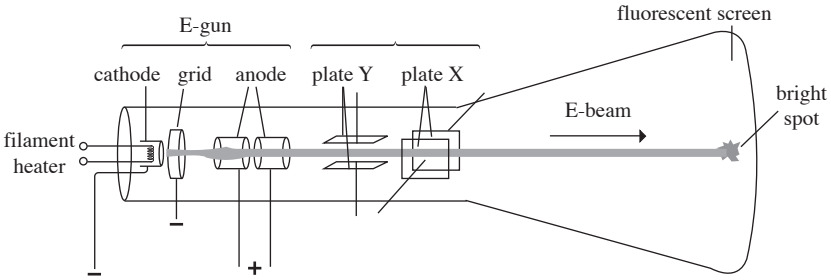
7- Radiation is made up of concentrated package of energy called Quantum or photon. Therefore the radiation emitted from hot bodies is made up of a huge stream of photons emitted from hot body, As the frequency of the photon increases, its energy increases **But** the number of emitted photons decreases with increasing energy, So, the radiation intensity decreases, photons emitted by vibrating atoms

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**8- the energy levels take values ($E = nh\upsilon$), where (h) is Planck's constant $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j. s and v is the frequency (Hz)**

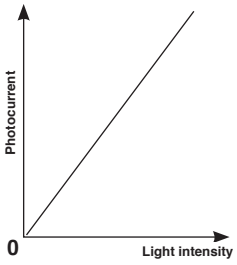
**The atom does not radiate as it remains in one energy level but if the vibrating atom shifts from a high energy level to a lower energy level, atom emits a photon of energy ($E = h\upsilon$).**

**9- Photoelectric effect and thermionic effect: a metal contains positive ions and free electrons which can move around inside the metal but cannot leave it, due to the attractive forces of the surface which may be represented by surface potential barrier. but some of these electrons can escape if given enough energy in the form of heat or light this is the idea behind the cathode ray tube (CRT) which is used in TV and computer monitors. The photocell converts the light energy into electric energy**

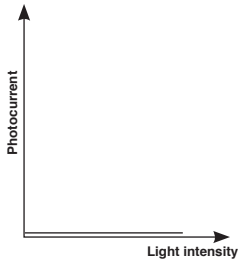



Light spot on a fluorescent screen (emits photos when struck by electrons)

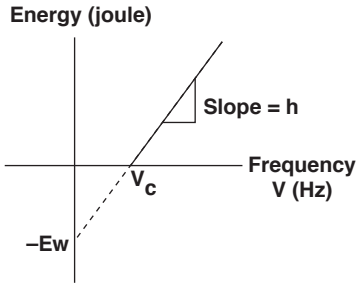
**10- the evidence for photons is the photoelectric effect where photocurrent depends on the intensity of incident light as long as the frequency is greater than a critical value $\nu_c$. But if the frequency is less than $\nu_c$ no photocurrent flows. the kinetic energy of the electron freed by the photoelectric effect depends on the frequency not on the light intensity**




Photocurrent versus light intensity for $v < v_c$




Photocurrent versus light intensity for $v < v_c$




**11- the work function($E_w$) depends on the type of the metal and it is the minimum energy needed to free an electron from its parent atom.($E_w = h\nu_c$)**

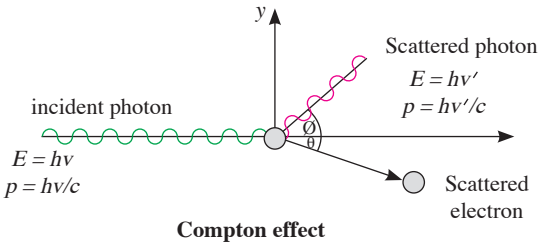
**12- It is to be noted that $\upsilon_c$ and $E_w$: Vary for different materials. Do not depend on the light intensity.- Do not depend on the exposure time- Do not depend on the potential difference between the anode and the cathode**

**13-** Einstein equation for Photoelectric effect : $K.E = \frac{1}{2} mv^2 = h\nu - h\nu_c$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**14- A photon has a mass, a linear momentum and a constant speed which is the speed of light. it has a size denoted by the wavelength if a photon falls on a wall it applies a small force on it, but if it falls on an electron the electron will be thrown off due to its small mass and size**

**15- Compton effect proves the particle nature of photons where a photon has mass speed and linear momentum When a photon (X or γ rays) collided with a free electron at rest, the photon frequency decreased and changed its direction.** Also, the electron velocity increased and it changed its direction (the energy of photon + energy of electron) before collision = (the energy of photon + energy of electron) after collision



**Compton effect**

**16-** the wave describes the collective behavior of photons

showed that mass and energy were equivalent $E = mc^2$. A loss of mass is converted to energy as in atomic bomb

oton incident on the surface and bounces off suffers a change in linear momentum the ich a beam of photons applies to the surface is the change in linear momentum per

$$F=2mc\phi_L$$

$$\mathbf{F = 2\left(\frac{h\nu}{c}\right)\Phi_L = \frac{2P_w}{c}}$$

where the $P_w$ is the power in watt of the light incident on the surface

**19-** The wavelength of photon equal to plank's constant divided by the liner momentum ($P_L$) the same relation applied on moving particle where The wavelength in this case describe wave associating particle motion

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

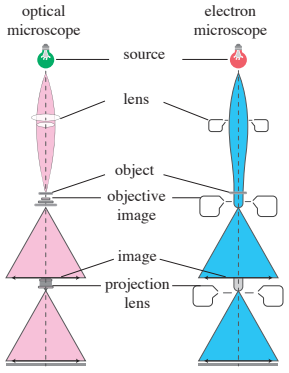
**20-** when a photon fall on a surface comparison is made between λ and the inter atomic distance of the surface, if Light ray has (λ) greater than the inter atomic distance; these photons sense the surface as a continuous one and get reflected from it as in wave theory. if the inter atomic distance comparable to λ , photons penetrate through the atoms, as in case of X-rays

**21-** the electron microscope proves de Broglie relation for Particles it is used to detect diminutive particles

**22-** electron microscope is an important lab instrument which depends in its operation on the wave nature of electrons, the velocity of the free electron can be calculated by the relation

$$eV = \frac{1}{2}mv^2$$

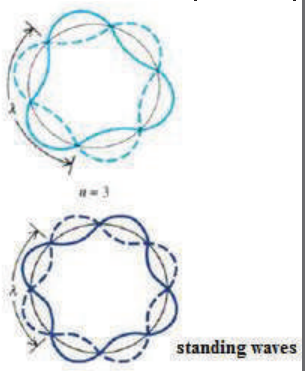
**23-** In the optical microscope the ligtht ray is used while In the electron microscope the electron beam is used



# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

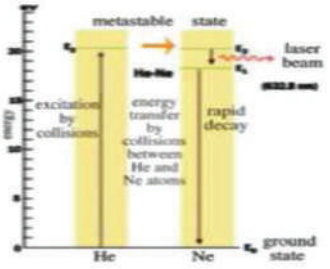
## The laws and mathematical relations

| Law | physical Quantity | No. |
|---|---|---|
| $E = h\nu = h\frac{C}{\lambda}$ | **Photon's energy** | **1** |
| $C = \lambda\nu$ | **Speed of photon** | **2** |
| $\lambda_1 T_1 = T_2\lambda_2$ or $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2(K)}{T_1(K)}$ | **Wien's law** | **3** |
| $E_w = h\nu_c = h\frac{C}{\lambda_c}$ | **Work function** | |
| $K.E. = E_{photon} - E_w$<br>$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c$ | **Photoelectric effe** | |
| $E = mc^2$ | **Einstein relation** | |
| $m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$ | **Mass of photon** | |
| $P_L = mC = \frac{E}{C} = \frac{h\nu}{C} = \frac{h}{\lambda}$ | **Liner momentum** | |
| $F = 2mC\phi_L = 2\frac{h\nu}{C}\phi_L = \frac{2P_w}{C}$ | **Force of beam of photons affect on surface** | **9** |
| $P_w = E\phi_L = \frac{EN}{t}$ | **The Power of light beam**<br>$\phi_L$**: rate of photons**<br>**N:number of photons**<br>**t: time (sec)** | **10** |
| $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$ (De Broglie equation) | **Wavelength associate particle motion** | **11** |
| $(E_{photon}+E_{electron})_{before\ collision} = (E_{photon}+E_{electron})_{after\ collision}$<br>$(P_{L\ photon}+P_{L\ electron})_{before} = (P_{L\ photon}+P_{L\ electron})_{after}$ | **Compton effect** | **12** |
| $K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = eV$ | **Kinetic energy of an electron** | **13** |



# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## Chapter six: atomic spectra



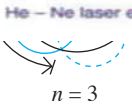

### From Bohr's assumptions

**1-** If an electron moves from an outer energy level (higher internal energy level(lower energy level) of energy released in the form of a photon of frequency ν

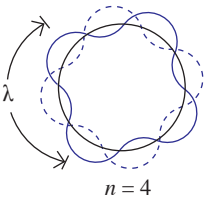
$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$

**2-** We can estimate the radius of the orbit by considering that the wave accompanying the electron forms a standing wave ($n\lambda = 2\pi r$) (r : radius of the orbit)

Where n is number of the energy level and λ is the wavelength associated with the movement of the electron




**3-** The linear spectrum of the hydrogen atom consists of five groups or series of spectral lines, each line corresponding to a specific energy, and therefore a specific frequency and wavelength.




**Standing waves**

| | | |
|---|---|---|
| Lyman Series | UV region | when the electron moves from higher energy levels to K (n = 1) |
| Balmer Series | Visible light region | when the electron moves from higher energy levels to L (n = 2) |
| Paschen Series | Near IR region | when the electron moves from higher energy levels to M (n = 3) |
| Brackett Series | middle IR region | when the electron moves from higher energy levels to N (n = 4) |
| Pfund series | far IR region | when the electron moves from higher energy levels to O (n = 5) |

**4- The energy of level in hydrogen atom can be calculated from the following relation**

$$E_n = \frac{-13.6\ \text{ev}}{n^2} = \frac{-21.76 \times 10^{-19}\text{J}}{n^2}$$

**Where n** represents the number of the level

To calculate the shortest wavelength in any series

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_\infty - E_n}$$

To calculate the longest wavelength in any series

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_{n+1} - E_n}$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**5-** Spectrometer: It is used to obtain a pure spectrum, as it is used to analyze light into its components (visible and invisible).

**6-** By studying the spectra of different substances whose atoms are in an excited state, we note that:

**Continuous spectrum:** the spectrum that contains all possible wavelengths in continuous manner and includes a continuous distribution of frequencies that is a band spectrum

**Line spectrum:** the spectrum that contains a discrete distribution of frequencies or wavelengths

Line emission spectrum: It is the spectrum produced by the transition of excited atom from a higher level to a lower one



**The Fraunhofer lines**

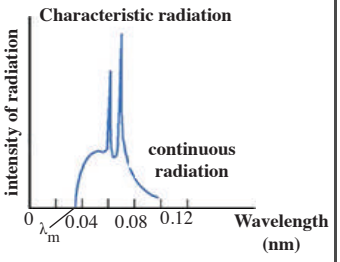
1) It is **the dark lines in sunlight** continuous spectra
2) **Fraunhofer lines** in the solar spectrum are examples of the absorption line spectra of the elements in the sun as **helium and hydrogen**



**7- X ray: can be obtained by using Coolidge tube**

**8-** By analyzing a beam of X- rays generated from target to components of different wavelengths, **we find that the spectrum consists of two parts**:

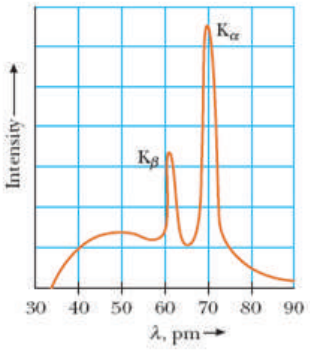
a) **The continuous spectrum** of all wavelengths that does not change with changing the target material and depends on the potential difference between the filament and the target material. The minimum wavelength (maximum frequency) can be obtained from the relation




$$\lambda_{min} = \frac{h\,c}{eV} \qquad eV = h\nu_{max}$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

b) **The line spectrum corresponding to specific wavelength** characteristic of the target material called the characteristic x – rays radiation that does not depend on the potential difference between the filament and the target material. The higher the atomic number of the target material, the smaller the characteristic wavelength of the target material.




The wavelength of the characteristic spectrum can be calculated from the relation

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = h\nu_{max}$$

**9-** The intensity of the X-rays depends on the intensity of the electric current passing through the filament, the intensity of the X-rays increases with increasing intensity of the electric current passing through the filament

**10-** X-ray diffraction is used to study the crystalline structure of solids

**11-** X-rays have the ability to penetrate through material media, so X-rays are used to detect defect in metallic structure

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

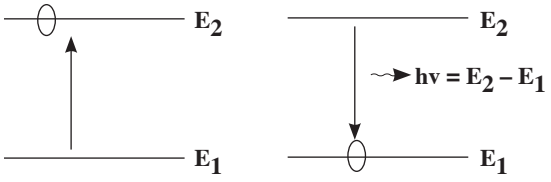
## *Chapter Seven: LASER*

## Concepts

**LASER: means light amplification by stimulated emission of radiation**

1- **Spontaneous emission: it is the** emission of photon from one excited atom as it relaxes from a high energy level to a low energy level after the lifetime interval is over spontaneously without any external factor

- The emitted photons propagate randomly in all directions
- The intensity of photons decreases according to the inverse square law. This is called spreading. While collision with particles is called scattering
- This is the dominant radiation in ordinary light sources such as electric lamp



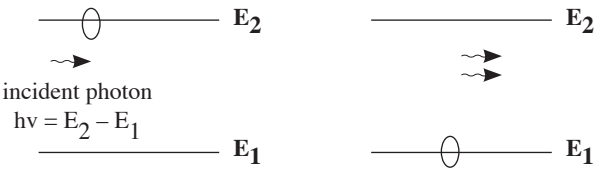

**Excitation by absorption of energy from an external source**

**Relaxation to a lower level after a lifetime and release of excitation energy**

**Spontaneous emission**

2- **Stimulated emission: it is the** Emission of photon from the excited atom as a result of collision with an external photon, which has the same energy as the one that caused it to be excited before the lifetime interval is over. photons at the end come out in coherence (i.e. having the same phase , (direction and frequency)

- The emitted photons have single wavelength.(monochromatic)
- The emitted photons propagate in same phase (coherent),and propagate in one direction forming a narrow parallel beam. (Collimated parallel beam.)
- The intensity remains constant over long distances contrary to the inverse square law. Spreading effect is nil and limited scattering takes place.
- This is the dominant radiation in laser sources




**A photon passes by an excited atom**

**Relaxation to a lower level due to an external photon before its lifetime is over**

**Stimulated emission**

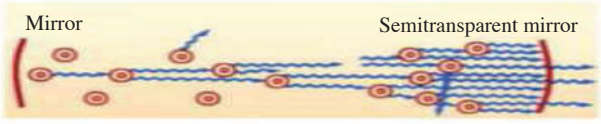
# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**3- properties of laser beam**
a) spectral purity (monochromatic)
b) collimation (parallel rays)
c) coherence (same phase and direction)
d) concentration (high intensity)

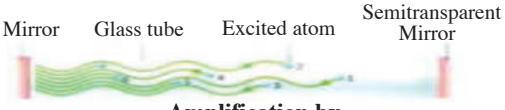
4- Laser beam transmitted for long distances without much loss in energy: as they are highly collimated so the diameter stays constant for long distances without much scattering. Thus, energy is transmitted without much loss.

- **Theory of laser action:**

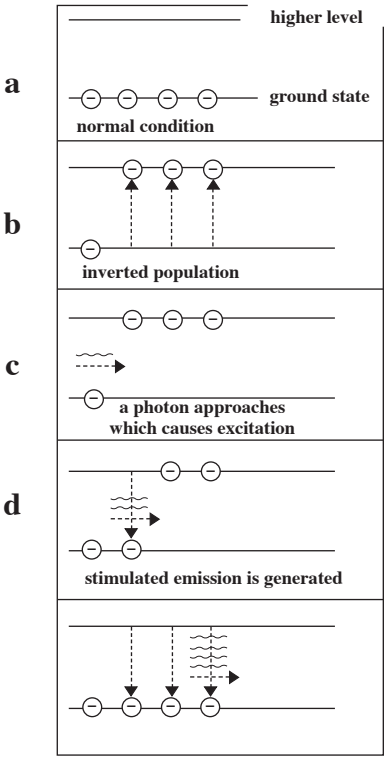
a) the active medium must in the state of population inversion
b) emission of radiation for the excited atom through the stimulated emission
c) amplification of stimulated emission through the resonant cavity



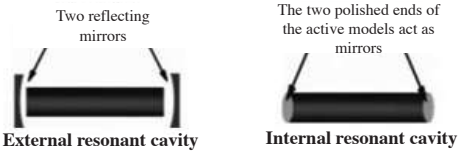

**Multiple reflections between the two mirrors**



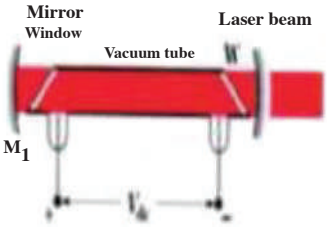

**Amplification by multiple reflections**




**5- main components of a laser:**
a) an active medium
b) a source of energy (Pumping)
c) a resonant cavity



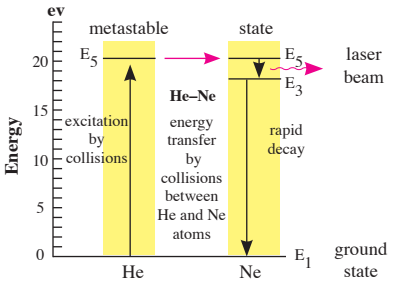

6- Helium – Neon (He – Ne) laser: these two elements have been selected due to the near equality of the values of the same metastable excited energy levels in these two elements
a) laser device including a mixture of helium and neon in the ratio 10 :1 at low pressure of nearly 0.6 mmHg
b) high voltage difference inside the tube causing electric discharge leads to the excitation of the helium atoms to higher level,



c) the energy transferred from the excited heluim atoms to the neon atoms due to their collision.

d) an accumulation of excited neon atoms in an excited level has relatively long lifetime (nearly $10^{-3}$ s) called metastabel state so population inversion occurs in neon atoms

e) The presence of an opaque mirror and another partially transparent mirror in the ends of the He-Ne laser cylindrical tube: Acts as a reflector for the beam of photons till the beam becomes sufficiently intense (amplified); part of it emerges through the semi-transparent mirror in the tube.




**He–Ne laser energy levels**

**7- Some applications**

a) laser beam used in treatment of retenal detachment in eye

b) laser beam used in Precision guidance

c) laser beam in communication: Where optical fibers carry information - loaded laser beam instead of a wire carrying electrical signals

8- **Holography (3D imaging ): object images formed by collecting light rays that leave the lighting object surface carrying information from it until the image is formed due to the difference in phase and intensity from one point to another**

a) Hologram: coded image resulting from interferance fringes from interferance of refrance beam and reflected beam from object

b) **Reference beam** It is laser beam reflected from the mirror has the same wavelength as the reflected beam from object they meet and interfere at the photographic plate to get the missed information of the image,. (Constructive and destructive interference)

c) We cannot obtain a 3D image unless using laser beam : to obtain 3D image you should use photons have same phase (coherent) to show the difference in phase and intensity during interference

## Rules:

| Law | Physical quantity |
|---|---|
| $phase\ difference = \frac{2\pi}{\lambda} X\ path\ difference$ | **Phase difference in terms of path difference** |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

## Chapter eight: modern electronics

## Concepts

**Pure semiconductor**

1- A pure (semiconductor) silicon crystal consists of atoms linked by covalent bonds.
2- At very low temperature, pure silicon crystal behaves as an insulator and **at 0Kno free electrons**(because all bonds in the crystal are unbroken) **(at 0K, Silicon behaves as a prefect insulator)therefore the electric conductivity = zero**
3- By increasing the temperature some of the covalent bonds are broken and some of the electrons are freed (negative charge carriers) .When the electron is freed, it leaves behind a vacancy in the broken bond **(**This vacancy is called a **hole) (**positive charge carriers**).**
4- As the temperature increases, the number of free electrons and holes increases, where the number of free electrons equals the number of free holes in a pure semiconductor. If the temperature increases above certain limit state of dynamic equilibrium takes place (called **thermal equilibrium**) (The number of bonds broken per second will be equal to the number of bonds mended per second)a small percentage of bonds are broken, so that a fixed number of free electrons and free holes remains constant at every temperature
5- To distinguish between semiconductors and conductors.

a) In semiconductors, the number of free electrons and the number of holes increases with the increase in temperature. As for conductors, the number of free electrons is fixed and does not change with the charge carrier change in temperature.
b) The conductivity of conductors increases with decreasing temperature, while the conductivity of semiconductors increases with increasing temperature.
c) Conductors have one charge carrier, electrons, while semiconductors contain two charge carriers, electrons and holes.

**Impure semiconductor**

The electrical conductivity of the semiconductor is increased by adding a percentage of impurity atoms to the crystal of the pure semiconductor (such as boron, aluminum and gallium, which are trivalent, as well as such as arsenic, phosphorous and antimony, which are pentavalent).

1) The number of free electrons will be more than the holes by adding pentavalent impurities as in the N type
2) The number of holes will be more than the free electrons by adding trivalent impurities as in the P type
3) The semiconductors from which most devices are made are sensitive to the surrounding medium, such as:

- Light
- Heat.
- Pressure.
- Atomic pollution.
- Chemical pollution.

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

**Law of mass action**

$$np = n_i^2$$

Where $n_i$ is the concentration of electrons or holes in a pure semiconductor crystal.

**In the case of P type**

$$p = N_A^-$$

$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$$

$N_A^-$: Concentration of impurity atoms

**In the case of N-type**

$$n = N_D^+$$

$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$$

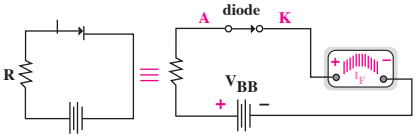
$N_D^+$: Concentration of impurity atom

**PN junction (Diode)**

1- A **PN junction** is formed from to regions P region has a high concentration of holes and N region contains high concentration of electrons.

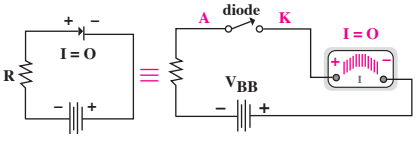
**2- Forward Connection (forward bias)**

PN junction connected to an external voltage where the p-type is connected to the positive terminal and the n-type is connected to the negative terminal of a battery




**3- reverse Connection (reverse bias)**

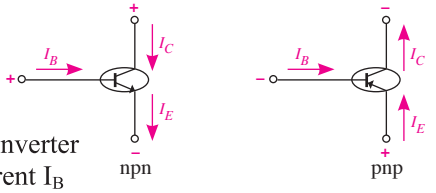
PN junction connected to an external voltage where the N-type is connected to the positive terminal and the P-type is connected to the negative terminal of a battery




4- The diode is used to rectify alternating current

**Transistor**

1- A transistor is classified into npn or pnp




2- The transistor is used for amplification , switch ,inverter

3- The relation between emitter current $I_E$, base current $I_B$ and collector current $I_C$ is determined from the relation

4- $I_E = I_C + I_B$ ، $I_C = \alpha_e I_E$

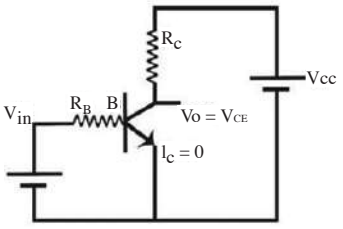
Current gain β is determined by the relation

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{(1 - \alpha_e) I_E} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
# للشهادة الثانوية العامة

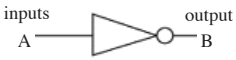
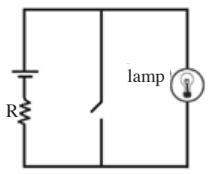
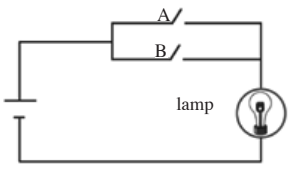
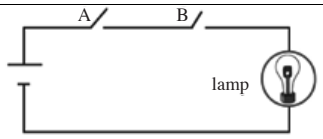
## Transistor as a switch

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$




الترانزستور npn كمفتاح فى حالة الغلق on

$V_{CC}$: collector circuit voltage
$V_{CE}$: the potential difference between the collector and emitter
$R_C$: collector resistance (load)
$I_C$: collector current
Logic gates: They are electronic circuits that perform logic operations and depend on Boolean algebra, the basis of digital electronics, such as the NOT gate, the AND gate, and the OR gate.

| Not gate | OR gate | AND gate |
|---|---|---|
| only one input and one output | two inputs or more and has one output | two inputs or more and has one output |
| a low-voltage input (0) is converted to a high-voltage output (1) | Produces an output of 1(high) if either or both of the inputs are a 1 | Produces an output of 1(high) when BOTH the inputs are a 1(high), otherwise the output is 0(low). |
| NOT (Inverter)<br>  <br><br>A B<br>0 1<br>1 0 | OR<br>  <br><br>A B C<br>0 0 0<br>1 0 1<br>0 1 1<br>1 1 1 | AND<br>  <br><br>A B C<br>0 0 0<br>1 0 0<br>0 1 0<br>1 1 1 |
|  <br> |  <br> |  <br> |

# كتيب المفاهيم في الفيزياء
## للشهادة الثانوية العامة

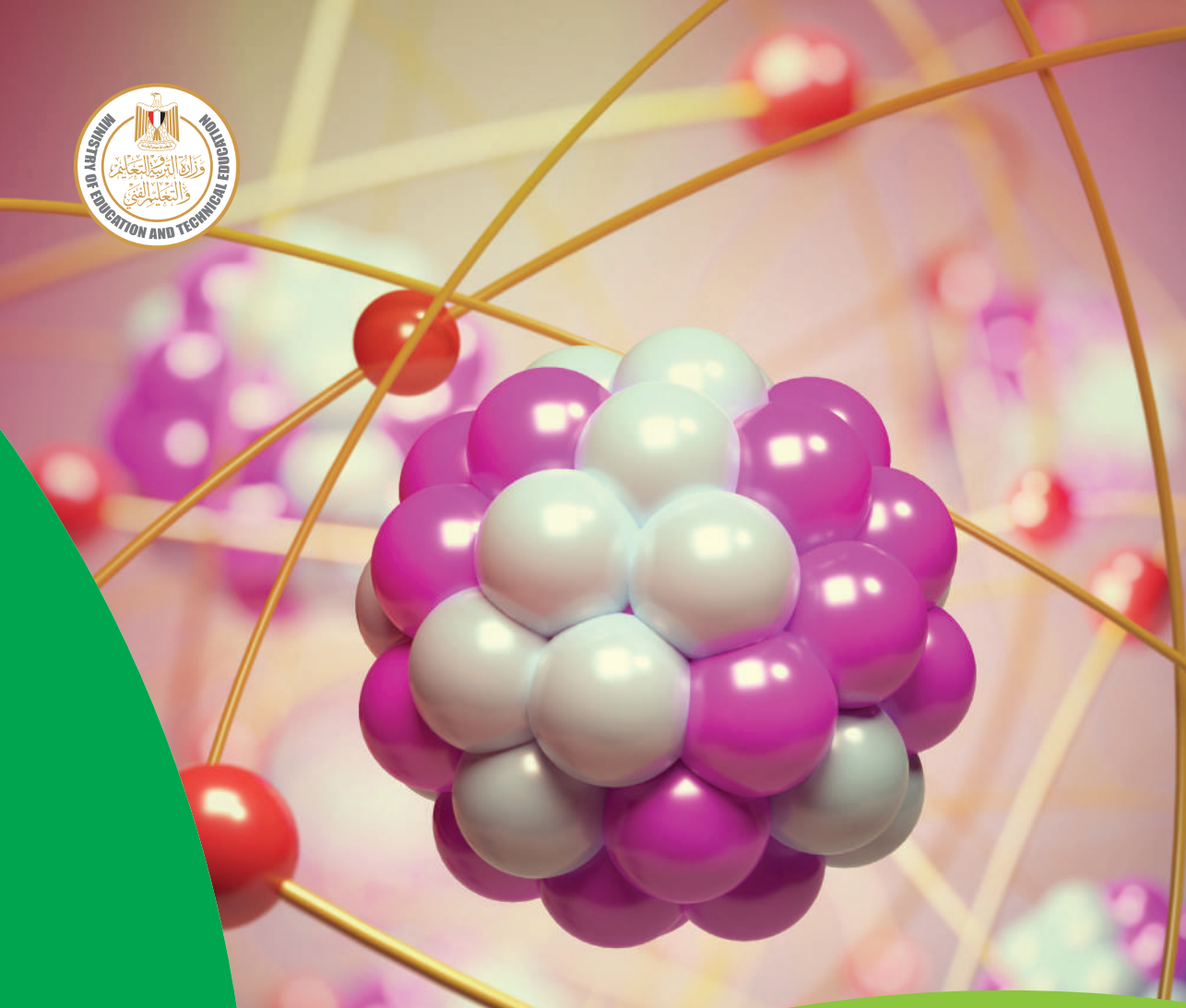
### Physical Constants

| Physical quantities | Symbol | Value |
|---|---|---|
| Magnetic Permeability of air | μ | $4\pi \times 10^{-7}$ wb/A.m |
| Speed of Light in Vacuum | C | $3 \times 10^{8}$ m/sec |
| Planck's constant | h | $6.625 \times 10^{-34}$ J /Hz |
| mass of electron | $m_e$ | $9.1 \times 10^{-31}$ kg |
| charge of electron | e | $1.6 \times 10^{-19}$ C |

### Prefixes

| Power of 10 | name |
|---|---|
| $10^{-12}$ | Pico |
| $10^{-9}$ | Nano |
| $10^{-6}$ | Micro |
| $10^{-3}$ | Milli |
| $10^{-2}$ | Centi |
| $10^{-1}$ | Deci |
| $10^{3}$ | Kilo |
| $10^{6}$ | Mega |
| $10^{9}$ | Giga |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ev = $1.6 \times 10^{-19}$ J<br>1 KHz = $10^{3}$ Hz<br>1 MHz = $10^{6}$ Hz<br>1 GHz = $10^{9}$ Hz | 1 A° = $10^{-10}$ m<br>1 μm = $10^{-6}$ m<br>T(K) = t(°C) + 273 | 1 cm = $10^{-2}$ m<br>1 nm = $10^{-9}$ m | 1 mm = $10^{-3}$ m<br>1 pm = $10^{-12}$ m |



# مفاهيم الفيزياء (فرنسي)

## الصف الثالث الثانوي

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

### Unité 1 : Électricité courant et magnétisme

### Chapitre un : Courant électrique, loi d'Ohm et lois de Kirchhoff

***Notions***

1- **Un courant électrique** est un flux de charges électriques à travers un conducteur.

2- **L'intensité du courant électrique (I)** "la quantité d'électricité traversant une section déterminée d'un conducteur en un temps de 1 s."

3- **La différence de potentiel entre deux points (V)** "le travail effectué en joules pour déplacer une unité de charge électrique d'un point à un autre."

4- **La force électromotrice de la source ($V_B$)** "le travail total nécessaire pour transporter la charge de 1coulomb à travers le circuit (à l'extérieur et à l'intérieur de la source) et a la même unité que de potentiel (volt).

5- **La résistance (R)** est la résistance du conducteur au passage du courant électrique, a température constante, elle dépend de : la longueur du conducteur – sa section transversale – le type de son matériau

6- **La résistivité de la matière ($\rho_e$)**: "la résistance d'un conducteur d'une longueur d'un mètre et d'une section de 1 mètre carré à température constante." Elle dépend de la température et du type de la matière du conducteur.

7- **La conductivité électrique de ($\sigma$)** (l'inverse de la résistivité) dépend du type de la matière du conducteur et de la température.

8- Loi d'Ohm :

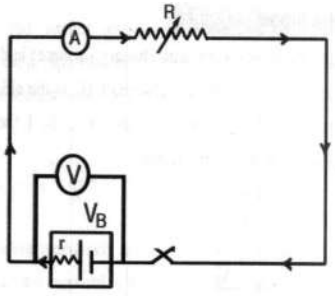
L'intensité du courant électrique traversant le conducteur est directement proportionnelle à la différence de potentiel entre ses deux extrémités lorsque la température est constante.

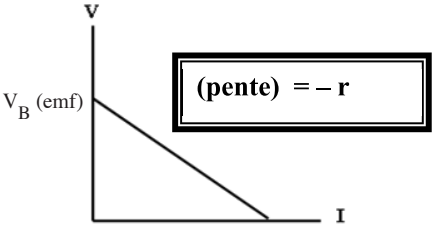
9- **Loi d'Ohm pour circuit fermé**

L'intensité du courant total dans un circuit fermé (I) : est égale au produit de la force électromotrice dans le circuit divisé par sa résistance totale.

10- La relation entre la force électromotrice d'un pôle (VB) et la différence de potentiel entre ses pôles (V) :

**La force électromotrice d'une pile** est la différence de potentiel entre ses pôles en l'absence de courant électrique dans son circuit.



Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

11- **Loi de Kirchhoff :**

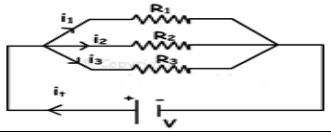
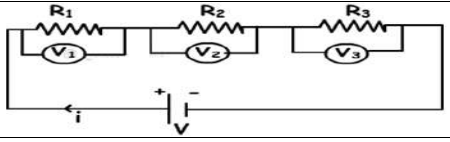
1- La somme algébrique des courants entrants en un nœud d'un circuit électrique est égale à la somme algébrique des courants sortants en ce même nœud (dépend de la loi de conservation de la charge électrique)

(KLC) $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

2- La somme algébrique des forces électromotrices dans un chemin fermé est égale à la somme algébrique des différences de potentiel dans ce chemin (dépend de la loi de conservation de l'énergie électrique)

(KLV) $\sum V_B = \sum I\,R$

**1- Montage des résistances**

| **Resistance en parallèle** | **Resistance en série** |
|---|---|
|  |  |
| Le courant total traversant le circuit est égal à la somme des courants traversant chaque résistance individuelle | Le courant est constant pour toutes les résistances |
| Différence de potentiel constante pour toutes les résistances | La différence de potentiel totale entre les deux extrémités du groupe est égale à la somme des différences de potentiel aux bornes des résistances du circuit |
| La résistance équivalente R' pour une groupe de résistances connectées en parallèle, est la somme des inverses de ces résistances.<br>$$R' = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$$<br>Si les résistances connectées ensemble en parallèle sont égales<br>$R' = \frac{R}{N}$<br>où N est le nombre de résistances<br>R la valeur d'une résistance :<br>Pour 2 resistances :<br>$R` = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$ | La résistance équivalente R' d›un groupe de résistances connectées en série est égale à la somme de ces résistances.<br>$$R' = R_1 + R_2 + R_3$$<br>Si les résistances connectées en série sont égales, alors<br>$R' = N\,R$<br>où N est le nombre de résistances<br>R la valeur d'une résistance |

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

**Lois et formules mathématiques**

| | | |
|---|---|---|
| où<br>Q est la quantité d'électricité mesurée en coulombs<br>t est le temps en secondes et<br>I est le courant, mesuré en ampère (A) | $\mathbf{I = \frac{Q}{t}}$ | 1- |
| où W ail effectué en joulesest le trav<br>V est ladifférence de potentiel en volts | $\mathbf{V = \frac{W}{Q}}$ | 2- |
| où L est la longueur du conducteur en mètres<br>A est l'aire de section transversale en mètres carrés<br>et $\rho_e$ est la résistivité est mesurée en unités Ω.m<br>vité électrique d'une substance (son coefficient de La conducti<br>(conductivitéσ est l'inverse de larésistivité $\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ et mesure<br>en $\Omega^{-1}.m^{-1}$ | $R = \frac{\rho_e L}{A}$ | 3- |
| où V est la différence de potentiel entre les extrémités du conducteur I est le courant traversant le conducteur et R est la résistance du conducteur | V = I R | 4- |
| où $V_B$ est la force électromotrice du pile (batterie)<br>I le circuit le courant total dans<br>R' la résistance externe (équivalente)<br>r la résistance interne du pile | **Loi d'ohm pour circuit fermé**<br>$V_B = I (R' + r)$<br>$I = \frac{V_B}{R' + r}$ | 5- |
| où VB est la force électromotrice du pile batterie) et)V est la es extrémités ddifférence de potentiel entre lu pile batterie) )<br>dans le circuit et I le courant total dans le circuit et r la résistance interne de la pile | **Relation entre la f.é.m. d'une pile et la d.d.p entre es bornes**<br>$V = V_B - Ir$ | 6- |
| $P_w$ : LA puissance consumée par un conducteur | $\mathbf{P_w = \frac{W}{t} = V . I}$<br>$\mathbf{= I^2 . R = \frac{V^2}{R}}$ | 7- |
| $P_w$ : LA puissance consumée par un conducteur | $\mathbf{P_w = V_B . I}$ | 8- |

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

## Chapitre Deux : L'effet magnétique du courant électrique

## Notions

1. **Le champ magnétique d›un courant électrique traversant un fil droit.**

   a) la forme des lignes de flux magnétique sous forme de cercles réguliers concentriques qui sont concentrées au centre et loin en éloignant du centreLorsque l›intensité du courant électrique dans le fil augmente, les lignes de flux autour du fil augmentent.

   b) La direction du champ magnétique peut être définie à l›aide de la règle de la main droite d'ampère.

2. **La forme des lignes de flux magnétique. traversant une bobine**

   a) Le champ magnétique résultant du passage d'un courant dans une bobine est très similaire au champ magnétique d'un aimant court (disque circulaire) Le champ magnétique au centre de la bobine circulaire est uniforme, Où les lignes de flux sont droites, parallèles et perpendiculaires au plan de la bobine

   b) du champ magnétique peut être définie à l'aide de la règle La directiondu tire-bouchon.

3. **Le champ magnétique d'un courant électrique traversant un solénoïde.**

   a) la forme des lignes de flux magnétique

   Le champ mp magnétique à magnétique est très similaire à un aimant droit et le cha l'axe du solénoïde est uniforme , où les lignes de flux sont droites , parallèles et parallèles àl'axe de la bobine

   b) La direction du champ magnétique peut être définie à l'aide de la règle de la main droite d''ampère ou de la règle du tire-bouchon

   **Le point neutre est le point auquel la densité de flux magnétique total disparaît**

4. **La force qu'un champ magnétique exerce sur un fil transportant un courant électrique dans un champ magnétique uniforme dépend de**

   a) La longueur du fil

   b) L'intensité du courant électrique traversant le fil

   c) Densité de flux magnétique dans laquelle le fil est placé

   d) L'angle entre le champ et le fil.

5. **La force entre deux fils parallèles** est une force attractive lorsque les deux courants sont dans le même sens, et une force répulsive lorsque les deux courants sont dans des sens opposés.

6. **Le moment magnétique agissant sur une bobine dans laquelle passe un courant électrique dans un champ magnétique uniforme dépend de**

   a) L'aire de section

   b) L'intensité du courant électrique traversant la bobine

   c) Densité de flux magnétique dans laquelle la bobine est placée

   d) l'angle entre le perpendiculaire au plan (dipôle magnétique) et le champ

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

7. **Un galvanomètre à cadre mobile** permet de mesurer l'intensité de courants très faibles et de déterminer le sens de leur circulation, et dépend du moment de couple affectant une bobine mobile traversée par un courant électrique placée dans un champ magnétique

8. **Sensibilité du galvanomètre** est l'angle de déviation du galvanomètre par rapport à la position zéro lorsqu'un courant d'intensité unitiaire est passé

9. **Ampèremètre courant continue**

a) Il sert à mesurer l'intensité du courant

Il dépend du moment de couple agissant sur une bobine traversée par un courant électrique placé dans un champ magnétique.

b) Un ampèremètre est un appareil utilisé, après avoir calibré son échelle, pour mesurer l'intensité du courant circulant directement dans un circuit. Un galvanomètre à cadre mobile peut être considéré comme un ampèremètre mais qui est limité par la sensibilité de sa bobine mobile. Afin d'augmenter la lecture du galvanomètre, il est nécessaire d'ajouter une très petite résistance appelée diviseur de courant Rs connectée en parallèle avec la bobine du galvanomètre Rg.

10. **Voltmètre Courant Continue**

Il sert à mesurer la différence de potentiel entre deux points

a) Il dépend du moment de couple agissant sur une bobine traversée par un courant électrique et placée dans un champ magnétique.

b) Un voltmètre est un appareil utilisé, après avoir calibré sa gradation, pour mesurer les différences de potentiel entre deux points, il est donc nécessaire d'ajouter une très grande résistance appelée multiplicateur de tension Rm, connectée en parallèle avec la bobine du galvanomètre Rg .

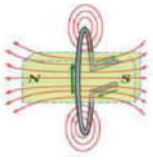
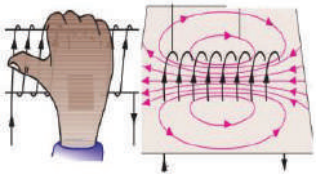
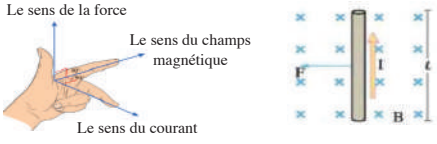
11. **Ohmmètre**

Il est utilisé pour mesurer la résistance électrique et basé sur l'application de la loi d'Ohm à un circuit fermé

Manuel des concepts de physique

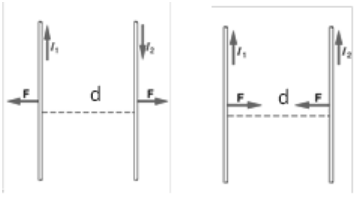
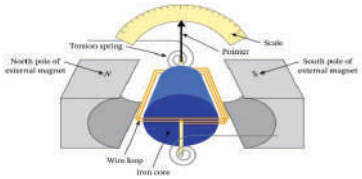
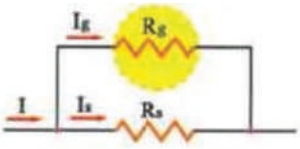
Pour le diplôme d'études secondaires

**Lois et formules mathématiques**

| | | |
|---|---|---|
| où B est la densité de flux magnétique en un point dont la distance verticale d du fil traversé par un courant I et μ la perméabilité magnétique du milieu | **La densité du Flux magnétique en un point autour d'un fil conducteur de courant**<br>$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$<br>  | 1- |
| où B est la densité de flux magnétique au centre d'une bobine de rayon r et de nombre de tours N un courant et ‹ d'amplitude I la traverse.Et μ la perméabilité magnétique du milieu | **La densité du Flux magnétique au centre d'une bobine dans laquelle circule un courant électrique**<br>$B = \frac{\mu NI}{2r}$<br>  | 2- |
| où B est la densité de flux magnétique en l'axe de la bobine de longueur un point sur L Son nombre de spires est N et un courant d'intensité I le traverse et n est le nombre de spires par unité de longueur de la bobine et μ perméabilité magnétique la du milieu | **La densité du Flux magnétique en un point surl'axe d'un solénoïde traversé par un courant**<br>$B = \frac{\mu NI}{L}$<br>$B = \mu n I$<br>  | 3- |
| où F est la force magnétique B est la densité de flux magnétique ‹I est le courant traversant le fil et $l$ la longueur du ‹fil $\theta$ .ntre le champ et le filqui est l'angle e | **La force magnétique agissant sur un fil conducteur de courant placé dans un champ magnétique uniforme**<br>$F = \ell IB \sin\theta$<br>  | 4- |

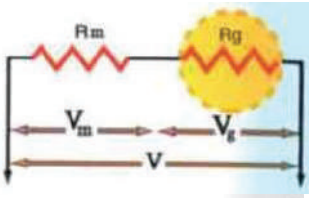
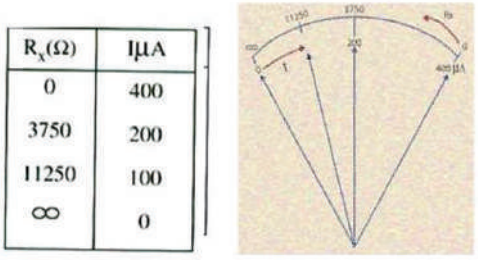
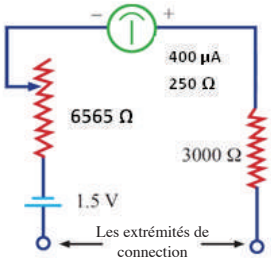
Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

| | | |
|---|---|---|
| où $\frac{F}{L}$est la force magnétique par unité de ، longueurs du filB , la densité de flux agnétique , etm$I_1$et $I_2$ le courant<br>La distance entre les deux fils<br>μ La perméabilité magnétique du milieu | **La force entre deux fils parallèles chacun traversé par un courant**<br>$\frac{F}{L}=\frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$<br>  | 5- |
| où τ Le moment de couple agissant sur une bobine d'aire A et nombre de spires N I est le courant traversant la bobine, B est la densité de flux magnétique, et qC'est l'angle entre la perpendiculaire au plan de la bobine et les lignes de flux magnétique. (qui est la direction du moment dipôle magnétique )($\left\|\overrightarrow{md}\right\|$) | **Le moment de couple agissant sur une bobine dans laquelle circule un courant électriqueet placé dans un champ magnétique uniforme**<br>$\tau = B\ I\ A\ N \sin\theta$<br>Le moment de couple est mesuré en Nm. | 6- |
| où $m_d$ Moment dipôle magnétique de la bobine Son aire est A et son nombre de spires est N . et I est l'intensité du courant qui le traverse | **moment de dipôle magnétique $\|m_d\|$**<br>$\|m_d\| = IAN$ | -٧ |
| l'angle de déviation de l'aiguille du : θ galvanomètre par rapport à la position zéro | **Sensibilité du galvanomètre(S)**<br>$S=\frac{\theta}{I}$<br>  | 8- |
| où $I_g$ est le courant maximal traversant la bobine du galvanomètre ، $R_g$ est la alvanomètrerésistance de la bobine du g ، etI est la valeur maximale du courant à mesurer en ampère. | **La résistance du diviseur de courant$R_S$**<br>  <br>$R_S=\frac{I_g R_g}{I-I_g}$ . | 9- |

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

| | | |
|---|---|---|
| Où Vg est la tension maximale pouvant être mesurée en galvanomètres et V est la à mesurer en valeur maximale de la tension volts. | **résistance du multiplicateur de potentiel $R_m$**<br>$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$<br>  | 10- |
| où $R_g$ la résistance de la bobine du galvanomètre<br>$R_V$ la valeur de la résistance prise du rhéostat,<br>$R_S$ la valeur de la résistance constante et $R_X$ la valeur de la résistance inconnue<br>$I_g$ est le courant maximal que le galvanomètre peut supporter.<br>  | **La valeur de la résistance inconnue (externe)$R_X$ à l'aide d'un ohmmètre**<br>$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r} = \frac{V_B}{R_{appareil}}$<br>$I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_S + r + R_X} = \frac{V_B}{R_{appareil} + R_X}$<br>  | 11- |

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

**Chapitre trois: induction electromagnétique**:

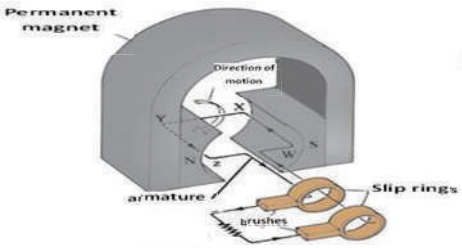
**Notions**

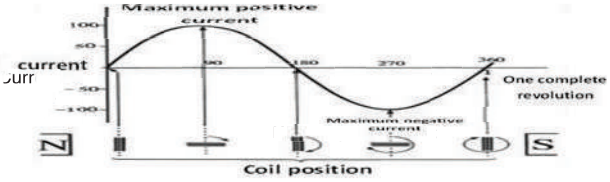
1. **Induction électromagnétique:** C'est un phénomène dans lequel une force électromotrice induite et un courant électrique induit sont générés dans la bobine en circuit fermé alors qu'un aimant y est inséré ou retiré
2. La présence d'un noyau en fer doux à l'intérieur de la bobine concentre les lignes de flux magnétique qui coupent la bobine, ce qui augmente la force électromotrice induite ainsi que le courant induit.
3. **Loi de Faraday pour la force électromotrice induite:** La force électromotrice induite générée dans une bobine d'induction électromagnétique est directement proportionnelle au taux auquel le conducteur coupe les lignes de flux, ainsi qu'au nombre de tours de la bobine.
4. **Règle de Lenz:** Le sens du courant électrique est de sorte qu'il oppose à celui qui lui donne naissance.
5. **Règle de la main droite de Fleming :** on place le pouce, l'index et le majeur (et avec lui le reste des doigts) des doigts de la main droite perpendiculaires l'un à l'autre, de sorte que l'index pointe dans la direction du champ, et le pouce à la direction du mouvement. Ensuite, le majeur et le reste des doigts pointent vers la direction du courant induit.
6. **Induction mutuelle :** C'est l'effet électromagnétique qui se produit entre deux bobines adjacentes (ou superposées), dont l'une traverse un courant électrique d'intensité variable. La bobine secondaire est affectée et résiste au changement de la première bobine primaire.
7. **Self**-induction : c'est l'effet électromagnétique qui se produit dans la même bobine lors du changement d'intensité du courant dans celui-ci, qu'il augmente ou diminue pour résister à ce changement
8. **Coefficient de self- induction :**Il est mesuré numériquement par la force électromotrice générée par l'induction dans la bobine lorsque le taux de variation du courant dans celle-ci est 1A/s
9. **L'unité de mesure du coefficient self--inductance :** Le Henry est la self-induction d'une bobine qui génère une force électromotrice induite égale à 1V lorsque le taux de changement de courant dans la bobine est de 1A/s.
10. **Le coefficient de self-induction dépend de**
    (a) sa forme géométrique (b) le nombre de tours
    (c) La distance entre les spires
    (d) La perméabilité du noyau magnétique
11. **Courants de Foucault** des courants induits sont générés dans les chemins circulaires d'unepièce de métal si le nombre de lignes de flux magnétique qui la pénètrent change et que la modification du nombre de lignes de flux magnétique coupées se produit soit en déplaçant la pièce de métal dans un champ magnétique fixe, soit en exposant la pièce de métal à un champ magnétique variable tel que le champ magnétique résultant d'un courant alternatif

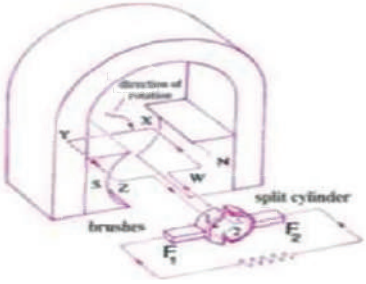
# Manuel des concepts de physique

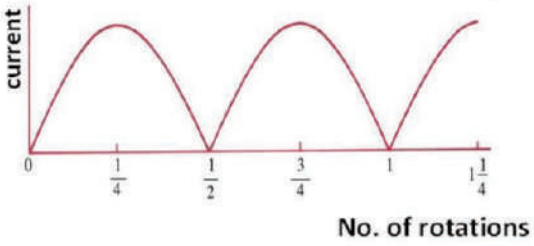
## Pour le diplôme d'études secondaires

12. **Une des applications des courants de Foucault :** un four à induction, où des courants induits sont générés dans la pièce métallique située à l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant variable à cause de la modification du rythme des lignes d'écoulement qui coupent ces pièces métalliques.
13. **Générateur (dynamo) :** dispositif permettant de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique lorsqu'une bobine tourne dans un champ magnétique. Il donne un courant alternatif
14. **Le générateur simple se compose de :**
    (a) Aimant immobile (aimant puissant)
    (b) Une bobine de fil qui peut être tournée entre les pôles d'un aimant
    (c) deux anneaux collectrices en contact avec les deux balais de courant alternatif, ou un cylindre métallique creux fendu dans un certain nombre de pièces isolées pour obtenir un courant approximativement constant.




15. **Valeur moyenne de la force électromotrice induite** générée dans une bobine mobile dans un champ magnétique uniforme pendant un cycle complet = zéro , cependant, l'énergie électrique est épuisée sous forme d'énergie thermique à la suite du mouvement de la charge électrique.
    Le taux d'énergie électrique consommée est directement proportionnel au carré de l'intensité du courant
16. **La valeur efficace du courant alternatif:** C'est l'intensité du courant continu qui génère la même quantité d'énergie calorifique que le courant alternatif génère s'ils traversent séparément la même résistance et pendant le même temps.
    Ou « c'est l'intensité du courant continu qui génère la même puissance «que le courant alternatif.
17. **Courant alternatif :** courant dont l' intensité et la direction changent périodiquement avec le temps ( représentés par une courbe sinusoïdale ).

## Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

**18. Transformateur:** Dispositif permettant d'élever ou d'abaisser une force électromotrice alternative par induction mutuelle entre deux bobines

19. **Rendement du transformateur:** C'est le rapport entre l'énergie électrique que nous obtenons de la bobine secondaire et l'énergie électrique donnée à la bobine primaire en même temps.

20. Une partie de l'énergie électrique dans le noyau de fer est convertie en énergie thermique grâce aux courants de Foucault. Afin de réduire cette perte, le noyau de fer est constitué de s plaques isolées de silicium en fer doux pour que sa résistance élevée, afin de limiter les courants de Foucault.

21. Si nous supposons qu'il n'y a pas de perte d'énergie électrique dans le transformateur alors la loi de conservation de l'énergie exige que l'énergie électrique consommée dans la bobine primaire soit égale à l'énergie électrique générée dans la bobine secondaire, ce qui signifie que :

$$V_p I_p t = V_S I_S t$$

la puissance d'entrée est égale à la puissance de sortie c'est :

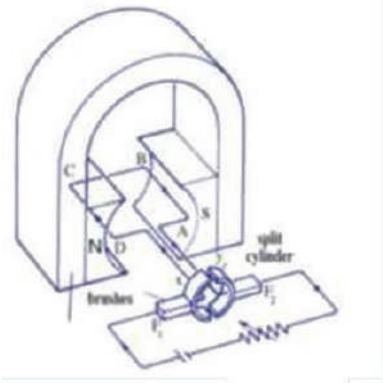
$$V_p I_p = V_S I_S$$

22. **L'utilisation du transformateur** qui élève la tension à la centrale de production d'énergie où la tension est portée à une valeur élevée jusqu'à ce que l'intensité du courant diminue à une valeur très faible, de sorte que le taux de perte de puissance à travers les fils est égal à I 2 R , où I est l'intensité du courant électrique traversant les fils dont la résistance est R.

23. **L'idée du moteur électrique** est la même que l'idée du fonctionnement d'un galvanomètre à cadre mobile. La différence entre eux est que la bobine du moteur électrique doit constamment tourner dans le même sens. La conception du moteur électrique nécessite que les deux moitiés du cylindre métallique changent de position par rapport aux deux balais chaque demi-cycle. Pour que le courant électrique traversant la bobine du moteur électrique inverse son sens dans la bobine à chaque demi-cycle.

24. Le moteur électrique dispositif de conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique

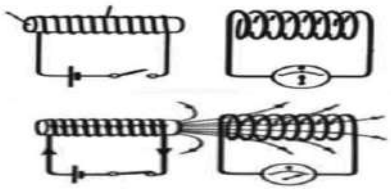
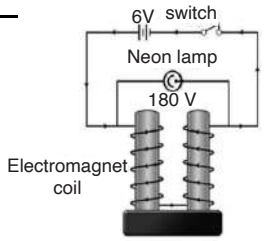
25. Pour maintenir un moment de couple constant à l'extrémité maximale, nous utilisons plusieurs bobines entre des plans d'angles petits et égaux. L'extrémité de chaque bobine est reliée à deux pièces opposées d'un cylindre métallique fendu en un nombre de pièces égal à deux fois le nombre de bobines. De sorte que chacune des deux pièces opposées du cylindre fendu ,tout en faisant tourner les balais dans la position de couple maximal se contacte.

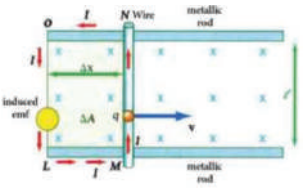
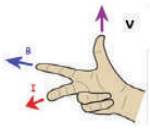


# Manuel des concepts de physique

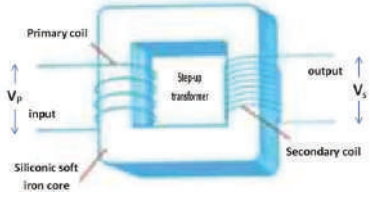
## Pour le diplôme d'études secondaires

**Lois et formules mathématiques**

| | | |
|---|---|---|
| où f.é.m. est la force motrice induite moyenne<br>$\Delta\phi_m$ est la variation des lignes de flux coupées pendant le temps$\Delta t$<br>N est le nombre de spires de la bobine coupant les lignes de flux<br>θet L'angle entre la perpendiculaire au de la bobine et les lignes de champ plan | **Loi de Faraday pour l'induction électromagnétique**<br>$\text{f.é.m} = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$<br>$\phi = \text{AB}\cos\theta$ | 1- |
| où f.é.m.est la force motrice moyenne induite dans la bobine secondaire M. Coefficient d'induction mutuelle entre les deux bobines.<br>$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$Le taux de variation de l'intensité du courant de la bobine primaire.<br>  <br>a` l' instant de fermer le circuit de bobine primaire | **La force électromotrice induite entre deux bobines adjacentes**<br>$\text{f.é.m}_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ | 2- |
| où f.é.m. est la force motrice induite moyenne dans la bobine<br>L le coefficient de self-induction<br>$\frac{\Delta I}{\Delta t}$Le taux de variation de l'intensité du courant de la bobine<br>N est le nombre de spires de la bobine<br>A A la ire de la bobine<br>$\ell$: la longueur de la bobine | **Force électromotrice générée par self-induction dans une bobine**<br>$f.e.m = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$<br>$\mathbf{L} = \frac{\mu . A . N^2}{\ell}$<br>  | 3- |

| | | |
|---|---|---|
| où<br>$\ell$ la longueur du fil mobile<br>B est la densité du flux magnétique uniforme<br>v le fil se déplace est la vitesse à laquelle<br>est l'angle entre la direction de θ et mouvement du fil et la direction des lignes de flux magnétique<br>  | **La force électromotrice induit dans un fil droit se déplaçant dans un champ magnétique**<br>$f.e.m = B\ell\, v sin\theta$<br>  | 4- |
| où B sité de flux magnétique etest la den<br>A la ire de section<br>et N Le nombre de spires de la bobine<br>ω la vitesse angulaire ( 2 πf) où (f est la fréquence)<br>θ est l'angle entre la perpendiculaire à la bobine et la direction de la densité de flux. | **La force électromotrice instantanée induite dans la dynamo**<br>$f.e.m = BAN\omega \sin\theta$<br>Lorsque la bobine est perpendiculaire à la direction des lignes de flux, laforce électromotrice induite = zéro | 5- |
| où B est la densité de flux magnétique<br>et A l'aire de section<br>N Le nombre de tours de la bobine ωla vitesse angulaire | **Force électromotrice maximale induite dans une dynamo**<br>$emf = BAN\omega$ | 6- |
| V la vitesse linéaire est v = ωr<br>r la moitié de la largeur de la bobine<br>où A = (L) (2r) | **Vitesse angulaire $\omega$**<br>$\omega = 2\ \pi\ \text{x}\frac{\text{nombre de tours}}{\text{temps}} = 2\pi f = \frac{\theta}{t}$ | 7- |
| duite du courant La valeur efficace in électrique<br>$I_{eff} = 0.707\ I_{max}$ | **f.é.m. efficace**<br>$emf_{eff} = 0.707\ emf_{max}$ | 8- |
| η Rendement du transformateur (dans le ( transformateur idéal = 1)<br>où $N_P$ est le nombre de spires de la ‹bobine primaire<br>$N_S$ est de spires de la bobine le nombre ‹secondaire<br>$V_S$ Force électromotrice dansla bobine ‹secondaire<br>$V_p$ La force électromotrice dans la bobine primaire | **Le transformateur**<br>$\frac{\eta V_P}{V_s} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$ | 9- |

Manuel des concepts de physique
Pour le diplôme d'études secondaires

| | | |
|---|---|---|
| Je $_S$Le courant dans l'enroulement ‹econdairesje $_P$Le courant circulant .dans la bobine primaire | **Rendement du transformateur $\eta$**<br>$\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} = \frac{V_S N_P}{V_P N_S}$<br>  | 10- |

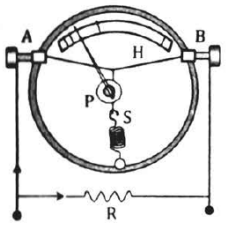
Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

## Chapitre quatre Circuits *de* courant alternatif

1- **Le courant alternatif** est le courant dont l'intensité passe périodiquement de zéro au maximum puis tombe à zéro pendant un demi-cycle et ce répète chaque tour

2- **l'ampèremètre thermique** est intégré dans le circuit en série dans le circuit pour mesurer l'intensité du courant qui le traverse.Lorsque le courant traverse le fil, il s'échauffe, se dilate et se détend, et le fil de soie se tend, ainsi la bobine et l'indicateur se déplacent progressivement , alors l'indicateur est fixe lorsque la température du fil de platine iridium est fixe et que sa dilatation s'arrête, et cela se produit lorsque la quantité de chaleur produite est égale a la quantité de chaleur absorbe. L'aiguille est fixée à la valeur efficace du courant alternatif .



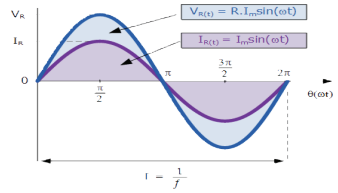

valeur efficace du courant alternatif.

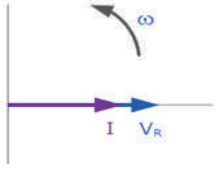
*3*- L'ampèremètre thermique est calibré en le comparant à l'ampèremètre à bobine mobile lorsqu'ils sont connectés en série et qu'un courant constant les traverse, en notant que la mise à l' échelle de l'ampèremètre n'est pas uniforme et que ses sections ne sont pas gmente à mesure que le l'intensité du courant augmente parce égales , mais sa largeur au que la quantité de chaleur générée dans le fil est directement proportionnelle à $I^2$

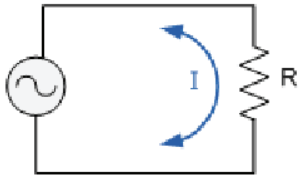
## Circuits de courant alternatif

### 1- Courant alternatif et différence de potentiel alternatif dans la résistance ohmique non inductive (*R*) :

Nous constatons queV et I dans une résistance non inductive ont la même phase, de sorte que le courant et la tension augmentent ensemble jusqu'à ce qu'ils atteignent la valeur



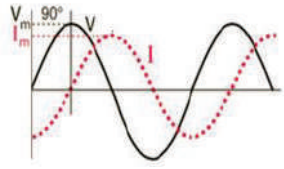



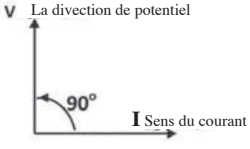

### 2- Courant alternatif et différence de potentiel dans un circuit contenant une bobine et résistance négligeable

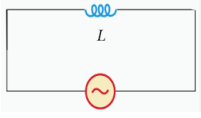
Les vecteurs de la figure représente la relation entre V et I où V fait une angle90°avec le courant I .

Réactance d'induction en ohms $X_L = 2\pi f L$

où f la fréquence et *L* t le coefficient dese self- induction ( Henry)



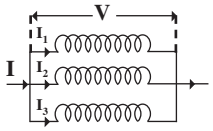
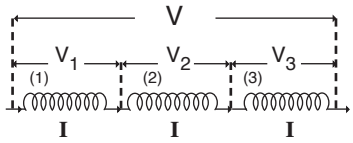



Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

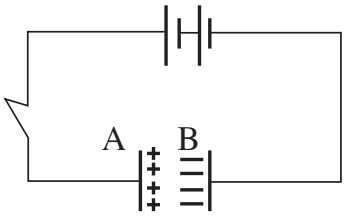
**Définition de la réactance d'induction**

c'est la résistance à un courant alternatif dans une bobine en raison de self-induction réactance d'induction nes connectées du courant alternatif dans un certain nombre de bobi ensemble.

| Bobines en séries | Bobines en parallèles |
|---|---|
|  |  |
| Le courant total est égal à la somme des courants traversant chaque bobine individuelle | Le courant est constant pour tous les bobines |
| Différence de potentiel constante pour toutes les bobines | La différence de potentiel totale entre les deux extrémités du groupe est égale à la somme des différences de potentiel sur les bobines du circuit |
| réactance d'induction équivalente pour un groupe de bobines connectées en parallèle est égal à la somme des inverses de ces valeurs $\frac{1}{X_L}=\frac{1}{X_{L1}}+\frac{1}{X_{L2}}+\frac{1}{X_{L3}}$ | Réactance d'induction équivalente Pour un ensemble de bobines connectées en série égal à la somme de ces valeurs $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$ |
| Bobines egaux connectés ensemble en parallèle $X_L=\frac{X_{L1}}{n}$ | Bobines égaux connectés ensemble en série. $X_L = n\,X_{L1}$ |
| $\frac{1}{L}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}+\ldots\ldots\ldots$ $L=\frac{L_1}{n}$ $L=\frac{L_1 . L_2}{L_1+L_2}$ | $L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots$ $L = n\,L_1$ |

**Courant alternatif et différence de potentiel alternatif dans un circuit de condensateur:**

Condensateur: Il est constitué de deux plaques métalliques parallèles séparées par un isolant Lorsque le condensateur est chargé, l'une de ses plaques est chargée positivement L'autre a une charge négative et entre eux se trouve une différence de potentiel ( $V$ ), donc si la charge accumulée (stockée) est sur un bord de la plaque $Q$ et la capacité du condensateur C alors la relation: (entre elle est $C=\frac{Q}{V}$)



# Manuel des concepts de physique

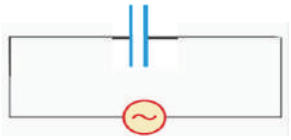
## Pour le diplôme d'études secondaires

La charge est mesurée en coulombs, la différence de potentiel en volts et la capacité en farades

Lorsque le condensateur atteint sa pleine charge, le courant traversant le circuit= zéro et la différence de potentiel entre ses plaques est égale à la différence de potentiel entre les deux extrémités de la batterie, et ainsi le processus de transfert de charge s'arrête

**Définition de la réactance de capacite d'un condensateur:**

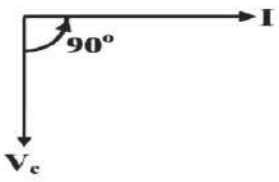
C'est l'opposition que rencontre un courant alternatif dans un condensateur a cause de sa capacité

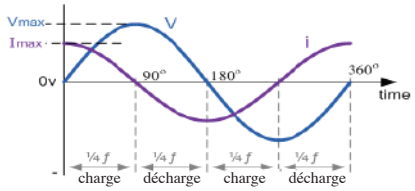


On calcule la réactance capacitive $X_C$ : En ohms de relation $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ où ،f est la fréquence du courant

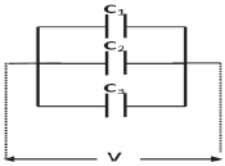
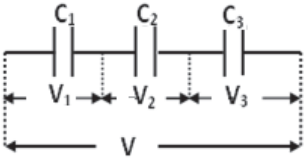
La figure des vecteurs indique que le courant est avancé avec un angle de 90°sur la différence de potentielle du condensateur.

c'est-à-dire que la différence de potentiel entre les deux bornes du condensateur est en retard sur le courant d'un angle 90°.




### 1- La réactance de capacite du courant alternatif dans le nombre de bobines connectées ensemble

| Condensateurs en parallèle | Condensateurs en série |
|---|---|
|   |   |
| La différence de potentiel entre les deux plaques est égale $V = V_1 = V_2 = V_3$ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ | Les condensateurs sont chargés avec des charges égales $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$ $V = V_1 + V_2 + V_3$ |
| La capacité équivalente C pour un groupe de condensateurs $C = C_1 + C_2 + C_3$ | La capacité équivalente C pour un groupe de condensateurs $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ |

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

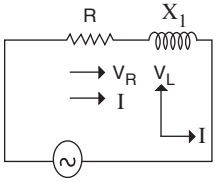
| | |
|---|---|
| sont connectés en condensateurs Si les en capacité, parallèle $C = n\,C_1$ | connectés ensemble en condensateurs en capacité série sont égaux $C = \frac{C_1}{n}$ |
| réactance de capacite équivalente d' un groupe de condensateurs connectés en de parallèle est égal à la somme des inverses ces réactances $\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$ | réactance de capacite équivalente $X_C$Pour un groupe de condensateurs connectés en série égal à la somme de cesréactances. $X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$ |
| Condensteurs connectés ensemble en parallèle sont égaux $X_C = \frac{X_{C1}}{n}$ | Condensteurs connectés ensemble sont égaux , respectivement $X_C = n\,X_{C1}$ |

**Impédance :**

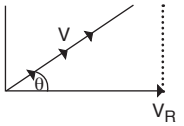
Dans les circuits à courant alternatif contenant des bobines des condensateurs et des résistances, il existe une réactance en plus de la résistance ohmique.

**1- Un circuit à courant alternatif contenant respectivement une résistance ohmique et une bobine :**

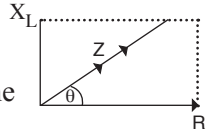
Utilisation de vecteurs:Le courant et le potentiel dans la résistance sont en une phase tandis que lapotentiel dans la bobinefait une angle de 90° on peut donc déterminer ،



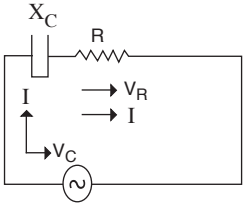

| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ | La tension totaleV : |
| $\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$ | Différence de phase entre la le courant tension totale et |
| $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ | L'impédance totale dans le circuit |




***2-* Un circuit à courant alternatif avec une résistance et un condensateur en série**




nous trouvons que le courant et potentiel dans la résistance sont dans une phase tandis que la différence de potentiel dans un condensateur, il est en retard d'angle de phase par rapport au courant




| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ | La tension totaleV |
| $\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$ | Différence de phase entre la tension totale et le courant |

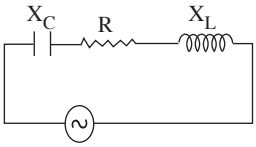
Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

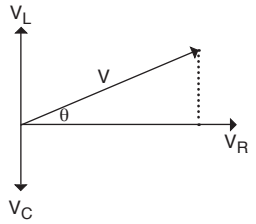
| | |
|---|---|
| $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ | L'impédance totale dans le circuit |

**3- Un circuit à courant alternatif contenant respectivement une résistance, une bobine et un condensateur :**

Le courant dans la résistance, la bobine et le condensateur est le même car ils sont c onnectés en série, tandis que la différence de potentiel dans chacun d'eux est différente en phase du courant



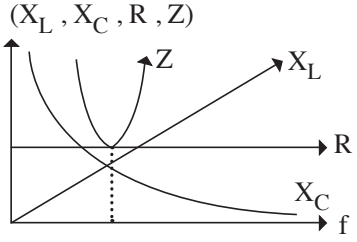

| | |
|---|---|
| $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ | La tension totaleV : |
| $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ | Différence de phase entre la : tension totale et le courant |
| $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ | L'impédance totale dans le : circuit |




**résistance, une Dans un circuit à courant alternatif contenant respectivement une inductance et un condensateur**

| si $X_C = X_L$ | si $X_C > X_L$ | si $X_C < X_L$ |
|---|---|---|
| angle de phase = zéro | La tangente de l'angle de phase est négative | La tangente de l'angle de phase est positive |
| Le circuit a des propriétés ohmiques et résistives | it a des propriétés Le circu capacitives | Le circuit a des propriétés inductives |
| C'est-à-dire que le potentiel précède le courant d'un angle | C'est-à-dire que le potentiel est en retard sur le courant d'un angle | C'est-à-dire que le potentiel et le courant sont dans une phase |

Ni la bobine ni le condensateur ne consomment d'énergie électrique car ils stockent de l'énergie (puissance) sous la forme d'un champ magnétique dans la bobine et d'un champ électrique dans le condensateur, puis la renvoient à la source électrique, donc la puissance réelle consommée dans le circuit est la puissance consommée dans la résistance ohmique



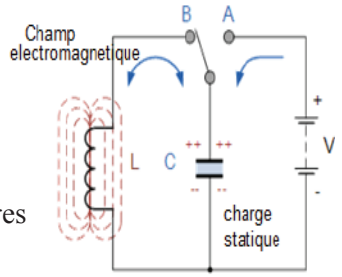

La relation entre la fréquence et chacun de ce qui siut ($X_L$ , $X_C$ , R , Z)

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

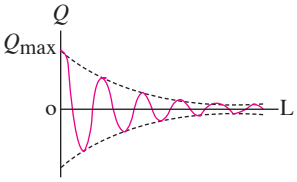
## Circuit oscillant

Circuit dans lequel l'énergie stockée dans la bobine est échangée sous la forme d' un champ magnétique, et dans le condensateur sous la forme d'un champ électrique.
la présence de résistance dans la bobine et de En raison




En raison de la présence de résistance dans la bobine et d'autres fils, une partie de l'énergie se transforme progressivement en chaleur, de sorte que l'intensité du courant alternatif dans le circuit diminue et la différence de tension entre les plaques du condensateur diminue progressivement jusqu'à ce qu'elle cesse, la charge et la décharge s'arrêtent et le courant est absent.

Le graphique représente la décroissance de la charge sur les plaques du condensateur au fil du temps



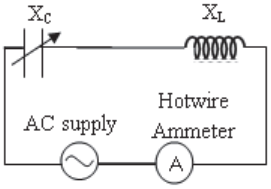

## 2- Calcul de la fréquence du courant électrique dans un circuit oscillant

Dans un circuit oscillant, lorsque la réactance capacitive est égale à la réactance inductive alors le courant est aussi grand que possible et la fréquence du circuit est dérivée de la relation $X_L = X_C$ $\quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

L peut être remplacé par la relation $L = \frac{\mu A N^2}{l}$

## Circuit résonant

Composé d'un condensateur de capacité variable et d'une bobine d ont le nombre de spires peut être modifié, il est utilisé dans les tation radio à entendrerécepteurs radio pour sélectionner la s




Explication du travail du circuit de résonance

Connectez un circuit comme indiqué sur la figure: une source de courant alternatif dont la fréquence peut être modifiée, un condensateur variable, une inductance et un ampèremètre thermique
La fréquence de résonance peut être calculée à partir de la relation:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

**Lois et formules mathématiques:**

| la loi | quantité physique | M |
|---|---|---|
| $X_L = 2\,\pi f\,L$ | réactance inductive | 1 |
| $X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \cdots$ | La réactance inductive d'un certain nombre de bobines connectées en série | 2 |
| $\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \cdots$ | La réactance inductive d'un certain nombre de bobines connectées en parallèle | 3 |
| $X_C = \frac{1}{2\,\pi f\,C}$ | réactance capacitive | 4 |
| $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$ | Capacité équivalente d›un certain nombre de condensateurs connectés en série | 5 |
| $C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots$ | Capacité équivalente d'un certain nombre de condensateurs connectés en parallèle | 6 |
| $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ | Impédance | 7 |
| $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ | Potentiel totale | 8 |
| $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ | L'angle de phase entre le potentiel et le courant | 9 |
| $V_R = IR$ $V_L = IX_L$ $V_C = IX_C$ $V_T = IZ$ | | 10 |
| $f = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$ | fréquence de résonnance | 11 |
| $P_w = I^2_{eff} \cdot R$ | LA puissance consumée | 12 |

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

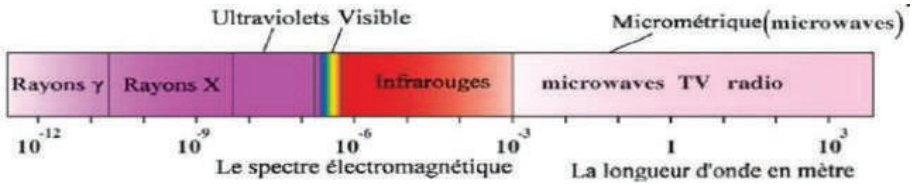
Unité 2 Introduction à la physique moderne :

## Chapitre cinq Dualité onde-particule

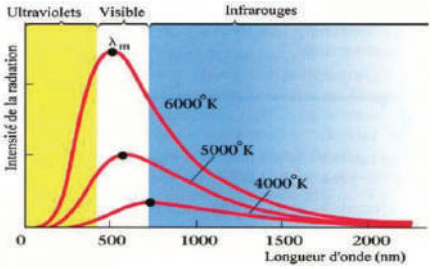
### Notions

*1-* La physique classique ne peut pas expliquer de nombreux phénomènes, en particulier d'un électron ceux dans lesquels un rayonnement lumineux ou électromagnétique traite ou d'un atome.

*2-* La lumière, ou tout autre rayonnement électromagnétique, consiste en un énorme groupe de photons, chacun avec une énergie = h ν où ،h et est la constante de Planck νLa fréquence.




3- La courbe de rayonnement d'un objet chaud et sa longueur d'onde s'appelle la courbe de distribution de Planck. On l'appelle ce rayonnement est un «Rayonnement du corps noir» Il a été constaté que la longueur d'onde qui accompagne l'intensité maximale du rayonnement $\lambda_m$ est inversement proportionnelle à la température. C'est ce qu'on appelle la loi de Wien.




On constate que si la longueur d'onde est trop . courte ou trop élevée rayonnement tend vers zéro l'intensité du.

4- **Physique classique:** Le rayonnement étant des ondes électromagnétiques l'intensité du rayonnement augmente à mesure que la fréquence augmente

**5- Physique moderne:** La courbe se répète avec tous les objets chauds qui émettent un spectre continu de rayonnement et pas seulement le Soleil , mais aussi la Terre et les êtres vivants. Mais la Terre - en tant que corps non lumineux - absorbe le rayonnement solaire, puis l'émet à nouveau. Mais comme sa température est beaucoup plus basse par rapport au soleil , on constate que la longueur d' onde au sommet de la courbe dans Rayonnement infrarouge

6- Corps noir est un Absorbeur parfait Et aussi un émetteur parfait .

7- Le rayonnement émis par un objet chaud (incandescent) se compose de petites unités ou d'énergie émises par l'oscillation des atomes, dont chacune est appelée (quantum) ou photon . En conséquence, le rayonnement émis par le corps incandescent est un immense flot de ces photons émis par le corps incandescent , dont l'énergie augmente avec l'augmentation de sa fréquence , mais leur nombre diminue à mesure que cette énergie augmente.

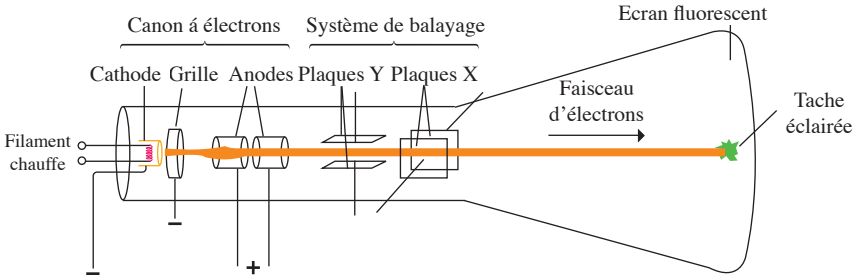
Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

8- Les niveaux d' énergie dans un atome sont donnés par $E = nh\nu$ h = la constante de Planck où $h = 6.625 \times 10^{-34} Js$ , $\nu$ est la fréquence. L'atome n'émet pas des photons tant que l'électron tourne dans une orbite. Mais lorsque l'atome oscillant passe d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur, il émet un photon d'énergie $E = h\nu$.

9- **Effet photoélectrique et émission de chaleur:**

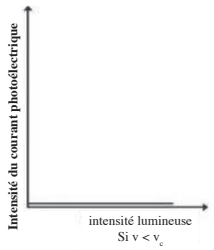
Le métal contient des ions positifs et des électrons libres qui peuvent se déplacer à l'intérieur du métal, mais ils ne peuvent pas le quitter à cause des forces d'attraction qui l'attirent toujours à l'intérieur, ce qu'on appelle la barrière superficiel de potentiel de surface mais certains de ces électrons peuvent sortir si nous donnons l'énergie thermique ou lumineuse, par exemple, qui est l' idée du Tube à rayons cathodiques (CRT) qui est utilisé dans l'écran de la télévision et les ordinateurs , et la cellule photovoltaïque qui convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique.



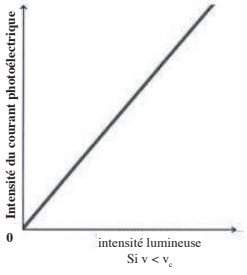

**Tube d'une télévision ou d'un ordinateur (TRC)**

*10-* Effet photoélectrique*:*

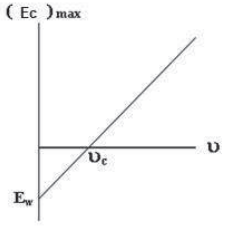
Si la fréquence de la lumière est inférieure à la fréquence limite ou critiqueélectron aucun ، est supérieure à la fréquence n'est émis de la surface métallique, mais si la fréquence limite *($v_c$)* Des électrons sont émis et l'énergie cinétique des électrons libérés s'arrête en raison ، de l'effet photoélectrique sur la fréquence Et non de l'intensité de la lumière, alors que . lumière incidente l'intensité du courant photoélectrique dépend de l'intensité de la




**Variation du courant photoélectrique avec L'intensité lumineuse**




**Variation du courant photoélectrique avec L'intensité lumineuse**



## Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

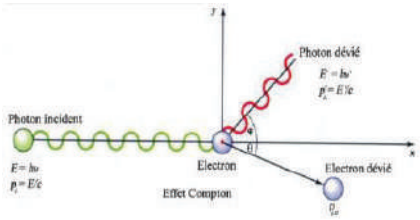
*11-* La fonction de travail est symbolisée par le symbole $E_w$ est relier sur le type du metal ainsi que l'énergie nécessaire pour libérer des électrons de la surface métallique $h\nu_c = E_w$

*12-* L'équation d'Einstein peut s'écrire sous la forme suivante

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c$$

*13-* Le photon a une masse et une quantité de mouvement, a une vitesse constante qui est la vitesse de la lumière, et a un espace, qui est la longueur d'onde, et donc il affecte une très petite force sur toute surface sur laquelle il tombe. Mais l'effet de cette force sur un électron libre est important en raison de sa petite taille et de sa masse.

*14-* L'effet Compton est une démonstration des propriétés corpusculairedes photons, selon photon a une masse, une vitesse et lesquelles un une quantité de mouvement.




Lorsqu'un photon (issu des rayons X ou des rayons gamma) tombe sur un électron libre, il a une fréquence Le photon diminue et change de direction, et la vitesse e de directionde l'électron augmente et chang

Loi de conservation de l'énergie

énergie des photons + énergie des électrons) avant la collision = (énergie des photons) + énergie des électrons) après la collision

*15-* .L'onde décrit le comportement collectif des photons

*16-* Einstein a prouvé que la masse et l'énergie sont liées par sa célèbre relation c'est à-dire que la perte de masse apparaît sous forme d'énergie. C'est la base de la bombe atomique.

17- Que chaque photon de Tombant sur la surface et réfléchi par elle, il subit un changement quantité de mouvement.Ainsi, la force qu'un faisceau de photons exerce sur la surface est le changement de quantité de mouvement par seconde.

$$F = 2mc\Phi_L \qquad F = 2\left(\frac{h\nu}{c}\right)\Phi_L = \frac{2P_w}{c}$$

Où $P_w$est la puissance lumineuse tombant sur la surface en wattsWatts

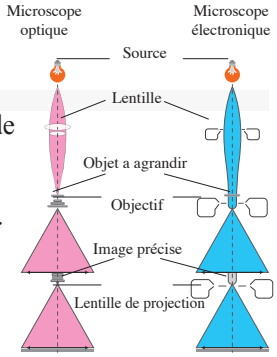
*18-* La longueur d'onde d'un photon est égale à la constante de Planck divisée par quantité de mouvement La même relation s'applique aux particule en mouvement , où la longueur d'onde dans ce cas décrit l'onde accompagnant la particule

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

*19-* Lorsque des photons tombent sur une surface, une comparaison a lieu entre$\lambda$ et entre les atomes la surface . Si $\lambda$ des photonssont beaucoup plus grandes que les distances intermoléculaires alors les photons traitent cette surface ، Comme ntinue, une surface co et réfléchie par elle , comme dans la théorie des ondes. Et si les distances entre eux est proche de la longueur d'onde $\lambda$les photons sont transmis à travers les atomes. C'est ce ، qui se passe, par exemple, dans le cas des rayons XX

## Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires




*20-* Le microscope électronique est la preuve de la relation particulaire de de Broglie et est utilisée pour visualiser des dimensions minuscules

*21-* La microscopie électronique est un appareil qui repose sur la nature ondulatoire des électrons. e peut La vitesse de l'électron libr être calculée à partir de la relation

$eV = \frac{1}{2}mv^2$

22- Le microscope optique utilise le faisceau lumineux tandis que le microscope électronique utilise le faisceau d'électrons

**Lois et formules mathématiques :**

| la loi | quantité physique | M |
|---|---|---|
| $E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$ | Énergie des photons | 1. |
| $c = \lambda\nu$ | Vitesse des photons | 2. |
| $\lambda_1 T_1 = T_2\lambda_2$ ou alors $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2(K)}{T_1(K)}$ | La loi de Weinn | 3. |
| $E_w = h\nu_c = h\frac{c}{\lambda_c}$ | fonction de travail | 4. |
| $(Ec)_{max} = h\nu - (E_W) = \frac{1}{2}m_e v^2$ | Effet photoélectrique | 5. |
| $E = mc^2$ | Equation d'Einstein (énergie et masse) | 6. |
| $m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$ | masse de photons | 7. |
| $\mathbf{P = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\upsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}}$ | Mouvement d'un photon | 8. |
| $F = 2mc\phi_L = 2\frac{h\nu}{c}\phi_L = \frac{2P_w}{c}$ | La force que le faisceau de photons exerce sur la urfaces | 9. |
| $P_w = E\,\phi_L = \frac{E\,N}{t}$ $\phi_L$ taux de photons incidents : ouN est le nombre de photons ett est le temps en secondes | Puissance | 10. |
| $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$ (équation de De Broglie) | La longueur d'onde associée au mouvement de l'électron | 11. |
| $(E_{photon} + E_{électron})_{avant} = (E_{photon} + E_{électron})_{après}$ $(P_{L\,photon} + P_{L\,électron})_{avant} = (P_{L\,photon} + P_{L\,électron})_{après}$ | Effet Compton | 12. |
| $Ec = \frac{1}{2}mv^2 = eV$ | Énergie de l'électron | 13. |

# Manuel des concepts de physique

# Pour le diplôme d'études secondaires

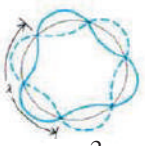
## Chapitre six : Spectres atomiques

### Notions Les travaux de bohr

**1-** Si un électron passe d'un niveau d'énergie externe $E_2$ à un niveau d'énergie interne (près du noyau), son énergie est $E_1$

$E_1 < E_2$ l'énergie est libérée sous la forme d'un photon de fréquence ( **ν)**

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$



n = 3



n = 4

**2-** Le rayon de l'orbite de l'électron (r) peut être estimé si l'on imagine que l'onde accompagnant le mouvement de l'électron représente une onde stationnaire.

$n\lambda = 2\pi r$

où n est le numéro du niveau d'énergie et$\lambda$ est la longueur d'onde ent de l'électronassociée au mouvem

**3-** Le spectre linéaire de l'atome d'hydrogène est constitué de cinq chaque raie correspondant à une énergie groupes ou séries de spécifique et donc à une fréquence et une longueur d'onde spécifiques.

| | | |
|---|---|---|
| Lorsque l'électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à K n = 1 | Dans le domaine ultraviolet | **Série Lyman** |
| Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à L n = 2 | Dans le domaine de la lumière visible | **SérieBalmer** |
| Lorsque l'électron passe des niveaux d'énergie supérieurs à M n = 3 | Dans le domaine infrarouge | **Série Paschen** |
| Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie plus élevés à N n = 4 | Dans le domaine infrarouge | **Série deBraquet** |
| Lorsqu'un électron passe de niveaux d'énergie lus élevés àp O n = 5 | Dans le domaine infrarouge | **série Pfond** |

**4-** Pour calculer le niveau d'énergie dans un atome d'hydrogène, la relation suivante est utilisée

$$E_n = \frac{-13.6\ ev}{n^2} = \frac{-2.176 \times 10^{-19} J}{n^2}$$

Pour calculer la longueur d'onde la plus courte dans n'importe quelle série:

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_\infty - E_n}$$

Pour calculer la plus grande longueur d'onde dans n'importe quelle série:

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{h\,c}{E_{n+1} - E_n}}$$

**5-** Spectrophotomètre:

Il sert à obtenir un spectre pur et sert à analyser la lumière en ses composantes (visibles ، et invisibles)

**6-** En étudiant les spectres de différentes substances dont les atomes sont dans un état excité, on constate que:

**Spectre continu:** un spectre composé de toutes les longueurs d'onde et comprenant une distribution continue (continue) de fréquences qui est un spectre en forme de bande contenant tous les couleurs.

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

**Spectre linéaire:** Un spectre qui comprend une distribution discontinue de fréquences ou de longueurs d'onde

**Spectre d'émission linéaire:** C'est le spectre produit par la transition d'atomes excités d'un niveau supérieur à un niveau inférieur



Lignes de Fernhofer: les lignes noires dans le spectre continu du soleil sont des spectres d'absorption des éléments gazeux hydrogène et hélium dans l'atmosphère du soleil

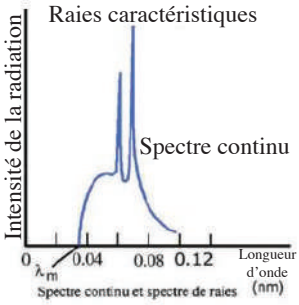


**7-** Rayons X : Les rayons X peuvent être obtenus à l'aide d'un tube Coolidge

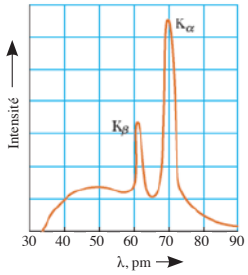
**8-** En analysant un faisceau de rayons X émis par une cible en ses composantes de différentes longueurs d'onde, on obtient un spectre composé de :

a) Un spectre continu de toutes les longueurs d'onde qui ne change pas avec le changement de la matière de la cible et dépend de la différence de potentiel entre le filament et la matière ducible. La longueur d'onde la plus courte peut être calculée (fréquence la plus élevée) de la relation

$$\lambda_{min} = \frac{h\,c}{eV} \qquad eV = h\nu_{max}$$




b) spectre linéaire caractéristique correspondant à des longueurs d'onde spécifiques caractéristiques du composant de la matière de la cible et ne dépend pas de la différence de potentiel entre le filament et la cible. Plus le numéro atomique de la matière de la cible est élevé, plus la longueur d'onde caractéristique du matériau cible est petite.
La longueur d'onde du spectre caractéristique peut être calculée à partir de la relation




$$\Delta E = \frac{h\,c}{\lambda}$$

**9-** L'intensité des rayons X dépend de l'intensité du courant traversant le filament, car l'intensité des rayons X augmente avec l'augmentation de l'intensité du courant traversant le filament.

**10-** La diffraction des rayons X est utilisée pour étudier la structure cristalline des solides

**11-** Les rayons X ont la capacité de pénétrer à travers les matieres de sorte que les, rayons X sont utilisés pour détecter les défauts structurels des matériaux utilisés dans les industries métallurgiques.

# Manuel des concepts de physique

## Pour le diplôme d'études secondaires

**Le laser : sept Chapitre**

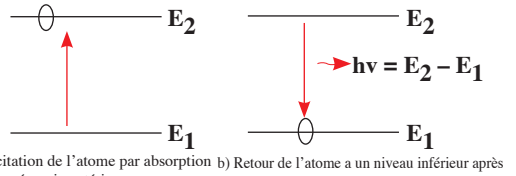
**Notions**

**Laser:** désigne l'amplification de l'intensité de la lumière par émission stimulée.

**Light amplification by stimulated emission of radiation**

C'est la libération d' un photon de l'atome excité lorsqu'il passe d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur après la fin de sa durée de vie automatiquement et sans interférence LesPhotons sont en mouvement Aléatoire dans tous les direction.

LesPhotons sont en mouvement Aléatoire dans tous les direction.

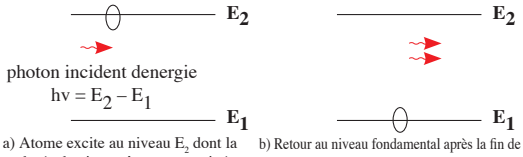



a) Excitation de l'atome par absorption d'une énergie extérieure b) Retour de l'atome a un niveau inférieur après la fin de la durée de vie et l'émission d'énergie

Émission spontanée

La Concentration des photons diminue pendant leurs propagations de sorte que l'intensité de la lumière est inversement proportionnelle avec le carré de la distance parcourue (loi de l'inverse carré. Emission de la lumière dans les sources de lumière ordinaire (lampe)

*2-* **émission stimulée :** c'est la libération d'un photon de l'atome excité à la suite de sa collision avec un photon externe ayant la même énergie que le photon qui a causé son excitation et avant la fin de durée de vie ce qui produit des photons cohérents (ont même phase et même direction et la même fréquence)




a) Atome excite au niveau $E_2$ dont la durée de vie ne s'est pas terminée b) Retour au niveau fondamental après la fin de la durée de vie et l'émission de l'énergie d'excitation

Émission stimulée

Les photons émies ont tous la même longueur'd onde (monochromatiques) et même phase cohérentes et même sens leurs intensité est constante même avec les grandes distances ni diffraction et n'obéissent pas à la loi de l'inverse carré.

Exemples rayons Laser

*3-* **Caractéristiques du rayons Laser**

a) Pureté spectrales

b) cohérentes

c) les rayons sont parallèles

d) l'intensité et la concentration des rayons laser

4- Les faisceaux laser parcourent de longues distances sans perte notable

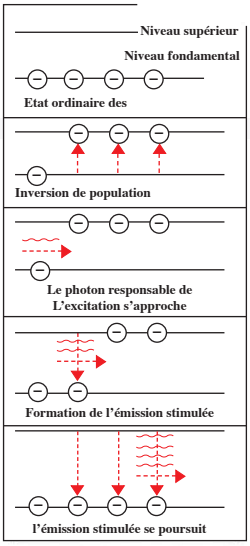
Parce qu'il est parallèle, aucune déviation ne se produit et il ne perd pas son énergie quelle que soit la distance parcourue

Manuel des concepts de physique

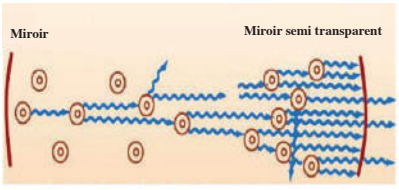
Pour le diplôme d'études secondaires

Théorie de fonctionnement du Laser

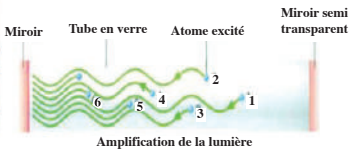
a) Amener le milieuefficace au point de l'inversion de population.
b) Libération d'énergie des atomes excités par émission stimulée
c) Amplification du rayonnement par émission induite au sein de la cavité résonnante



Etapes de production du laser



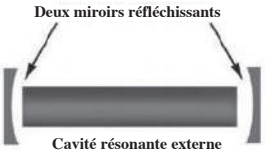
Multiples réflexions sur les deux miroirs



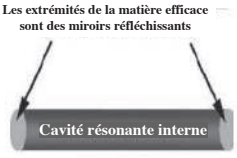
Amplification de la lumière

5- **Les éléments de base du laser:** tout appareil laser comporte la présence de trois éléments de base

**a) matière efficace**
**b) source d'énergie**
**c) cavité résonnante**



Cavité résonante externe




6- Laser Helium-Neon

Ces deux composants ont été choisis en raison deleurs niveaux presque stable est a peu pres le même
Un dispositif laser est installé avec un mélange d'hélium et de gaz néon à un rapport1: 10 sous une basse pression d'environ0.6 mmHg

a) La différence de potentiel élevée entre les deux extrémités du tube à décharge quiexcite les atomes d'hélium à des niveaux d'excitation plus élevés

b) Les atomes d'hélium dans un laser hélium-néon transfèrent de l'énergie aux atomes de néon lors d'une collision avec eux

c) des' atomes de néon excités se produit à un niveau d'énergie caractérisé par une durée de vie relativement longue (environ $10^{-3}$s) niveau d'énergie presque stable ainsi il se forme une inversion de population dans le gaz neon

d) La présence d'un miroir réfléchissant et d'un miroir semi-perméable dans le laser Hélium – néon cause des réflexions successives des photons qui se produisent sur les deux miroirs les photons s'amplifie, et lorsque son intensité atteint une certaine limite une partie va s'échapper de la miroir semi-perméable.

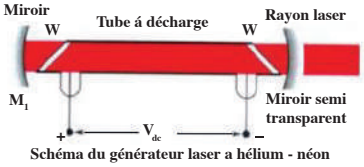
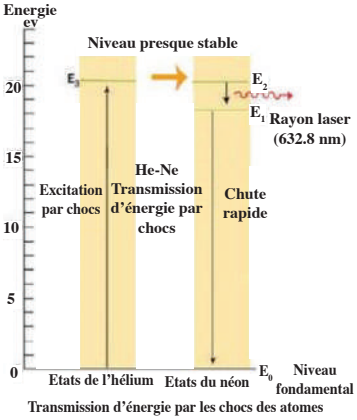


Schéma du générateur laser a hélium - néon



Transmission d'énergie par les chocs des atomes d'hélium avec ceux du néon

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

**7- Les lasers sont utilisés pour traiter le décollement de la rétine.**
**8- lasers sont utilisés pour guider les Les fusée .**
**9- Les lasers sont utilisés dans les communications** Il fonctionne comme un substitut aux câbles pour connecter les signaux électriques.
10- **holographique**
ts sont formées en images d'obje **Imagerie holographique ou holographique : les**
Transportant des collectant des rayons lumineux qui quittent la surface de l'objet éclairé
ci à l'endroit où l'image est formée en raison de la différence **-**informations de celui
une image codée : **logrammeHo** d'intensité lumineuse de ces rayons d'un point à un autre
de la frange d'interférence résultant de l'interférence des rayons de référencielle et les
rayons réfléchies du corps.
**Rayons référentielle : des** rayons de même longueur d'onde que les rayons utilisés pour
l'image i se rencontrent sur la plaque photographiquedu corps et qu
**Il n'est pas possible de créer des images3D autrement qu'en utilisant des rayons**
**laser** car la condition pour obtenir des images ‹3Dest d'utiliser des photons corrélés qui
ntensité de la lumière et de différence de phase de la montrent la différence à la fois d'i
frange d'interférence résultante , et cette condition n'est disponible que pour les faisceaux
laser.

**Lois et formules mathématiques :**

| la loi | physique quantité | M |
|---|---|---|
| $\frac{2\pi}{\lambda} \times difference\ de\ marche = difference\ de\ phase$ | La différence de phase en termes de différence de marche entre deux ondes | 1 |

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

**L'électronique moderne : Chapitre Huit**

**Notions**

**semi-conducteur pur**

1- Un cristal de silicium pur (semi-conducteur) est constitué d' atomes liés par des liaisons covalentes.

2- A basse température, ils se comportent comme des isolants, et au zéro absolu (Kelvin) ils n'ont pas d' électrons libres , car toutes les liaisons covalentes sont formées , et donc leur conductivité électrique = zéro

3- Lorsque la température augmente, certaines liaisons covalentes se rompent et des électrons (porteurs de charge négatifs) sont libérés et des trous (porteurs de charge positifs) apparaissent, et les électrons et les trous se déplacent de manière aléatoire.

4- Plus la température du semi-conducteur pur est élevée: le nombre d'électrons libres augmente, et donc le nombre de trous augmente jusqu'à ce que le cristal atteigne l'étatun état dynamique appelé (équilibre thermique), puis le nombre de liaisons brisés par seconde = le nombre de liaisons qui sont formés par seconde.

5- semi-conducteurs et conducteur

a) Dans les semi-conducteurs, le nombre d'électrons libres et le nombre de trous augmentent avec l'augmentation de la température mais pour les conducteurs, le nombre d'électrons libres est fixe et ne change pas avec le changement de température.

b) La conductivité des conducteurs augmente lorsque la température diminue, tandis que la conductivité des semi-conducteurs augmente lorsque la température augmente.

c) Les conducteurs ne contiennent qu'un seul porteur de charge, les électrons libres, tandis que les semi-conducteurs contiennent deux types de porteurs de charge Électrons libres et trous.

**semi-conducteur impur**

La conductivité électrique du semi-conducteur est augmentée en ajoutant un pourcentage d'atomes d'impuretés au cristal du semi-conducteur pur (tels que des atomes de bore d'aluminium et de gallium , qui sont trivalents, ainsi que des atomes d'arsenic, de phosphore et d'antimoine , qui sont pentavalent.

1- Le nombre d'électrons libres des trous peut être augmenté en ajoutant des impuretés pentavalentes comme dans le type N

2- Le nombre de trous peut être augmenté par rapport au nombre d'électrons libres en ajoutant des impuretés trivalentes comme dans le type P

3- Les semi-conducteurs à partir desquels la plupart des dispositifs sont fabriqués sont sensibles au milieu environnant, tels que:

1- lumière 2- chaleur 3- pression

4- pollution atomique 5- contamination chimique.

Manuel des concepts de physique

Pour le diplôme d'études secondaires

**Loi del'action de masse :**

$$np = n_i^2$$

oùn $_i$ .conducteur pur-est la concentration d'électrons ou de trous dans un cristal semi

**Dans le cas du type P**

$$p = N_A^-$$

$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$$

où$N_A$ est la concentration des atomes d'impuretés

Dans le cas du**type N**

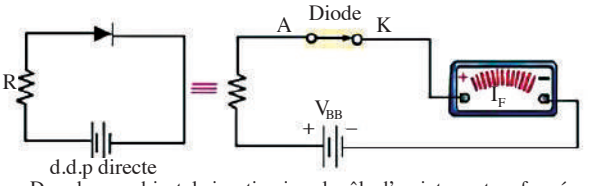
$n = N_D^+$

$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$$

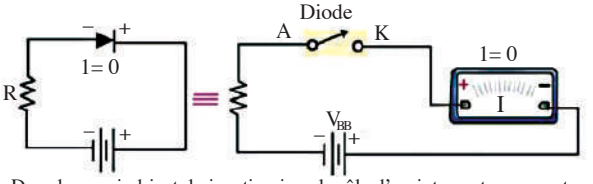
où $N_D$ est la concentration des atomes d'impuretés

**Diode**

1- La double jonction est constituée d' un cristal à deux régions ,l'une de type P et l'autre de type type N
2- Polarisation directe connexion de la double jonction à une tension extérieure de sorte que le cristal P soit relié au pôle positif de la batterie et le cristal Nau pôle négatif de la batterie
3- Polarisation indirecte reliant la double jonction à une tension externe de façon à ce que le cristal P soit relié au pôle négatif de la batterie et le cristal N au pôle positif de la batterie
4- La diode sert à redresser le courant alternatif




Dans le sens driect, la jonction joue le rôle d'un interrupteur fermé



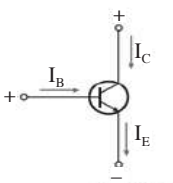

Dans le sens indriect, la jonction joue le rôle d'un interrupteur ouvert

**transistor**

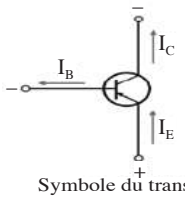
1- transistor est classé comme npn ou pnp

2- Le transistor est utilisé:

En amplification, - comme interrupteur - comme réflecteur



Symbole du transistor pnp



Symbole du transistor pnp

3- La relation entre le courant d'émetteur$I_E$ le courant de base ،$I_B$ et le courant de collecteur$I_C$ : est déterminée à partir de la relation

**4- $I_E = I_C + I_B$ ، $I_C = \alpha_e I_E$**

**rt d'amplification actuelLe rappo(gain) est β: déterminé par la relation**

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{(1-\alpha_e)I_E} = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

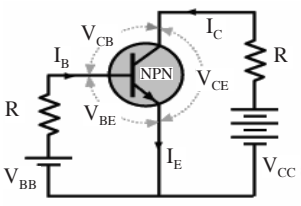
**transistor comme interrupteur**

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

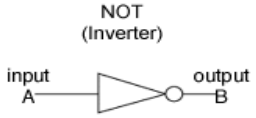
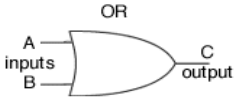
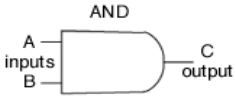
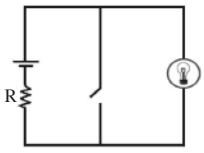
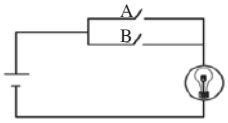
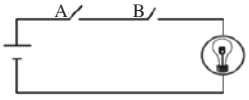
$V_{CE}$ : différence de potentiel entre collecteur et émetteur

$V_{CC}$ potentiel du collecteur $R_c$ résistance du collecteur

$I_c$ courant du collecteur




**Les portes logiques:** Ce sont des circuits électroniques qui effectuent des opérations logiques et dépendent de l'algèbre (de Boole) binaire, base de l'électronique numérique, comme la porte NON , la porte ET et la porte OU.

| **Non porte** | **OU porte** | **porte ET** |
|---|---|---|
| Il a une entrée et une sortie | Il a deux entrées ou plus et une sortie | Il a deux entrées ou plus et une sortie |
|   |   |   |
| A \| B<br>0 \| 1<br>1 \| 0 | A \| B \| C<br>0 \| 0 \| 0<br>1 \| 0 \| 1<br>0 \| 1 \| 1<br>1 \| 1 \| 1 | A \| B \| C<br>0 \| 0 \| 0<br>1 \| 0 \| 0<br>0 \| 1 \| 0<br>1 \| 1 \| 1 |
|   **porte NON est similaire à celui de ce circuit** |   **porte OU est similaire à celui de ce circuit** |   **porte ET est similaire à celui de ce circuit** |

# Manuel des concepts de physique

# Pour le diplôme d'études secondaires

## بعض الثوابت الفيزيائية

| الكمية الفيزيائية | رمز الكمية | القيمة العددية |
|---|---|---|
| معامل نفاذية الفراغ Permeability of free Space | $\mu$ | $4\pi$ X $10^{-7}$ wb/A.m |
| سرعة الضوء في الفراغ Speed of Light in Vacuum | c | 3 X $10^{8}$ m/sec |
| ثابت بلانك Planck's constant | h | 6.625 X $10^{-34}$ J /Hz |
| كتلة الالكترون | $m_e$ | 9.1 X $10^{-31}$ kg |
| شحنة الالكترون | e | C 1. 6 x $10^{-19}$ |

## البادئات القياسية

| عربي | إنجليزي | الأس العشري |
|---|---|---|
| بيكو | Pico | $10^{-12}$ |
| نانو | Nano | $10^{-9}$ |
| ميكرو | Micro | $10^{-6}$ |
| مللي | Milli | $10^{-3}$ |
| سنتي | Centi | $10^{-2}$ |
| ديسي | Deci | $10^{-1}$ |
| كيلو | Kilo | $10^{3}$ |
| ميجا | Mega | $10^{6}$ |
| جيجا | Giga | $10^{9}$ |

| | |
|---|---|
| 1 ev = 1.6x$10^{-19}$ J<br>1 KHz = $10^{3}$ Hz<br>1 MHz = $10^{6}$ Hz<br>1 GHz = $10^{9}$ Hz | 1 A° = $10^{-10}$ m  1 cm = $10^{-2}$ m  1 mm = $10^{-3}$ m<br>1 µm = $10^{-6}$ m  1 nm = $10^{-9}$ m  1 pm = $10^{-12}$ m<br>T(K) = t (°C) + 273 |



# مفاهيم الرياضيات التطبيقية

# استاتيكا

## الصف الثالث الثانوى

# الاحتكاك

**السطوح الملساء** : تنعدم قوى الاحتكاك فيها تمامًا ويكون معامل الاحتكاك = صفر ( وهى سطوح افتراضية )

**السطوح الخشنة** : تظهر فيها قوى الاحتكاك ويكون معامل الاحتكاك فيها يساوى عددًا حقيقيًا موجبًا اكبر من الصفر.

**رد الفعل :**

- فى حالة السطوح الملساء : يكون رد الفعل عموديًا على سطح التماس المشترك للجسمين المتلامسين.
- فى حالة السطوح الخشنة : يكون رد الفعل غير معلوم الاتجاه حيث يتوقف على طبيعة السطحين المتلامسين كما يتوقف على القوى الأخرى المؤثرة على الجسم.

**قوة الاحتكاك السكونى :**

تظهر عند محاولة تحريك جسم على سطح خشن ويكون اتجاهها معاكس للاتجاه الذى يميل الجسم إلى الحركة فيه وتعطى قيمتها بالمتباينة ( $0 < غ \leq م_س ر$ ) حيث : $م_س$ هو معامل الاحتكاك السكونى.

**قوة الاحتكاك السكونى النهائى :**

عندما تصل قوة الاحتكاك السكونى إلى قيمتها العظمى يكون الجسم عندها على وشك الحركة ( دون أن يتحرك ) ويكون الاحتكاك عندها نهائيًا ويرمز له بالرمز ( $غ_س$ )

وتكون : $غ_س = م_س ر$

**قوة الاحتكاك الحركى :**

إذا تحرك جسم على سطح خشن فإنه يخضع لقوة احتكاك حركى يكون اتجاهها عكس اتجاه حركته ، وتعطى قيمتها بالعلاقة : $غ_ن = م_ن ر$ حيث $م_ن$ هو معامل الاحتكاك الحركى.

**ملاحظات على معامل الاحتكاك السكونى والحركى :**

- $م_س$ ، $م_ن$ يعتمد كل منهما على طبيعة الجسمين المتلامسين ، لكنه لايعتمد على مساحة السطوح المتماسة أو كتلة الجسم المتحرك.
- معامل الاحتكاك السكونى ($م_س$) > معامل الاحتكاك الحركى ($م_ن$)

**رد الفعل المحصل ( $\overleftarrow{ر}$ ) :** هو محصلة قوة رد الفعل العمودى $\overleftarrow{ر}$ وقوة الاحتكاك النهائى $غ_س$

**زاوية الاحتكاك :** الزاوية المحصورة بين قوة رد الفعل العمودى وقوة رد الفعل المحصل.

( في حالة الاحتكاك النهائي)

**العلاقة بين معامل الاحتكاك وزاوية الاحتكاك :** معامل الاحتكاك = ظل زاوية الاحتكاك

**العلاقة بين قياس زاوية الاحتكاك وقياس زاوية ميل المستوى على الأفقى :**

إذا وُضع جسم على مستو مائل خشن وكان الجسم على وشك الانزلاق تحت تأثير وزنه فقط فإن قياس زاوية الاحتكاك يساوى قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

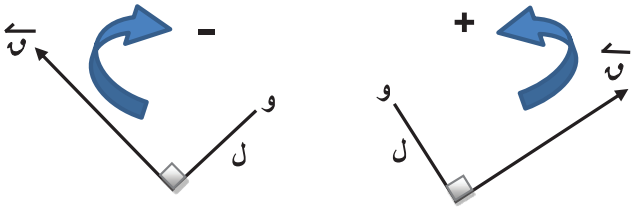
## العزوم

**عزم قوة بالنسبة لنقطة :** يُعرف عزم القوة $\overleftarrow{ق}$ المؤثرة على جسم حول النقطة ( و ) بأنه مقدرة القوة $\overleftarrow{ق}$ على احداث دوران للجسم حول نقطة ( و ).

ويحسب عزم القوة $\overleftarrow{ق}$ من العلاقة : $\overleftarrow{ج_و} = \overleftarrow{ر} \times ق$ حيث : $\overleftarrow{ر}$ متجه موضع نقطة على خط عمل القوة بالنسبة للنقطة ( و ) ويكون اتجاه العزم عمودى على المستوى الذى يحوى كل من $\overleftarrow{ق}$ ، $\overleftarrow{ر}$

**معيار عزم قوة بالنسبة لنقطة :** إذا كان ق يمثل معيار القوة $\overleftarrow{ق}$ ، ل يمثل طول العمود الساقط من النقطة ( و ) على خط عمل القوة فإن : معيار عزم $\overleftarrow{ق}$ حول النقطة ( و ) يحسب من العلاقة : $\| \overleftarrow{ج_و} \| = ق ل$

**القياس الجبرى لعزم قوة بالنسبة لنقطة :**




إذا كانت القوة تعمل على دوران الجسم حول نقطة ( و ) فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة فإن القياس الجبرى لمتجه عزم القوة يكون موجبًا ، وإذا كانت القوة تعمل على دوران الجسم حول نقطة ( و ) مع اتجاه دوران عقارب الساعة فإن القياس الجبرى لمتجه عزم القوة يكون سالبًا.

طول العمود المرسوم من نقطة ( و ) على خط عمل $\overleftarrow{ق}$ هو ل حيث : ل = $\frac{\| \overleftarrow{ج_و} \|}{\| \overleftarrow{ق} \|}$

- إذا تلاشى عزم قوة بالنسبة لنقطة فإن خط عمل القوة يمر بهذه النقطة.

- مبدأ العزوم ( نظرية فارينون ) عزم القوة $\overleftarrow{ق}$ بالنسبة لنقطة يساوى مجموع عزوم مركبات هذه القوة بالنسبة للنقطة نفسها.

- نظرية : مجموع عزوم عدة قوى مستوية متلاقية فى نقطة بالنسبة لأى نقطة فى الفراغ يساوى عزم محصلة هذه القوى بالنسبة للنقطة نفسها.

- إذا كان مجموع عزوم عدة قوى مستوية حول نقطة أ = مجموع عزوم هذه القوى حول نقطة ب كان خط عمل المحصلة موازيًا $\overleftrightarrow{أ ب}$

- إذا كان مجموع عزوم عدة قوى مستوية حول نقطة أ = – مجموع عزوم هذه القوى حول نقطة ب كان خط عمل المحصلة ينصف $\overline{أ ب}$

- عزم قوة بالنسبة لنقطة فى الفراغ : $\overleftarrow{ج}$ = $\overleftarrow{ر}$ × $\overleftarrow{ق}$ = $\begin{vmatrix} \overleftarrow{س} & \overleftarrow{ص} & \overleftarrow{ع} \\ س & ص & ع \\ ق_س & ق_ص & ق_ع \end{vmatrix}$

حيث : $\overleftarrow{ر}$ متجه موضع نقطة على خط عمل القوة بالنسبة لنقطة الأصل

- مركبات عزوم قوة فى اتجاه المحاور إذا كانت : $\overleftarrow{ق}$ = ( $ق_س$ ، $ق_ص$ ، $ق_ع$ ) قوة تؤثر فى نقطة متجه موضعها بالنسبة لنقطة الأصل $\overleftarrow{ر}$ = ( س ، ص ، ع ) فإن :

( $ص ق_ع$ – $ع ق_ص$ ) مركبة عزم $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه محور سـ

( $ع ق_س$ – $س ق_ع$ ) مركبة عزم $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه محور صـ

( $س ق_ص$ – $ص ق_س$ ) مركبة عزم $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه محور ع

# القوى المتوازية المستوية

## محصلة قوتين متوازيتين وفى نفس الاتجاه

$\overleftarrow{ن_1}$ = $\overleftarrow{ى_1}$ ، $\overleftarrow{ن_2}$ = $\overleftarrow{ى_2}$ تؤثران فى ا ، ب فإن :

المحصلة : $\overleftarrow{ح}$ = $\overleftarrow{ن_1}$ + $\overleftarrow{ن_2}$ وتؤثر فى نقطة حـ ∈ $\overline{ا ب}$ بحيث : ا حـ × $ن_1$ = ب حـ × $ن_2$

## محصلة قوتين متوازيتين ومتضادتين فى الاتجاه

$\overleftarrow{ن_1}$ = $\overleftarrow{ى_1}$ ، $\overleftarrow{ن_2}$ = − $\overleftarrow{ى_2}$ ( $ن_1 > ن_2$ ) تؤثران فى ا ، ب فإن :

المحصلة : $\overleftarrow{ح}$ = $\overleftarrow{ن_1}$ + $\overleftarrow{ن_2}$ = ($ن_1 - ن_2$) $\overleftarrow{ى}$ وتؤثر فى نقطة حـ ∈ $\overleftarrow{ا ب}$ ، حـ ∉ $\overline{ا ب}$

بحيث : ا حـ × $ن_1$ = ب حـ × $ن_2$

## عزوم القوى المتوازية المستوية

**نظرية** ( مجموع عزوم أى عدد محدود من القوى المتوازية المستوية بالنسبة لنقطة يساوى عزم محصلة هذه القوى بالنسبة لنفس النقطة )

## محصلة عدة قوى متوازية

إذا كانت القوى $\overleftarrow{ن_1}$ ، $\overleftarrow{ن_2}$ ، ..... ، $\overleftarrow{ن_ن}$ متوازية وتأثر فى النقط $ا_1$ ، $ا_2$ ، ..... ، $ا_ن$

فإن : محصلتها هى $\overleftarrow{ح}$ حيث : $\overleftarrow{ح}$ = $\overleftarrow{ن_1}$ + $\overleftarrow{ن_2}$ + ..... + $\overleftarrow{ن_ن}$ وتؤثر فى نقطة حـ حيث :

$$ا_1 حـ = \frac{\text{مجموع عزوم القوى حول } ا_1}{\overleftarrow{ح}}$$

## اتزان مجموعة من القوى المتوازية المستوية

**قاعدة :** إذا اتزن جسم متماسك تحت تأثير مجموعة من القوى المتوازية المستوية فإن :

← مجموع القياسات الجبرية لهذه القوى ( بالنسبة لمتجه وحدة يوازيها ) يساوى صفرًا ( المحصلة = صفر )

⬅ مجموع القياسات الجبرية لعزوم هذه القوى حول أى نقطة فى مستواها يساوى صفرًا

## الاتزان العام

☺ إذا اتزن جسم جاسئ تحت تأثير قوتين ، فإنه يمكن نقل نقطة تأثير أى من القوتين إلى نقطة أخرى على خط عملها دون أن يؤثر ذلك فى اتزان الجسم.

☺ إذا اتزنت ثلاث قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة ، ورسم مثلث أضلاعه توازى خطوط عمل القوى ، فإن أطوال أضلاع المثلث تكون متناسبة مع مقادير القوى المناظرة.

☺ إذا اتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية وغير متوازية ، فإن خطوط عمل هذه القوى تتلاقى فى نقطة واحدة.

☺ شروط اتزان جسم تحت تأثير عدة قوى مستوية ومتلاقية فى نقطة :

❖ المجموع الجبرى لمركبات القوى فى اتجاه $\overleftarrow{\text{و س}}$ = صفر

❖ المجموع الجبرى لمركبات القوى فى اتجاه $\overleftarrow{\text{و ص}}$ = صفر

انعدام عزم مجموعة القوي بالنسبة لاي نقطة:

تتوازن عزوم الدوران المؤثرة علي جسم في اتجاه دوران عقارب الساعة مع عزوم الدوران في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة حتي يكون الجسم في حالة اتزان.

الشروط الكافية و اللازمة لاتزان مجموعة من القوي المستوية:

لكي تتزن مجموعة من القوي المستوية يلزم ويكفي ان تتحقق الشروط الاتية:

❖ ينعدم مجموع المركبات الجبرية للقوي في اتجاهين متعامدين واقعين في مستواها.

❖ ينعدم مجموع المركبات الجبرية لعزوم القوي بالنسبة لنقطة واحدة في مستواها.

ويمكن التعبير رياضياً عن هذه الشروط كالآتي:

س = صفر ، ص = صفر ج = صفر

## الازدواجات

💻 تعريف الازدواج : هو نظام من القوى يتكون من قوتين متساويتان فى المعيار ومتضادتين فى الاتجاه ولا يجمعهما خط عمل واحد.

💻 عزم الازدواج : يعرف عزم الازدواج بأنه مجموع عزمى قوتى الازدواج حول أى نقطة فى الفراغ ومعياره يساوى حاصل ضرب معيار إحدى القوتين فى البُعد بينهما.

💻 نظرية : عزم الازدواج هو متجه ثابت لايعتمد على النقطة التى يُنسب إليها عزمى قوتيه.

**اتزان ازدواجين :** يُقال لازدواجين أنهما متزنان إذا كان مجموع عزميهما هو المتجه الصفرى.

**اتزان جسم تحت تأثير عدة ازدواجات :**

إذا أثر على الجسم عدة ازدواجات مستوية متجهات عزمها هى : $\overleftarrow{ج_1}$ ، $\overleftarrow{ج_2}$ ، ..... ، $\overleftarrow{ج_ن}$

فإن : شرط اتزان الجسم تحت تأثير هذه الازدواجات هو : $\overleftarrow{ج_1} + \overleftarrow{ج_2} + ..... + \overleftarrow{ج_ن} = \overleftarrow{و}$

**تكافؤ ازدواجين:** يُقال لازدواجين مستويين أنهما متكافئان إذا تساوى القياسان الجبريان لمتجهى عزميهما.

**نظام القوى المستوية التى تكافئ ازدواج :**

يُقال لعدة قوى مستوية $\overleftarrow{ن_1}$ ، $\overleftarrow{ن_2}$ ، ..... ، $\overleftarrow{ن_ن}$ أنها تكافئ ازدواج إذا تحقق الشرطان الآتيان معًا :

- محصلة القوى تساوى المتجه الصفرى ( $\overleftarrow{ن_1} + \overleftarrow{ن_2} + ..... + \overleftarrow{ن_ن} = \overleftarrow{و}$ )
- مجموع عزوم القوى حول أى نقطة فى الفراغ لاينعدم.

**قاعدة ( ١ ) :** إذا أثرت عدة قوى مستوية فى جسم متماسك ومثلها تمثيلًا تامًا أضلاع مضلع مقفل مأخوذة فى ترتيب دورى واحد ، كانت هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا معيار عزمه يساوى حاصل ضرب ضعف مساحة سطح المضلع فى مقدار القوة الممثل لوحدة الأطوال.

**تعميم:** إذا أثرت عدة قوى مستوية فى جسم متماسك ومثلها تمثيلا تامًا أضلاع مضلع مقفل مأخوذة فى ترتيب دورى واحد ، كانت هذه المجموعة تكافىء ازدواجًا معيار عزمه يساوى حاصل ضرب ضعف مساحة سطح المضلع فى مقدار القوة الممثل لوحدة الطوال.

**قاعدة ( ٢ ) :** إذا كان مجموع القياسات لعزوم مجموعة من القوى المستوية بالنسبة لثلاث نقط فى مستواها ليست على استقامة واحدة يساوى مقدار ثابت لايساوى الصفر ، كانت هذه المجموعة تكافئ ازدواجًا القياس الجبرى لعزمه يساوى هذا المقدار الثابت.

**الازدواج المحصل :** يُعرف مجموع ازدواجين مستويين $\overleftarrow{ج_1}$ ، $\overleftarrow{ج_2}$ على أنه الازدواج الذى عزمه مجموع عزمى هذين الازدواجين حيث ( $\overleftarrow{ج} = \overleftarrow{ج_1} + \overleftarrow{ج_2}$ )

# مركز الثقل

❁ **مركز ثقل جسم جاسئ :** هو نقطة ثابتة فى الجسم يمر بها خط عمل محصلة أوزان الجسيمات التى يتكون منها الجسم ، ولايتغير موضعها بالنسبة للجسم ، مهما تغير وضعه بالنسبة للأرض.

❁ **ملاحظات على مركز الثقل :** مركز ثقل الجسم الجاسئ يتغير بتغير شكله ، وذلك لتغير الأبعاد بين الجسيمات المكونه له.

❁ **الجسم المنتظم الكثافة :** هو الجسم الذى تكون كتلة وحدة الأطوال أو المساحات أو الحجوم المأخوذة من أى جزء منه ثابتة.

❁ **متجه موضع مركز الثقل للجسم الجاسئ بالنسبة لنقطة الأصل :**

إذا كانت : $ل_1$ ، $ل_2$ ، $ل_3$ ، ..... ، $ل_ن$ كتل الجسيمات المكونة للجسم الجاسئ ،

$\overrightarrow{س_1}$ ، $\overrightarrow{س_2}$ ، ..... ، $\overrightarrow{س_ن}$ متجهات مواضع هذه الجسيمات منسوبة إلى نقطة الأصل

فإن متجه الموضع $\overrightarrow{س_م}$ لمركز ثقل الجسم الجاسئ منسوبًا إلى نقطة الأصل يتحدد من العلاقة :

$$\overrightarrow{س_م} = \frac{ك_1 \overrightarrow{س_1} + ك_2 \overrightarrow{س_2} + ك_3 \overrightarrow{س_3} + ..... + ك_ن \overrightarrow{س_ن}}{ك_1 + ك_2 + ك_3 + ..... + ك_ن}$$

ويُعبر عنها بدلالة مركبات مركز الثقل فى نظام الاحداثيات الديكارتية المتعامدة كالآتى :

$$س_م = \frac{ك_1 س_1 + ك_2 س_2 + ك_3 س_3 + ..... + ك_ن س_ن}{ك_1 + ك_2 + ك_3 + ..... + ك_ن}$$

$$ص_م = \frac{ك_1 ص_1 + ك_2 ص_2 + ك_3 ص_3 + ..... + ك_ن ص_ن}{ك_1 + ك_2 + ك_3 + ..... + ك_ن}$$

❋ **التعليق الحر للجسم الجاسئ :** يقع مركز ثقل الجسم الجاسئ المعلق تعليقًا حرًا على الخط المستقيم الرأسى المار بنقطة التعليق.

❋ **مركز ثقل قضيب رفيع منتظم :** مركز ثقل قضيب رفيع منتظم الكثافة يقع عند نقطة منتصفه.

❋ **مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة على شكل متوازى أضلاع :** مركز ثقل الصفيحة المنتظمة المحدودة بشكل متوازى الأضلاع يقع عند مركزها الهندسى ( نقطة تلاقى قطرى متوازى الضلاع )

❋ **مركز ثقل صفيحة رقيقة منتظمة على شكل مثلث :** مركز ثقل الصفيحة المنتظمة المحدودة بمثلث يقع عند نقطة تلاقى متوسطات هذا المثلث.

❋ **طريقة الكتل السالبة :** باعتبار أن كتلة الجسم الأصلى ( ك ) والجزء المقتطع ( باعتبار أن كتلته سالبة ) هو ( − ك$_1$ ) فإن كتلة الجزء المتبقى (ك − ك$_1$ ) لذلك فإن : $\overleftarrow{س_م}$ تُعطى بالعلاقة :

$$\overleftarrow{س_م} = \frac{ك \overleftarrow{س_م} - ك_1 \overleftarrow{س_1}}{ك - ك_1}$$

ويمكن كتابة العلاقة الاتجاهية السابقة بدلالة المركبات فى اتجاه محاور الإحداثيات المتعامدة $\overleftarrow{و\,س}$ ، $\overleftarrow{و\,ص}$ فتحصل على الآتى :

$$س_م = \frac{ك\,س_م - ك_1\,س_1}{ك - ك_1} \quad ، \quad ص_م = \frac{ك\,ص_م - ك_1\,ص_1}{ك - ك_1}$$

❋ **تماثل صفيحة هندسية رقيقة منتظمة الكثافة :** إذا وُجد محور تماثل هندسى لصفيحة رقيقة منتظمة الكثافة ، فإن مركز ثقلها يقع على خط هذا المحور.

❋ **تماثل مجسم هندسى منتظم الكثافة :** إذا وُجد مستوى تماثل هندسى لمجسم منتظم الكثافة ، وقع مركز ثقله فى هذا المستوى.

❋ **بعض الحالات الخاصة لمركز الثقل :**

- مركز ثقل سلك منتظم الكثافة على هيئة دائرة يقع فى مركز الدائرة.
- مركز ثقل صفيحة منتظمة الكثافة محدود بدائرة يقع فى مركز الدائرة.
- مركز ثقل قشرة كروية منتظمة الكثافة يقع فى مركز الكرة.
- مركز ثقل كرة مصمتة منتظمة الكثافة يقع فى مركز الكرة.
- مركز ثقل مجسم منتظم الكثافة على هيئة متوازى مستطيلات يقع فى مركزه الهندسى.
- مركز ثقل قشرة اسطوانة دائرية قائمة منتظمة الكثافة ، يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيمة الواصلة بين مركزى قاعدتيها.

- **مركز ثقل اسطوانة دائرية قائمة مصمتة منتظمة الكثافة ، يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيمة الواصلة بين مركزى قاعدتيها.**
- **مركز ثقل منشور قائم منتظم يقع عند نقطة منتصف القطعة المستقيمة الموازية لأحرفه الجانبية والمارة بمركزى ثقل قاعدتيه ، باعتبارهما صفيحتين رقيقتين منتظمتى الكثافة.**



# Applied Mathematics

## (Statics)

## Concepts Sheet

3rd Secondary

# Unit One : Friction

***The smooth surfaces:***
the friction force is completely vanished and the coefficient of friction = zero.

***The rough surfaces:***
the friction force is appeared, and the coefficient of friction equal a real positive number.

***Reaction:***

- **In case the smooth planes** the reaction is to be perpendicular on the surface of the common tangent of the touching bodies.
- **In case of rough planes,** the direction of the reaction is unspecified, and it is depended on the natural of the touching surfaces and the other forces which acts on the body.

***The static friction force*** appears when the two surfaces are sliding or about to move and its direction is in opposite direction to the direction of the body tends to move, and it is given by the inequality
$0 < F \leq \mu_s N$ where $\mu_s$ is the static coefficient friction

***The limiting static friction force:*** when the force of friction become the limiting static friction ($F_s$) the body is about to move (without moving) and the friction is limiting and we symbolize it by ($F_s$) and $F_s = \mu_s N$

***Kinetic friction force:*** If a body moves on a rough plane, then it is subject to a kinetic friction force its direction is opposite to its motion and the value of it is given by the relation:
$F_k = \mu_k N$ where $\mu_k$ is the kinetic coefficient friction.

***Notes on coefficients of static and kinetic friction:***

- $\mu_s$ , $\mu_k$ depend on the nature of the body and the surface and not depended on the areas of the contiguous surfaces of the mass of the moving body.
- Coefficient of static friction ($\mu_s$)> Coefficient of kinetic friction ($\mu_k$)

***The resultant reaction:*** the resultant reaction (R`) is the resultant of the normal reaction $\vec{N}$ and the friction force $\overrightarrow{F_s}$

***Angle of friction:*** the angle which included between the normal reaction and the resultant reaction when the friction is limiting.

***The relation between coefficient of friction and angle of friction:*** when the friction is limiting, then the coefficient of friction equals the tangent of the angle of friction

***The relation between the measure of angle of friction and the measure of the angle of inclination of the plane to the horizon:***
If a body is placed on a rough inclined plane and the body is about to slide under the effect of its weight only , then the measure of the angle of inclination of the plane to the horizontal equals to the measure of the angle of friction.

## Unit Two : Moments

1 ***The moment of a force about a point:*** the moment of the force $\vec{F}$ acting on a body about a Point (O) is known as the ability of the force $\vec{F}$ to produce a rotation to the body about point (O) and the moment of the force $\vec{F}$ is calculated by the relation $\overrightarrow{M_o} = \vec{r} \times \vec{F}$ where $\vec{r}$ is the position vector of a point on the line of action of the force about point (O) and the direction of the moment is normal to the plane containing each of $\vec{F}$ and $\vec{r}$.

2 ***The norm of the moment of a force about a point:*** if $F$ represents the norm of the force $\vec{F}$ and $L$ represents the length of the perpendicular segment from point O to the line of action of the force, then the norm of the moment of $\vec{F}$ about point O is calculated by the relation: $\| \overrightarrow{M_o} \| = FL$.

3 ***Algebraic measures of the moment of a force about a point:*** if the force works to rotate the body about point O in the clockwise direction, then the algebraic measure of the moment vector is negative and if the force works to rotate the body about point O in anticlockwise direction, then the algebraic measure of the moment vector is positive.




4 The length of the perpendicular segment from point O to the line of action of the force $\vec{F}$ is $L$ where $L = \frac{\| \overrightarrow{M_o} \|}{\| \vec{F} \|}$

5 If the moment of the force about a point vanishes, then the line of action of this force passes through this point.

6 ***The principle of moments (Varignon's theorem)*** the moment of the force $\vec{F}$ about a point is equal to the sum of the moments of the components of this force about the same point.

7 ***Theorem:*** The sum of the moments of a system of forces acting at a point about any point in space is equal to the moment of the resultant of these forces about the same point.

8 If the sum of the moments of a system of forces about point A = the sum of the moments of these forces about point B, then the line of action of the resultant is parallel to $\overleftrightarrow{A\,B}$.

9 If the sum of the moments of a system of forces about point A = - the sum of the moments of these forces about point B, then the line of action of the resultant bisects $\overline{A\,B}$.

10 ***The moment of a force about a point in space***

$$\overrightarrow{M_o} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$ Where:

$\vec{r}$ is the position vector of a point on the line of action of the force with respect to point O.

11 ***The components of the moment of a force in the direction of axes*** if $\vec{F} = (F_x , F_y , F_z)$ is a force acting at a point whose position vector about the origin point O is $\vec{r} = (x, y, z)$ then:

$(y\,F_z - z\,F_y)$ the component of the moment of $\vec{F}$ in the direction of the $X$-axis

$(z\,F_x - x\,F_z)$ the component of the moment of $\vec{F}$ in the direction of the $Y$-axis

$(x\,F_y - y\,F_x)$ the component of the moment of $\vec{F}$ in the direction of the $Z$-axis

## Unit Three : Parallel coplanar forces

### 1 The resultant of two parallel forces having the same direction (like forces):

$\overrightarrow{F_1} = F_1\,\vec{C}$ , $\overrightarrow{F_2} = F_2\,\vec{C}$ act at A and B then:

the resultant $\vec{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2}$ and acts at point $C \in \overline{AB}$

such that: $\dfrac{AC}{CB} = \dfrac{F_2}{F_1}$

### 2 The resultant of two parallel forces having opposite directions (unlike forces):

$\overrightarrow{F_1} = F_1\,\vec{C}$ , $\overrightarrow{F_2} = -F_2\,\vec{C}$ where $(F_1 > F_2)$ act at A and B then:

$\vec{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} = (F_1 - F_2)\,\vec{C}$ and acts at point $C \in \overrightarrow{B\,A}, C \notin \overline{B\,A}$

such that: $\dfrac{AC}{CB} = \dfrac{F_2}{F_1}$

### 3 The moments of the parallel coplanar forces:

Theorem (the sum on the moments of any finite number of parallel coplanar force about any point in its plane is equal to the moment of the resultant of these forces about the same point).

### 4 The resultant of a system of parallel forces:

If the forces $\overrightarrow{F_1}$ , $\overrightarrow{F_2}$ ....., $\overrightarrow{F_n}$ are parallel and acting at points $A_1$ , $A_2$ , ... $A_n$ then their resultant is $\vec{R}$ where $\vec{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \ldots\ldots + \overrightarrow{F_n}$ and acts at point $C$ where:

$$A_1C = \frac{||\text{ sum of moments of forces about } A_1||}{||\vec{R}\,||}$$

### 5 The equilibrium of a system of the parallel coplanar forces:

**Rule :** **If a rigid body is in equilibrium under the action of system of parallel coplanar forces, then:**

1- The sum of the algebraic measures of these forces (with respect to a parallel unit vector) is equal to zero (the resultant = zero).

2- The sum of the algebraic measures of the moments of these forces about any point in its plane is equal to zero.

## Unit Four : General Equilibrium

*If a rigid body* is in equilibrium under the action of two forces, then the point of action of any of the two forces can be traveled into another point on its line of action without acting at the equilibrium of the body.

*If three coplanar forces meeting at a point*, are in equilibrium and a triangle whose sides are parallel to the lines of action of these forces is drawn, then the triangle sides lengths are proportional to the magnitudes of the corresponding forces.

*If a body under the action* of three coplanar forces but not parallel is in equilibrium, then the lines of action of these forces meet at one point.

*The conditions of the equilibrium of a body under the action of a system of coplanar forces meeting at a point:*

- The algebraic sum of the components of the forces in the direction of $\overrightarrow{OX}$ = zero
- The algebraic sum of the components of the forces in the direction of $\overrightarrow{OY}$ = zero

*The vanishing of the moment of a set of forces about any point:*
the moments of rotation acting on a body in the clockwise direction are in equilibrium to the moments of rotation in the anticlockwise direction so that the body is in an equilibrium state.

*The sufficient and necessary condition for a set of coplanar forces to be in equilibrium:*
For a set of coplanar forces to be in equilibrium, it is necessary and sufficient to satisfy the next conditions:

- The sum of the algebraic components of the forces in the two orthogonal directions lying in their plane vanishes.
- The sum of the algebraic measures of the moment of these forces about one point in their plane vanishes.
- These conditions can be expressed mathematically as follows: $x = 0 , y = 0 , M = 0$

## Unit Five : Couples

**Definition of couple:** it is a system of forces formed from two forces of equal magnitudes and
opposite directions and acting in different lines of action.

**The moment of a couple:** it is known as the sum of the moments of two forces of the couple about a point in space. Its magnitude is equal to the product of the magnitude of one of the two forces by the distance between them.

**Theorem:** the moment of a couple is a constant vector independent of the point about which we take the moment of the two forces.

**Equilibrium of two couples:** the two couples are said to be in equilibrium if the sum of their two moments is the zero vector.

**Equilibrium of a body under the action of several couples** if several coplanar couples which the direction of their moments are $\overrightarrow{M_1}, \overrightarrow{M_2}, \ldots, \overrightarrow{M_n}$ act a rigid body, then the condition of equilibrium of the body under the action of these couples is $\overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2} + \ldots + \overrightarrow{M_n} = \vec{0}$

**Equivalent couples**: two coplanar couples in the same plane are equivalent if the two algebraic measures of the two moments of their vectors are equal.

**The system of the coplanar forces equivalent to a couple:**
A system of coplanar forces $\overrightarrow{F_1}$ , $\overrightarrow{F_2}$ ....., $\overrightarrow{F_n}$ is said to be equivalent to a couple if the following two conditions are satisfied together:
1 - The resultant of forces is equal to the zero vector ( $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \ldots + \overrightarrow{F_n} = \vec{0}$ )
2 - The sum of moments of the forces about any point in space does not vanish.

**Rule 1:** If three coplanar forces act on a rigid body and are completely represented by the sides of a triangle, taken the same way round, then this system is in equivalent to couple the magnitude of its moment is equal to twice the area of the triangle by the magnitude of the force representing the unit length.

**Generalization:** if a system of coplanar forces acts on a rigid body and are completely represented by the sides of a closed polygon taken the same way round, then this system is equivalent to a couple the magnitude of its moment is equal to the product of twice the surface area of the polygon by the magnitude of the force representing the unit length.

**Rule 2:** If the sum of the algebraic measures of the moments of a system of coplanar forces with respect to three points in its plane and are not lying in the same straight line is equal to a constant magnitude unequal to zero, then the system is equivalent to a couple the algebraic measure of its moment is equal to this constant magnitude.

**Resultant couple:** The sum of two coplanar couples $\overrightarrow{M_1}$ , $\overrightarrow{M_2}$ is known as the couple whose moment is equal to the sum of the two moments of those two couples $\overrightarrow{M} = \overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2}$ and the sum of the two coplanar couples is called the resultant couple (the system is equivalent to a couple):

## Unit Six : Center of Gravity

1) **The center of gravity of a rigid body** is a constant point in the body through which the Line of action of the resultant of the weights of the particles from which the body is made up Of whatever the position of the body changes with respect to the ground.

2) **Notes about the center of gravity:**

* The center of gravity of the rigid body changes by the change in its shape due to the change of the dimensions of the particles which the body is made up of.
* The body of a uniform density is the body which the mass of the unit length, areas or volumes taken from any part of it is constant.

3) **The position vector of the center of gravity of a rigid body about the origin point:**

If $m_1 , m_2 , m_3 , \ldots\ldots m_n$ are the masses of the particles which the rigid body is made up of and, $\overrightarrow{r_1} , \overrightarrow{r_2} , \overrightarrow{r_3} , \ldots\ldots , \overrightarrow{r_n}$ are the position vectors of these particles about the origin point, then the position vector $\overrightarrow{r_G}$ of the center of gravity of the rigid body about the origin point is identified by the relation:

$$\overrightarrow{r_G} = \frac{m_1\overrightarrow{r_1} + m_2\overrightarrow{r_2} + m_3\overrightarrow{r_3} + \ldots\ldots + m_n\overrightarrow{r_n}}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots\ldots + m_n}$$

**It is expressed in terms of the components of the center of gravity in the orthogonal Cartesian coordinate system as follows:**

$$X_G = \frac{m_1X_1 + m_2X_2 + m_3X_3 + \ldots\ldots + m_nX_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \cdots\ldots + m_n} \quad ,$$

$$Y_G = \frac{m_1Y_1 + m_2Y_2 + m_3Y_3 + \ldots\ldots + m_nY_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots\ldots + m_n}$$

4) **The free suspension of the rigid body:**

The center of gravity of the rigid body suspended freely lies on the vertical straight line passing through the suspension point.

5) **The center of gravity of a uniform fine rod:**

The center of gravity of a fine rod of a uniform density lies at its midpoint.

6) **The center of gravity of a uniform fine lamina in the form of a parallelogram:**

The center of gravity of a uniform lamina bounded by a parallelogram lies at its geometrical

center C (intersection point of the diagonals of the parallelogram).

7) **The center of gravity of a uniform fine lamina in the form of a triangle:**
The center of gravity of a uniform lamina bounded by a triangle lies at the intersection point of the medians of the triangle.

8) **The negative mass method:**
Considering the mass of the origin body is $(m)$ and the part cut off (considering its mass is negative) is $(-m_1)$, then the mass of the remaining part is $(m - m_1)$ thus $\overrightarrow{r_2}$ is given by the relation:

$$\overrightarrow{r_2} = \frac{m\overrightarrow{r_G} - m_1\overrightarrow{r_1}}{m - m_1}$$

The previous vector relation can be written in terms of the components in the direction of the orthogonal coordinates: $\overrightarrow{OX}$ , $\overrightarrow{OY}$ , we obtain the follows:

$$X_2 = \frac{mX_G - m_1X_1}{m - m_1} \quad , \quad Y_2 = \frac{mY_G - m_1Y_1}{m - m_1}$$

9) **The symmetry of a fine geometrical lamina of a uniform density:**
If a geometrical axis of symmetry for a fine lamina of a uniform density exists, then its center
of gravity lies on the line of this axis.

10) **The symmetry of a geometrical solid of a uniform density:**
If a geometrical plane of symmetry for a solid of a uniform density is existed then its center of gravity lies in this plane.

11) **Some special cases of the center of gravity:**
⟹The center of gravity of a wire of a uniform density in the form of a circle lies in the center of the circle.
⟹The center of gravity of a lamina of a uniform density in the form of a circle lies in the center of the circle.
⟹The center of gravity of a spherical crust (cortex) of a uniform density lies in the center of the sphere.
⟹The center of gravity of a solid sphere of a uniform density lies in the center of the sphere.
⟹The center of gravity of a solid of a uniform density in the form of a cuboid lies in its geometrical center.
⟹The center of gravity of a right circular cylinderic crust of a uniform density lies at the midpoint of the line segment joins the center of its base.
⟹The center of gravity of a right solid circular cylinder of a a uniform density lies at the midpoint of the line segment joins the center of its base .
⟹The center of gravity of a uniform right prism lies at the midpoint of the axis parallel to its lateral edges and passing through the two centers of gravity of its two bases considering them as two fine laminas of uniform densities.



# Mathématiques Appliquées
## (Statiques)
## Résumé de concepts
### 3rd Secondary

# FROTTEMENT

***Surfaces lisses :*** Les forces de frottement s'annulent sur elles et le coefficient de frottement = 0.

***Surface rugueux :*** Les forces de frottement apparait sur elles et le coefficient de frottement est égale à une valeur réelle positive.

***Réaction :***

* **Dans le cas des surfaces lisses :** la réaction est orthogonale sur la surface tangentielle commune de deux corps.

* **Dans le cas des surfaces rugueux :** la réaction a de sens inconnu dépond de la nature de deux surfaces tangentes. Et dépond aussi de forces agissant sur le corps

***Force de frottement statique :*** à cause de toucher de deux surfaces ou s'ils sont sur le point de se mouvoir. Elle est dans le sens opposé de la force causant le mouvement possible. Son intensité donnée par l'inéquation $0 \le F' \le \mu_s R$ où $\mu_s$ est le coefficient de frottement statique.

***Force de frottement statique limite :*** Quand la force de frottement statique ($F_s$) arrive à sa valeur maximale, le corps sera sur le point de se mouvoir (sans déplacer) et le frottement est alors limite et ($F_s$) et $F_s = \mu_s R$

***Force de frottement dynamique :*** Si un corps se déplace sur une surface rugueuse, alors il soumit à une force de frottement dynamique dont le sens est opposé du mouvement. Son intensité est donnée par la relation $F'_D = \mu_D R$ où $\mu_D$ est le coefficient de frottement dynamique.

***Remarques sure le coefficient de frottement statique et dynamique :***

* $\mu_S, \mu_D$ chacun de dépend de natures du corps et de la surface, mais ne dépend ni de l'aire des surfaces tangentielles ni de la masse du corps.

* Le coefficient de frottement statique $(\mu_S)$> Le coefficient de frottement dynamique $(\mu_D)$

***Réaction résultante :*** La réaction résultante (R') est la résultante de la réaction normale $R$ et la force de frottement $F_s$

***Angle de frottement :*** c'est l'angle compris entre la réaction normale et la réaction résultante, atteigne sa valeur maximale quand le frottement est limite.

***Relation entre le coefficient du frottement et l'angle du frottement :*** Si le frottement est limite, alors le coefficient de frottement est égal à la tangente de l'angle de frottement.

***Relation entre la mesure de l'angle de frottement et la mesure de l'angle d'inclinaison du plan sur l'horizontal :*** Si un corps posé sur un plan rugueux incliné est sur le point de se glisser, alors la mesure de l'angle de frottement est égale à la mesure de l'angle d'inclinaison du plan sur l'horizontal

## MOMENTS

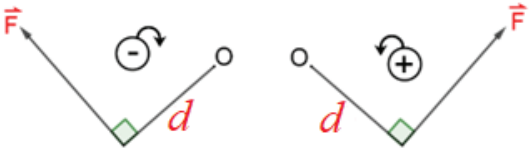
1. ***Moment d'une force F par rapport à un point*** : Le moment d'une force F par rapport au point O est la puissance de la force F à faire une rotation du corps par rapport à O.

Le moment est déterminé par la relation $\overrightarrow{M_O} = \vec{r} \times \vec{F}$ où $r$ est le vecteur position d'un point de la ligne d'action de la force par rapport au point (O) et la direction du moment est perpendiculaire au plan contenant F et $r$ .

2. ***Norme du moment d'une force par rapport à un point :*** si F est la norme de F, d est la longueur de la perpendiculaire issue du point O sur la ligne d'action de la force, alors la norme du moment de la force F par rapport au point O est déterminée par la relation $\left\| M_O \right\| = Fd$.

3. ***La mesure algébrique du moment d'une force par rapport à un point :***

Si la force fait tourner le corps autour de O, suivant le sens opposé des aiguilles d'une montre, alors la mesure algébrique du moment de la force est positive et si la force fait tourner le corps autour de O, suivant le même sens des aiguilles d'une montre, alors la mesure algébrique du moment de la force est négative.



4. la longueur de la perpendiculaire issue du point O sur la ligne d'action de la force est d où $d = \dfrac{\|M_O\|}{\|F\|}$

5. Si le moment d'une force non nulle par rapport à un point est nul, alors la ligne d'action de la force passe par ce point.

6. ***Le Principe du moment (théorème de Farinons)*** le moment la force $F$ par rapport à un point est égal à la somme des moments de ses composantes par rapport au même point

7. ***Théorème :*** La somme de moments d'un ensemble des forces coplanaires concourantes par rapport à un point de l'espace est égale au moment de leur résultante par rapport au même point

8. Si la somme de moments d'un ensemble des forces coplanaires par rapport au point A = la somme de moments de ces forces par rapport au point B, alors la ligne d'action de leur résultante est parallèle à AB

9. Si la somme de moments d'un ensemble de forces coplanaires par rapport au point A = - la somme de moments de ces forces par rapport au point B, alors la ligne d'action de leur résultante passe par le milieu de $\overline{AB}$.

10. ***Le moment d'une force par rapport à un point de l'espace est égal à*** $\overrightarrow{M_0} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$ où $r$ est le vecteur position d'un point de la ligne d'action de la force par rapport au point d'origine O

11. ***Les composantes de moment d'une force suivant les axes*** si la force $F = (F_x, F_y, F_z)$ agit à un point dont le vecteur position par rapport à l'origine $r = (x, y, z)$ alors

$(y\,F_z - z\,F_y) \longrightarrow$ La composante de $F$ suivant l'axe de $x$

$(z\,F_x - x\,F_z) \longrightarrow$ La composante de $F$ suivant l'axe de $y$

$(x\,F_y - y\,F_x) \longrightarrow$ La composante de $F$ suivant l'axe de $z$

## FORCES PARALLELES COPLANAIRES

1. **Résultante de deux forces parallèles et de même sens**

$\overrightarrow{F_1} = F_1\vec{e}, \overrightarrow{F_2} = F_2\vec{e}$ sont appliquées aux points A et B

La résultante $\overrightarrow{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2}$ agissant au point $C \in \overline{AB}$ telle que

$$\frac{AC}{CB} = \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow AC \times F_1 = CB \times F_2$$

2. **Résultante de deux forces parallèles et de sens contraires :**

$\overrightarrow{F_1} = F_1\vec{e}, \overrightarrow{F_2} = -F_2\vec{e}$ $\left(F_1 > F_2\right)$ sont appliquées aux points A et B :

La résultante $\overrightarrow{R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} = \left(F_1 - F_2\right)\vec{e}$ agissant au point $C \in BA$ ; $C \notin \overline{BA}$ tel que :

$$\frac{AC}{CB} = \frac{F_2}{F_1} \Longrightarrow AC \times F_1 = CB \times F_2$$

3. **Moments d'un système de forces parallèles coplanaires :**

Théorème (La somme des moments d'un nombre fini de forces parallèles coplanaires par rapport à un point quelconque est égale au moment de leur résultante par rapport à ce même point.

4. **Résultante d'un système de forces parallèles coplanaires :**

Si $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}, \ldots, \overrightarrow{F_n}$ sont des forces parallèles agissant aux points $A_1, A_2, \ldots, A_n$, alors la résultante est $R$ où $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \ldots + \overrightarrow{F_n}$ agit au point C telle que

$$A_1C = \frac{\left\|\text{somme des mesures algébriques de moments de forces par rapport au point } A_1\right\|}{\left\|R\right\|}$$

5. Equilibre d'un système des forces parallèles coplanaires :

***Règle :***

Si un corps rigide est en équilibre sous l'action d'un système des forces parallèles coplanaires, alors

1- La somme des mesures algébriques de ces forces s'annule (résultante = 0)

2 - La somme des mesures algébriques des moments de ces forces par rapport à un point quelconque de leur plan s'annule.

## EQUILIBRE GENERALE

*Si un corps rigide* est en équilibre sous l'effet de deux forces, alors on peut transmettre le point d'application de chacune de deux forces à un point sur la ligne d'action de la force sans changer l'état du corps.

*Si trois forces concourantes son en équilibre,* et on trace un triangle dont les côtés sont parallèles aux droites d'action des forces, alors les longueurs des côtés sont proportionnelles aux intensités des forces.

*Si un corps est en équilibre sous l'effet de trois forces coplanaires concourantes*, alors l'intensité de chacune de ces forces est proportionnelle au sinus de l'angle formé par les deux autres forces.

***Conditions d'équilibre d'un corps sous l'effet de plusieurs forces coplanaires concourantes :***

* la somme algébrique des composantes des forces dans la direction de $Ox = 0$

* la somme algébrique des composantes des forces dans la direction de $Oy = 0$

*S'annule la somme de moment* des forces par rapport à un point. La somme de moment des forces dans le sens de rotation des aigues de montre est équilibre avec le somme de moment des forces contre le sens de rotation des aigues d'une montre

*Conditions nécessaires et suffisantes pour équilibre d'un système des forces :*

* S'annule la somme des composantes algébriques des forces dans deux directions perpendiculaires appartenant au plan des forces.

* S'annule la somme des mesures algébriques du moment de ce système par rapport à un seul point appartenant au plan des forces.

* L'expression mathématique de ces conditions sera donc $x = 0, y = 0, \mathrm{M} = 0$

## COUPLES

**Définition d'un couple :** Un couple est un système composé de deux forces parallèles d'intensité égale, de sens contraires et n'ayant pas une ligne d'action commune.

**Moment d'un couple :** Le moment d'un couple est défini par la somme des moments des deux forces par rapport à un point de l'espace et sa norme est égale au produit de l'intensité d'une des deux forces par la distance séparant leurs lignes d'action.

***Théorème* :** Le moment d'un couple est une valeur constante, ne dépendant pas du point par rapport auquel les moments des deux forces du couple sont calculés.

**Equilibre de deux couples :** Deux couples sont en équilibre si la somme de leurs moments est le vecteur nul.

**Equilibre d'un corps rigide sous l'action de plusieurs couples** Si un corps est soumis sous l'action des couples coplanaires dont les moments sont $\overrightarrow{M_1}, \overrightarrow{M_2}, \overrightarrow{M_3}, \ldots, \overrightarrow{M_n}$ alors la condition d'équilibre de ce corps sous l'action de ces deux couples est $\overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2} + \overrightarrow{M_3} + \ldots + \overrightarrow{M_n} = \vec{0}$

**Equivalence de deux couples** : Deux couples coplanaires sont équivalents si et seulement si les mesures algébriques de leurs moments sont égales.

**Equivalence d'un système de forces coplanaires et un couple :** $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_3}, \ldots, \overrightarrow{F_n}$ est équivalent à un couple s'il vérifie les deux conditions suivantes :

1 - la résultante des forces s'annule coplanaires $\left(\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3} + \ldots + \overrightarrow{F_n} = \vec{0}\right)$.

2 - la somme des moments de forces par rapport à un point quelconque n'est pas égale à zéro.

***Règle* (1) :** Si trois forces coplanaires non concourantes appliquées à un corps rigide sont complètement représentées par les trois côtés d'un triangle, pris dans un ordre cyclique, ce système de forces est équivalent à un couple dont la norme du moment est égale au produit du double de l'aire du triangle par l'intensité de la force représentant l'unité de longueur.

**Généralisation :** Si des forces coplanaires appliquées à un corps rigide sont complètement représentées par les côtés d'un polygones fermé, pris dans un ordre

cyclique, ce système de forces est équivalent à un couple dont la norme du moment est égale au produit du double de l'aire du polygone par l'intensité de la force représentant l'unité de longueur.

***Règle* (2) :** Si la somme des mesures algébriques des moments d'un ensemble des forces coplanaires par rapport aux trois points non alignés appartenant à son plan est égale à une valeur constante non nulle, alors cet ensemble est équivalent à un couple dont le moment est égal à cette valeur constante.

**Couple résultant :** La somme de deux couples coplanaires $\overrightarrow{M_1}$ et $\overrightarrow{M_2}$ est un couple dont le moment est égal à la somme des moments de ces deux couples $\overrightarrow{M} = \overrightarrow{M_1} + \overrightarrow{M_2}$

## CENTRE DE GRAVITE

1) **Le centre de gravité d'un corps** rigide est un point fixe dans le corps, par lequel passe la ligne d'action de la force du poids de ce corps, quelle que soit la position de ce corps par rapport à la Terre.

2) **Remarque sur le centre de gravité :**

Le centre de gravité d'un corps rigide sa change si le corps change sa forme, car les distances entre ses points matériels seront changées.

Le corps homogène : C'est un corps dont la masse d'une unité de longueur ou d'aire ou de volume de ce corps est toujours fixe.

3) **Vecteur de position du centre de gravité d'un corps rigide par rapport au point d'origine :**

Si $m_1, m_2, m_3, \ldots, m_n$ sont les poids des points matériels formant le corps et $\overrightarrow{r_1}, \overrightarrow{r_2}, \overrightarrow{r_3}, \ldots, \overrightarrow{r_n}$ sont les vecteurs positions de ces points matériels par rapport à l'origine.

Alors le vecteur position $r_G$ du centre de gravité par rapport au point d'origine se détermine par la formule :

$$r_G = \frac{m_1\overrightarrow{r_1} + m_2\overrightarrow{r_2} + m_3\overrightarrow{r_3} + \ldots + m_n\overrightarrow{r_n}}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}$$

On peut écrire les relations vectorielles en fonctions des composantes suivant les axes $\overrightarrow{Ox}$ et $\overrightarrow{Oy}$, on obtient les relations :

$$x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + \ldots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}, \qquad y_G = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3 + \ldots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots + m_n}$$

4) **Suspension libre d'un corps rigide :** Lors de la suspension libre d'un corps rigide de l'un de ses points, le centre de gravité de ce corps appartient à la ligne verticale passant par le point de suspension

5) **Le centre de gravité d'une barre mince de densité** constante est situé au milieu de cette barre.

6) **Le centre de gravité d'une plaque homogène mince**, délimité par un parallélogramme est situé au centre géométrique du parallélogramme (point d'intersection des diagonales).

7) **Le centre de gravité d'une plaque homogène mince, délimité par un triangle** est situé au point d'intersection des médianes de ce triangle.

8) **Considérons un corps de masse** (m) et la masse de la partie coupée $(-m_1)$, la masse de la partie de la partie droit restante $(m - m_1)$. Donc $r_2$ est donné par la relation suivante : $r_2 = \frac{m\overrightarrow{r_G} - m_1\overrightarrow{r_1}}{m - m_1}$

On peut écrire la relation vectorielle précédente en fonction des composantes algébriques dans un repère cartésien $\overrightarrow{Ox}$ et $\overrightarrow{Oy}$, on obtient les coordonnées de la partie restante qui sont :

$$x_2 = \frac{mx_G - m_1x_1}{m - m_1}, \qquad y_2 = \frac{my_G - m_1y_1}{m - m_1}$$

9) **Si une plaque géométrique mince admet un axe de symétrie,** alors son centre de gravité appartient à cet axe.

10) **Si une solide géométrique admet un plan de symétrie,** alors son centre de gravité appartient à ce plan.

11) **Cas particuliers**

* Le centre de gravité d'un fil de densité uniforme en forme de cercle est au centre de ce cercle.

* Le centre de gravité d'une plaque de densité uniforme délimité par cercle est au centre de ce cercle.

* Le centre de gravité d'une coque sphérique de densité uniforme est au centre de la sphère.

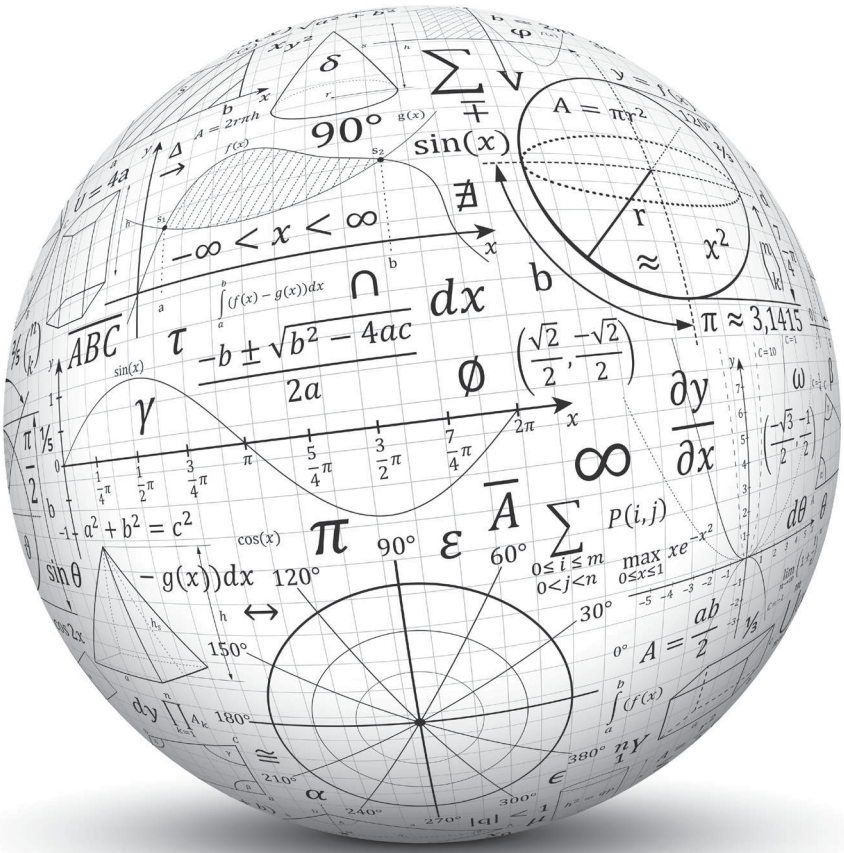
* Le centre de gravité d'une sphère solide de densité uniforme est au centre de la sphère.

* Le centre de gravité d'un solide en forme de parallélépipède rectangle de densité uniforme est en son centre géométrique.

* Le centre de gravité d'une coque cylindrique circulaire droite de densité uniforme est au milieu de son axe (où son axe est le segment joignant entre les centres de ses bases).

* Le centre de gravité d'un solide en forme de cylindre circulaire droite de densité uniforme est au milieu de son axe (où son axe est le segment joignant entre les centres de ses bases).

* Le centre de gravité d'un prisme droit de densité uniforme est au milieu de l'axe parallèle à ses arêtes latérales et passant par les centres de gravite de ses bases, considérées comme plaques de densité uniforme.



# مفاهيم الرياضيات البحتة

# تفاضل وتكامل

## الصف الثالث الثانوى

# الإشتقاق وتطبيقاته

## اشتقاق الدوال المثلثية :

| الدالة | المشتقة |
|---|---|
| جا س | جتا س |
| جتا س | – جا س |
| ظا س | قا$^{٢}$ س |
| ظتا س | – قتا$^{٢}$ س |
| قا س | قا س ظا س |
| قتا س | – قتا س ظتا س |

## الاشتقاق الضمنى :

اشتقاق العلاقة الضمنية: د ( س ، ص ) = صفر يتطلب اشتقاق كل من طرفى العلاقة بالنسبة لأحد المتغيرين س أو ص وفقًا لقاعدة السلسلة لنحصل على $\frac{ى ص}{ى س}$ أو $\frac{ى س}{ى ص}$ على الترتيب.

## الاشتقاق البارامترى :

إذا كانت : ص = د ( ن ) ، س = ر ( ن ) يكون : $\frac{ى ص}{ى س} = \frac{ى ص}{ى ن} \times \frac{ى ن}{ى س}$

## المشتقات العليا للدالة :

إذا كانت : ص = د ( س ) حيث د دالة قابلة للاشتقاق بالنسبة إلى س فتسمى المشتقات بدءًا من المشتقة الثانية ( إن وُجدت ) بالمشتقات العليا ونرمز لها بالرمز $\frac{ى^{٢} ص}{ى س^{٢}}$ أو ص$''$ والمشتقة الثالثة بالرمز $\frac{ى^{٣} ص}{ى س^{٣}}$ أو ص$'''$ و المشتقة النونية بالرمز ص$^{(ن)}$ أ، $\frac{ى^{ن} ص}{ى س^{ن}}$ أ، د$^{(ن)}$(س)

## معادلتا المماس والعمودى لمنحنى :

إذا كان : م هو ميل المماس لمنحنى ص = د ( س ) عند النقطة ( س$_{١}$ ، ص$_{١}$ ) الواقعة عليه فإن :

معادلة المماس للمنحنى هى : ص – ص$_{١}$ = م ( س – س$_{١}$ )

معادلة العمودى للمنحنى هى : ص – ص$_{١}$ = $-\frac{١}{م}$ ( س – س$_{١}$ )

## المعدلات الزمنية المرتبطة :

إذا كانت : ص = د ( س ) ، س تتغير تبعًا لتغير الزمن ن ، فإن : ص تتغير أيضًا تبعًا لتغير الزمن ن

أى أن : ص دالة الدالة فى الزمن ن و يكون : $\frac{\text{و ص}}{\text{و ن}} = \frac{\text{و ص}}{\text{و س}} \times \frac{\text{و س}}{\text{و ن}}$ وتربط هذه العلاقة المعدل الزمنى لتغير س بالمعدل الزمنى لتغير ص

- يكون المعدل موجبًا إذا كان المتغير يتزايد بتزايد الزمن.
- يكون المعدل سالبًا إذا كان المتغير يتناقص بتزايد الزمن.

# تفاضل وتكامل الدوال الأسية واللوغاريتمية

## العدد هـ :

$$\text{نهـا}_{س \to \infty} \left(1 + \frac{1}{س}\right)^{س} = هـ \quad ، \quad \text{نهـا}_{س \to 0} (1 + س)^{\frac{1}{س}} = هـ$$

$$\text{نهـا}_{س \to \text{صفر}} \frac{م^{س} - 1}{س} = \text{لو}_{هـ} م \quad ، \quad م > 0 \quad ، \quad \text{نهـا}_{س \to \text{صفر}} \frac{\text{لو}_{م}(1+س)}{س} = \text{لو}_{م} هـ \quad ، \quad م > 0$$

$$\text{نهـا}_{س \to \text{صفر}} \frac{\text{لو}_{هـ}(1+س)}{س} = 1$$

**الدالة الأسية ذات الأساس الطبيعى :** دالة أسية أساسها هـ حيث د ( س ) = $هـ^{س}$ ، س ∈ ح

**دالة اللوغاريتم الطبيعى :** دالة لوغاريتمية أساسها هـ حيث د ( س ) = $\text{لو}_{هـ}$ س ، س ∈ $ح^{+}$

**التفاضل اللوغاريتمي:** العلاقة بين المتغيرات يمكن ان تمثل بالصيغة اللوغريتمية وذلك بأخذ اللوغاريتم الطبيعي لطرفي العلاقة وباستخدام خواص اللوغاريتمات يتم تبسيط العلاقة قبل اجراء عمليات التفاضل.

**بعض خواص اللوغاريتم الطبيعي:**

إذا كان س ∈ $ح^{+}$ ، ص ∈ ح ، م ∈ $ح^{+} - \{1\}$ فإن :

(١) الصيغة ص = $\text{لو}_{هـ}$ س تكافئ الصيغة س = $هـ^{ص}$

(٢) س = $هـ^{\text{لو}_{هـ} س}$ (٣) $\text{لو}_{هـ} هـ = 1$ (٤) $\text{لو}_{م} 1 =$ صفر (٥) $\text{لو}_{م} س = \frac{\text{لو}_{هـ} س}{\text{لو}_{هـ} م}$

إذا كان س ∈ $\mathbb{R}^+$ ، ص ∈ $\mathbb{R}^+$ ، ن ∈ $\mathbb{R}$ فإن :

(٦) لو$_{هـ}$ (س ص) = لو$_{هـ}$ س + لو$_{هـ}$ ص

(٧) لو$_{هـ}$ $\frac{\text{س}}{\text{ص}}$ = لو$_{هـ}$ س - لو$_{هـ}$ ص

(٨) لو$_{هـ}$ س$^{\text{ن}}$ = ن لو$_{هـ}$ س

(٩) لو$_{هـ}$ س × لو$_{\text{س}}$ هـ = ١

| | | | تكامل الدوال الأسية واللوغاريتمية | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الدالة | المشتقة | الشرط | الدالة | التكامل | الشرط |
| هـ$^{\text{س}}$ | هـ$^{\text{س}}$ | س ∈ $\mathbb{R}$ | هـ$^{\text{س}}$ | هـ$^{\text{س}}$ + ث | س ∈ $\mathbb{R}$ |
| هـ$^{\text{د (س)}}$ | هـ$^{\text{د (س)}}$ د$'$(س) | د قابلة للاشتقاق | هـ$^{\text{ل س}}$ | $\frac{١}{\text{ل}}$ هـ$^{\text{ل س}}$ + ث | ل ≠ ٠ |
| م$^{\text{س}}$ | م$^{\text{س}}$ لو$_{هـ}$ م | م > ٠ ، م ≠ ١ | هـ$^{\text{د (س)}}$ د$'$(س) | هـ$^{\text{د(س)}}$ + ث | د قابلة للاشتقاق |
| لو$_{هـ}$ \|س\| | $\frac{١}{\text{س}}$ | س ≠ ٠ | $\frac{١}{\text{س}}$ | لو$_{هـ}$ \|س\| + ث | س ≠ ٠ |
| لو$_{هـ}$ \|د(س)\| | $\frac{١}{\text{د(س)}}$ د$'$(س) | د قابلة للاشتقاق ، د(س) ≠ ٠ | $\frac{١}{\text{د(س)}}$ د$'$(س) | لو$_{هـ}$ \|د(س)\| + ث | د قابلة للاشتقاق ، د(س) ≠ ٠ |

## سلوك الدالة ورسم المنحنيات

### ☎ اختبار المشتقة الأولى لاضطراد الدوال :

إذا كانت د دالة قابلة للاشتقاق على الفترة ] ا ، ب [ ،

- ❖ وكان د$'$(س) > ٠ لجميع قيم س ∈ ] ا ، ب [ فإن : د متزايدة على ] ا ، ب [
- ❖ وكان د$'$(س) < ٠ لجميع قيم س ∈ ] ا ، ب [ فإن : د متناقصة على ] ا ، ب [

### ☎ النقطة الحرجة :

للدالة د المتصلة على ] ا ، ب [ نقطة حرجة ( حـ ، د(حـ) )

إذا كانت : حـ ∈ ] ا ، ب [ ، د$'$(حـ) = ٠ أو د$'$(حـ) غير موجودة

### ☎ القيم العظمى والقيم الصغرى المطلقة :

إذا كانت د دالة معرفة على [ ا ، ب ] ، وكانت حـ ∈ [ ا ، ب ]

🡸 د (حـ) هى قيمة صغرى مطلقة للدالة على [ ا ، ب ] عندما يكون د (حـ) ≥ د (س) لكل س ∈ [ ا ، ب ]

🡸 د (حـ) هى قيمة عظمى مطلقة للدالة على [ ا ، ب ] عندما يكون د (حـ) ≤ د (س) لكل س ∈ [ ا ، ب ]

## ☎ اختبار المشتقة الاولى للقيم القيم العظمى والقيم الصغرى المحلية :

إذا كانت ( حـ ، د(حـ) ) نقطة حرجة للدالة د المتصلة عند حـ ، ووجدت فترة مفتوحة حول حـ بحيث :

- ❖ د/ (س) > ٠ عندما س < حـ ، د/ (س) < ٠ عندما س > حـ فإن : د (حـ) قيمة عظمى محلية
- ❖ د/ (س) < ٠ عندما س < حـ ، د/ (س) > ٠ عندما س > حـ فإن : د (حـ) قيمة صغرى محلية

## ☎ نظرية:

إذا كانت د قابلة للاشتقاق علي ] ا ، ب [ و كان للدالة د قيمة عظمى محلية أو قيمة صغري محلية عند حـ ∈ ] ا ، ب [ فإن د/ (حـ) = صفر أو د/ (حـ) غير معرفة ٠

## ☎ اختبار المشتقة الثانية للقيم العظمى والصغرى المحلية :

إذا كانت د دالة قابلة للاشتقاق مرتين على الفترة ] ا ، ب [ ، وكانت حـ ∈ ] ا ، ب [ حيث د/ (حـ) = ٠

- ➢ إذا كانت : د//(حـ) < ٠ فإن : د (حـ) قيمة عظمى محلية
- ➢ إذا كانت : د//(حـ) > ٠ فإن : د (حـ) قيمة صغرى محلية

## ☎ تحدب المنحنيات :

إذا كانت د دالة قابلة للاشتقاق على الفترة ] ا ، ب [ ،

- يكون منحنى الدالة د محدبًا لأسفل إذا كانت : د/ متزايدة على هذه الفترة.
- يكون منحنى الدالة د محدبًا لأعلى إذا كانت : د/ متناقصة على هذه الفترة.

## ☎ اختبار المشتقة الثانية لتحدب المنحنيات :

إذا كانت د دالة قابلة للاشتقاق مرتين على الفترة ] ا ، ب [ فإنه :

- د//(س) > ٠ لجميع قيم س ∈ ] ا ، ب [ فإن منحنى الدالة د يكون محدبًا لأسفل على ] ا ، ب [
- د//(س) < ٠ لجميع قيم س ∈ ] ا ، ب [ فإن منحنى الدالة د يكون محدبًا لأعلى على ] ا ، ب [

## نقطة الانقلاب

إذا كانت د دالة متصلة على الفترة ] ا ، ب [ وكانت حـ ∈ ] ا ، ب [ وكان لمنحني الدالة مماس عند النقطة ( حـ ، د( حـ ) ) فان هذه النقطة تسمي نقطة انقلاب لمنحني الدالة د إذا تغير تحدب منحني الدالة عند هذه النقطة من محدب لاسفل الي محدب لاعلي او من محدب لاعلي الي محدب لاسفل

# التكامل المحدد وتطبيقاته

## تفاضلى الدالة :

إذا كانت د دالة قابلة للاشتقاق على فترة مفتوحة تحوى س فإن :

- ✓ تفاضلى ص ( ويرمز له بالرمز ى ص ) = د/ (س) ى س
- ✓ تفاضلى س ( ويرمز له بالرمز ى س )

## التكامل بالتعويض :

إحدى طرق إيجاد تكامل حاصل ضرب دالتين

فإذا كانت : ع = ر(س) دالة قابلة للاشتقاق فإن : ∫ د (ر(س)) ر/ (س) ى س = ∫ د ( ع ) ى ع

## التكامل بالتجزئ :

إحدى طرق إيجاد تكامل حاصل ضرب دالتين والتى ليست احداهما مشتقة للأخرى.

فإذا كانت ص ، ع دالتين قابلتين للاشتقاق على فترة ف

فإن : ∫ ص ى ع = ص ع − ∫ ع ى ص

## قواعد التكاملات الأساسية :

← ∫ س^ن ى س = $\frac{\text{س}^{\text{ن}+1}}{\text{ن}+1}$ + ث حيث ن ≠ −١ ← ∫ قاس ظاس ى س = قاس + ث

س ≠ $\frac{(2\text{ن}+1)\pi}{2}$ ، ن ∋ ص

← ∫ جاس ى س = − جتا س + ث ← ∫ قتاس ظتاس ى س = − قتا س + ث

س ≠ ن π ، ن ∋ ص

← ∫ جتاس ى س = جا س + ث ← ∫ هـ^س ى س = هـ^س + ث

← ∫ قا^٢س ى س = ظا س + ث ← ∫ $\frac{1}{\text{س}}$ ى س = لو_هـ |س| + ث ، س ≠ صفر

س ≠ $\frac{(2\text{ن}+1)\pi}{2}$ ، ن ∋ ص ،

← ∫ قتا^٢س ى س = − ظتا س + ث س ≠ ن π، ن ∋ ص ،

## التكامل المحدد :

إذا كانت الدالة د متصلة على [ أ ، ب ] وكانت ( ت ) أى مشتقة عكسية للدالة د على نفس الفترة

فإن : $\int_{أ}^{ب} د(س)\,ءس = ت(ب) - ت(أ)$

## خواص التكامل المحدد :

- $\int_{أ}^{ب} د(س)\,ءس = -\int_{ب}^{أ} د(س)\,ءس$ ، $\int_{أ}^{أ} د(س)\,ءس =$ صفر
- $\int_{أ}^{ب} د(س)\,ءس = \int_{أ}^{حـ} د(س)\,ءس + \int_{حـ}^{ب} د(س)\,ءس$ حيث : حـ ∈ [ أ ، ب ]
- $\int_{-أ}^{أ} د(س)\,ءس =$ صفر حيث : د دالة فردية
- $\int_{-أ}^{أ} د(س)\,ءس = ٢\int_{٠}^{أ} د(س)\,ءس$ حيث : د دالة زوجية

## المساحات :

- مساحة منطقة محددة بمنحنى الدالة المتصلة د على الفترة [ أ ، ب ] والمستقيمين :

س = أ ، س = ب حيث : د ( س ) ≤ ٠ هى : م = $\int_{أ}^{ب} |د(س)|\,ءس$

- مساحة منطقة محددة بمنحنى الدالتين د ، ر المتصلتين على الفترة [ أ ، ب ] والمستقيمين :

س = أ ، س = ب حيث : د ( س ) ≤ ر ( س ) هى : م = $\int_{أ}^{ب} |د(س) - ر(س)|\,ءس$

## الحجوم الدورانية :

ينشأ المجسم الدورانى من دوران منطقة مستوية دورة كاملة حول خط مستقيم يسمى محور الدوران.

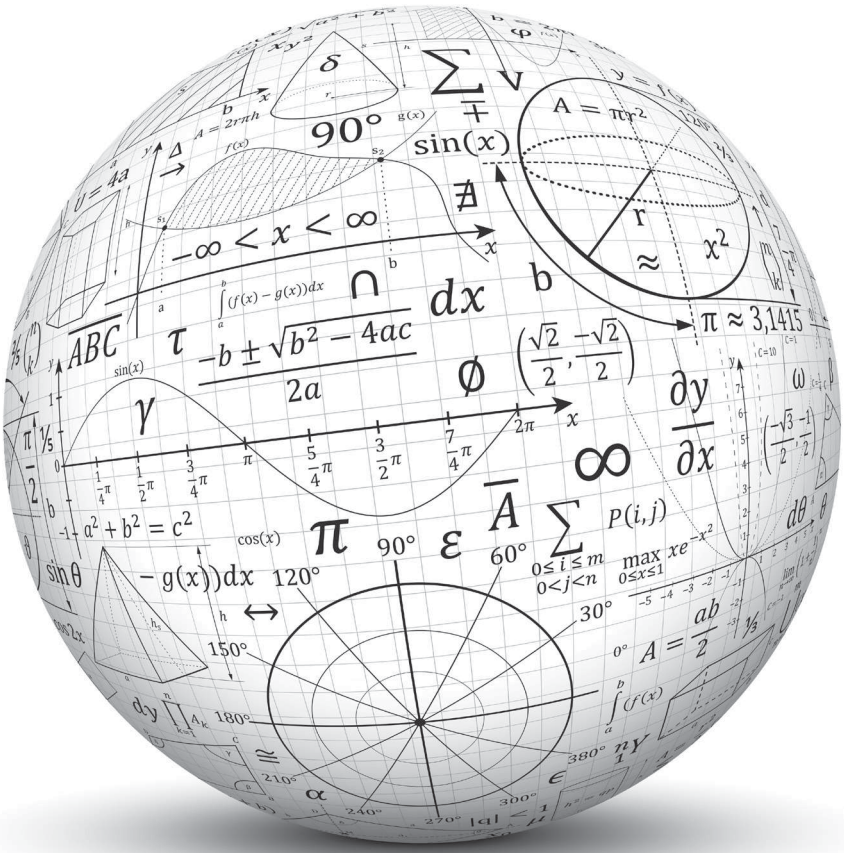
- حجم الجسم الناشئ من دوران المنطقة المحددة بمنحنى الدالة د المتصلة على [ أ ، ب ] ومحور السينات والمستقيمين : س = أ ، س = ب دورة كاملة حول محور السينات حيث : د ( س ) ≤ ٠

$ح = \pi \int_{أ}^{ب} [د(س)]^{٢}\,ءس$

- حجم الجسم الناشئ من دوران المنطقة المحددة بمنحنى الدالتين د ، ر المتصلتين على [ أ ، ب ]

والمستقيمين : س = أ ، س = ب دورة كاملة حول محور السينات حيث : د ( س ) ≥ ر( س )

$$\text{ح} = \pi \int_{\text{أ}}^{\text{ب}} | \left(\text{د}(\text{س})\right)^{2} - \left(\text{ر}(\text{س})\right)^{2} | \, \text{ء س}$$



# Pure Mathematics

## Differential & Integral Calculus

### 3rd Secondary Concepts Sheet

# Unit One — Differentiation and it's Applications

## *Derivatives of the trigonometric function*

| Function | | Derivative |
|---|---|---|
| **Sine function** | $sin\ x$ | $\boldsymbol{cos\ x}$ |
| **Cosine function** | $\boldsymbol{cos\ x}$ | $\boldsymbol{-\ sin\ x}$ |
| **Tangent function** | $tan\ \boldsymbol{x}$ | $sec^2\boldsymbol{x}$ |
| **Cotangent function** | $cot\ \boldsymbol{x}$ | $-csc^2\boldsymbol{x}$ |
| **Secant function** | $sec\ \boldsymbol{x}$ | $sec\ \boldsymbol{x}\ tan\ \boldsymbol{x}$ |
| **Cosecant function** | $csc\ \boldsymbol{x}$ | $-csc\ \boldsymbol{x}\ cot\ \boldsymbol{x}$ |

## *Implicit Differentiation*

Differentiating the implicit relation $f(x,y) = 0$ requires to differentiate both sides of the relation with respect to one of the two variables $x$ or $y$ according to the chain rule to get $\frac{dy}{dx}$ or $\frac{dx}{dy}$ respectively .

## *Parametric Differentiation*

The curve given in the parametric form $y = f(t)\ , x = g(t)$,

then $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \times \frac{dt}{dx} = \frac{dy}{dt} \div \frac{dx}{dt}$

where $f$ and $g$ are two differentiable functions with respect to $t$

## *Higher - Derivatives of a functions*

If $y = f(x)$ where $f$ is a differentiable function with respect to $x$,then the derivatives starting from the second derivative (if found) are called the higher derivatives and they are denoted the symbol $\frac{d^2y}{dx^2}$ or $y''$ , the third derivative is denoted by the symbol $y'''$ or $\frac{d^3y}{dx^3}$ and the n[th] derivatives is denoted by the symbol $y^{(n)}$ or $\frac{d^ny}{dx^n}$ or $f^{(n)}(x)$ where $n$ is a positive integer number.

## *The two equations of the tangent and the normal to a curve*

If $m$ the slope of the tangent to the curve $y = f(x)$ at the point $(x_1 , y_1)$ which lies on it, then: the equation of the tangent to the curve at point $(x_1 , y_1)$ is:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

the equation of the normal at point $(x_1 , y_1)$ is:

$$y - y_1 = \frac{-1}{m}(x - x_1)$$

## *Related time Rates*

If $y = f(x)$ , $x$ changes over time $t$ , then y changes over time $t$.

i.e. $y$ is a composite function of the time $t$ and $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \times \frac{dx}{dt}$

and this relation relates the time rate of change $x$ with the time rate of change $y$ .

The rate is positive if the variable increases with the increase of time.

The rate is negative if the variable decreases with the increase of time.




***The number e*** is known by the relation

$$e = \lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x} \quad , \quad e = \lim_{x\to 0}(1+x)^{\frac{1}{x}}$$

$$\lim_{x\to 0}\frac{a^x-1}{x} = ln\, a \quad , a>0 \quad , \quad \lim_{x\to 0}\frac{log_a(1+x)}{x} = log_a\, e \quad , a>0$$

$$\lim_{x\to 0}\frac{ln\,(1+x)}{x} = 1$$

***The exponential function with the natural base*** is a function whose base is $e$ where

$$f(x) = e^x , x \in R$$

***The natural logarithmic function*** is a logarithmic function whose base is $e$ where

$$f(x) = ln\, x \; and \; x \in R^+$$

***Logarithmic differentiation:***

The relation among the variables can be expressed in a logarithmic form by taking off the natural logarithm of its both sides and using the properties of logarithms to simplify the relation before doing the differentiation operations

Some properties of the natural logarithm.

***If*** $\boldsymbol{x \in R^+ , y \in R , a \in R^+ - \{1\}}$ ***, then:***

(1) The form $\boldsymbol{y = ln\, x}$ is equivalent to the form $\boldsymbol{e^y = x}$

**(2)** $e^{ln\, x} = x$ **(3)** $ln\, e = 1$ **(4)** $ln\, 1 = 0$ **(5)** $log_a\, x = \frac{ln\, x}{ln\, a}$

**For each** $\boldsymbol{x \in R^+ , y \in R^+ , n \in R}$ ***, then:***

**(6)** $ln\, xy = ln\, x + ln\, y$ **(7)** $ln\, \frac{x}{y} = ln\, x - ln\, y$

**(8)** $ln\, x^n = n\, ln\, x$ **(9)** $log_a\, x \times log_x\, a = 1$

*Derivatives of exponential and logarithmic functions*

| Function | Derivative | Condition |
|---|---|---|
| $e^x$ | $e^x$ | $x \in R$ |
| $e^{f(x)}$ | $e^{f(x)} \cdot f'(x)$ | $f$ is differentiable |
| $a^x$ | $a^x \ln a$ | $a > 0, a \neq 1$ |
| $\ln \lvert x \rvert$ | $\frac{1}{x}$ | $x \neq 0$ |
| $\ln \lvert f(x) \rvert$ | $\frac{1}{f(x)} \cdot f'(x)$ | $f$ is differentiable, $f(x) \neq 0$ |
| $\log_a x$ | $\frac{1}{x \ln a}$ | $a > 0, a \neq 1$ |
| $\log_a f(x)$ | $\frac{f'(x)}{f(x) \ln a}$ | $a > 0, a \neq 1$ |

*Integration of exponential and logarithmic functions*

| Function | Integration | Condition |
|---|---|---|
| $e^x$ | $e^x + c$ | $x \in R$ |
| $e^{kx}$ | $\frac{1}{k} e^{kx} + c$ | $k \neq 0$ |
| $e^{f(x)} \cdot f'(x)$ | $e^{f(x)} + c$ | $f$ is differentiable |
| $\frac{1}{x}$ | $\ln \lvert x \rvert + c$ | $x \neq 0$ |
| $\frac{1}{f(x)} \cdot f'(x)$ | $\ln \lvert f(x) \rvert + c$ | $f$ is differentiable, $f(x) \neq 0$ |




## First derivative test for the monotony of the functions:

**Theorem:** let $f$ be a differentiable function on the interval $]a, b[$ :

**1-** If $f'(x) > 0$ for all the value of $x \in ]a, b[$ ,then $f$ is increasing on $]a, b[$.

**2-** If $f'(x) < 0$ for all the values of $x \in ]a, b[$ ,then $f$ is decreasing on $]a, b[$.

## The critical point:

The continuous function $f$ on $]a, b[$ has a critical point $(c, f(c))$, if $c \in ]a, b[$ , $f'(c) = 0$ or $f'(c)$ is not existed.

## The local maximum and minimum values

If $f$ is a continuous function whose domain is $I$ and $c \in I$, then the function $f$ has:

**1-** A local maximum value at $c$ if an open interval is found $]a, b[ \subset I$ containing $c$ where $f(x) \leq f(c)$ for each $x \in ]a, b[$.

**2-** A local minimum value at $c$ if an open interval is found $]a, b[ \subset I$ containing $c$ where $f(x) \geq f(c)$ for each $x \in ]a, b[$.

## First derivative test of the maximum and minimum values:

If $(c, f(c))$ is a critical point for the continuous function $f$ at $c$ , and an open interval is found around $c$ where:

**1-** $f'(x) > 0$ when $x < c$ , $f'(x) < 0$ when $x > c$ , then $f(c)$ is a local maximum value.

**2-** $f'(x) < 0$ when $x < c$, $f'(x) > 0$ when $x > c$ , then $f(c)$ is a local minimum value.

**Theorem:** If $f$ is differentiable on $]a, b[$ and the function $f$ has a local maximum value or a local minimum value at $c \in ]a, b[$, then $f'(c) = 0$ or $f'(c)$ does not exists

## The extrema values of a function on a closed interval:

**Theorem:** If the function $f$ is continuous on the interval $[a, b]$, then the function $f$ has an absolute maximum value and absolute minimum value on the interval $[a, b]$.

## The absolute maximum values and the absolute minimum values of a function on a closed interval:

If the function $f$ is defined on the closed interval $[a, b]$ and $c \in [a, b]$ then,

(1) $f(c)$ is an absolute minimum value on the interval $[a, b]$ when $f(c) \leq f(x)$ for each $x \in [a, b]$

(2) $f(c)$ is an absolute maximum value on the interval $[a\,,b]$ when $f\,(c) \geq f\,(x)$ for each $x \in [a\,,b]$

## Second derivative test of the local maximum and minimum values

**Theorem:** let the function $f$ has a second derivative on an open interval containing $C$ where $f\,'(c) = 0$

**1-** If $f\,''(c) < 0$ then $f(c)$ is a local maximum value.

**2-** If $f\,''(c) > 0$ then $f(c)$ is a local minimum value.

## Convexity of curves

Let the function $f$ be differentiable on the interval $]a\,,b[$ , the curve of the function $f$ is convex downwards if $f\,'$ is increasing on this interval and is convex upwards if $f\,'$ is decreasing on this interval.

## Second derivative test for convexity of curves

**Theorem:** Let the function $f$ be differentiable twice on the interval $]a\,,b[$, then:

**1-** If $f\,''(x) > 0$ for all the value of $x \in ]a\,,b[$, then the curve is convex downwards on the interval $]a\,,b[$.

**2-** If $f\,''(x) < 0$ for all the value of $x \in ]a\,,b[$, then the curve is convex upwards on the interval $]a\,,b[$.

## Inflection point

If $f$ is a continuous function on the open interval $]a\,,b[, c \in ]\,a\,,b[$ and the curve of the function has a tangent at point $(c, f\,(c))$, then this point is called the inflection point to the curve of the function $f$, if the convexity of the curve of the function changes at this point from being convex downward to upward or vice versa.




***Differential of function***:

If the function $f$ is differentiable on an open interval containing $x\,, y = f(x)$, then:
$d\,y = f\,'(x)\,d\,x$ where $d\,y$ is differential of $y$ and $d\,x$ is differential of $x$.

***Integration by substitution***:

It is one of the methods to find the integration of the product of two functions. We can use it to change the given integration into know standard integration.

If $z = g\,(x)$ is a differentiable function, then: $\int f(g\,(x))\,g'\,(x)\,d\,x = \int f(z)\,dz$

***Integration by parts***:

it is one of the methods to find the integration of the product of two functions each of them is not a derivative to the other. If $y$ and $z$ are two differentiable functions on the interval $I$ , then

$\int y\, d\, z \;=\; y\, z \;-\; \int z\, d\, y$

## Table of fundamental integrations (standard)

| | |
|---|---|
| $\int x^n\, dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c \quad , n \in R - \{-1\}$ | $\int sec\, x\ tan\, x\, dx = sec\, x + c$ $, x \neq \frac{2n+1}{2}\pi \ , \ n \in Z$ |
| $\int sin\, x\, dx = -cos\, x + c$ | $\int csc\, x\, cot\, x\, dx = -csc\, x + c$ $x \neq n\pi \ , \ n \in Z$ |
| $\int cos\, x\, dx = sin\, x + c$ | $\int e^x\, dx = e^x + c$ |
| $\int sec^2 x\, dx = tan\, x + c$ $, x \neq \frac{2n+1}{2}\pi \ , \ n \in Z$ | |
| $\int csc^2 x\, dx = -cot\, x + c$ $, x \neq n\pi \ , \ n \in Z$ | $\int \frac{1}{x}\, dx = ln\, \lvert x \rvert + c \quad , x \neq 0$ |

⇒ Adding a constant $(b)$ to the independent variable does not affect the formula of integration.

⇒As multiplying the variable $x$ by the coefficient ( $a$ ), the integration keeps its previous formula, but it divides this coefficient.

## Definite integration:

**Theorem:**

If the function $f$ is continuous on the interval $[a\,, b]$ and $F$ is any antiderivative to the function $f$ on the same interval, then $\int_a^b f(x) d\, x = F(b) - F(a)$

## Properties of the definite integral:

If the function $f$ is continuous on the interval $[\,a\,, b]$ , $c \ \in ]\,a\,, b[$ , then:

**1-** $\int_b^a f(x) d\, x = -\int_a^b f(x) d\, x$

**2-** $\int_a^a f(x)dx = 0$

**3-** $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$ for each $c \in [a,b]$

**4-** $\int_{-a}^a f(x)dx = 0$ (If $f$ in an odd function)

**5-** $\int_{-a}^a f(x)dx = 2\int_0^a f(x)dx$ (If $f$ in an even function)

## Areas of the plane:

⇒The area of a region bounded by the curve of the continuous function $f$ on the interval $[a,b]$, the $x-$ axis and the two straight lines: $x = a$ and $x = b$ where $f(x) \geq 0$ *is*:

$$A = \int_a^b f(x)\,dx$$

⇒The area of a region bounded by the curve of the two continuities functions $f$ and $g$ on the interval $[a,b]$ and the two straight lines: $x = a$ and $x = b$ where $f(x) \geq g(x) > 0$ is:

$$A = \int_a^b |f(x) - g(x)|dx$$

## Volumes of revolution:

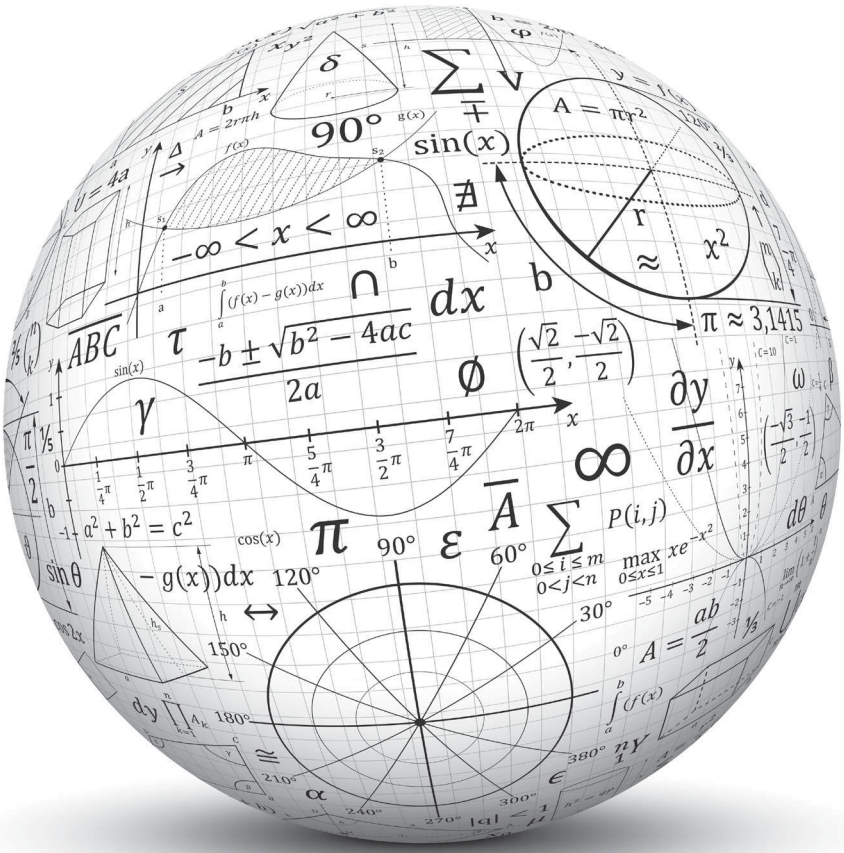
The solid of revolution is generated by revolving a plane region a complete revolution about a straight line is called the axis of revolution.

⇒ The volume of a solid generated by revolving a region bounded by the curve of the continuous function $f$ on the interval $[a,b]$, the $x$-axis and the two straight lines $x = a$ and $x = b$ a complete revolution about the $x$-axis where $f(x) \geq 0$ is :

$$V = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx$$

⇒The volume of a solid generated by revolving the region bounded by the two continuous functions $f$ and $g$ on the interval $[a,b]$, the $x$-axis and the two straight lines $x = a$ and $x = b$ a complete revolution about the $x$-axis where $f(x) \geq g(x) > 0$ is :

$$V = \pi \int_a^b |(f(x))^2 - (g(x))^2|\,dx$$



# Mathématiques Pures

## Calcul différentiel et intégral Résumé de concepts

3rd Secondary

# Unité 1

## Differentiation et ses Applications

### *La dérivation des fonctions trigonométriques*

| Fonction | Dérivée |
|---|---|
| Fonction sinus sin x | cos x |
| Fonction cosinus cos x | - sin x |
| Fonction tangente tan x | $\sec^2 x$ |
| Fonction cotangente cotg x | - cosec $^2$ x |
| Fonction sécante sec x | sec x tan x |
| Fonction cosécante cosec x | - cosec x cotg x |

### *Dérivation implicite*

Dans la dérivation de la relation implicite f(x ; y) = 0, on dérive les deux membres de la relation par rapport à l'un des deux variables suivant les règles de la dérivation en chêne pour obtenir $\frac{dy}{dx}$ ou $\frac{dx}{dy}$ respectivement .

### *Dérivation paramétrique*

Si la courbe donnée est sous la forme paramétrique x = f (t) , y = g (t), alors $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \times \frac{dt}{dx}$ où f et g sont dérivables par rapport à t

### *Dérivations successives*

Si y = f (x) où f est une fonction dérivable par rapport à x, les dérivées à partir de la deuxième dérivée (s'elle existe) sont appelées les dérivées successives . On les note $\frac{d^2y}{dx^2}$ou y" La troisième dérivée par $\frac{d^3y}{dx^3}$ou y''' et la niéme dérivée par $\frac{d^ny}{dx^n}$ ou $y^{(n)}$ où n est un entier positif.

### *Equation de la tangente et de la normale à une courbe*

La courbe de la fonction f où y = f(x), m est la pente de la tangente à la courbe en ce point, alors :

1- l'équation de la tangente à la courbe au point $(x_1 , y_1)$ est : $y - y_1 = m ( x - x_1)$

2- l'équation de la normale à la courbe au point $(x_1, y_1)$ est : $y - y_1 = \frac{-1}{m} ( x - x_1)$

### *Dérivation des fonction liées au temps*

Si y = f(x) , x varie selon la variation du temps t , alors y varie aussi selon la variation du temps t. c,est -à-dire y est une fonction de la fonction en t et $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \times \frac{dx}{dt}$. Cette relation relie le taux de variation de x par le taux de variation de y par rapport au temps .

Le taux est positif si la variable augmente quand le temps augmente.

Le taux est négatif si la variable diminue quand le temps augmente.

# Unité 2 — Dérivation et Intégral des fonctions exponentielles et logarithmiques

*Le nombre e : Le nombre e est défini par la relation*

(1) $e = \lim\limits_{x\to+\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^x$ (2) $e = \lim\limits_{x\to0}(1+x)^{\frac{1}{x}}$ (3) $\lim\limits_{x\to0}\frac{\ln(1+x)}{x}=1$

(4) $\lim\limits_{x\to0}\frac{a^x-1}{x}=\ln a$ où $a>0$ (5) $\lim\limits_{x\to0}\frac{\log_a(1+x)}{x}=\log_a e$

*fonction exponentielle de base népérien* est une fonction exponentielle de base e où $f(x) = e^x$ , $x \in R$

*fonction de logarithme népérien* est une fonction logarithmique de base e où $f(x) = \ln x$ et $x \in R^+$

*Dérivées des fonctions exponentielles et logarithmiques*

| Fonction | dérivée de la fonction | condition |
|---|---|---|
| $e^x$ | $e^x$ | $x \in R$ |
| $e^{f(x)}$ | $e^{f(x)} \times f'(x)$ | f est dérivable |
| $a^x$ | $a^x \ln a$ | $a > 0$ ; $x \neq 1$ |
| $\ln \lvert x\rvert$ | $\frac{1}{x}$ | $x \neq 0$ |
| $\ln \lvert f(x)\rvert$ | $\frac{f'(x)}{f(x)}$ | f est dérivable<br>$f(x) \neq 0$ |
| $\log_a x$ | $\frac{1}{x \ln a}$ | |
| $\log_a f(x)$ | $\frac{1}{f(x)\ln a} f'(x)$ | |

Intégral des fonctions exponentielles et logarithmiques

| Fonction | **intégral de la fonction** | condition |
|---|---|---|
| $e^x$ | $e^x + c$ | $x \in R$ |
| $e^{kx}$ | $\frac{1}{k} e^{kx} + c$ | $k \neq 0$ |
| $e^{f(x)} \times f'(x)$ | $e^{f(x)} + c$ | f est dérivable |
| $\frac{1}{x}$ | $\ln \lvert x\rvert + c$ | $x \neq 0$ |
| $\frac{1}{f(x)} \times f'(x)$ | $\ln \lvert f(x)\rvert + c$ | f est dérivable<br>$f(x) \neq 0$ |

La dérivée logarithmique on peut représenter la relation entre les variables sous la forme logarithmique par prendre le logarithme népérien de ses membres et on utilise les propriétés des logarithmes pour mettre la relation sous la forme la plus simple avant de faire la dérivation

**Si $x \in R^+$ , $y \in R$ , $a \in R^+ - \{1\}$ ; alors :**

(1) $y = \ln x$ **ecrit sous la forme** $e^y = x$

**(2)** $e^{\ln x} = x$ **(3)** $\ln e = 1$ **(4)** $\ln 1 = 0$ **(5)** $\log_a x = \frac{\ln x}{\ln a}$

**Si $x \in R^+$ , $y \in R^+$ , $n \in R$ ; alors :**

**(6)** $\ln xy = \ln x + \ln y$ **(7)** $\ln \frac{x}{y} = \ln x - \ln y$

**(8)** $\ln x^n = n \ln x$ **(9)** $\log_a x \times \log_x a = 1$

Unité 3

# Comportement d'une fonction et tracé de la courbe

## Etude de la monotonie d'une fonction à l'aide de la dérivée première:

**Théorème :** Soit f une fonction dérivable sur ]a ; b[ :

1- Si f ' (x) >0 pour tout x ∈ ]a ; b [ alors f est croissante dans ]a ; b[.

2- Si f ' (x) <0 pour tout x ∈ ]a ; b [ alors f est décroissante dans ]a ; b[.

## Point critique:

Soit f une fonction continue dans ]a ; b[ on dit que (c ; f(c)) est un point critique s'il vérifie l'une des deux conditions suivantes: si c ∈ ]a ; b[ , f '(c) = 0 ou f '(c) n'existe pas

## Valeurs maximale et minimale absolue:

Soit f une fonction contenue dans un intervalle [a; b] , c ∈[a; b], alors:

1- f atteint une valeur maximale absolue en x = c, si f(x) ≤ f (c) pour tout x ∈[a ; b].

2- f atteint une valeur minimale relative en x = c , Si f(x) ≥f (c) pour tout x ∈[a ; b].

## Etude de la dérivée première pour déterminer les valeurs maximales et minimales relatives:

Si f(x) est contenue en x = c et (c ; f(c)) est point critique où c ∈ un intervalle ouvert

1- Si f ' (x) > 0 pour tout x < c , f ' (x) < 0 pour tout x > c , alors f(c) est une valeur maximale relative.

2- Si f ' (x) < 0 pour tout x < c , f ' (x) > 0 pour tout x > c , alors f(c) est une valeur minimale relative.

**Théorème:** Si f est dérivable dans ]a , b[ et elle atteint une valeur maximale ou minimale relative en c ∈ ]a , b[, alors f '(c) = 0 ou f '(c) n'existe pas

## Les valeurs extrémales d'une fonction dans un intervalle fermé:

**Théorème:** Si la fonction est continue dans [a ; b ], alors la fonction atteint une valeur maximale absolue et une valeur minimale absolue dans [a ; b].

## Convexité des courbes

Soit f une fonction dérivable dans ]a ; b[ , la courbe de la fonction est convexe vers le bas si f ' est croissante dans cet intervalle et convexe vers le haut si f ' est décroissante dans cet intervalle.

## Etude de la deuxième dérivée pour déterminer la convexité d'une courbe

**Théorème :** Soit f une fonction dérivable deux fois dans ]a ; b[, alors:

1- Si f ' ' (x) > 0 pour tout x ∈ ]a ; b[, alors la courbe de la fonction est convexe vers le bas dans ]a ; b[.

2- Si f ' ' (x) < 0 pour tout x ∈ ]a ; b[, alors la courbe de la fonction est convexe vers le haut dans ]a ; b[.

## Point d'inflexion

Soit f une fonction continue dans ]a ; b[, c ∈ ] a ; b[ et une tangente de la courbe passe par le point (c ; f(c)). Ce point est appelé point d'inflexion de la courbe s'il change de convexité.

## Etude de la deuxième dérivée pour les valeurs maximales ou minimales relatives

**Théorème:** Soit la fonction f dérivable deux fois sur un intervalle ]a; b[ , c ∈]a; b[, où f ' (c) = 0

1- Si f " (c) < 0 alors f(c) est une valeur maximale relative.

2- Si f " (c) > 0 alors f(c) est une valeur minimale relative.

Unité 4

# Intégral finie et ses applications

***Différentiation d'une fonction*** : soit f une fonction dérivable sur un intervalle ouvert qui contient x ; y = f(x) alors : d y = f ' (x) d x où dy est la différentiel de y et dx est la différentiel de x.

***Intégral par substitution*** : L'une des méthodes pour trouver l'intégral de produit de deux fonctions dans lequel en transforme l'intégral en Intégral usuelle ; si z = g (x) est une fonction dérivable, alors :

$$\int f(g(x))\, g'(x)\, dx = \int f(z)\, dz$$

***Intégral par partition*** : L'une des méthodes pour trouver l'intégral de produit de deux fonctions l'une n'est pas la dérivée de l'autre, Si y et z sont deux fonctions en x et dérivables sur un intervalle I :

**alors**: $\int y\,dz = yz - \int z\,dy$

| **Tableau des primitives de quelques fonctions usuelles** | |
|---|---|
| $\int x^n\, dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$ ou n ≠ -1 | $\int sec\ x\ tan\ x\ dx$ = sec x + c où $x \neq \frac{2n+1}{2}\pi, n \in Z$ |
| $\int sin\ x\ dx$ = - cos x + c | $\int cosec\ x\ cot\ x\ dx$ = - cosec x + c où $x \neq n\pi, n \in Z$ |
| $\int cos\ x\ dx$ = sin x + c | $\int e^x\, dx = e^x$ + c |
| $\int sec^2\ x\ dx$ = tan x + c où $x \neq \frac{2n+1}{2}\pi, n \in Z$ | |
| $\int cosec^2\ x\ dx$ = - cot x + c où $x \neq n\pi, n \in Z$ | $\int \frac{1}{x}\, dx$ = ln \|x\| + c où $x \neq 0$ |

- Quand on ajoute une constante à la variable indépendante ne change pas les règles d'intégrale .
- si on multiplie la variable x par le coefficient a , l'intégral garde sa formule précédente en divisant par ce coefficient.

***Intégral finie :*** **Théorème**:

Soit f une fonction continue sur l'intervalle [a ; b] et F une primitive quelconque de f sur [a ; b]

alors $\int_a^b f(x)dx$ = F(b) - F(a)

***Propriétés de l'intégral finie :***

Si f est une fonction continue sur l'intervalle [a ; b], alors :

① $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$ ② $\int_a^a f(x)dx = 0$

③ $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$ pour tout c ∈ [a ; b]

④ $\int_{-a}^{a} f(x)d\,x = 0$ si $f$ est une fonction impaire

⑤ $\int_{-a}^{a} f(x)d\,x = 2\int_0^a f(x)d\,x$ si $f$ est une fonction paire

- L'aire de la région limitée par la courbe de la fonction f continue sur l'intervalle [a ; b] et l'axe des abscisses et les droites x = a et x = b où f(x) ≥ 0 est A= $\int_a^b |f(x)|d\,x$
- L'aire de la région comprise entre deux courbes : des fonctions f et g qui sont deux fonctions ontinues

sur l'intervalle [a ; b] et les droites x = a et x = b où f(x) ≥ g (x) > 0 est : A= $\int_a^b |f(x) - g(x)|dx$

***Solide de révolution:***

Le Solide de révolution engendré par la rotation d'une région plane une tour complète autour d'une droite qui est appelée axe de révolution.

- Le volume de solide engendré par la rotation d'une région limité par la courbe de la fonction f qui est continue sur l'intervalle [a ; b] et l'axe des abscisses et les droites x = a et x = b , une tour complète autour de l'axe des abscisses où $f(x) \geq 0$ est V = $\pi \int_a^b [f(x)]^2 d\,x$
- Le volume du solide engendré par la rotation de la région limitée par deux courbes des f et g qui sont continues sur l'intervalle [a ; b] et les droites x = a et x = b, au cours d'une révolution autour de l'axe des abscisses est où f(x) ≥ g (x) > 0 est : V = $\pi \int_a^b [(f(x))^2 - (g(x))^2]dx$



مفاهيم الرياضيات البحتة

# الجبر والهندسة التحليلية الفراغية

## الصف الثالث الثانوى

# أولا : الجبـــــــر

## الوحدة الاولي : التباديل و التوافيق ونظرية ذات الحدين

(١) $ل^{ن}_{ر} = ن(ن-١)(ن-٢)$ ..... $(ن-ر+١)$ لكل $ر$ ، $ن$ ∈ $ص^{+}$ ، $ر \leq ن$

(٢) $ل^{ن}_{ر} = \frac{\lfloor ن}{\lfloor ن-ر}$ (٣) $\lfloor ١ = \lfloor ٠ = ١$

(٤) $ق^{ن}_{ر} = \frac{ل^{ن}_{ر}}{\lfloor ر} = \frac{\lfloor ن}{\lfloor ر \ \lfloor ن-ر}$ (٥) $ق^{ن}_{ن} = ق^{ن}_{٠} = ١$

(٦) $ق^{ن}_{ر} = ق^{ن}_{ن-ر}$ (٧) إذا كان $ق^{ن}_{س} = ق^{ن}_{ص}$ فإن $س = ص$ أ، $س + ص = ن$

(٨) $\frac{ق^{ن}_{ر}}{ق^{ن}_{ر-١}} = \frac{ن-ر+١}{ر}$ (٩) $ق^{ن}_{ر} + ق^{ن}_{ر-١} = ق^{ن+١}_{ر}$

(١٠) $(س+أ)^{ن} = س^{ن} + ق^{ن}_{١} س^{ن-١} أ + ق^{ن}_{٢} س^{ن-٢} أ^{٢} + ..... + أ^{ن}$

$(س-أ)^{ن} = س^{ن} - ق^{ن}_{١} س^{ن-١} أ + ق^{ن}_{٢} س^{ن-٢} أ^{٢} - ..... + (-أ)^{ن}$

(١١) $(س+أ)^{ن} + (س-أ)^{ن} = ٢$ [ مجموع الحدود الفردية الرتبة من حدود $(س+أ)^{ن}$ ]

(١٢) $(س+أ)^{ن} - (س-أ)^{ن} = ٢$ [ مجموع الحدود الزوجية الرتبة من حدود $(س+أ)^{ن}$ ]

(١٣) $(١ \pm س)^{ن} = ١ \pm ق^{ن}_{١} س + ق^{ن}_{٢} س^{٢} \pm ق^{ن}_{٣} س^{٣} + ..... (\pm س)^{ن}$

(١٤) الحد العام في مفكوك $(س+أ)^{ن}$ هو $ح_{ر+١} = ق^{ن}_{ر} س^{ن-ر} أ^{ر}$

الحد الأوسط في مفكوك $(س+أ)^{ن}$

- إذا كانت ن فردية يوجد حدان أوسطان رتبتاهما : $\frac{ن+١}{٢}$ ، $\frac{ن+٣}{٢}$
- إذا كانت ن زوجيه يوجد حد أوسط وحيد رتبته : $\frac{ن+٢}{٢}$

( ١٥ ) النسبة بين حدين متتاليين من مفكوك ذات الحدين ( س + أ )$^{ن}$ = $\frac{ع_{ر+١}}{ع_{ر}}$ = $\frac{ن - ر + ١}{ر} \times \frac{أ}{س}$

( ١٦ ) النسبة بين معاملي حدين متتاليين من مفكوك ذات الحدين ( س + أ )$^{ن}$

$$= \frac{\text{معامل الثاني}}{\text{معامل الاول}} \times \frac{ن - ر + ١}{ر}$$

## الوحدة الثانية : الأعداد المركبة

**العدد المركب** : لكل س ، ص ∈ ح فإن العدد ع = س + ص ت يسمي عدداً مركباً الجزء الحقيقي له هو س ، و الجزء التخيلي له هو ص حيث ت$^{٢}$ = − ١

**مرافق العدد المركب** : إذا كان ع = س + ص ت عدداً مركباً فإن مرافقه هو $\overline{ع}$ = س − ص ت

و يكون ع + $\overline{ع}$ = عدداً حقيقيا ، ع $\overline{ع}$ = عدداً حقيقيا

**خواص المرافق** : ( ١ ) $\overline{(ع_{١} + ع_{٢})}$ = $\overline{ع_{١}}$ + $\overline{ع_{٢}}$

( ٢ ) $\overline{(ع_{١} ع_{٢})}$ = ( $\overline{ع_{١}}$ ) ( $\overline{ع_{٢}}$ )

( ٣ ) $\left(\frac{ع_{١}}{ع_{٢}}\right)$ = $\left(\frac{\overline{ع_{١}}}{\overline{ع_{٢}}}\right)$

**التمثيل الهندسى للعدد المركب** : العدد المركب ع = س + ص ت تمثله النقطة ( س ، ص ) في المستوي الاحداثي لأرجاند

**المقياس و السعة للعدد المركب** : إذا كانت النقطة ( س ، ص ) تمثل العدد المركب ع على مستوي أرجاند

فإن | ع | = $\sqrt{س^{٢} + ص^{٢}}$ ، سعة ع تتعين من العلاقتين جتا $\theta$ = $\frac{س}{ل}$ ، جا $\theta$ = $\frac{ص}{ل}$

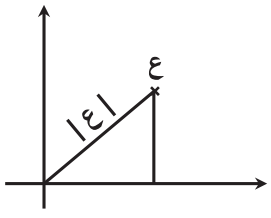
**خواص المقياس و السعة للعدد المركب** :

( ١ ) | ع | = | $\overline{ع}$ | ( ٢ ) ع $\overline{ع}$ = | ع |$^{٢}$ = | $\overline{ع}$ |$^{٢}$

( ٣ ) | ع$_{١}$ ع$_{٢}$ | = | ع$_{١}$ | | ع$_{٢}$ |

( ٤ ) | $\frac{ع_{١}}{ع_{٢}}$ | = $\frac{|ع_{١}|}{|ع_{٢}|}$

( ٥ ) | ع$_{١}$ + ع$_{٢}$ | ≤ | ع$_{١}$ | + | ع$_{٢}$ |




( ٦ ) سعة العدد المركب يمكن أن تأخذ عددا غير منته من القيم التي تختلف كل منها عن الأخرى بعدد صحيح من مضاعفات ٢ $\pi$

( ٧ ) السعة التي تنتمي للفترة ] − π ، π ] تسمى السعة الأساسية للعدد المركب

( ٨ ) سعة $\overline{ع}$ = − سعة ع

( ٩ ) سعة ( − ع ) = − π + سعة ع ( ١٠ ) سعة $\frac{١}{ع}$ = − سعة ع

**الصورة المثلثية للعدد المركب :** ع = ل ( جتا $\theta$ + ت جا $\theta$ ) حيث ع = | ل | ، $\theta$ السعة الأساسية

**ضرب و قسمة الاعداد المركبة بالصورة المثلثية :**

إذا كان : $ع_١ = ل_١$ ( جتا $\theta_١$ + ت جا $\theta_١$ ) ، $ع_٢ = ل_٢$ ( جتا $\theta_٢$ + ت جا $\theta_٢$ )

فإن : $ع_١ ع_٢ = ل_١ ل_٢$ ( جتا ( $\theta_١ + \theta_٢$ ) + ت جا ( $\theta_١ + \theta_٢$ ) )

، $\frac{ع_١}{ع_٢} = \frac{ل_١}{ل_٢}$ ( جتا ( $\theta_١ - \theta_٢$ ) + ت جا ( $\theta_١ - \theta_٢$ ) )

**الصورة الاسية للعدد المركب :** ( صورة أويلر ) إذا كان ع عددا مركبا مقياسه ل ، و سعته الأساسية $\theta$ فإن :

ع = ل $هـ^{\theta ت}$ حيث $\theta$ بالتقدير الدائري

$هـ^{\theta ت}$ = جتا $\theta$ + ت جا $\theta$ ، $هـ^{-\theta ت}$ = جتا $\theta$ − ت جا $\theta$ = جتا( − $\theta$ ) + ت جا ( − $\theta$ )

**نظرية ديموافر :** إذا كان ن عدداً صحيحا فإن :

( ١ ) ( جتا $\theta$ + ت جا $\theta$ )$^{ن}$ = ( جتا ن $\theta$ + ت جا ن $\theta$ )

( ٢ ) إذا كان ك عددا موجبا فإن ( جتا $\theta$ + ت جا $\theta$ )$^{\frac{١}{ك}}$ = ( جتا $\frac{\theta + ٢ \pi ر}{ك}$ + ت جا $\frac{\theta + ٢ \pi ر}{ك}$ )

أي أن مقدار ( جتا $\theta$ + ت جا $\theta$ )$^{\frac{١}{ك}}$ يأخذ قيما متعددة تبعا لقيم ر و يكون عدد هذه القيم المختلفة يساوي ك

من القيم التي نحصل عليها بوضع ر = ..... ، − ٢ ، − ١ ، ٠ ، ١ ، ٢ ، ..... التي تجعل السعة $\frac{\theta + ٢ \pi ر}{ك}$

محصورة بين − π ، π

**الجذور التكعيبية للواحد الصحيح :** إذا كان ع$^{٣}$ = ١ فإن ع ∈ { ١ ، $-\frac{١}{٢} + \frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ت ، $-\frac{١}{٢} - \frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ت }

و يرمز لهذه الجذور بالرموز ١ ، $\omega$ ، $\omega^{٢}$

حيث $\omega = -\frac{١}{٢} \pm \frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ت ، $\omega^{٢} = -\frac{١}{٢} \mp \frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ت

**خواص الجذور التكعيبية للواحد الصحيح :**

( ١ ) $\omega^{٣} = ١$ ( ٢ ) $\omega^{٢} + \omega + ١ =$ صفر ( ٣ ) $\omega - \omega^{٢} = \pm \sqrt{٣}$ ت

**الجذور النونية للواحد الصحيح :** إذا كان $ع^{ن} = ١$

فإن $ع = ( جتا ٠^{\circ} + ت جا ٠^{\circ} )^{\frac{١}{ن}} = جتا \frac{٢ \pi ك}{ن} + ت جا \frac{٢ \pi ك}{ن}$ حيث $ك \ni ص$ ، $[ \pi ، \pi - [ \ni \frac{٢ \pi ك}{ن}$

و تمثل الجذور النونية للواحد الصحيح على المستوي أرجاند برؤوس مضلع عدد رؤوسه ن ، و تقع على دائرة مركزها نقطة الأصل و طول نصف قطرها ١

# الوحدة الثالثة : المحددات و المصفوفات

**المحدد :** المحدد من الرتبة ن يتكون من ن من الصفوف ، ن من الأعمدة و ينشأ من حذف ( ن – ١ ) من المتغيرات في ن من المعادلات الخطية .

**خواص المحددات :**

- لا تتغير قيمة المحدد إذا تبدلت الصفوف بالأعمدة و الأعمدة بالصفوف بنفس ترتيبها
- قيمة المحدد لا تتغير بفكه عن طريق عناصر أي صف ( عمود )
- إذا وجد عامل مشترك في جميع عناصر صف ( عمود ) في محدد فإن هذا العامل يمكن أخذه خارج المحدد
- قيمة المحدد تساوي صفر في الحالات الأتية :
  - إذا كانت جميع عناصر أي صف أو ( أي عمود ) في محدد تساوي صفر فإن قيمة المحدد = صفر
  - إذا تساوت العناصر المتناظرة في أي صفين ( أو عمودين ) في محدد فإن قيمة المحدد = صفر
- إذا بدلنا موضعي صفين ( عمودين ) فإن قيمة المحدد الناتج = – ١ × قيمة المحدد الأصلي
- إذا كتبت جميع عناصر أي صف ( عمود ) كمجموع عنصرين فإنه يمكن كتابة المحدد الأصلي على صورة مجموع محددين
- إذا أضفنا لعناصر أي صف ( عمود ) العناصر المناظرة لها من صف ( عمود ) أخر مضروبة في عدد مثل م فإن قيمة المحدد لا تتغير
- قيمة المحدد على الصورة المثلثة تساوي حاصل ضرب عناصر القطر الرئيسي
- في أي محدد إذا ضربنا عناصر أي صف ( عمود ) في العوامل المرافقة للعناصر المناظرة في أي صف ( عمود ) أخر ثم جمعنا نواتج الضرب فإن الناتج يكون مساوياً صفرا

**لإيجاد معكوس المصفوفة المربعة :** من النظم ٣ × ٣ باستخدام مصفوفة العوامل المرافقة نتبع الخطوات التالية :

- نوجد محدد المصفوفة أ مع ملاحظة أن | أ | ≠ صفر
- نكون مصفوفة العوامل المرافقة لكل عنصر من عناصر المصفوفة أ
- نوجد المصفوفة الملحقة $أ^{مل}$ لمصفوفة العوامل المرافقة
- نوجد المعكوس الضربي للمصفوفة أ من العلاقة : $أ^{-١} = \frac{١}{| أ |} \times أ^{مل}$

**حل أنظمة المعادلات الخطية :**

باعتبار أن أ هي مصفوفة المعاملات ، س هي مصفوفة المتغيرات

ب هي مصفوفة الثوابت . فإن :

- المعادلة المصفوفية تكتب بالصورة : أ س = ب
- وحل هذه المعادلة هو : س = $أ^{-١}$ × ب

**مرتبة المصفوفة :**

مرتبة المصفوفة غير الصفرية هي أعلى درجة لمحدد أو محدد أصغر للمصفوفة قيمته لا تساوي الصفر ، فإذا كانت المصفوفة أ غير الصفرية على النظام م × ن فإن مرتبة المصفوفة ( أ ) نرمز لها بالرمز ر ( أ ) حيث :

١ ≤ ر ( أ ) ≤ أصغر ( م ، ن )

**المصفوفة الموسعة :** هي مصفوفة ممتدة للنظام الخطي و يرمز لها بالرمز أ* حيث :

أ* = ( أ | ب ) و هي على النظام م × ( ن + ١ )

**المعادلات غير المتجانسة :**

تسمى مجموعة المعادلات التي على صورة معادلة المصفوفة : أ س = ب غير متجانسة حيث ب ≠ ▭

- يكون للمجموعة المكونة من ن معادلة غير متجانسة في ن مجهولا حل وحيد إذا كانت
  ر ( أ ) = ر ( أ* ) = ن ( عدد المجاهيل ) حيث | أ | ≠ صفر
- يكون لمجموعة المعادلات عدد غير محدود من الحلول " عدد لا نهائي "
  إذا كان ر ( أ ) = ر ( أ* ) = ك حيث ك < ن
- و لا يكون لها حل على الاطلاق إذا كان ر ( أ ) ≠ ر ( أ* )

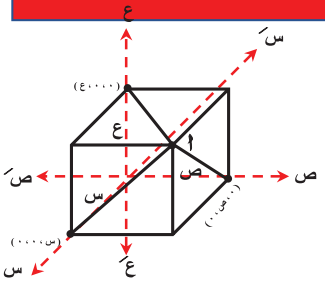
**المعادلات المتجانسة :**

تسمي مجموعة المعادلات التي على الصورة : أ س = ▭ بالمعادلات المتجانسة فإذا كان :

- ر ( أ ) = ر ( أ* ) = ن ( عدد المجاهيل ) يكون للنظام حل وحيد هو الحل الصفري ( و يسمى بالحل البديهي لكونه شديد الوضوح )
- ر ( أ ) < ن ( حيث ن عدد المجاهيل ) ، | أ | = صفر فإنه يوجد حل للمجموعة عدد لانهائي من الحلول بخلاف الحل الصفري

# ثانيا : الهندسة الفراغية

## الوحدة الاولي : الهندسة و القياس في ثلاثة أبعاد




**النظام الاحداثي المتعامد في ثلاثة أبعاد :**

تتعين إحداثيات النقطة أ في الفراغ بمعرفة مسقطها على كل محور من محاور الإحداثيات

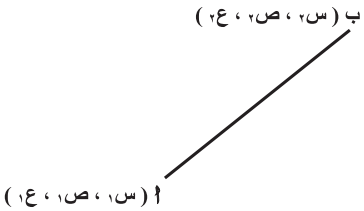
**قاعدة اليد اليمنى :**

و فيها تشير الأصابع المنحنية من الاتجاه الموجب لمحور س إلي الاتجاه الموجب لمحور ص و يشير اتجاه الإبهام إلي الاتجاه الموجب لمحور ع



**مستويات الاحداثيات :**

- المستوي س ص و معادلته ع = صفر
- المستوي س ع و معادلته ص = صفر
- المستوي ص ع و معادلته س = صفر




**البعد بين نقطتين في الفراغ :**

إذا كانت أ ( س١ ، ص١ ، ع١ ) ، ب ( س٢ ، ص٢ ، ع٢ )

نقطتين في الفراغ فإن طول القطعة المستقيمة $\overline{أب}$ يعطى بالعلاقة :

$$أب = \sqrt{(س_٢ - س_١)^٢ + (ص_٢ - ص_١)^٢ + (ع_٢ - ع_١)^٢}$$

**إحداثيات نقطة منتصف قطعة مستقيمة :**

إذا كانت أ ( س١ ، ص١ ، ع١ ) ، ب ( س٢ ، ص٢ ، ع٢ )

نقطتين في الفراغ ، جـ نقطة منتصف $\overline{أب}$ فإن احداثيات النقطة جـ هي :

$$\text{فإن } جـ \left( \frac{س_١ + س_٢}{٢} ، \frac{ص_١ + ص_٢}{٢} ، \frac{ع_١ + ع_٢}{٢} \right)$$

**معادلة الكرة في الفراغ :**

- معادلة الكرة التي مركزها ( ل ، ك ، ن ) ، و طول نصف قطرها نـ تكون :

$$(س - ل)^٢ + (ص - ك)^٢ + (ع - ن)^٢ = نـ^٢$$

- معادلة الكرة التي مركزها نقطة الأصل ، و طول نصف قطرها نـ تكون : $س^٢ + ص^٢ + ع^٢ = نـ^٢$
- معادلة الكرة : $س^٢ + ص^٢ + ع^٢ + ٢ ل س + ٢ ك ص + ٢ ن ع + ء = ٠$

حيث مركزها ( − ل ، − ك ، − ن ) ، و طول نصف قطرها ( نـ ) $= \sqrt{ل^٢ + ك^٢ + ن^٢ - ء}$

حيث $ل^٢ + ك^٢ + ن^٢ > ء$

**متجه الموضع في الفراغ :**

إذا كانت أ ( $أ_س$ ، $أ_ص$ ، $أ_ع$ ) نقطة في الفراغ فإن متجه الموضع

للنقطة أ بالنسبة لنقطة الأصل يكون $\overrightarrow{أ}$ = ( $أ_س$ ، $أ_ص$ ، $أ_ع$ )

- $أ_س$ تسمي مركبة المتجه $\overrightarrow{أ}$ في اتجاه محور س
- $أ_ص$ تسمي مركبة المتجه $\overrightarrow{أ}$ في اتجاه محور ص
- $أ_ع$ تسمي مركبة المتجه $\overrightarrow{أ}$ في اتجاه محور ع

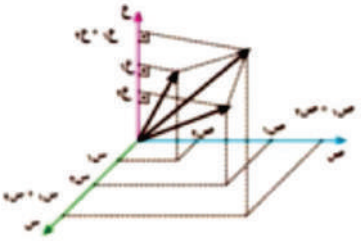
**معيار المتجه :**

إذا كان $\overrightarrow{أ}$ = ( $أ_س$ ، $أ_ص$ ، $أ_ع$ ) فإن $||\overrightarrow{أ}|| = \sqrt{أ_س^٢ + أ_ص^٢ + أ_ع^٢}$

**جمع و طرح المتجهات في الفراغ :**

إذا كان $\overrightarrow{أ}$ = ( $أ_س$ ، $أ_ص$ ، $أ_ع$ ) ، $\overrightarrow{ب}$ = ( $ب_س$ ، $ب_ص$ ، $ب_ع$ ) فإن :

- $\overrightarrow{أ} + \overrightarrow{ب}$ = ( $أ_س + ب_س$ ، $أ_ص + ب_ص$ ، $أ_ع + ب_ع$ )
- $\overrightarrow{أ} - \overrightarrow{ب}$ = ( $أ_س - ب_س$ ، $أ_ص - ب_ص$ ، $أ_ع - ب_ع$ )



**خواص عملية الجمع :**

( ١ ) $\vec{أ} + \vec{ب} \in ع^{٣}$ خاصية الانغلاق ( ٢ ) $\vec{أ} + \vec{ب} = \vec{ب} + \vec{أ}$ خاصية الابدال

( ٣ ) $(\vec{أ} + \vec{ب}) + \vec{جـ} = \vec{أ} + (\vec{ب} + \vec{جـ})$ خاصية التجميع

( ٤ ) $\vec{أ} + \vec{و} = \vec{و} + \vec{أ} = \vec{أ}$ العنصر المحايد الجمعي

( ٥ ) $\vec{أ} + (-\vec{أ}) = (-\vec{أ}) + \vec{أ} = \vec{و}$ المعكوس الجمعي

**ضرب المتجه فى عدد حقيقى :**

إذا كان $\vec{أ} = (أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع})$ ، $ك \in ع$ فإن $ك\vec{أ} = (ك أ_{س} ، ك أ_{ص} ، ك أ_{ع})$

**تساوى المتجهات فى الفراغ :**

إذا كان $(أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع}) = (ب_{س} ، ب_{ص} ، ب_{ع})$

فإن : $أ_{س} = ب_{س}$ ، $أ_{ص} = ب_{ص}$ ، $أ_{ع} = ب_{ع}$

**متجه الوحدة :**

هو متجه معياره يساوى وحدة الأطوال

**متجهات الوحدة الاساسية :**

- $\vec{س} = (١ ، ٠ ، ٠)$ متجه وحدة في الاتجاه الموجب لمحور س
- $\vec{ص} = (٠ ، ١ ، ٠)$ متجه وحدة في الاتجاه الموجب لمحور ص
- $\vec{ع} = (٠ ، ٠ ، ١)$ متجه وحدة في الاتجاه الموجب لمحور ع

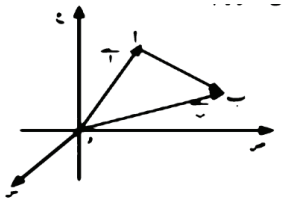
**التعبير عن متجه بدلالة متجهات الوحدة الاساسية :**

إذا كان $\vec{أ} = (أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع})$ فإنه يمكن كتابة المتجه $\vec{أ}$ على الصورة : $\vec{أ} = أ_{س}\vec{س} + أ_{ص}\vec{ص} + أ_{ع}\vec{ع}$

**التعبير عن قطعة مستقيمة فى الفراغ بدلالة إحداثيات طرفيها :**

إذا كان أ ، ب نقطتين في الفراغ متجه موضعهما $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$

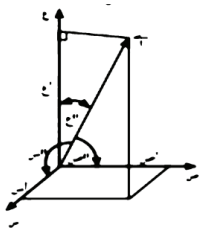
على الترتيب فإن $\overrightarrow{أ ب} = \vec{ب} - \vec{أ}$



**متجه الوحدة فى اتجاه معلوم :**

إذا كان $\vec{أ} = (أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع})$ فإن متجه $ى_{\vec{أ}}$ يسمى متجه وحدة في اتجاه $\vec{أ}$ و يعطى بالعلاقة :

$$ى_{\vec{أ}} = \frac{\vec{أ}}{\|\vec{أ}\|}$$



**زوايا الاتجاه و جيوب تمام الاتجاه المتجه فى الفراغ :**

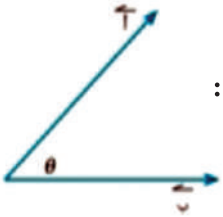
إذا كانت ( $\theta_{س}$ ، $\theta_{ص}$ ، $\theta_{ع}$ ) قياسات الزوايا التي يصنعها المتجه $\vec{أ} = (أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع})$

مع الاتجاهات الموجبة لمحاور س ، ص ، ع على الترتيب فإن :

- $أ_{س} = ||\overrightarrow{أ}|| \text{ جتا}\theta_{س}$ ، $أ_{ص} = ||\overrightarrow{أ}|| \text{ جتا}\theta_{ص}$ ، $أ_{ع} = ||\overrightarrow{أ}|| \text{ جتا}\theta_{ع}$

( $\theta_{س}$ ، $\theta_{ص}$ ، $\theta_{ع}$ ) تسمي بزوايا الاتجاه للمتجه $\overrightarrow{أ}$

- جتا$\theta_{س}$ ، جتا$\theta_{ص}$ ، جتا$\theta_{ع}$ تسمي جيوب تمام الاتجاه للمتجه $\overrightarrow{أ}$
- جتا$\theta_{س}$ $\overrightarrow{س}$ + جتا$\theta_{ص}$ $\overrightarrow{ص}$ + جتا$\theta_{ع}$ $\overrightarrow{ع}$ تمثل متجه الوحدة في اتجاه المتجه $\overrightarrow{أ}$
- و يكون : جتا$^{٢}\theta_{س}$ + جتا$^{٢}\theta_{ص}$ + جتا$^{٢}\theta_{ع}$ = ١




**الضرب القياسى لمتجهين :**

إذا كان $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ متجهين في ع$^{3}$ قياس الزاوية بينهما $\theta$ حيث $٠ \leq \theta \leq ١٨٠^{\circ}$ فإن :

$$\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب} = ||\overrightarrow{أ}|| \, ||\overrightarrow{ب}|| \text{ جتا } \theta$$

**خواص الضرب القياسى لمتجهين :**

( ١ ) $\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب} = \overrightarrow{ب} \cdot \overrightarrow{أ}$ خاصية الابدال

( ٢ ) $\overrightarrow{أ} \cdot (\overrightarrow{ب} + \overrightarrow{جـ}) = \overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب} + \overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{جـ}$ خاصية التوزيع

( ٣ ) إذا كان ك عدد حقيقي فإن $(ك \overrightarrow{أ}) \cdot \overrightarrow{ب} = \overrightarrow{أ} \cdot (ك \overrightarrow{ب}) = ل (\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب})$

( ٤ ) $\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{أ} = ||\overrightarrow{أ}||^{٢}$

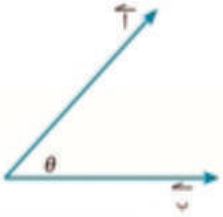
( ٥ ) إذا كان $\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب}$ = صفر فإن $\overrightarrow{أ} \perp \overrightarrow{ب}$ حيث $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ متجهين غير صفريين

**الضرب القياسى لمتجهين فى نظام احداثى متعامد :**

إذا كان $\overrightarrow{أ} = (أ_{س} ، أ_{ص} ، أ_{ع})$ ، $\overrightarrow{ب} = (ب_{س} ، ب_{ص} ، ب_{ع})$

فإن : $\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب} = أ_{س} ب_{س} + أ_{ص} ب_{ص} + أ_{ع} ب_{ع}$

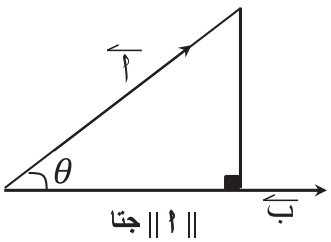
**الزاوية بين متجهين :**




$$\therefore \text{ جتا } \theta = \frac{\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب}}{||\overrightarrow{أ}|| \, ||\overrightarrow{ب}||} \quad ، \quad \text{صفر}^{\circ} \leq \theta \leq ١٨٠^{\circ}$$

- إذا كانت جتا $\theta$ = ١ فإن $\overrightarrow{أ} // \overrightarrow{ب}$ و نفس الاتجاه
- إذا كانت جتا $\theta$ = − ١ فإن $\overrightarrow{أ} // \overrightarrow{ب}$ و في عكس الاتجاه
- إذا كانت جتا $\theta$ = صفر فإن $\overrightarrow{أ} \perp \overrightarrow{ب}$

**مركبة متجه فى اتجاه متجه أخر :**




∴ مركبة المتجه $\overrightarrow{أ}$ في اتجاه $\overrightarrow{ب}$

$$\overrightarrow{أ}_{ب} = ||\overrightarrow{أ}|| \text{ جتا } \theta$$

$$\overrightarrow{أ}_{ب} = \frac{\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب}}{||\overrightarrow{ب}||}$$

**المركبة الاتجاهية للمتجه $\overrightarrow{أ}$ فى اتجاه $\overrightarrow{ب}$ :**

$$\text{المركبة} = \left( \frac{\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب}}{\|\overrightarrow{ب}\|^2} \right) \overrightarrow{ب}$$

**الشغل المبذول من قوة $\overrightarrow{ق}$ لإحداث إزاحة $\overrightarrow{ف}$ :**



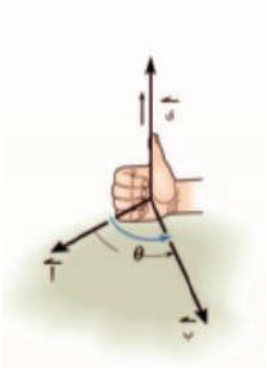

إذا أثرت قوة $\overrightarrow{ق}$ على جسم ما فحركته إزاحة $\overrightarrow{ف}$ فإننا نقول أن القوة $\overrightarrow{ق}$ قد بذلت شغلا ش

الشغل $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{ف}$

$= \|\overrightarrow{ق}\| \, \|\overrightarrow{ف}\| \, جتا \, \theta$

- إذا كانت القوة $\overrightarrow{ق}$ في نفس اتجاه الازاحة ( $\theta$ = صفر° ) ش $= \|\overrightarrow{ق}\| \, \|\overrightarrow{ف}\|$
- إذا كانت القوة $\overrightarrow{ق}$ في عكس اتجاه الازاحة ( $\theta$ = ١٨٠° ) ش $= -\|\overrightarrow{ق}\| \, \|\overrightarrow{ف}\|$
- إذا كانت القوة $\overrightarrow{ق}$ عمودية على اتجاه الازاحة ( $\theta$ = ٩٠° ) ش = صفر

**الضرب الاتجاهي لمتجهين:**




إذا كان $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ متجهين في $ع^3$ ، قياس الزاوية بينهما يساوي $\theta$

فإن $\overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{ب} = (\|\overrightarrow{أ}\| \, \|\overrightarrow{ب}\| \, جا \, \theta) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة عمودي على مستوى $\overrightarrow{أ}$ ، $\overrightarrow{ب}$ ، ويتحدد اتجاه متجه الوحدة $\overrightarrow{ى}$ ( لأعلى أم لأسفل ) طبقا لقاعدة اليد اليمنى حيث يشير الأصابع المنحنية لليد اليمنى إلي اتجاه الدوران من $\overrightarrow{أ}$ إلي المتجه $\overrightarrow{ب}$ فيشير الابهام إلي المتجه $\overrightarrow{ى}$

**خواص الضرب الاتجاهي لمتجهين :**

( ١ ) $\overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{ب} = -\overrightarrow{ب} \times \overrightarrow{أ}$

( ٢ ) $\overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{أ} = \overrightarrow{و}$

( ٣ ) $\overrightarrow{أ} \times (\overrightarrow{ب} + \overrightarrow{جـ}) = \overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{ب} + \overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{جـ}$ خاصية التوزيع

( ٤ ) إذا كان $\overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{ب} = \overrightarrow{و}$ فإما $\overrightarrow{أ} // \overrightarrow{ب}$ أو أحد المتجهين أو كليهما يساوي $\overrightarrow{و}$

( ٥ ) $\overrightarrow{س} \times \overrightarrow{ص} = \overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ص} \times \overrightarrow{ع} = \overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ع} \times \overrightarrow{س} = \overrightarrow{ص}$

$\overrightarrow{س} \times \overrightarrow{ع} = -\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ع} \times \overrightarrow{ص} = -\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص} \times \overrightarrow{س} = -\overrightarrow{ع}$

**الضرب الاتجاهى لمتجهين فى نظام احداثى متعامد :**

إذا كان $\vec{أ} = (أ_س ، أ_ص ، أ_ع)$ ، $\vec{ب} = (ب_س ، ب_ص ، ب_ع)$

فإن : $\vec{أ} \times \vec{ب} = \begin{vmatrix} \vec{س} & \vec{ص} & \vec{ع} \\ أ_س & أ_ص & أ_ع \\ ب_س & ب_ص & ب_ع \end{vmatrix}$

**حالة خاصة : الضرب الاتجاهى فى مستوى الاحداثيات س ص :**

إذا كان $\vec{أ} = (أ_س ، أ_ص)$ ، $\vec{ب} = (ب_س ، ب_ص)$

فإن : $\vec{أ} \times \vec{ب} = \begin{vmatrix} أ_س & أ_ص \\ ب_س & ب_ص \end{vmatrix} \vec{ع} = (أ_س ب_ص - أ_ص ب_س) \vec{ع}$

**متجه الوحدة العمودى على مستوى المتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ :**

$$\vec{ى} = \frac{\vec{أ} \times \vec{ب}}{\| \vec{أ} \times \vec{ب} \|}$$

**توازى متجهين :**

المتجهان $\vec{أ} = (أ_س ، أ_ص ، أ_ع)$ ، $\vec{ب} = (ب_س ، ب_ص ، ب_ع)$ يكونان متوازيين إذا تحقق أحد الشروط الاتية :

(١) $\vec{أ} \times \vec{ب} = \vec{و}$

(٢) $\frac{أ_س}{ب_س} = \frac{أ_ص}{ب_ص} = \frac{أ_ع}{ب_ع}$

(٣) $\vec{أ} = ك \vec{ب}$ إذا كانت $ك > ٠$ فإن المتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ متوازيان و في نفس الاتجاه

، إذا كانت $ك < ٠$ فإن المتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ متوازيان و في عكس الاتجاه

**المعنى الهندسى للضرب الاتجاهى :**

$\| \vec{أ} \times \vec{ب} \|$ = مساحة متوازي الاضلاع الذي فيه $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ ضلعان متجاوران

= ضعف مساحة المثلث الذي فيه $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ ضلعان متجاوران

**الضرب الثلاثى القياسى :**

$$\vec{أ} . \vec{ب} \times \vec{جـ} = \begin{vmatrix} أ_س & أ_ص & أ_ع \\ ب_س & ب_ص & ب_ع \\ جـ_س & جـ_ص & جـ_ع \end{vmatrix}$$

**المعنى الهندسى للضرب الثلاثى القياسى :**

حجم متوازي السطوح الذي فيه $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ ، $\vec{جـ}$ ثلاثة متجهات تمثل أحرف غير متوازية

يساوي القيمة المطلقة للمقدار : $\vec{أ} . \vec{ب} \times \vec{جـ}$

# الوحدة الثانية : الخطوط المستقيمة و المستويات في الفراغ

## متجه الاتجاه :

- إذا كانت ل ، م ، ن هي جيوب تمام الاتجاه لمستقيم فإن المتجه $\overrightarrow{ه}$ = ك ( ل ، م ، ن ) يمثل متجه اتجاه للمستقيم و يرمز له بالرمز $\overrightarrow{ه}$ = ( أ ، ب ، جـ ) و تسمى الأعداد أ ، ب ، جـ بنسب الاتجاه للمستقيم
- متجه الاتجاه للمستقيم يأخذ عدة صور متكافئة فمثلا :

$\overrightarrow{ه}$ = ٢ ( ل ، م ، ن ) = ٣ ( ل ، م ، ن ) = − ٤ ( ل ، م ، ن ) =.....

## معادلة الخط المستقيم :

- معادلة الخط المستقيم المار بالنقطة ( س١ ، ص١ ، ع١ ) و المتجه $\overrightarrow{ه}$ = ( أ ، ب ، جـ ) متجه اتجاه له هي

الصورة المتجهة : $\overrightarrow{ر}$ = ( س١ ، ص١ ، ع١ ) + ك ( أ ، ب ، جـ )

- المعادلات البارمترية : س = س١ + ك أ ، ص = ص١ + ك ب ، ع = ع١ + ك جـ
- المعادلة الاحداثية : $\frac{س - س_1}{أ} = \frac{ص - ص_1}{ب} = \frac{ع - ع_1}{جـ}$

## الزاوية بين مستقيمين :

إذا كان $\overrightarrow{ه_1}$ ، $\overrightarrow{ه_2}$ متجهي اتجاه مستقيمين فإن قياس الزاوية الصغرى بين المستقيمين يعطي بالعلاقة :

$$جتا\theta = \frac{|\overrightarrow{ه_1} . \overrightarrow{ه_2}|}{||\overrightarrow{ه_1}|| \, ||\overrightarrow{ه_2}||}$$

و إذا كان ( ل١ ، م١ ، ن١ ) ، ( ل٢ ، م٢ ، ن٢ ) هي جيوب تمام الاتجاه للمستقيمين فإن :

$$جتا\theta = | ل_1 ل_2 + م_1 م_2 + ن_1 ن_2 |$$

## شرط توازي و شرط تعامد مستقيمين :

إذا كان $\overrightarrow{ه_1}$ = ( أ١ ، ب١ ، جـ١ ) ، $\overrightarrow{ه_2}$ = ( أ٢ ، ب٢ ، جـ٢ ) متجهي اتجاه مستقيمين فإن :

- المستقيمين متوازيان إذا كان :

$\overrightarrow{ه_1} = ك \overrightarrow{ه_2}$ أ، $\overrightarrow{ه_1} \times \overrightarrow{ه_2} = \overrightarrow{و}$ أ، $\frac{أ_1}{أ_2} = \frac{ب_1}{ب_2} = \frac{جـ_1}{جـ_2}$

- المستقيمين متعامدان إذا كان :

أ١ أ٢ + ب١ ب٢ + جـ١ جـ٢ = صفر

## معادلة المستوى :

معادلة المستوي المار بالنقطة ( س١ ، ص١ ، ع١ ) و المتجه $\overrightarrow{ن}$ = ( أ ، ب ، جـ ) عموديا على المستوي هي :

- الصورة المتجهة : $\overrightarrow{ن} . \overrightarrow{ر} = \overrightarrow{ن} . ( س_1 ، ص_1 ، ع_1 )$
- الصورة القياسية : أ ( س − س١ ) + ب ( ص − ص١ ) + جـ ( ع − ع١ ) = صفر
- الصورة العامة : أ س + ب ص + جـ ع + ء = صفر ، حيث ء = − أ س١ − ب ص١ − جـ ع١

**الزاوية بين مستويين :**

إذا كان $\overleftarrow{ن}_1 = (أ_1 ، ب_1 ، جـ_1)$ ، $\overleftarrow{ن}_2 = (أ_2 ، ب_2 ، جـ_2)$ متجهي العمودين على المستويين فإن قياس الزاوية بين المستويين تعطي بالعلاقة :

$$\text{جتا}\theta = \frac{|\overleftarrow{ن}_1 . \overleftarrow{ن}_2|}{||\overleftarrow{ن}_1|| \, ||\overleftarrow{ن}_2||} \qquad \text{حيث } ٠^\circ \leq \theta \leq ٩٠^\circ$$

**المستويان المتوازيان و المستويان المتعامدان :**

إذا كان $\overleftarrow{ن}_1$ ، $\overleftarrow{ن}_2$ هما المتجهان العموديان على المستويين فإن :

- شرط توازي المستويين هو : $\overleftarrow{ن}_1 // \overleftarrow{ن}_2$ أى، $\frac{أ_1}{أ_2} = \frac{ب_1}{ب_2} = \frac{جـ_1}{جـ_2}$
- شرط تعامد المستويين هو : $\overleftarrow{ن}_1 . \overleftarrow{ن}_2 = ٠$ أى، $أ_1 أ_2 + ب_1 ب_2 + جـ_1 جـ_2 = \text{صفر}$

**طول العمود المرسوم من نقطة على المستوى :**

طول العمود المرسوم من النقطة أ ( س١ ، ص١ ، ع١ ) على المستوي المار بالنقطة ب ( س٢ ، ص٢ ، ع٢ ) و المتجه $\overleftarrow{ن} = (أ ، ب ، جـ)$ عمودي على المستوي هو ل حيث:

$$ل = \frac{|\overleftarrow{ب أ} . \overleftarrow{ن}|}{||\overleftarrow{ن}||}$$

طول العمود المرسوم من النقطة أ ( س١ ، ص١ ، ع١ ) على المستوي الذي معادلته:

أ س + ب ص + جـ ع + ء = صفر هو ل حيث:

$$ل = \frac{|أ س_1 + ب ص_1 + جـ ع_1 + ء|}{\sqrt{أ^2 + ب^2 + جـ^2}}$$

**معادلة المستوي باستخدام الأجزاء المقطوعة من محاور الاحداثيات :**

إذا قطع المستوي محاور الاحداثيات في النقط : ( س١ ، ٠ ، ٠ ) ، ( ٠ ، ص١ ، ٠ ) ، ( ٠ ، ٠ ، ع١ ) فإن معادلة المستوي تكون على الصورة :

$$\frac{س}{س_1} + \frac{ص}{ص_1} + \frac{ع}{ع_1} = ١$$



# Pure Mathematics

## Algebra and solid geometry concepts

3rd Secondary Concepts Sheet

## Unit one permutations, Combination and Binomial theorem

**(1)** ${}^{n}P_{r} = n(n-1)(n-2)\ldots(n-r+1)$ , $n \geq r$ , , $n \in Z^{+}$

**(2)** ${}^{n}P_{r} = \frac{\lfloor n}{\lfloor n-r}$ **(3)** $\lfloor 1 = \lfloor 0 = 1$

**(4)** ${}^{n}C_{r} = \frac{{}^{n}P_{r}}{\lfloor r} = \frac{\lfloor n}{\lfloor r \lfloor (n-r)}$ **(5)** ${}^{n}C_{n} = {}^{n}C_{0} = 1$

**(6)** ${}^{n}C_{r} = {}^{n}C_{n-r}$ **(7)** If ${}^{n}C_{X} = {}^{n}C_{Y}$ then $X = Y$ or $X + Y = n$

**(8)** $\frac{{}^{n}C_{r}}{{}^{n}C_{r-1}} = \frac{n-r+1}{r}$ **(9)** ${}^{n}C_{r} + {}^{n}C_{r-1} = {}^{n+1}C_{r}$

**(10)** $(X+a)^{n} = X^{n} + {}^{n}C_{1}\, X^{n-1}a + {}^{n}C_{2}\, X^{n-2}a^{2} + \cdots + a^{n}$

$(X-a)^{n} = X^{n} - {}^{n}C_{1}\, X^{n-1}a + {}^{n}C_{2}\, X^{n-2}a^{2} - \cdots + (-a)^{n}$

**(11)** $(X+a)^{n} + (X-a)^{n} = 2$(Sum of odd ordered terms) from $(X+a)^{n}$

**(12)** $(X+a)^{n} - (X-a)^{n} = 2$(Sum of even ordered terms) from $(X+a)^{n}$

**(13)** $(1 \pm X)^{n} = 1 \pm {}^{n}C_{1}\, X + {}^{n}C_{2}\, X^{2} \pm {}^{n}C_{3}\, X^{3} + \cdots (\pm X)^{n}$

**(14)** The general term in the expansion of $(X+a)^{n}$ is $T_{r+1} = {}^{n}C_{r}\, X^{n-r}a^{r}$

The middle term in the expansion $(X+a)^{n}$

(a) If n is odd , there are two middle terms of orders $\frac{n+1}{2}, \frac{n+3}{2}$

(b) If n is even , there is one middle term of order $\frac{n+2}{2}$

**(15)** In the expansion of $(X+a)^{n}$, The ratio between two consecutive terms

$\frac{T_{r+1}}{T_{r}} = \frac{n-r+1}{r} \times \frac{a}{X}$

**(16)** In the expansion of $(X+a)^{n}$ , The ratio between the two coefficients of the two consecutive terms $= \frac{n-r+1}{r} \times \frac{\text{coefficient of second term}}{\text{coefficient of first term}}$

# Unit(2) Complex numbers

❖ **Complex number** for each x , y∈ R thus Z = x + yi is called a complex number whose real part is x and the imaginary part is y where $i^2 = -1$

❖ **The conjugate of the complex number** If Z = x + yi

then its conjugate $\overline{Z} = x - yi$ and $Z + \overline{Z}$ = real number , $Z\overline{Z}$ = real number

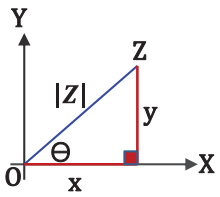
❖ **Properties of the conjugate:**

(1) $\overline{(Z_1 + Z_2)} = \overline{Z_1} + \overline{Z_2}$ (2) $\overline{(Z_1 Z_2)} = (\overline{Z_1})(\overline{Z_2})$ (3) $\overline{\left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)} = \frac{\overline{Z_1}}{\overline{Z_2}}$

❖ **Geometrical representation of a complex number**: The complex number Z = x + y i is represented by point ( x , y) in Argand's plane .

❖ **The modulus and the amplitude of the complex number**: If point (x , y) represents the complex number Z on Argend's plane, then $|Z| = r = \sqrt{X^2 + Y^2}$ amplitude of Z is got from $cos\theta = \frac{x}{r}$, $sin\theta = \frac{y}{r}$

❖ **properties of modulus and amplitude of a complex number**




(1) $|Z| = |\overline{Z}|$ (2) $Z\overline{Z} = |Z|^2 = |\overline{Z}|^2$

(3) $|Z_1 Z_2| = |Z_1||Z_2|$ (4) $\left|\frac{Z_1}{Z_2}\right| = \frac{|Z_1|}{|Z_2|}$

(5) $|Z_1 + Z_2| \leq |Z_1| + |Z_2|$

(6) The amplitude of a complex number can take an infinite number of values that each differ by amplitude of $2\pi$

(7) The amplitude which belongs to the interval $]-\pi, \pi]$ is called the Principle amplitude of a complex number .

(8) $arg(\overline{Z}) = -arg\ Z$ (9) $arg(-Z) = -\pi + argZ$

(10) $arg\frac{1}{Z} = -argZ$

❖ **The trigonometric form of a complex number:**

$Z = r(cos\theta + isin\theta)$ where $r = |Z|$ and $\theta$ is the principle amplitude

❖ **Multiplying and dividing complex numbers in a trigonometric form**

If $Z_1 = r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)$ , $Z_2 = r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)$ then

- $Z_1 Z_2 = r_1 r_2\left(cos(\theta_1 + \theta_2) + isin(\theta_1 + \theta_2)\right)$
- $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{r_1}{r_2}\left(cos(\theta_1 - \theta_2) + isin(\theta_1 - \theta_2)\right)$

The exponential form of the complex number (Euler's form) if Z is a complex number whose modulus is r and principle amplitude is $\theta$ , then
$Z = re^{\theta i}$ where θ in radian measure.

$e^{\theta i} = \cos\theta + i\sin\theta$ , $e^{-\theta i} = \cos\theta - i\sin\theta$

- **De Moivre's theorem:** If n is a positive real number, then: :

(1) $(\cos\theta + i\sin\theta)^n = \cos n\theta + i\sin n\theta$

(2) If K is (+ve) , then $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{K}} = \cos\frac{\theta+2n\pi}{K} + i\sin\frac{\theta+2n\pi}{K}$

Thus $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{K}}$ takes different values according to n and the number of these different values equals K values which we get by putting r = .... , - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 ... that makes the amplitude $\frac{\theta+2n\pi}{K}$ included between $-\pi , \pi$

- **The cubic roots of unity:** If $Z^3 = 1$ then $Z = 1 , -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i , -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

And these roots can denoted by $1 , \omega , \omega^2$

- **Properties of the cubic roots of one:**

(1) $\omega^3 = 1$ (2) $1 + \omega + \omega^2 = 0$ (3) $\omega^2 - \omega = \pm\sqrt{3}i$

- **Properties of the cubic roots of one: If $Z^n = 1$**

Then $Z = (cos0^\circ + i\,sin0^\circ)^{\frac{1}{n}} = cos\frac{2\pi K}{n} + i\,sin\frac{2\pi K}{n}$ , where $K \in Z, \frac{2\pi K}{n} \in ]-\pi, \pi]$

The nth roots of one is represented in the Argand's plane by a regular polygon with n vertices which lie on a circle whose center is origin point and radius length equals 1

$\omega = -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i$ , $\omega^2 = -\frac{1}{2} \mp \frac{\sqrt{3}}{2}i$

## Unit(3) Determinants and Matrices

## Properties of determinants

- In any determinant if the rows are replaced by the columns and the columns are Replaced by the rows in the same order, then the value of the determinant is unchanged.
- The value of a determinant does not change by evaluating it in terms of the elements of any of its rows (columns).
- If there is a common factor in all the elements of any row (column) in a determinant, then this factor can be taken outside the determinant.
- The value of the determinant is equal to zero in each of the following cases:
- If all the elements of any row (column) in a determinant are zeros , then the value of the determinant is zero.
- If the corresponding elements in two rows (columns) of any determinant are equal , then the value of the determinant is zero.
- If the positions of two rows ( columns) are interchanged , then the value of the resulted determinant is equal to the value of the original determinant multiplies by (-1) .
- if all the elements of any row (column) are written as the sum of two elements, then the value of the determinant can be written as the sum of two determinants .
- If we add to all the elements of any row (column) a multiple of the elements of another row (column), the value of the determinant is unchanged.
- The value of the determinant in the triangular form is equal to the product of the elements of its main diagonal.

❖ To find the inverse of a $3 \times 3$ square matrix , we follow the next steps:

- Find the determinant of the matrix A where $|A| \neq 0$
- Form the cofactors matrix (C) of elements of the matrix A
- Find the adjoint matrix of A ( the transpose of the cofactors matrix)
- Find the multiplicative inverse of the matrix using the relation $A^{-1} = \frac{1}{|A|} \times \mathbf{Adj(A)}$

## ❖ Solving a system of linear equation

Considering A is the coefficients matrix , X is the variable matrix , B is the constants matrix then

- The matrix equation is written in the form $AX = B$
- The solution of this equation if : $X = A^{-1} \times B$

## ❖ The rank of the matrix:

The rank of the non-zero matrix is the greatest order of determinant or minor determinant of the matrix whose value does not vanish, so if A is a non-zero matrix of the order m × n where m≥ n , then the rank of the matrix A is denoted by $1 \leq RK(A) \leq n$

❖ **The augmented matrix:** It is an extended matrix for a linear system and denoted by A*
Where $A^* = (A|B)$ is of the order $m \times (n+1)$

## ❖ Non-homogeneous equations:

The system of equations in the form of matrix equation : A X = B is said to be non- homogeneous where $B \neq$ ▭

the system of (n) equations in (n) variables has a unique solution if RK(A) = RK(A*) = n , |A| ≠ 0

- The system has infinite number of solutions if RK(A) = RK (A*) = k Where K < n
- The system has no solution if RK(A) ≠RK(A*)

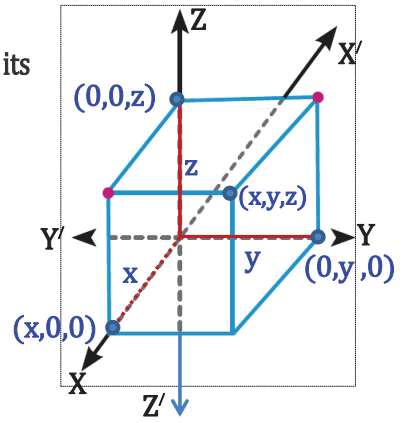
## ❖ Homogeneous equations:

The system of equations in the form : A X = ▭ are called homogeneous equations and If : RK( A ) = RK(A*) = n ( number of variables), then the system has a unique solution which is the zero solution ( trivial solution)

RK( A ) < n (number of variables ) , | A | = 0, then the system has infinite number of solutions other than the zero solution .

## The 3D –Orthogonal Coordinate system:

Identifying the coordinates of point A in the space by knowing its projection on each of the coordinate axes




### ❖ Cartesian planes

- The Cartesian plane xy its equation is $Z = 0$
- The Cartesian plane xz its equation is $y = 0$
- The Cartesian plane yz its equation is $x = 0$

### ❖ The distance between two points

If $A(X_1, Y_1, Z_1)$ , $B(X_2, Y_2, Z_2)$ are two points in the space then The distance between A and B is given by the relation

$$AB = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

### ❖ The coordinates of the midpoint of a line segment

If $A(X_1, Y_1, Z_1)$ , $B(X_2, Y_2, Z_2)$ are two points in the space then

The coordinates of point C (mid point of $\overline{AB}$) $\left(\frac{X_1+X_2}{2}, \frac{Y_1+Y_2}{2}, \frac{Z_1+Z_2}{2}\right)$

### ❖ The equation of the sphere in space

- Standard form of equation of a sphere of radius (r) and center (L,K,N) is $(X - L)^2 + (Y - K)^2 + (Z - N)^2 = r^2$
- The equation of the sphere whose center is origin and radius (r) is $X^2 + Y^2 + Z^2 = r^2$
- The general form of equation of a sphere of radius (r) and

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + 2LX + 2KY + 2NZ + d = 0$$

then Centre = $(-L,-K,-N)$ & Radius = $\sqrt{L^2+K^2+N^2-d}$ where $L^2+K^2+N^2 > d$

### ❖ The position vector in space

If A $(A_X, A_Y, A_Z)$ is a point in space, then the position vector point A with respect to the origin point is $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$

- $A_X$ is called the component of the vector $\vec{A}$ in the direction of x-axis
- $A_Y$ is called the component of the vector $\vec{A}$ in the direction of Y-axis
- $A_Z$ is called the component of the vector $\vec{A}$ in the direction of Z-axis

## ❖ The norm of a vector

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ its norm $\|\vec{A}\| = \sqrt{(A_X)^2 + (A_Y)^2 + (A_Z)^2}$

## ❖ Adding and subtracting vectors in space

$\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ , $\vec{B} = (B_X, B_Y, B_Z)$ Then

(1) $\vec{A} + \vec{B} = (A_X + B_X , A_Y + B_Y , A_Z + B_Z)$

(2) $\vec{A} - \vec{B} = (A_X - B_X , A_Y - B_Y , A_Z - B_Z)$

## ❖ Multiplying a vector by a real number

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ , $K \in R$ then $K\vec{A} = (KA_X, KA_Y, KA_Z)$

## ❖ Equality of vectors in space

$(A_X, A_Y, A_Z) = (B_X, B_Y, B_Z)$ then $A_X = B_X$ , $A_Y = B_Y$ , $A_Z = B_Z$

## ❖ The fundamental unit vectors

- $\hat{\imath} = (1, 0, 0)$ The unit vector in the +ve direction of x-axis
- $\hat{\jmath} = (0, 1, 0)$ The unit vector in the +ve direction of y-axis
- $\hat{K} = (0, 0, 1)$ The unit vector in the +ve direction of z-axis

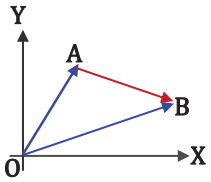
## ❖ Expressing a vector in terms of the fundamental unit vectors

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ then we can write the vector $\vec{A}$ in the form of $\vec{A} = A_X\vec{\imath} + A_Y\vec{\jmath} + A_Z\vec{k}$

## ❖ expressing the directed line segment in space in terms of the coordinates of its terminals

if $A$ and $B$ are two points in space their position vectors are $\vec{A}$ and $\vec{B}$ respectively,

then $\overrightarrow{AB} = \vec{B} - \vec{A}$

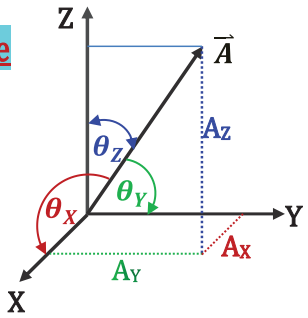



## ❖ The unit vector in the direction of a given vector

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ then ,the unit vector in the direction of $\vec{A}$ is $\overrightarrow{U_A} = \frac{\vec{A}}{\|\vec{A}\|}$

## ❖ Direction angles and direction cosine of a vector in space

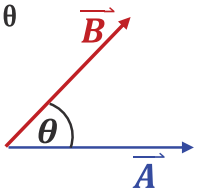
If $\theta_X, \theta_Y, \theta_Z$ are the angles which the vector $\vec{A}=(A_X,A_Y,A_Z)$ with +ve directions of x , y , z axes respectively,




- $A_X = \|\vec{A}\|\cos\theta_X$ , $A_Y = \|\vec{A}\|\cos\theta_Y$ , $A_Z = \|\vec{A}\|\cos\theta_Z$
- $(\theta_X, \theta_Y, \theta_Z)$ is direction angles of the vector $\vec{A}$
- $(\cos\theta_X, \cos\theta_Y, \cos\theta_Z)$ is called direction cosines of vector $\vec{A}$
- $\cos\theta_X\vec{i} + \cos\theta_Y\vec{j} + \cos\theta_Z\vec{K}$ represent unit vector in direction of $\vec{A}$
- $(\cos\theta_x)^2 + (\cos\theta_Y)^2 + (\cos\theta_Z)^2 = 1$

## ❖ The scalar product of two vectors:

If $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are two vectors in $R^3$ and the measure of the angle between them is $\theta$ where $0 \le \theta \le 180^\circ$ , then $\vec{A} \bullet \vec{B} = \|\vec{A}\|\|\vec{B}\|\cos\theta$




### ❖ The properties of the scalar product of two vectors

(1) $\vec{A} \bullet \vec{B} = \vec{B} \bullet \vec{A}$ Commutative properties

(2) $\vec{A} \bullet (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \bullet \vec{B} + \vec{A} \bullet \vec{C}$ Distributive properties

(3) If k is a real number, then $(K\vec{A}) \bullet \vec{B} = \vec{A} \bullet (K\vec{B}) = K(\vec{A} \bullet \vec{B})$

(4) $\vec{A} \bullet \vec{A} = \|\vec{A}\|^2$

(5) If $\vec{A} \bullet \vec{B} = 0$ if and only if $\vec{A}$ , $\vec{B}$ are perpendicular

## ❖ The scalar product of two vectors in an orthogonal coordinate system

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ , $\vec{B} = (B_X, B_Y, B_Z)$ then $\vec{A} \bullet \vec{B} = A_X B_X + A_Y B_Y + A_Z B_Z$

### ❖ The angle between two vectors

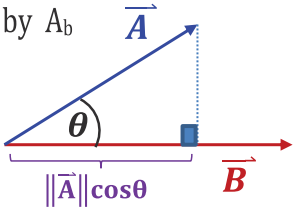
The angle between the two vectors $\cos\theta = \dfrac{\vec{A} \bullet \vec{B}}{\|\vec{A}\| \times \|\vec{B}\|}$

- If $\cos\theta = 1$, then $\vec{A} \,//\, \vec{B}$ and on the same direction
- If $\cos\theta = -1$, then $\vec{A} \,//\, \vec{B}$ and on the opposite direction
- If $\cos\theta = 0$ then $\vec{A} \perp \vec{B}$

## ❖ The component of a vector in the direction of another vector

The component of vector $\vec{A}$ in the direction of $\vec{B}$ is denoted by $A_b$

$$A_b = \|\vec{A}\|\cos\theta = \frac{\vec{A}\bullet\vec{B}}{\|\vec{B}\|}$$




## ❖ The vector component of $\vec{A}$ in direction of $\vec{B}$

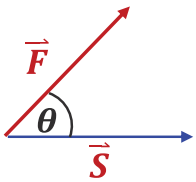
$$= \left(\frac{\vec{A}\bullet\vec{B}}{\|\vec{B}\|^2}\right)\vec{B}$$

## ❖ The work done by the force $\vec{F}$ to make a displacement $\vec{S}$

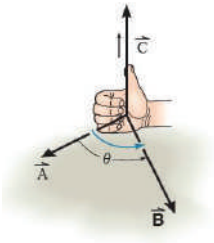
$$\text{The work} = \vec{F}\bullet\vec{S} = \|\vec{F}\|\|\vec{S}\|\cos\theta$$

- If the force $\vec{F}$ is in the direction of the displacement($\theta = 0^\circ$), then $W = \|\vec{F}\|\,\|\vec{S}\|$
- If the force $\vec{F}$ is in the opposite direction of the displacement($\theta = 180^\circ$), then $W = -\|\vec{F}\|\,\|\vec{S}\|$
- If the force $\vec{F}$ is perpendicular to the direction of the displacement, then $W = 0$

## ❖ The vector product of two vectors




If $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are vectors in $R^3$ and the measure of the smallest angle between them is $\theta$, then $\vec{A}\times\vec{B} = (\|\vec{A}\|\|\vec{B}\|\sin\theta)\,\vec{C}$ where $\vec{C}$ is perpendicular unit vector to the plane of $\vec{A}$ and $\vec{B}$. The direction of $\vec{C}$ is identified (up or down) According to the right hand rule where the curved fingers of the right hand to the direction of rotation from $\vec{A}$ to $\vec{B}$ and the thump shows the direction of $\vec{C}$




## ❖ The properties of the vector product of two vectors

(1) $\vec{A}\times\vec{B} = -\vec{B}\times\vec{A}$

(2) $\vec{A}\times\vec{A} = \vec{0}$

(3) $\vec{A}\times(\vec{B}+\vec{C}) = \vec{A}\times\vec{B} + \vec{A}\times\vec{C}$ distributive property

(4) If $\vec{A}\times\vec{B} = \vec{0}$ then $\vec{A}\,//\,\vec{B}$ or one of the two vectors or both of them equals $\vec{0}$

(5) $\hat{\imath}\times\hat{\jmath} = \hat{K}$ $\hat{\jmath}\times\hat{K} = \hat{\imath}$ $\hat{K}\times\hat{\imath} = \hat{\jmath}$

### ❖ The vector product of two vectors in a perpendicular coordinates system

If $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z)$ , $\vec{B} = (B_X, B_Y, B_Z)$ then

$$\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_X & A_Y & A_Z \\ B_X & B_Y & B_Z \end{vmatrix}$$

### ❖ Special case : The vector product in the xy-plane

If $\vec{A} = (A_X, A_Y)$ , $\vec{B} = (B_X, B_Y)$ then $\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} A_X & A_Y \\ B_X & B_Y \end{vmatrix} \vec{K} = (A_X B_Y - A_Y B_X)\vec{K}$

### ❖ The perpendicular unit vector on the plane of the vectors $\vec{A}$ , $\vec{B}$

$$\vec{C} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\left\|\vec{A} \times \vec{B}\right\|}$$

### ❖ Parallelism of two vectors

The two vectors $\vec{A} = (A_X, A_Y, A_Z), \vec{B} = (B_X, B_Y, B_Z)$ are parallel

Then(1) $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{0}$ or (2) $\vec{A} = K\vec{B}$ or(3) $\frac{A_X}{B_X} = \frac{A_Y}{B_Y} = \frac{A_Z}{B_Z}$

### ❖ The geometrical meaning of vector product

$\left\|\vec{A} \times \vec{B}\right\|$ = the area of the parallelogram where $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are two adjacent sides

=double the area of triangle where $\vec{A}$ and $\vec{B}$ two adjacent sides

### ❖ The geometrical meaning of the scalar triple product

the volume of parallelepiped where $\vec{A}$ , $\vec{B}$ and $\vec{C}$ are three vectors represent the non parallel edges equals to the absolute value of

$$\vec{A} \bullet \vec{B} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} A_X & A_Y & A_Z \\ B_X & B_Y & B_Z \\ C_X & C_Y & C_Z \end{vmatrix}$$

# Unit(2) straight lines and planes in the space

❖ Direction vector:

(1)If L, m and n are the direction cosines of a straight line then the vector $\vec{d} = t(L, m, n)$ Represents the direction vector of the straight line and is denoted by $\vec{d} = (a, b, c)$ Where (a, b, c) re called the direction ratios of the straight line

(2) The direction vector of the straight line takes different equivalent forms such as

$\vec{d} = 2(L, m, n) = 3(L, m, n) = -(L, m, n) = \cdots$

## ❖ Equation of the straight line

The equation of the straight line which passes through point $(x_1, y_1, z_1)$ and the vector $\vec{d} = (a, b, c)$ is its direction vector

- Vector form: $\vec{r} = (X_1, Y_1, Z_1) + t\,(a, b, c)$
- parametric form: $\boxed{X = X_1 + at}$ , $\boxed{Y = Y_1 + bt}$ , $\boxed{Z = Z_1 + ct}$
- Cartesian form: $\frac{X-X_1}{a} = \frac{Y-Y_1}{b} = \frac{Z-Z_1}{c}$

## ❖ The angle between two straight lines

If $L_1$ , $L_2$ are two straight lines in space whose direction vectors are $\vec{d}_1 = (a_1, b_1, c_1)$ and $\vec{d}_2 = (a_2, b_2, c_2)$, then the smallest angle between the two straight lines $L_1$, $L_2$ is $\theta$

$$\cos\theta = \frac{|\vec{d_1} \bullet \vec{d_2}|}{\|\vec{d_1}\| \times \|\vec{d_2}\|}$$

and if $(L_1, m_1, n_1)$, $(L_2, m_2, n_2)$ are the direction cosines for the two straight lines, then: $\cos\theta = |L_1 L_2 + m_1 m_2 + n_1 n_2|$

## ❖ The parallelism and perpendicularity conditions of two straight lines

The two straight lines are parallel if

If $\vec{d_1} = (a_1, b_1, c_1)$ , $\vec{d_2} = (a_2, b_2, c_2)$ are the direction vectors of the two straight lines $L_1$ , $L_2$ The two lines area parallel

$$\vec{d_1} = K\vec{d_2} \quad \text{or} \quad \vec{d_1} \times \vec{d_2} = \vec{0} \quad \text{or} \quad \boxed{\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}}$$

## ❖ The equation of the plane

The equation of the plane passing through point $(X_1, Y_1, Z_1)$ and the vector $\vec{n} = (a, b, c)$ is perpendicular to the plane

- Vector form $\vec{\mathbf{n}} \bullet \vec{\mathbf{r}} = \vec{\mathbf{n}} \bullet (X_1, Y_1, Z_1)$
- Standard form $a(X - X_1) + b(Y - Y_1) + c(Z - Z_1) = 0$
- General form $aX + bY + cZ + d = 0$, d =-ax$_1$ –by$_1$ –cz$_1$

## ❖ Angle between two planes

If $\overrightarrow{n_1} = (a_1, b_1, c_1)$ , $\overrightarrow{n_2} = (a_2, b_2, c_2)$ are the normal to the plane
Then measure of the angle between the two planes is given by the relation

$$\cos\theta = \frac{|\overrightarrow{\mathbf{n_1}} \bullet \overrightarrow{\mathbf{n_2}}|}{\|\overrightarrow{\mathbf{n_1}}\| \|\overrightarrow{\mathbf{n_2}}\|} \quad \text{where } 0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$$

## ❖ Parallel and orthogonal planes

If $\overrightarrow{n_1} = (a_1, b_1, c_1)$ , $\overrightarrow{n_2} = (a_2, b_2, c_2)$ are the perpendicular vectors to the two planes, then the

- condition of parallelism of the two planes is $\overrightarrow{\mathbf{n_1}} // \overrightarrow{\mathbf{n_2}}$ or $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}$
- condition of perpendicularity of the two planes is $\overrightarrow{\mathbf{n_1}} \bullet \overrightarrow{\mathbf{n_2}} = 0$ or $a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 = 0$

## ❖ The perpendicular length drawn from a point to a plane

The length of the perpendicular drawn from the point $\mathrm{A}(\mathrm{X_1}, \mathrm{Y_1}, \mathrm{Z_1})$ To the plane passes throughB$(\mathrm{X_2}, \mathrm{Y_2}, \mathrm{Z_2})$ and vector $\overrightarrow{\mathbf{n_1}} = (a, b, c)$ is perpendicular to the plane whose equation : $aX + bY + cZ + d = 0$

- Vector form $L = \frac{|\overrightarrow{\mathrm{BA}} \bullet \vec{\mathbf{n}}|}{\|\vec{\mathbf{n}}\|}$
- Cartesian form $L = \frac{|aX_1 + bY_1 + cZ_1 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$

## ❖ Equation of the plane using the intercepted parts from the coordinate axes

If a plane cuts the coordinates axes at points A(x$_1$ , 0 , 0) , B(0 , y$_1$ , 0) C(0 , 0 , z$_1$), then the equation of the plane is in the form

$$\frac{X}{X_1} + \frac{Y}{Y_1} + \frac{Z}{Z_1} = 1$$



# Pures Mathématiques

## Algébre et Géométrie dans L'espace
## Résumé de concepts

3rd Secondary

Arrangements, Combinaisons et formule du binôme

1. $A_n^r = n(n-1)(n-2)\ldots(n-r+1)$ pour tout $r \leq n$, $r, n \in \mathbb{Z}^+$

2. $A_n^r = \dfrac{n!}{(n-r)!}$

3. $1! = 0! = 1$

4. $C_n^r = \dfrac{A_n^r}{r!} = \dfrac{n!}{r!(n-r)!}$

5. $C_n^n = C_n^0 = 1$

6. $C_n^r = C_n^{n-r}$

7. Si $C_n^x = C_n^y$, alors $x = y$ ou $x + y = n$

8. $\dfrac{C_n^r}{C_n^{r-1}} = \dfrac{n-r+1}{r}$

9. $C_n^r + C_n^{r-1} = C_{n+1}^r$

10. $(x+a)^n = x^n + C_n^1 x^{n-1}a + C_n^2 x^{n-2}a^2 + \ldots + a^n$

$(x-a)^n = x^n - C_n^1 x^{n-1}a + C_n^2 x^{n-2}a^2 - \ldots + (-a)^n$

11. $(x+a)^n + (x-a)^n = 2\left(\text{la somme des termes de rangs impairs pris de termes de} (x+a)^n\right)$

12. $(x+a)^n - (x-a)^n = 2\left(\text{la somme des termes de rangs pairs pris de termes de} (x+a)^n\right)$

13. $(1 \pm x)^n = 1 \pm C_n^1 x + C_n^2 x^2 \pm C_n^3 x^3 + \ldots + (\pm x)^n$

14. Le terme général dans le développement de $(x+a)^n$ est $t_{r+1} = C_n^r x^{n-r} a^r$

Le terme médian dans le développement de $(x+a)^n$

Si $n$ est un nombre impair, il y a deux termes médians de rangs $\dfrac{n+1}{2}, \dfrac{n+3}{2}$

Si $n$ est un nombre pair, il y a un terme médian unique de rang $\dfrac{n+2}{2}$

15. Dans le développement de $(x+a)^n$, le rapport entre deux termes consécutifs

$\dfrac{t_{r+1}}{t_r} = \dfrac{n-r+1}{r} \times \dfrac{a}{x}$

16. Dans le développement de $(x+a)^n$ le rapport entre les coefficients des deux termes consécutifs $t_{r+1}$ et $t_r = \dfrac{n-r+1}{r} \times \dfrac{\text{le coefficient du deuxième}}{\text{le coefficient du premier}}$

## Nombre complexe

**Nombre complexe** : Pour tout $x, y \in \mathbb{R}$, le nombre de la forme $z = x + iy$ est appelé "nombre complexe de partie réelle $x$ et de partie imaginaire y où $i^2 = -1$

**Conjugué d'un nombre complexe :** est un nombre complexe, alors son conjugué est le nombre $\bar{z} = x - iy$ On a $\bar{z} + z$ est un nombre réel et $\bar{z}z$ est également un nombre réel

**Propriétés du nombre conjugué :**

1) $\overline{z_1 + z_2} = \bar{z}_1 + \bar{z}_2$ 2) $\overline{z_1 z_2} = \bar{z}_1 \cdot \bar{z}_2$ 3) $\overline{\left(\frac{z_1}{z_2}\right)} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2}$

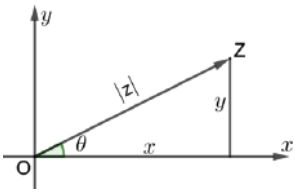
**Représentation géométrique d'un nombre complexe**: le nombre $z = x + iy$ est représenté par le point des coordonnées $(x ; y)$ dans le plan d'Argand.

**Module et argument d'un nombre complexe** : Si le point des coordonnées $(x ; y)$ représente le nombre complexe z dans le plan d'Argand, alors $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

L'argument de z est déterminé par les deux relations $\cos\theta = \frac{x}{|z|}$ et $\sin\theta = \frac{y}{|z|}$

**Propriétés du module et de l'argument d'un nombre complexe**

1) $|z| = |\bar{z}|$ 2) $z\bar{z} = |z|^2 = |\bar{z}|^2$




3) $|z_1 z_2| = |z_1| \cdot |z_2|$ 4) $\left|\frac{z_1}{z_2}\right| = \frac{|z_1|}{|z_2|}$

5) $|z_1 + z_2| \le |z_1| + |z_2|$

6) L'argument d'un nombre complexe peut prendre une infinité de valeurs en ajoutant un nombre entier de tours $2\pi$.

7) L'argument qui appartient à l'intervalle $]-\pi;\pi]$ est appelé la détermination principale de l'argument du nombre complexe.

8) L'argument de z = - (l'argument de $\bar{z}$ )

9) L'argument de (-z) = (l'argument de z) - π

10) L'argument de $\frac{1}{z}$ = - (l'argument de z)

**Forme trigonométrique d'un nombre complexe** : C'est $z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$ où

$r = |z|$ et θ est appelé la détermination principale de l'argument de z

**Multiplication et division de deux nombres complexes** :

Si $z_1 = r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)$ et $z_2 = r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)$, alors

$$z_1 z_2 = r_1 r_2\left(\cos(\theta_1+\theta_2) + i\sin(\theta_1+\theta_2)\right)$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2}\left(\cos(\theta_1-\theta_2) + i\sin(\theta_1-\theta_2)\right)$$

**Forme exponentielle d'un nombre complexe** (forme d'Euler) : Si z est un nombre complexe de module *r* et d'argument principale θ, alors

$z = re^{i\theta}$ où θ est mesuré en radians.

$e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$, $e^{-i\theta} = \cos(-\theta) + i\sin(-\theta) = \cos\theta - i\sin\theta$

**Théorème de Moivre** : Si *n* est un nombre entier, alors :

1) $(\cos\theta + i\sin\theta)^n = \cos n\theta + i\sin n\theta$

2) si k est un nombre positif, alors $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{k}} = \cos\dfrac{\theta+2r\pi}{k} + i\sin\dfrac{\theta+2r\pi}{k}$

donc l'expression $(\cos\theta + i\sin\theta)^{\frac{1}{k}}$ a prend plusieurs valeurs suivant les valeurs de r. Le nombre de ces différentes valeurs est égal à k. On obtient ces valeurs en posant $r = \ldots ; -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 ; \ldots$. Ces valeurs rendent l'argument $\dfrac{\theta+2r\pi}{k}$ appartient à ]-π; π]

**Racines cubiques de l'unité** :

Si $z^3 = 1$ alors $z = 1 ; z = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i ; z = -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

et ces racines sont notées $1 ; \omega ; \omega^2$ où $\omega = -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i$ ; $\omega^2 = -\frac{1}{2}$ $\frac{\sqrt{3}}{2}i$

**Propriétés des racines cubiques de l'unité** :

(1) $\omega^3 = 1$ (2) $1 + \omega + \omega^2 = 0$ (3) $\omega^2 - \omega = \pm\sqrt{3}i$

**Racines nièmes de l'unité** : Si $z^n = 1$, alors

$$(\cos 0 + i \sin 0)^{\frac{1}{n}} = \cos\frac{2k\pi}{n} + i \sin\frac{2k\pi}{n} \text{ où } k \in \mathbb{Z}, \ \frac{2k\pi}{n} \in ]-\pi;\pi]$$

**Les racines nièmes de l'unité** sont représentées dans le plan d'Argand par les sommets d'un polygone régulier de *n* sommets situés sur un cercle ayant pour centre le point d'origine et pour rayon l'unité.

## Déterminant et matrices

**Déterminant** : Un déterminant de rang n est constitué de n lignes et n colonnes. Il est formé en supprimant (n-1) variables de n équations linéaires.

**Propriétés des déterminants**

La valeur d'un déterminant ne change pas quand on échange les lignes par les colonnes correspondantes.

La valeur d'un déterminant ne change pas si on le développe selon n'importe quelle ligne ou colonne.

Si on multiplie tous les éléments d'une ligne d'un déterminant (respectivement d'une colonne) par un même nombre réel, alors le déterminant obtenu est égal au déterminant initial multiplié par ce nombre.

La valeur d'un déterminant s'annule dans chacun des cas suivants :

Si tous les éléments d'une ligne (respectivement une colonne) d'un déterminant sont nuls, la valeur du déterminant s'annule

Si les éléments correspondants de deux lignes (respectivement deux colonnes) d'un déterminant sont égaux, la valeur du déterminant s'annule.

Si on intervertit les éléments de deux lignes d'un déterminant (respectivement deux colonnes), le déterminant se change en son opposé.

Si dans un déterminant une ligne (respectivement une colonne) peut être exprimée comme somme de deux lignes (respectivement deux colonnes), alors le déterminant est égal à la somme de deux déterminants.

Si on ajoute aux éléments d'une ligne d'un déterminant (respectivement une colonne) le produit des éléments correspondants d'une autre ligne (respectivement une autre colonne) par un nombre réel, la valeur du déterminant reste inchangée.

La valeur d'un déterminant triangulaire est égale au produit des éléments de sa diagonale principale.

**Pour trouver l'inverse d'une matrice carrée** de dimension 3×3 en utilisant la matrice des cofacteurs, on suit les étapes suivantes :

On trouve la valeur du déterminant de A où $\Delta_A \neq 0$

On calcule A la matrice des cofacteurs des éléments de la matrice A

On calcule ${}^t A$ la matrice adjointe de A (la matrice des cofacteurs transposée).

On calcule l'inverse de la matrice par la relation : $A^{-1} = \frac{1}{\Delta_A} \times {}^t A$

## Système d'équations linéaires

### Résolution d'un système d'équations linéaires

En considérant que :

A est la matrice des coefficients, X est la matrice des variables

B est la matrice des constants

L'équation matricielle s'écrit sous la forme AX=B

La solution de cette équation est $X = A^{-1}B$

### Rang d'une matrice

Le rang d'une matrice non nulle est le plus grand degré d'un déterminant ou d'un déterminant inférieur de la matrice de valeur est non nulle. Si une matrice A est non nulle, de dimension $m \times n$, alors le rang de la matrice A noté $\mathrm{rg}(A)$ où $1 \leq \mathrm{rg}(A) \leq \min(n;m)$.

**Matrice élargie** Si on dispose de *m* équations linéaires à *n* inconnues, on peut les écrire sous la forme AX=B. On définit la matrice élargie A* telle que :

$A^* = (A \mid B)$ et c'est une matrice de dimension $m \times (n+1)$

### Equations non homogènes

Le système d'équations mis sous la forme d'une équation matricielle AX = B est appelé système non homogène où $B \neq \square$

Un système formé de *n* équations non homogènes à *n* inconnues admet une solution unique si $\mathrm{rg}(A) = \mathrm{rg}(A^*) = n$, $\Delta_A \neq 0$

- Le système d'équations admet une infinité de solutions si $\mathrm{rg}(A)=\mathrm{rg}(A^*)=k$ et $k<n$
- Si $\mathrm{rg}(A)\neq\mathrm{rg}(A^*)$ le système d'équations n'admet pas de solutions

### Equations homogènes

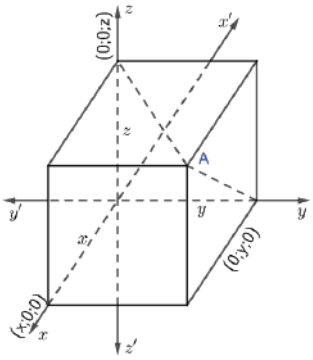
Le système d'équations mis sous la forme d'une équation matricielle AX=□ est appelé système homogène, Si

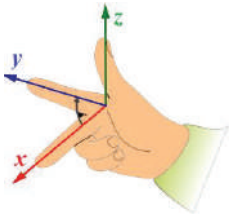
- $\mathrm{rg}(A)=\mathrm{rg}(A^*)=n$ (nombre d'inconnues), le système admet une solution unique appelée la solution nulle. (Elle est appelée également la solution évidente)
- $\mathrm{rg}(A)<n$ (où $n$ est le nombre d'inconnues), $\Delta_A=0$, alors le système d'équations admet une infinité de solutions en plus de la solution nulle (la solution évidente)

## Géométrie et mesure dans trois dimensions

### Repère orthogonal dans trois dimensions

Les coordonnées d'un point A sont déterminées dans l'espace, en déterminant la projection de ce point sur chaque axe du repère.




### Règle de la main droite

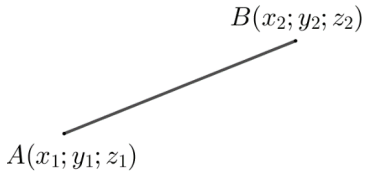
Dans cette règle les doigts courbés dans la figue indiquent le passage de la direction de l'axe des $x$ vers le sens positif de l'axe des y et la pouce indique le sens positif de l'axe des z

### Plans des repères

- Le plan cartésien XY a pour équation z = 0
- Le plan cartésien XZ a pour équation $y = 0$
- Le plan cartésien YZ a pour équation $x = 0$

### Distance entre deux points dans l'espace

Soient $A(x_1;y_1;z_1)$ et $B(x_2;y_2;z_2)$ deux points dans l'espace. La distance entre les deux points A et B est donnée par la relation




$$AB=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

## Coordonnées du milieu d'un segment

Soient $A(x_1;y_1;z_1)$ et $B(x_2;y_2;z_2)$ deux points dans l'espace. Les coordonnées du point C qui est le milieu du segment $\overline{AB}$ sont $C\left(\frac{x_1+x_2}{2};\frac{y_1+y_2}{2};\frac{z_1+z_2}{2}\right)$

## Equation d'une sphère dans l'espace

L'équation d'une sphère ayant pour centre $(k;m;n)$ et pour rayon r est

$$(x-k)^2+(y-m)^2+(z-n)^2=r^2$$

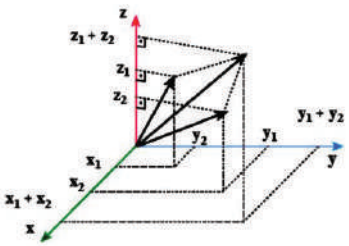
L'équation d'une sphère ayant pour centre le point d'origine et pour rayon $r$ est

$$x^2+y^2+z^2=r^2$$

L'équation générale d'une sphère est $x^2+y^2+z^2+2kx+2my+2nz+d=0$ où $(-k;-m;-n)$ est son centre et $\sqrt{k^2+m^2+n^2-d}$ est la longueur de son rayon $r$ où $k^2+m^2+n^2>d$

## Vecteur de position dans l'espace

Si $A(A_x;A_y;A_z)$ est un point dans l'espace, alors son vecteur de position par rapport au point d'origine est $A=(A_x;A_y;A_z)$




$A_x$ est appelée la composante du vecteur $A$ dans la direction de l'axe des $x$.

$A_y$ est appelée la composante du vecteur $A$ dans la direction de l'axe des y.

$A_z$ est appelée la composante du vecteur $A$ dans la direction de l'axe des z.

## Norme d'un vecteur

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$, alors $\|A\|=\sqrt{(A_x)^2+(A_y)^2+(A_z)^2}$

## Addition et soustraction de vecteurs dans l'espace

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$ et $B=(B_x;B_y;B_z)$, alors

1- $\overline{A}+\overline{B}=(A_x+B_x;A_y+B_y;A_z+B_z)$

2- $\overline{A}-\overline{B}=(A_x-B_x;A_y-B_y;A_z-B_z)$

## Propriétés de l'addition

1- $\overrightarrow{A}+\overrightarrow{B}\in\mathbb{R}^3$ stabilité

2- $\overrightarrow{A}+\overrightarrow{B}=\overrightarrow{B}+\overrightarrow{A}$ commutativité

3- $\left(\overrightarrow{A}+\overrightarrow{B}\right)+\overrightarrow{C}=\overrightarrow{A}+\left(\overrightarrow{B}+\overrightarrow{C}\right)$ associativité

4- $\overrightarrow{A}+\vec{0}=\vec{0}+\overrightarrow{A}=\overrightarrow{A}$ élément neutre pour l'addition

5- $\overrightarrow{A}+\left(-\overrightarrow{A}\right)=\left(-\overrightarrow{A}\right)+\overrightarrow{A}=\vec{0}$ opposé

## Multiplication d'un vecteur par un nombre réel

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$ et $k\in\mathbb{R}$ alors $kA=\left(kA_x;kA_y;kA_z\right)$

## Egalité de vecteurs dans l'espace

Si $\left(A_x;A_y;A_z\right)=\left(B_x;B_y;B_z\right)$, alors $A_x=B_x$ ; $A_y=B_y$ et $A_z=B_z$

**Vecteur unitaire** : C'est un vecteur dont la norme est égale à une unité de longueur

## Vecteurs unitaires de base

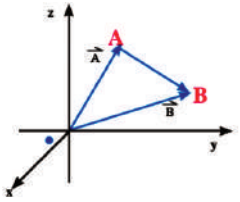
$i=(1;0;0)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des $x$

$j=(0;1;0)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des y

$k=(0;0;1)$ Vecteur unitaire dans le sens positif de l'axe des z

## Exprimer un vecteur en fonction des vecteurs unitaires de base

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$, le vecteur $A$ peut s'écrire sous la forme $\overrightarrow{A}=A_x\vec{i}+A_y\vec{j}+A_z\vec{k}$




## Exprimer un segment orienté dans l'espace en fonction des coordonnées de ses extrémités

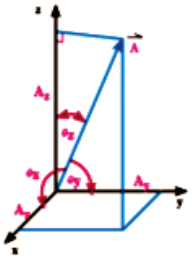
Si A et B deux points dans l'espace de vecteur de position $A$ et $B$ respectivement, alors $\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{B}-\overrightarrow{A}$

## Vecteur de position dans la direction d'un vecteur donné

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$, le vecteur $e_A$ est appelé le vecteur unitaire dans la direction du vecteur $A$. II est donné par la relation $e_A=\dfrac{A}{\|A\|}$

## Angles directeurs et les cosinus des angles directeurs d'un vecteur dans l'espace

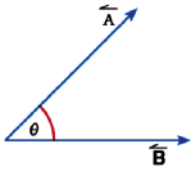
Si $(\theta_x;\theta_y;\theta_z)$ sont les mesures des angles que fait le vecteur $A=(A_x;A_y;A_z)$ avec les sens positifs de l'axe des x, l'axe de y et l'axe des z respectivement alors,



- $A_x=\|\overrightarrow{A}\|\cos\theta_x$, $A_y=\|\overrightarrow{A}\|\cos\theta_y$ et $A_z=\|\overrightarrow{A}\|\cos\theta_z$
- $(\theta_x;\theta_y;\theta_z)$ sont appelés les angles directeurs du vecteur $A$
- $\cos\theta_x$, $\cos\theta_y$ et $\cos\theta_z$ sont appelés les cosinus des angles directeurs du vecteur $A$
- $\cos\theta_x\,\vec{i}+\cos\theta_y\,\vec{j}+\cos\theta_z\,\vec{k}$ représente le vecteur unitaire dans la direction du vecteur $A$
- $\cos^2\theta_x+\cos^2\theta_y+\cos^2\theta_z=1$

## Produit scalaire de deux vecteurs

Soient $A$ et $B$ deux vecteurs dans $\mathbb{R}^3$ dont la mesure de l'angle entre eux est $\theta$



où $0\le\theta\le180°$, alors $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}=\|\overrightarrow{A}\|\cdot\|\overrightarrow{B}\|\cos\theta$

## Propriétés du produit scalaire

1- $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}=\overrightarrow{B}\cdot\overrightarrow{A}$ Commutativité

2- $\overrightarrow{A}\cdot(\overrightarrow{B}+\overrightarrow{C})=\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}+\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{C}$ Distributivité

3- Si k est un nombre réel, alors $(k\overrightarrow{A}\cdot)\overrightarrow{B}=\overrightarrow{A}\cdot(k\overrightarrow{B})=k(\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B})$

4- $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{A}=\|\overrightarrow{A}\|^2$

5- $A\cdot B=0$ alors $\overrightarrow{A}\perp\overrightarrow{B}$ où $\overrightarrow{A}\neq\vec{0}$ et $\overrightarrow{B}\neq\vec{0}$

## Produit scalaire de deux vecteurs dans un repère orthogonal

Si $A=(A_x;A_y;A_z)$ et $B=(B_x;B_y;B_z)$,

alors $A\cdot B=A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$

## Angle entre deux vecteurs

$$\cos\theta = \frac{A \cdot B}{\|\vec{A}\| \cdot \|\vec{B}\|} \text{ où } 0° \le \theta \le 180°$$

- Si $\cos\theta = 1$, alors $\vec{A} // \vec{B}$ et ils sont dans le même sens



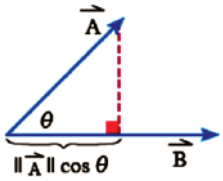
- Si $\cos\theta = -1$, alors $\vec{A} // \vec{B}$ et ils sont dans deux sens contraires
- Si $\cos\theta = 0$, alors $\vec{A} \perp \vec{B}$

## La composante d'un vecteur dans la direction d'un autre vecteur

La composante algébrique du vecteur $A$ dans la direction du vecteur $B$ (notée $A_B$)

$$A_B = \|A\| \cos\theta = \frac{A \cdot B}{\|B\|}$$

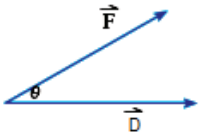
et la composante Vectorielle du vecteur $A$ dans la direction du vecteur $B$ est




$$\overrightarrow{A_B} = \frac{A \cdot B}{\|B\|^2}\vec{B}$$

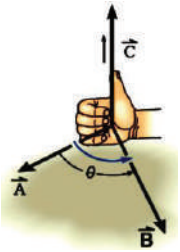
## Travail fourni par une force F pour effectuer un déplacement D

Le travail $= \vec{F} \cdot \vec{D} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\| \cos\theta$




- Si la force $F$ est dans le même sens que le déplacement $D$ $(\theta = 0°)$ alors, $T = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\|$
- Si la force $F$ et le déplacement $D$ sont dans deux sens contraires $(\theta = 180°)$, alors $T = -\|\vec{F}\| \cdot \|\vec{D}\|$
- Si la force $F$ est orthogonale au déplacement $D$, alors $(\theta = 90°)$, alors T=0

## Produit vectoriel de deux vecteurs




Soient A et B deux vecteurs dans $\mathbb{R}^3$ dont l'angle entre eux mesure θ, alors $\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=\left\|\overrightarrow{A}\right\|\cdot\left\|\overrightarrow{B}\right\|\sin\theta\,\vec{e}$ où e est un vecteur unitaire perpendiculaire au plan contenant les deux vecteurs A et B. Le sens du vecteur unitaire e (vers le haut ou vers le bas) est déterminé selon la règle de la main droite. Dans cette main, les doigts courbés indiquent le sens de rotation du vecteur A vers le vecteur B et le pouce indique le sens du vecteur unitaire e

## Propriétés du produit vectoriel de deux vecteurs

1- $\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=-\overrightarrow{B}\times\overrightarrow{A}$

2- $\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{A}=\vec{0}$

3- $\overrightarrow{A}\times\left(\overrightarrow{B}+\overrightarrow{C}\right)=\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}+\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{C}$ Distributivité

4- $\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=\vec{0}$ alors soit $\overrightarrow{A}//\overrightarrow{B}$ ou l'un au moins des deux vecteurs est égal à 0

5- $\vec{i}\cdot\vec{j}=\vec{k}, \quad \vec{j}\cdot\vec{k}=\vec{i}, \quad \vec{k}\cdot\vec{i}=\vec{j}$

$\vec{i}\cdot\vec{k}=-\vec{j}, \quad \vec{k}\cdot\vec{j}=-\vec{i}, \quad \vec{j}\cdot\vec{i}=-\vec{k}$

## Produit vectoriel de deux vecteurs dans un repère cartésien

Si $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$ et $B=\left(B_x;B_y;B_z\right)$ sont deux vecteurs, alors

$$\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\end{vmatrix}$$

**Cas particulier** : Produit vectoriel de deux vecteurs dans un plan cartésien XY

Si $A=\left(A_x,A_y\right)$ et $B=\left(B_x,B_y\right)$, alors

$$\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=\begin{vmatrix}A_x & A_y\\ B_x & B_y\end{vmatrix}\vec{k}=\left(A_xB_y-A_yB_x\right)\vec{k}$$

## Vecteur unitaire perpendiculaire au plan des vecteurs A et B

$$e=\frac{\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}}{\left\|\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}\right\|}$$

## Parallélisme de deux vecteurs

Deux vecteurs $A=\left(A_x;A_y;A_z\right)$ et $B=\left(B_x;B_y;B_z\right)$ s'ils vérifient l'une des conditions suivantes

1- $\overrightarrow{A}\times\overrightarrow{B}=\vec{0}$

2- $\frac{A_x}{B_x}=\frac{A_y}{B_y}=\frac{A_z}{B_z}$

3. $\overrightarrow{A}=k\overrightarrow{B}$

Si k > 0, les deux vecteurs $A$ et $B$ sont parallèles et dans le même sens.

Si k < 0, les deux vecteurs $A$ et $B$ sont parallèles et dans deux sens contraires.

## Signification géométrique du produit vectoriel de deux vecteurs

$\left\|A\times B\right\|$ = L'aire du parallélogramme où $A$ et $B$ sont deux côtés consécutifs

= Le double de l'aire du triangle où $A$ et $B$ sont deux côtés adjacents.

## Produit mixte

$$\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}\times\overrightarrow{C}=\begin{vmatrix}A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\\ C_x & C_y & C_z\end{vmatrix}$$

## Signification géométrique du produit mixte

Si $A$, $B$ et $C$ sont trois vecteurs formant trois arêtes non parallèles deux à deux d'un parallélépipède, alors le volume du parallélépipède = la valeur absolue du produit mixte $\overrightarrow{A}\cdot\overrightarrow{B}\times\overrightarrow{C}$

## Vecteur de position

1- Si l, m et n sont les cosinus des angles directeurs d'une droite, alors le vecteur $d=k\left(l;m;n\right)$ représente le vecteur directeur de la droite et on le note $d=k\left(a;\ b\ ;c\right)$. Les nombres ($a$ ; $b$ ; $c$) sont les rapports directeurs de la droite.

2- Un vecteur directeur d'une droite peut prendre plusieurs formes comme

$d=2\left(l;m;n\right)=3\left(l;m;n\right)=-4\left(l;m;n\right)=\ldots\ldots$

## Equation de la droite

L'équation de la droite passant par le point des coordonnées $(x_1;y_1;z_1)$ et ayant pour vecteur directeur le vecteur $d=(a;b;c)$ est de la forme $r=(x_1;y_1;z_1)+k(a;b;c)$

Les équations paramétriques de la droite sont $x=x_1+ka,\ y=y_1+kb,\ z=z_1+kc$

L'équation cartésienne de la droite est $\dfrac{x-x_1}{a}=\dfrac{y-y_1}{b}=\dfrac{z-z_1}{c}$

## Angle entre deux droites :

Si $d_1$ et $d_2$ sont deux vecteurs directeurs de deux droites, alors la mesure de l'angle entre les deux droites est

$$\cos\theta=\frac{\left|d_1\cdot d_2\right|}{\left\|\overrightarrow{d_1}\right\|\cdot\left\|\overrightarrow{d_2}\right\|}$$

Si $(l_1;m_1;n_1)$ et $(l_2;m_2;n_2)$ sont les cosinus des angles directeurs des deux droites, alors

$$\cos\theta=\left|l_1l_2+m_1m_2+n_1n_2\right|$$

## Conditions de parallélisme et de perpendicularité de deux droites

Si $d_1=(a_1;b_1;c_1)$ et $d_2=(a_2;b_2;c_2)$ sont des vecteurs directeurs de deux droites, alors:

- Les deux droites sont parallèles si

$$\overrightarrow{d_1}=k\overrightarrow{d_2}\quad\text{ou}\quad\overrightarrow{d_1}\times\overrightarrow{d_2}=\vec{0}\quad\text{ou}\quad\frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}=\frac{c_1}{c_2}$$

- Les deux droites sont perpendiculaires si $a_1a_2+b_1b_2+c_1c_2=0$

## Equation d'un plan :

L'équation du plan passant par le point des coordonnées $(x_1;y_1;z_1)$ et ayant pour vecteur directeur orthogonal au plan le vecteur $n=(a;b;c)$ est

- Forme vectorielle : $\vec{n}\cdot\vec{r}=\vec{n}\cdot(x_1;y_1;z_1)$
- Forme standard : $a(x-x_1)+b(y-y_1)+c(z-z_1)=0$
- Forme générale : $ax+by+cz+d=0$ où $d=-ax_1-by_1-cz_1$

## Angle entre deux plans

Si $n_1=(a_1;b_1;c_1)$ et $n_2=(a_2;b_2;c_2)$ sont deux vecteurs directeurs orthogonaux aux deux plans, alors la mesure de l'angle entre les deux plans est donnée par la relation

$$\cos\theta=\frac{\left|n_1\cdot n_2\right|}{\left\|\overrightarrow{n_1}\right\|\cdot\left\|\overrightarrow{n_2}\right\|} \quad \text{où } 0\le\theta\le 90°$$

## Deux plans parallèles et deux plans perpendiculaires :

Si $n_1$ et $n_2$ sont deux vecteurs directeurs orthogonaux à deux plans, alors la condition du parallélisme des deux plans est :

$$\overrightarrow{n_1}//\overrightarrow{n_2} \qquad \text{ou} \qquad \frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}=\frac{c_1}{c_2}$$

La condition de perpendicularité des deux plans est :

$$\overrightarrow{n_1}\cdot\overrightarrow{n_2}=0 \quad \text{ou} \qquad a_1a_2+b_1b_2+c_1c_2=0$$

## Longueur de la perpendiculaire abaissée d'un point sur un plan:

- La longueur de la perpendiculaire abaissée du point $A(x_1;y_1;z_1)$ sur le plan passant par le point $B(x_2;y_2;z_2)$ et ayant pour vecteur directeur orthogonal au plan le vecteur $n=(a\ ;\ b\ ;\ c)$ est :

$$L=\frac{\left|\overrightarrow{BA}\cdot\vec{n}\right|}{\left\|n\right\|} \qquad \text{Forme vectorielle}$$

Ou la longueur de la perpendiculaire abaissée du point $A(x_1;y_1;z_1)$ sur le plan dont l'équation $ax+by+cz=0$

$$L=\frac{\left|ax_1+by_1+cz_1+d\right|}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \qquad \text{Forme cartésienne}$$

## Équation d'un plan en fonction des parties coupées des trois axes du repère

Si un plan coupe les trois axes du repère aux points

$(x_1\ ;\ 0\ ;\ 0)$, $(0\ ;\ y_1\ ;\ 0)$ et $(0\ ;\ 0\ ;\ z_1)$,

alors l'équation du plan est sous la forme:

$$\frac{x}{x_1}+\frac{y}{y_1}+\frac{z}{z_1}=1$$




# مفاهيم الرياضيات التطبيقية

# الديناميكا

## الصف الثالث الثانوى

## تفاضل و تكامل الدوال المتجهة:

- إذا كانت كل من ف، ع ، س دوال فى الزمن فإن ع = $\frac{\text{ؤس}}{\text{ؤن}}$ = $\frac{\text{ؤف}}{\text{ؤن}}$ ⟸ ف = ∫ ع ؤن ، س = ∫ ع ؤن
- جـ = $\frac{\text{ؤع}}{\text{ؤن}}$ ⟸ ع = ∫ جـ ؤن
- إذا كانت جـ دالة فى الموضع فإن جـ = ع $\frac{\text{ؤع}}{\text{ؤس}}$ ⟸ ∫ جـ ؤس = ∫ ع ؤع
- إذا كانت جـ دالة فى الإزاحة فإن جـ = ع $\frac{\text{ؤع}}{\text{ؤف}}$ ⟸ ∫ جـ ؤف = ∫ ع ؤع
- السرعة المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$ ، متجة السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الازاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$
- يتحرك الجسم حركة متسارعة إذا كان ( ع جـ > صفر )
- يتحرك الجسم حركة تقصيرية إذا كان ( ع جـ < صفر )

**كمية حركة جسم** عند لحظة ما هى كمية متجهة مقدارها يساوى حاصل ضرب كتلة هذا الجسم فى سرعته عند هذه اللحظة واتجاهها هو اتجاه السرعة نفسه

$\overleftarrow{م} = ك \overleftarrow{ع}$

التغير فى كمية حركة جسم ثابت الكتلة $\Delta$ م = ك( $\overleftarrow{ع_٢}$ - $\overleftarrow{ع_١}$)

إذا كانت العجلة جـ دالة فى الزمن ن فإن $\Delta$ م = ك $\int_{ن_١}^{ن_٢}$ جـ ؤن

## قانون نيوتن الأول:

كل جسيم يحتفظ بحالتة من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته

## قانون نيوتن الثانى

جسم كتلته ك و يتحرك بعجلة منتظمة ( حـ)

ق = ك × حـ

حيث ق محصلة القوى المؤثرة على الجسم

- إذا كان حـ = $\frac{ع}{ن}$ فإن معادلة الحركة تأخذ الصورة

$$\int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ن = ك \int_{ع_1}^{ع_2} ع$$

- إذا كان حـ = ع $\frac{ع}{ف}$ فإن معادلة الحركة تأخذ الصورة

$$\int_{ف_1}^{ف_2} ق \, ف = ك \int_{ع_1}^{ع_2} ع \, ع$$

- إذا كانت الكتلة متغيرة فإن معادلة الحركة تأخذ الصورة :

$$ق = \frac{ئ}{ن}(ك ع)$$

### الوحدات المستخدمة مع معادلة الحركة

ك(كجم. )جـ ( م/ ث$^{٢}$)= ق ( نيوتن)

ك(جم) جـ ( سم/ ث$^{٢}$)= ق ( داين)

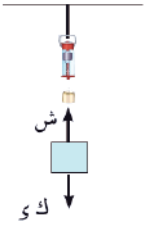
### تطبيقات على قانون نيوتن على حركة جسم موضوع داخل مصعد:




- المصعد ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة ك ى = ر
- المصعد صاعدا بعجلة (جـ) ر – ك ى = ك جـ
- المصعد هابطاً بعجلة (جـ) ك ى - ر = ك جـ

حيث ر ( الوزن الظاهرى) أو (قراءة الميزان) أو رد فعل أرضية المصعد

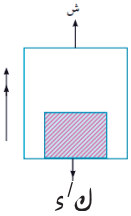
### تطبيقات على قانون نيوتن على حركة جسم معلق فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف المصعد




- المصعد ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة ك ى = ش
- المصعد صاعدا بعجلة (جـ) ش – ك ى = ك جـ
- المصعد هابطاً بعجلة (جـ) ك ى- ش = ك جـ

حيث ش ( الشد فى سلك الميزان الزنبركى)

## تطبيقات على قانون نيوتن على حركة المصعد



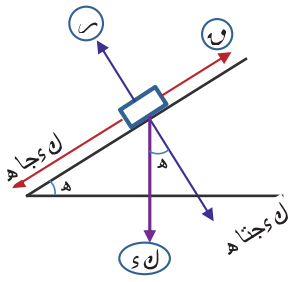

- المصعد ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة ش = ك / ء
- المصعد صاعدا بعجلة (جـ) ش − ك / ء = ك / جـ
- المصعد هابطاً (جـ) ك / ء − ش = ك / جـ

حيث ش ( الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد ) ، ك / هى الكتلة الكلية (كتلة المصعد بما فية من حمولة )

ملاحظات :

- إذا كان الوزن الظاهرى > الوزن الحقيقى فإن المصعد يكون متحركا لاعلى بعجلة منتظمة أو لأسفل بتقصير منتظم
- إذا كان الوزن الظاهرى < الوزن الحقيقى فإن المصعد يكون متحركا لاسفل بعجلة منتظمة أو لاعلى بتقصير منتظم

## حركة جسم كتلته (ك) على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاويه قياسها(هـ)



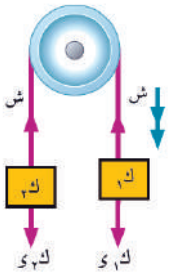

- إذا كان ن > ك ء جا هـ فإن الجسم يتحرك بعجله(حـ) لأعلى المستوى
  فتكون معادلة الحركة هى ن − ك ء جا هـ = ك جـ
- إذا كان ن < ك ء جا هـ فإن الجسم يتحرك بعجله(حـ) لأسفل المستوى
  فتكون معادلة الحركة هى ك ء جا هـ − ن = ك جـ

## حركة جسم كتلته (ك) على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاويه قياسها(هـ)

وكان ( م ن ) هو معامل الاحتكاك الحركى )

- إذا كانت الحركة لأعلى
  فتكون معادلة الحركة هى ن − ك ء جا هـ − م ن ك ء جتا هـ = ك جـ
- إذا كانت الحركة لأسفل
  فإن معادلة الحركة هى ك ء جا هـ − ن − م ن ك ء جتا هـ = ك جـ

## البكرات البسيطة:

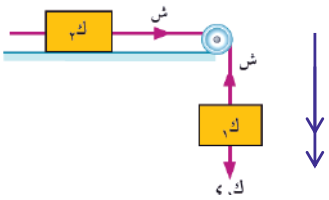



➢ معادلات الحركة

ك١ حـ = ك١ ى - ش

ك٢ حـ = ش - ك٢ ى

الضغط علي البكرة = ٢ ش

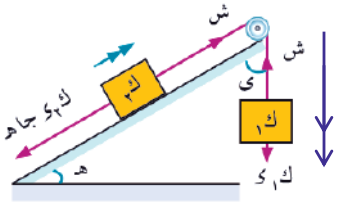



➢ معادلات الحركة

ك١ حـ = ك١ ى - ش

ك٢ حـ = ش

الضغط علي البكرة = $\sqrt{٢}$ ش




➢ معادلات الحركة

ك١ حـ = ك١ ى - ش

ك٢ حـ = ش - ك٢ ى جا هـ

الضغط علي البكرة = ٢ ش جتا $\frac{ى}{٢}$

= ش $\sqrt{٢+٢ جا هـ}$

## الدفع و كمية الحركة :

إذا أثرت قوة ن ثابتة المقدار على جسم خلال فترة زمنية ز فإن دفع هذه القوة دَ: دَ = نَ ز

إذا أثرت قوة متغيرة (ن)(دالة فى الزمن) على جسم خلال الفترة الزمنية ز ∈ [ز١ ، ز٢] فتغيرت سرعة الجسم من ع١

الى ع٢ فإن الدفع (د) = $\int_{ز١}^{ز٢}$ ن ى ز = ك ( ع٢ – ع١ )=التغير فى كمية الحركة

## التصادم المرن:

لايحدث تشوه أو توليد حرارة نتيجة أصطدام جسمين و لايحدث فقد فى طاقة الحركة

$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2$

**أى أن :** مجموع كميتى الحركة بعد التصادم مباشرة = مجموع كميتى الحركة قبل التصادم مباشرة وبالتالى فإنه إذا تصادمت كرتان ملساوان فإن مجموع كميتى حركتهما لا يتغير نتيجة للتصادم.

ويمكن استخدام القياسات الجبرية علي النحو الآتى:

$ك_1 ع_1 - ك_1 ع_1 = -د$ ، $ك_2 ع_2 - ك_2 ع_2 = د$ فإن : $ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2$

حيث د القياس الجبرى لدفع الكرة الثانية على الأولى ع ١ ، ع ٢ القياس الجبرى للسرعة قبل التصادم $ع_1$ ، $ع_2$ السرعة بعد التصادم.

**التصادم المباشر** : تكون فيه السرعتان قبل التصادم مباشرة توازيان خط المركزين عند لحظة التصادم.

## التصادم غير المرن

يقصد بالتصادم غير المرن ، أن يحدث تشوه أو تتولد حرارة أو تلتحم الأجسام ، نتيجة لعملية التصادم ويحدث فقد فى طاقة الحركة ويكون:

$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع$ ( باستخدام المتجهات حالة الإلتحام)

$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع$ ( باستخدام القياسات الجبرية)

## الشغل المبذول (ش)

اذا كانت $\vec{ق}$ قوه ثابته فإن $ش = \vec{ق} \cdot \vec{ف} = \|\vec{ق}\| \|\vec{ف}\| جتا هـ$

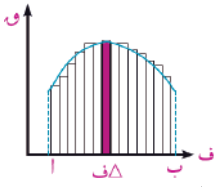
حيث هـ قياس أصغر زاوية بين متجه القوة $\vec{ق}$ و متجه الإزاحة $\vec{ف}$

- إذا كانت القوة ثابتة و إتجاهها موازى لاتجاه الإزاحة فإن ش = ق × ف
- إذا كانت القوه ثابتة وإتجاهها عمودى على إتجاه الأزاحة ق $(\hat{هـ}) = ٩٠°$ فإن ش = صفر
- إذا كانت القوه ثابتة وإتجاهها مضاد لإتجاة الأزاحة ق $(\hat{هـ}) = ١٨٠°$ فإن ش = -ق × ف

## الشغل المبذول من قوة متغيرة :

- الشغل المبذول من قوة متغيرة موازية لإتجاه الحركة مقدارها (ق) حيث (ق) دالة فى الازاحة

اللازم لتحريك جسم من النقطة م إلى النقطة ب هو الشغل (ش) = $\int_{م}^{ب} ق \, ف$




- **وحدات قياس الشغل :** جول (نيوتن. متر) = $١٠^{٧}$ إرج (داين . سم) ، ث كجم.م = ٩,٨ جول

**طاقة الحركة :**

طاقة حركة جسم هى الطاقة التى يكتسبها الجسم بفضل سرعته وتقدر عند لحظة ما بنصف حاصل ضرب كتلة هذا الجسم فى مربع سرعته عند هذه اللحظة ويرمز لها بالرمز ( ط ) فإذا كانت ك كتلة الجسيم، $\overleftarrow{ع}$ متجه سرعته، ع القياس الجبرى لهذا المتجه فإن:

$$ط = \frac{1}{2} ك \left\| \overleftarrow{ع} \right\|^2 = \frac{1}{2} ك ع^2 = \frac{1}{2} ك ( \overleftarrow{ع} \bullet \overleftarrow{ع} )$$

- وحدة قياس طاقة الحركة = وحدة قياس الشغل

**مبدأ الشغل و الطاقة** : التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول  $ط - ط_{.} = ش_{هـ}$

**طاقه الوضع** : $ص_{هـ} = ك ؏ ف$

التغير فى طاقة الوضع = سالب الشغل  $ص_{هـ} - ص_{هـ_{.}} = - ش_{هـ}$

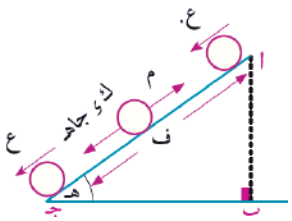
**بقاء الطاقة**

إذا أنتقل جسم من موضع أ الي موضع آخر ب دون أن يلاقى أى مقاومة فإن مجموع طاقتى الحركة والوضع عند أ يساوى مجموع طاقتى الحركة والوضع عند ب

$$ص_{هـ_{أ}} + ط_{أ} = ص_{هـ_{ب}} + ط_{ب}$$

مجموع طاقتى الحركة والوضع يظل ثابتًا أثناء الحركة

**الحركة على مستوى مائل خشن**




إذا هبط جسم على مستوى مائل خشن تحت تأثير وزنه فقط من الموضع أ إلى الموضع حـ فإن التغير في طاقة الوضع = التغير في طاقة الحركة + الشغل المبذول ضد المقاومات.

**القدرة : هى المعدل الزمنى لبذل الشغل** $= \frac{؏ ش}{؏ ن} = \overleftarrow{ق} \bullet \overleftarrow{ع}$

الحصان = ٧٥ ثقل كجم . متر / ث = ٧٥ × ٩,٨ نيوتن .م/ ث (وات)

- الشغل المبذول = $\int_{ن_1}^{ن_2}$ القدرة $؏ ن$




# Applied Mathematics

## Dynamics

3rd Secondary

Concepts Sheet

## Differentiation and Integration of vector functions:

- If each of s , $v$, x are functions in the time then $v = \frac{dx}{dt} = \frac{ds}{dt} \Rightarrow s = \int v dt \ , \ x = \int v dt$
- $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = \int a dt$
- If $a$ is a function in the position, then $a = v\frac{dv}{dx} \Rightarrow \int a dx = \int v dv$
- If $a$ is a function in the displacement, then $a = v\frac{dv}{ds} \Rightarrow \int a ds = \int v dv$
- The average velocity: $v_a = \frac{Total\ distance}{Total\ time}$ , The average velocity vector $= \frac{Total\ displacement}{Total\ Time}$
- The motion is accelerated if $(va > 0)$
- The motion is (decelerated) if $(va < 0)$

The momentum of a body at a moment is a vector quantity whose magnitude is equal to the product of the mass of this body by its velocity at this moment and its direction is the direction of the velocity itself

$\therefore \vec{H} = m\vec{v}$

The change of the momentum of a body $= m(\vec{v_2} - \vec{v_1})$

$\Delta H = m \int_{t_1}^{t_2} a \, dt$

If the acceleration a is a function of time t

Newton's First Law

Every body preserves in its state of rest or of moving uniformly unless acted upon by an unbalanced external force by an external effect

## Newton second law

A body whose mass is m and moves with a uniform acceleration $a$

$\boldsymbol{ma} = \mathbf{F}$ where $\mathbf{F}$ is the resultant of the forces acting on the body.

- If $\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{dv}}{\boldsymbol{dt}}$, then the equation of motion is in the form:

  $\int_{t_1}^{t_2} F\ dt = m \int_{v_1}^{v_2} dv$

- If $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{v}\frac{\boldsymbol{dv}}{\boldsymbol{ds}}$, then the equation of motion is in the form:

  $\int_{s_1}^{s_2} F\ ds = m \int_{v_1}^{v_2} v\ dv$

- If the mass is variable, then the equation of motion is in the form: $\mathrm{F} = \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{dt}}(m\ v)$

## The units used with the equation of motion

m(kg). $\boldsymbol{a}$ (m/sec$^2$) = F (newton)

m(gm) $\boldsymbol{a}$ (cm/sec$^2$) = F (dyne)

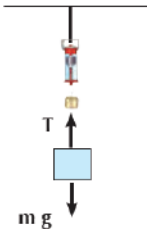
## Applications on Newton's laws of moving a body inside a lift




- The lift at rest or moving with a uniform velocity $\boldsymbol{mg} = \boldsymbol{N}$
- The lift ascends with acceleration ($\boldsymbol{a}$): $\boldsymbol{N - mg = ma}$
- The lift descends with acceleration ($\boldsymbol{a}$): $\boldsymbol{mg - N = ma}$

  Where N (appearing weight), (reading of the balance)
  or (reaction of the lift's ground)

## Applications on Newton's laws of a body suspended in a spring balance




- The lift at rest or moving with a uniform velocity $\boldsymbol{mg} = \boldsymbol{T}$
- The lift ascends with acceleration ($\boldsymbol{a}$): $\boldsymbol{T - mg = ma}$
- The lift descends with acceleration ($\boldsymbol{a}$): $\boldsymbol{mg - T = ma}$

  Where T (is the tension in the spring balance)

## Applications on Newton's laws of the lift

- The lift at rest or moving with a uniform velocity $m'g = T$
- The lift ascends with acceleration $(a)$: $T - m'g = m'a$
- The lift descends with acceleration $(a)$: $m'g - T = m'a$

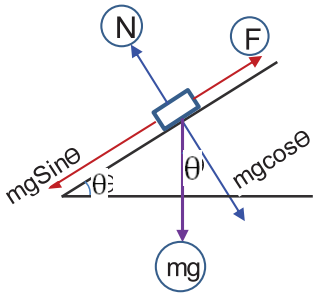
Where T (is the tension in the rope which carrying the lift)
, $m'$ is the total mass (lift + inside)

Remarks:

- If the appearing weight > real weight, then the lift is moving upwards with a uniform acceleration or moving down with a uniform deceleration.
- If the appearing weight < real weight, then the lift is moving down with a uniform acceleration or moving Up with a uniform deceleration

## Motion of a body of mass (m) moving on a smooth inclined plane

inclines by an angle of measure θ° to the horizontal



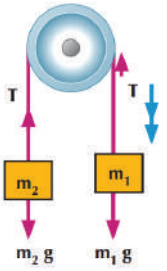

- If F > mg sin θ
  Then body moves with a uniform acceleration $(a)$ upwards the plane.
  and the equation of its motion is $F - mg\sin\theta = ma$
- If F < mg sinθ
  then body moves with a uniform acceleration $(a)$ downwards the plane and the equation of its motion is $mg\ sin\theta - F = ma$

## Motion of a body of mass (m) on a rough inclined plane

rises by an angle of measure θ° to the horizontal,
$\mu_K$ is the kinetic friction coefficient.

- If the motion is Upwards:
  Then, the equation of its motion is : $F - mg\ sin\ \theta - \mu_K mg\ cos\ \theta = ma$
- If the motion is downwards:
  Then, the equation of its motion is : $mg\ sin\ \theta - F - \mu_K\ mg\ cos\ \theta = ma$

## Simple pulley

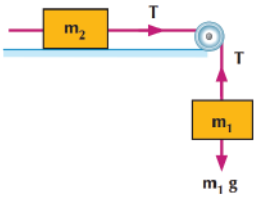



- Equations of motion

$m_1 a = m_1 g - T$

$m_2 a = T - m_2 g$

The pressure on the pulley = 2 T

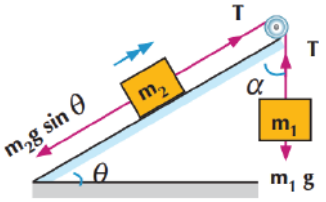



- Equations of motion

$m_1 a = m_1 g - T$

$m_2 a = T$

The pressure on the pulley = $\sqrt{2}$ T




- Equations of motion

$m_1 a = m_1 g - T$

$m_2 a = T - m_2 g \sin\theta$

The pressure on the pulley = 2 T $cos\frac{\alpha}{2}$

$=T\sqrt{2+2sin\,\theta}$

## Impulse and momentum

If a constant force $\vec{F}$ acts on a body an interval of time t ∈ $[t_1, t_2]$ then the impulse of this force I = F × t

If a variable force F (function in time) acts on a body during interval of time

t ∈ $[t_1, t_2]$,then the impulse I = $\int_{t_1}^{t_2} F dt = m(v_2 - v_1)$ = change in momentum

Elastic collision: If the deformation does not occur, heat is not generated and there is not loss in the kinetic energy. $m_1 \overrightarrow{v`_1} + m_2 \overrightarrow{v`_2} = m_1 \overrightarrow{v_1} + m_2 \overrightarrow{v_2}$

i.e: the sum of the two momentums after the collision directly = the sum of the two momentums before the collision directly. If two smooth balls collide, then the sum of their two momentums does not change due to the collision. Algebraic measures can be used as follows: $m_1 v`_1 - m_1 v_1 = -I, m_2 v`_2 - m_2 v_2 = I$

$m_1 v`_1 + m_2 v`_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$ Since I is the algebraic measure to the impulse of the second ball on the first ball $v_1$, $v_2$ are the algebraic measure of the velocities before collision $v`_1$ , $v`_2$ are the velocities after collision.

The direct collision: The two velocities before and after the collision directly are parallel to the line of the two centers at the moment of collision.

Inelastic collision: The inelastic collision is meant that a deformation takes place, heat is generated, or the bodies get contacted due to the collision process (loss of kinetic energy occurs). In spite of it all, the momentum after and before collision remains as it is without change. and the momentum conservation equation is form: (in case the two bodies contacted):

$m_1 \overrightarrow{v_1} + m_2 \overrightarrow{v_2} = (m_1 + m_2)\vec{v}`$ (by using vectors in case of soldering)

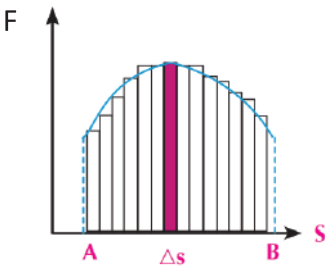
$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v`$ (by using algebraic measures)

Work done by a fixed force (F) to move a body from initial position to a terminal position $w = \vec{F} \cdot \vec{S} = \|\vec{F}\|\|\vec{S}\| cos\theta$

Where θ is the measure of the smallest angle between $\vec{F}$ , $\vec{S}$ and the force is constant , then:

- $\vec{F}$ , $\vec{S}$ have the same direction then $W = FS$
- $\vec{F} \perp \vec{S}$ then $W = Zero$
- $\vec{F}$ , $\vec{S}$ have two opposite directions $W = -FS$

The work done by a variable force(F) parallel to the direction of the motion where F is a function in the displacement to move a body from S=A to the point S=B $W = \int_A^B F dS$




Units of measuring Work:

Joule (Newton .m) =$10^7$erg (dyne.cm) , Kg. wt. m=9.8 joule

Kinetic energy:

The kinetic energy of the body is the energy which the body acquires due to its velocity, and it is estimated at a moment as the product of half the mass of the particle times the square of the magnitude of its velocity and it is denoted by the symbol T. If m is the mass of a particle, $\vec{v}$ is its velocity vector and v is the algebraic measure of this vector, then:

$$T = \frac{1}{2} m ||\vec{v}||^2 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$T = \frac{1}{2} m (\vec{v} . \vec{v})$$

Units of kinetic energy is the same as work units

**The principle of work and energy**

The change of the kinetic energy of a particle as it transfers from an initial position to a final position is equal to the work done by the force acting on it during the displacement between those two positions.

$T - T_o = W$

**The potential energy :** $P = mg S$

The change of the potential energy of a particle is equal to negative the work done

$P_B - P_A = -W$

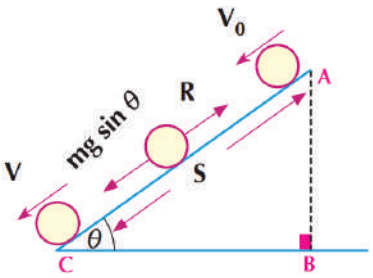
## Conservation of energy

Conservation of energy

If a body moves from position A to another position B without encountering any resistance, then the sum of the kinetic and potential energies at A is equal to the sum of the kinetic and potential energies at B. From the principle of work and energy, we find that: $T_B + P_B = T_A + P_A$

sum of the kinetic and potential energies remains constant during the motion

## Motion on a rough inclined plane




If a body descends on a rough inclined plane under the action of its weight only from position A to position C, then the change in the potential energy = the change in kinetic energy + the work done against resistances.

## Power (P):

is the rate of change of the work with respect to the time if the force is constant

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F}.\vec{V}$$

: Horse =75 Kg. wt m/sec = 75 × 9.8 Newton .m/sec (watt)

Work done = $\int_{t_1}^{t_2} Power\ dt$




# Mathématiques Appliquées

## Résultats d'apprentissage dynamiques

## Résumé de concepts

3rd Secondary

## Différentiation et Intégration de fonctions vectorielles :

- Si chacun de D ; V et r sont des fonctions du temps ;
- alors $\vec{V} = \frac{dD}{dt} = \frac{dr}{dt} \Rightarrow D = \int V\ dt$ et $r = \int V\ dt$
- $a = \frac{dV}{dt} \Rightarrow V = \int a\ dt$ (où a est l' accélération )
- Si a est une fonction dans la position r ; alors $a = V\frac{dV}{dr} \Rightarrow \int a\ dr = \int V\ dV$
- Si a est une fonction dans le déplacement D ; alors $a = V\frac{dV}{dD} \Rightarrow \int a\ dD = \int V\ dV$
- La vitesse moyenne(V) = $\frac{\text{la distance parcoure dans l'intervalle du temps } [t_1; t_2]}{\text{le temps total } (t_2 - t_1)}$ :

  Le vecteur vitesse moyenne = $\frac{\text{la distance parcoure dans l'intervalle du temps } [t_1; t_2]\ \vec{e}}{\text{le temps total } (t_2 - t_1)}$
- Le mouvement est accéléré si ($Va > 0$)
- Le mouvement est retardé si ($Va < 0$)

La quantité du mouvement d'un corps en un moment quelconque est une quantité vectorielle vaut le produit de la masse du corps par sa vitesse en ce moment : $\vec{P} = m\ \vec{V}$

La variation de la quantité du mouvement $\Delta P = m(\overrightarrow{V_2} - \overrightarrow{V_1})$

$\Delta P = m\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{a}\ dt$ (si la accélération **a** est une fonction au temps t )

## Première loi de Newton

Chaque corps garde son état de repos ou de mouvement uniforme rectiligne à moins d' être soumis à un influent extérieur qui change sons état

L'équation du mouvement d'un corps de masse constante (m) qui se déplace avec une accélération uniforme ( **a** )

$m\ \mathbf{a} = F$ où $F$ est la résultante des forces qui agissent sur le corps

- Si $\mathbf{a} = \frac{dV}{dt}$ ; alors l'équation de mouvement sera :

$$\int_{t_1}^{t_2} F\ dt = m \int_{V_1}^{V_2} dV$$

- Si $\mathbf{a} = V\frac{dV}{dD}$ ; alors l'équation de mouvement sera :

$$\int_{D_1}^{D_2} F\ dD = m \int_{V_1}^{V_2} V\ dV$$

- Si la masse est variante ; alors l'équation de mouvement sera :

$$F = \frac{d}{dt}(mv)$$

Les unités utilisées dans l'équation du mouvement :

m (kg) . a (m/sec$^2$) = F (Newton)

m (gm) . a (cm/sec$^2$) = F (dyne)

## Application aux lois de Newton du déplacement d'un corps à l'intérieur d'un ascenseur




L'ascenseur est au repos ou animé avec une vitesse uniforme $mg$ = R

L'ascenseur monte avec l'accélération (a) R $- mg = ma$

L'ascenseur descend avec accélération (a) $mg -$ R $= ma$

**Où R est (la force de réaction du plancher de l'ascenseur) ;**

**(lecture de la balance) ou (son poids)**

## Application aux lois de Newton d'un corps suspendu à un dynamomètre

L'ascenseur au repos ou animé avec une vitesse uniforme $mg = T$

L'ascenseur monte avec l'accélération (a) $T - mg = ma$

L'ascenseur descend avec accélération (a) $mg - T = ma$

**Où T( est la tension de la corde qui tir l'ascenseur)**

## Application sur les lois de Newton de l'ascenseur




L'ascenseur au repos ou animé avec une vitesse uniforme $m'g = T$

L'ascenseur monte avec l'accélération (a) $T - m'g = m'a$

- L'ascenseur descend avec accélération (a) $m'g - T = m'a$

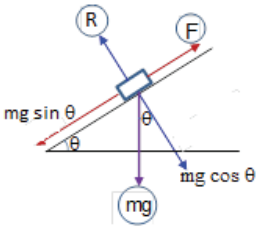
**Où T( est la tension de la corde qui porte l'ascenseur) , $m'$ est la masse totale (l'ascenseur+ les intérieurs)**

**Remarques :**

Si le poids apparaissant > le poids réel, alors l'ascenseur monte avec une accélération uniforme ou descend avec une décélération uniforme

Si le poids apparaissant < poids réel, alors l'ascenseur descend avec une accélération uniforme ou monte avec une décélération uniforme

**Mouvement d'un corps de masse (m) se meut sur un plan lisse incliné sur l'horizontale d'un angle de mesure θ ,**



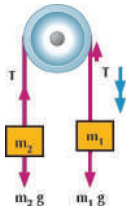
- si $F > mg \sin\theta$, Alors le corps se meut d'une accélération uniforme (a) vers le haut, son équation de mouvement est : F -mg sin$\theta$ =ma
- si F < mg sin θ Alors le corps se meut d'une accélération uniforme **(a)** vers le bas, son équation de mouvement est : m a =mg sin $\theta$ - F

**Mouvement d'un corps de masse (m) se meut sur un plan rugueux incliné sur l'horizontale d'un angle de mesure θ ,**

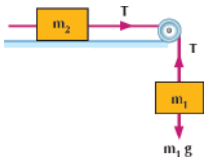
- Mouvement vers le haut,
  son équation de mouvement est : $F - mg \sin\theta - \mu_D mg \cos\theta = ma$
- Mouvement a vers le bas
  son équation de mouvement est : $mg \sin\theta - F - \mu_D mg \cos\theta = ma$

## Poulie simple

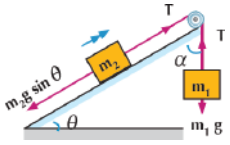
Équation de mouvement si $m_1 > m_2$
$m_1 a = m_1 g - T$
$m_2 a = T - m_2 g$
la pression sur la Poulie = 2T




Équation de mouvement
$m_1 a = m_1 g - T$
$m_2 a = T$
la pression sur la Poulie = T $\sqrt{2}$




Équation de mouvement si $m_1 > m_2 \sin\theta$
$m_1 a = m_1 g - T$
$m_2 a = T - m_2 g \sin\theta$
la pression sur la Poulie = $2T \cos\frac{\alpha}{2} = T\sqrt{2 + 2\sin\theta}$




## Impulsion et quantité de mouvement

: Lorsqu'une force constante $\vec{F}$ agit sur un corps pendant un temps t, l'impulsion de cette force, dénotée $\vec{I}$ , est définie par le produit de cette force par le temps de son effet
: $\vec{I} = \vec{F} \times t$
Si une force variante (F) (fonction au temps ) agit sur un corps pendant l'intervalle du temps $t \in [t_1; t_2]$ sa vitesse change de $V_1$ à $V_2$ ;
alors l'impulsion (I) $= \int_{t_1}^{t_2} F\, dt = m\,(v_2 - v_1) =$ la variation de la quantité de mouvement

Le choc direct : On dit que le choc est direct si les deux corps ne changent ni de forme ni de quantité de mouvement. $m_1 \overrightarrow{v`_1} + m_2 \overrightarrow{v`_2} = m_1 \overrightarrow{v_1} + m_2 \overrightarrow{v_2}$

**c-à-d**: la somme des quantités de mouvement juste avant le choc = la somme des quantités de mouvement juste après le choc. Par conséquence Lors du choc de deux boules lisses, la somme des quantités de mouvement est inchangée. On peut utiliser les mesures algébriques des façons suivantes :
$m_1 v`_1 - m_1 v_1 = - I$ ; $m_2 v`_2 - m_2 v_2 = I$ et $m_1 v`_1 + m_2 v`_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$

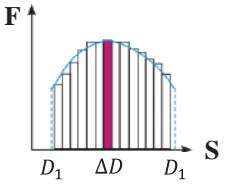
où I est la mesure algébrique de l'impulsion de la deuxième boule sur la première boule $v_1$ et $v_2$ sont les mesures algébriques des vitesses avant le choc, $v`_1$ et $v`_2$ sont les mesures algébriques des vitesses après le choc. Pour le choc direct les vitesses juste avant le choc sont parallèles à la droite des centres.
Le choc indirect: On dit que le choc est indirect si les deux corps se déplacent comme un seul corps ou il y a une perte de la quantité de mouvement et:
$m_1 \overrightarrow{\mathbf{v_1}} + m_2 \overrightarrow{\mathbf{v_2}} = (m_1 + m_2) \overrightarrow{\mathbf{v}}$ (En utilisant les vecteurs)
$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ (En utilisant les mesures algébriques)

## Le travail fourni (T):

### Le travail fourni par une force constante (F) pour déplacer un corps d'une position initiale à une position terminale

$= \vec{F} \cdot \vec{D} = \|\vec{F}\| \, \|\vec{D}\| \, cos\theta$ où $\theta$ mesure du plus petit angle entre $\vec{F}$ et $\vec{D}$
$\vec{F}$ et $\vec{D}$ ont même sens alors T = $F$D
$\mathbf{F} \perp \mathbf{D}$ alors T = Zéro
$\vec{F}$ et $\vec{D}$ ont deux directions opposées T = $-$ $F$D

Si une force variante (fonction du déplacement ) $(\vec{D})$ agit sur un corps et changer son déplacement de $\overrightarrow{D_1}$ à $\overrightarrow{D_2}$ ;
alors le travail fourni (T)= $\int_{D_1}^{D_2} F \, dD$




**Unités de mesure le travail fourni** : joule(Newton .m) =$10^7$erg ( dyne.cm) ; kg.p.m=9,8 joule

## Energie cinétique

L'énergie cinétique d'une particule est l'énergie qui acquise le corps à cause de ça vitesse. Elle est évalue dans un moment par la moitié du produit de la masse du corps par le carré de sa vitesse en ce moment et notée $E_C$.

Si m est la masse de la particule; $\vec{V}$ est le vecteur de sa vitesse et V sa mesure algébrique alors:

$$E_C = \frac{1}{2} m \| \vec{v} \|^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} m ( \vec{v} \odot \vec{v} )$$

L'unité de mesure d'énergie cinétique = L'unité de mesure du travail

Le principe du travail et de l'énergie selon lequel

* La variation de l'énergie cinétique = le travail fourni $E - E_0 = T$
* L'énergie potentielle = mg h
* La variation de l'énergie potentielle =- le travail fourni $P - P_0 = -T$

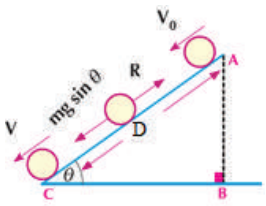
## Conservation de l'énergie

Si un corps se déplace d'une position A à une autre position B sans rencontre de résistances, alors la somme des énergies cinétique et potentielle en A est égale à la somme des énergies cinétique et potentielle en B. $E_A + P_A = E_B + P_B$

La somme des énergies cinétique et potentielle est constante pendant le mouvement

## Le mouvement sur le plan rugueux incliné

Si un corps est lâché sur un plan rugueux incliné sous l'effet de son poids seulement d'une position A à une autre C, alors la variation de l'énergie potentielle = la variation de l'énergie cinétique + le travail fourni contre la résistance.




## La Puissance :

est le taux de variation du travail fourni par rapport au temps si la force est constante

la puissance = $\frac{d}{dt} ( T ) = \vec{F} \times \vec{V}$

Cheval = 75 kg.p. m/sec =75 × 9, 8 Newton .m/sec (Watt)

Le travail fourni = $\int_{t_1}^{t_2} ( \textbf{puissance} ) \, dt$

# مفاهيم شُعبة
# علمي
# رياضة

المواصفات الفنية:

| عدد صفحات الكتاب | ألوان الكتاب | ورق الغلاف | ورق المتن | مقاس الكتاب |
|---|---|---|---|---|
| ٥٠٠ صفحة بالغلاف | المتن ١ لون<br>والغلاف ٤ لون | ٢٥٠ جرام كوشيه<br>سلوفان لميع | ٦٠ جرام طبع | ١٧x٢٤ سم |

جميع حقوق النشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم والتعليم الفني
لا يسمح بتوزيع هذا الكتاب خارج وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني.