Grade12files

الفصل 4 التفاعلات الكيميائية Chemical Reactions

4-1 التفاعلات والمعادلات Reactions and Equations

برجاء مراجعة هذا الدرس من الكتاب لوضوح الخطوات و الأمثله

4-2 تصنيف التفاعلات الكيميائية Classifying Chemical Reactions

هناك أربع أنواع من التفاعلات :

1 - التكوين 2- الاحتراق 3- التفكك 4- الاحلال (بسيط و مزدوج)

تفاعلات التكوين Synthesis Reactions

تفاعل التكوين هو تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتان أو أكثر لتكوين مادة واحدة ويمكن تمثيله بالمعادلة العامة الآتية: $A + B \longrightarrow AB$

1-تفاعل عنصر مع عنصر مثل (كلوريد الصوديوم)
2- تفاعل عنصر مع مركب (هيدروكسيد الكالسيوم)
3-تفاعل مركب مع مركب (غاز ثالث أكسيد الكبريت)

تفاعلات الاحتراق Combustion Reactions

تفاعل الاحتراق يتحد الأكسجين مع مادة كيميائية $A + O_2 \rightarrow AO$ مطلقًا طاقة على شكل حرارة وضوء.

يحدث تفاعل احتراق مهم عند حرق الفحم للحصول على طاقة،

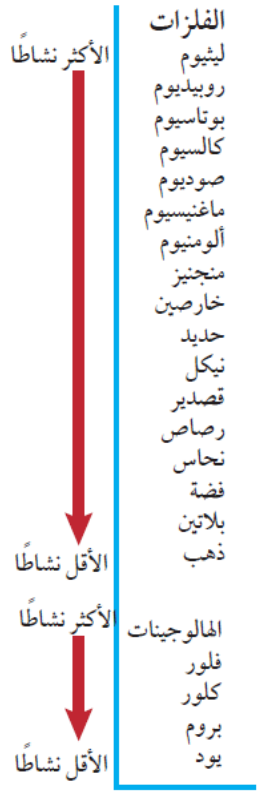
لاحظ أن جميع تفاعلات الاحتراق هي تفاعلات تكوين أيضًا لكن ليس كل تفاعلات الاحتراق تفاعلات تكوين. فمثلاً، ينتج تفاعل احتراق غاز الميثان أكثر من مركب، كما هو مبين في المعادلة التالية:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

الميثان هو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، وينتمي إلى مجموعة من المركّبات تسمى الهيدروكربونات، وهي المكون الأساسي للنفط. وتحتوي الهيدروكربونات جميعها على كربون وهيدروجين، وتحترق في الأكسجين لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وكمية كبيرة من الطاقة، وهذا ما يجعل من النفط المصدر الأساسي للطاقة في حياتنا المعاصرة.

+كل تفاعل تكوين يحتوي على الأكسجين يعد تفاعل احتراق
+تفاعلات التكوين ناتجها مركب واحد فقط فاذا كان ناتج التفاعل اكثر من مركب يحتوي على الاكسجين فانه تفاعل احتراق فقط و ليس تكوين

تفاعلات التفكك Decomposition Reactions



تفاعل التفكك تفاعل يتفكك فيه مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة. ولهذا فإن تفاعلات التفكك هي عكس تفاعلات التكوين. ويمكن تمثيلها بالمعادلة العامة التالية: $AB \rightarrow A + B$

- تحتاج تفاعلات التفكك لكي تحدث إلى مصدر للطاقة،
- من الأمثلة المشهورة على تفاعلات التفكك تفكك أزيد الصوديوم
- يستعمل هذا التفاعل في نفخ أكياس الهواء (أكياس السلامة) في السيارات

تفاعلات الإحلال Replacement Reactions

1- تفاعلات الإحلال البسيط

تفاعل الإحلال البسيط التفاعل الذي تحل فيه ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب ويمكن تمثيله بالمعادلة العامة التالية: $A + BX \rightarrow AX + B$

- **احلال فلز مكان عنصر : (تفاعل الليثيوم و الماء)**
- **احلال فلز مكان فلز (النحاس في محلول نترات الفضه)**
- **احلال لا فلز مكان لا فلز اخر (بروميد الصوديوم)**

يوجد شرط لاتمام حدوث الاحلال : وهو نشاط العنصر !

المقصود بنشاط العنصر هو مقدرة على التفاعل مع المواد الاخرى و يوجد ترتيب للعناصر من حيث النشاط ف الشكل التالي

يشترط أن يحل العنصر الانشط محل العنصر الاضعف و لا يتم العكس أبدا

يستخدم الرمز NR للدلاله على عدم حدوث التفاعل

2- تفاعلات الإحلال المزدوج تتضمن **تفاعلات الإحلال المزدوج** تبادل الأيونات بين مركبين، كما هو مبين في المعادلة العامة الآتية: $AX + BY \rightarrow AY + BX$

نواتج تفاعل الاحلال المزدوج :

+ماء (هيدروكسيد الكالسيوم و حمض الهيدروكلوريك)

+غاز (سيانيد البوتاسيوم و الهيدروبروميك)

+راسب (هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد النحاس) الراسب: الماده الصلبه التي تنتج عن التفاعل

الجدول 4-4 النواتج المتوقعة لبعض التفاعلات الكيميائية

نوع التفاعل	المواد المتفاعلة	النواتج المتوقعة	المعادلة العامة
التكوين	• مادتان أو أكثر	• مركب واحد	$A + B \rightarrow AB$
الاحتراق	• فلز و أكسجين • لافلز وأكسجين • مركب وأكسجين	• أكسيد الفلز • أكسيد اللافلز • أكسيدان أو أكثر	$A + O_2 \rightarrow AO$
التفكك	مركب واحد	عنصران أو أكثر و/ أو مركبات أخرى	$AB \rightarrow A + B$
الاحلال البسيط	فلز ومركب لافلز ومركب	مركب جديد والفلز المستعاض عنه مركب جديد واللافلز المستعاض عنه	$A + BX \rightarrow AX + B$
الاحلال المزدوج	مركبان	مركبان مختلفان، أحدها صلب، أو ماء، أو غاز.	$AX + BY \rightarrow AY + BX$

المحاليل المائية Aqueous Solutions

- المحلول مخلوط متجانس.
- **المحلول المائي** يحتوي على مادة أو أكثر مذابة في الماء تسمى **المذاب**.

أما الماء – أكبر مكوّنات المحلول – فيسمى **المذيب**.

المركبات الأيونية في المحلول تتكون المركبات الأيونية من أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معًا بروابط أيونية. وعندما تذوب المركبات الأيونية في الماء فإن أيوناتها يمكن أن تنفصل بعضها عن بعض. وتسمى هذه العملية **بالتفكك**. فالمحلول المائي لكلوريد الصوديوم مثلًا يحتوي على أيونات Na^+ و Cl^-.

أنواع التفاعلات في المحاليل المائية Reactions in Aqueous Solutions

- **التفاعلات التي تكوّن رواسب** عند خلط محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول كلوريد النحاس II. **يتكون راسب**
- **التفاعلات التي تكوّن ماء** فيزداد عدد جسيمات المذيب (الماء). وبخلاف التفاعلات التي يتكون فيها راسب لا يلاحظ في هذا النوع من التفاعلات دليل على حدوث تفاعل كيميائي لأن الماء عديم اللون والرائحة كما أنه يشكّل أغلب المحلول. فعندما تخلط محلول حمض الهيدروبروميك HBr مثلا مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH يتكون ماء
- **التفاعلات التي تكوّن غازات** عندما تخلط حمض الهيدرويوديك HI بمحلول كبريتيد الليثيوم Li_2S، يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ومن التفاعلات التي تنتج غازًا ما يحدث في المطبخ عندما تخلط الخل بصودا الخبز. وهناك تفاعل آخر مشابه لتفاعل الخل مع صودا الخبز، يحدث عندما تخلط أي محلول حمضي بكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وفي الحالات جميعها يجب أن يحدث تفاعلان متزامنان في المحلول لينتج غاز وأحد هذين التفاعلين تفاعل إحلال مزدوج، والآخر تفاعل تفكك.

الربط مع علم الأحياء إن التفاعل بين كل من أيونات الهيدروجين وأيونات البيكربونات لإنتاج الماء وثاني أكسيد الكربون هو تفاعل مهم في جسمك. إنه يحدث في الأوعية الدموية في رئتيك. إن ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج في خلايا جسمك ينتقل في دمك على شكل أيونات البيكربونات HCO_3^-. وعندما تمر هذه الأيونات في الأوعية الدموية لرئتيك تتحد مع أيونات الهيدروجين H^+ لإنتاج غاز CO_2 الذي يخرج مع هواء الزفير.

هذا التفاعل يحدث أيضا في المنتجات التي يدخل في تركيبها صودا الخبز المحتوية على كربونات الصوديوم الهيدروجينية التي تجعل الأشياء المخبوزة تنتفخ، وتستخدم مضادًا للحموضة، وفي طفايات الحريق، وصناعة كثير من المنتجات.

المعادلات الأيونية لتوضيح تفاصيل التفاعلات التي تتضمن أيونات في المحاليل المائية يستخدم الكيميائيون المعادلات الأيونية. وهي تختلف عن المعادلات الكيميائية في أن المواد التي تكون على شكل أيونات تكتب كأيونات في المعادلة.

وتُسمى المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول **بالمعادلة الأيونية الكاملة**. لاحظ أن أيونات الصوديوم والكلور مواد متفاعلة وناتجة في الوقت نفسه، أيْ أنها لم تشارك في التفاعل، ولهذا تسمى **أيونات متفرجة** وهي عادة لا تظهر في المعادلات الأيونية وعند شطب هذه الأيونات من طرفي المعادلة الأيونية تحصل على ما يسمى **المعادلة الأيونية النهائية**، وهي تشتمل على الجسيمات المشاركة في التفاعل فقط.

معادله كيميائية عاديه

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

معادله أيونيه كامله (فصل كل عنصر و وزع الذرات و حط الاشارات)

$$2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

شطب الأيونات المتفرجه

$$\cancel{2Na^+_{(aq)}} + 2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} + \cancel{2Cl^-_{(aq)}} \rightarrow \cancel{2Na^+_{(aq)}} + \cancel{2Cl^-_{(aq)}} + Cu(OH)_{2(s)}$$

معادله أيونيه نهائية

$$2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_{2(s)}$$

الفكرة الرئيسة يستعمل الكيميائيون المول لعدّ الذرات، والجزيئات، والأيونات، ووحدات الصيغ الكيميائية.

عدّ الجسيمات Counting Particles

المول تُسمى وحدة النظام الدولي الأساسية المستخدمة لقياس كمية المادة **المول**.

ويعرف المول بأنه عدد ذرات الكربون – 12 في عينة كتلتها 12g .

- تم الاتفاق على أن المول الواحد من أي شيء يحتوي على 6.02×10^{23} من الجسيمات المكونة له
- يُسمى العدد 6.0221367×10^{23} **عدد أفوجادرو**، تكريماً للفيزيائي والمحامي أميدو أفوجادرو

التحويل بين المولات والجسيمات Converting Between Moles and Particles

- **تحويل المولات إلى جسيمات** لحساب عدد جزيئات **مركب معلوم عدد المولات نستخدم القانون التالي**

$$\text{عدد الجسيمات (Particles)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{Particles}}{1\ \text{mol}}$$

- **تحويل الجسيمات إلى مولات** لحساب عدد المولات في عدد معين من الجسيمات. **نستخدم القانون التالي**

$$\text{عدد المولات (mol)} = \text{عدد الجسيمات (Particles)} \times \frac{1\ \text{mol}}{6.02 \times 10^{23}\ \text{Particles}}$$

5-2 الكتلة والمول Mass and the Mole

كتلة المول The Mass of a Mole

- **الكتلة المولية**. الكتلة بالجرامات لمول واحد من أي مادة نقية ووحدتها g/mol.
- الكتلة المولية لأي عنصر تساوي عدديًّا كتلته الذرية،

- **عدد المولات يربط بين عدد أفوجادرو و عدد الجسيمات ف المركب أو العنصر**
- **الكتله الموليه تربط بين الكتله بالجرامات و عدد المولات في المركب أو العنصر**
- **وحده الكتله الذريه amu أما وحده الكتله الموليه ف هي :g/mol والاثنتين متساويتان**

استخدام الكتلة المولية Using Molar Mass

تحويل المولات إلى كتلة لحساب كتلة عدد معين من المولات اضرب عدد المولات في الكتلة المولية:

$$\text{الكتلة بالجرامات (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

تحويل كتلة إلى المولات لحساب المولات عدد معين من كتلة اضرب **الكتله في مقلوب** الكتلة المولية:

$$\text{عدد المولات (mol)} = \text{الكتلة بالجرامات (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

- **اذن قد توصلنا أنه للتحويل بين عدد المولات و عدد الذرات نستخدم قوانين أفوجادرو**
- **و للتحويل بين عدد المولات و الكتله نستخدم قوانين الكتله الموليه**
- **هناك نوع اخر من التحويل نستخدم فيه القانونين و يكون الحل من خطوتين و هو التحويل من كتله الى عدد ذرات الكتاب ص65**

5-3 مولات المركبات Moles of Compounds

هذا الدرس سيناقش نفس القوانين و معاملات التحويل الوارده ف الدرس الماضي و لكنه يطبقها على المركب بدلا من العناصر المفرده ف الدرس السابق

ملحوظة : مثل هذا المركب ($C_2H_3Br_4$) الارقام أسفل العناصر تعد هي أعداد المولات

+كيف يمكن ايجاد عدد مولات عنصر من العناصر المكونه لمركب ؟

$$\text{عدد مولات المركب} \times \frac{\text{عدد مولات العنصر}}{1\text{mol}}$$

+كيف يمكن إيجاد كتله (الكتله الموليه) مركب مكون من عده عناصر؟

نجمع كتله كل عنصر لواحده ثم نجمعهم مع بعض
نوجد كتله كل عنصر عن طريق قانون :

$$\text{عدد مولات العنصر} \times \frac{\text{الكتله الموليه للعنصر}}{1\text{mol}}$$

بنفس الطريقه نوجد الكتله أو الكتله الموليه

+كيف يمكن إيجاد عدد مولات مركب مكون من عدة عناصر؟

نوجد مولات كل عنصر لواحده ثم نجمعهم
نوجد مولات كل عنصر بالقانون التالي

$$\text{كتله المركب} \times \frac{1\text{mol}}{\text{الكتله الموليه للمركب}}$$

طبعا الكتله الموليه للمركب لن تكون معطاه
و نوجدها بالقانون السابق أعلاه

+الفكرة الرئيسية ف الدرس تطبيق القوانين المذكورة ف الدرس السابق على كل عنصر من عناصر المركب على انفراد ثم جمع القيم و بذلك نحصل على القيمه المطلوبه للمركب كاملا و ليس عنصر واحد كالدرس السابق .

5-4 الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية Empirical and Molecular

الفكرة الرئيسة الصيغة الجزيئية لمركب ما هي ناتج ضرب صيغته الأولية في عدد صحيح، وتضم أعدادًا صحيحة فقط.

التركيب النسبي المئوي Percent Composiotion

- **الكيميائي الصناعي : هو الكيميائي الذي يقوم بتحضير مركبات جديده ف المختبر**
- **الكيميائي التحليلي : يقوم بتحليل المركبات و تحديد العناصر التي يحويها المركب و تحديد نسبها المئويه**
- تُسمى النسب المئوية بالكتلة لكل العناصر في المركب **التركيب النسبي المئوي** للمركب.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة من خلال الصيغة الكيميائية} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

الصيغة الأولية Empirical Formula

فالصيغة الأولية لمركب هي الصيغة التي تبين أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب .
وقد تكون الصيغة الأولية هى الصيغة الجزيئية نفسها أو مختلفة عنها. وإذا اختلفت الصيغتان، فإن الصيغة الجزيئية ستكون دائمًا مضاعفا بسيطا للصيغة الأولية.

- عندما لا تكون القيم في النسبة المولية أعدادًا صحيحة فلا يمكن استعمالها فى الصيغة الكيميائية، ولذا يجب تحويلها إلى أعداد صحيحة ولجعل القيمة المولية أعدادًا صحيحة، اقسم القيمتين الموليتين على أصغر قيمة مولية

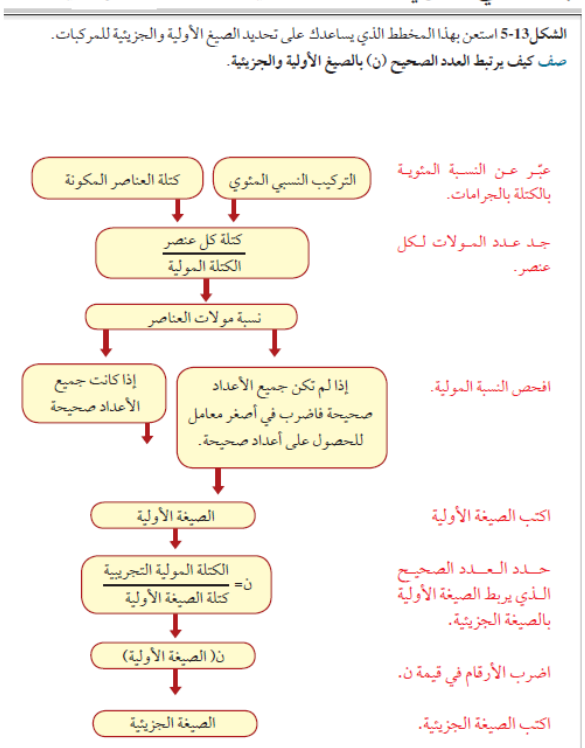
- في بعض الأحيان، قد لا تؤدي القسمة على أصغر قيمة مولية إلى أعداد صحيحة
وفي مثل هذه الحالات، يجب ضرب كل قيمة مولية في أصغر عامل يجعلها عددًا صحيحا

الصيغة الجزيئية Molecular Formula

- تذكر أن الصيغة الأولية تعطي أبسط نسبة لذرات العناصر في المركب، ولكن هذه النسبة لا تمثل دائمًا العدد الفعلي لذراته.
ولتعريف مركب جديد، يحدد ما يسمى **بالصيغة الجزيئية**، والتي تعطي العدد الفعلي للذرات من كل عنصر في جزيء واحد من المادة.
فمثلا، غاز الأستيلين وسائل البنزين لهما نفس التركيب النسبي المئوي والصيغة الأولية (CH)، ولكنهما يختلفان تمامًا في الخواص.

- **غاز الاستيلين : يستخدم في لحام المعادن**

الشكل 13-5 استعن بهذا المخطط الذي يساعدك على تحديد الصيغ الأولية والجزيئية للمركبات.
صف كيف يرتبط العدد الصحيح (ن) بالصيغ الأولية والجزيئية.



5-5 صيغ الأملاح المائية Formulas of Hydrates

الفكرة الرئيسة الأملاح المائية هي مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة .

تسمية الأملاح المائية Naming Hydrates

- تلتصق جزيئات الماء أحيانًا بالأيونات خلال تكون المادة الصلبة. وتسمى جزيئات الماء التي تصبح جزءًا من البلورة ماء التبلور
- وتُسمى المواد الأيونية الصلبة التي تحتجز فيها جزيئات ماء أملاحًا مائية
- فالملح المائي مركب يحتوي على عدد معين من جزيئات الماء المرتبطة بذراته.
- الحجر الكريم الجميل المعروف بالأوبال، وهو ثاني أكسيد السيليكون المائي (SiO_2) الذي يحتوي على ماء. والألوان الفريدة هي نتيجة وجود الماء في المعدن.
- يكتب في صيغة الملح المائي، عدد جزيئات الماء المرتبطة بوحدة الصيغة للمركب تاليا لنقطة، مثل $COCl_2 \cdot 6H_2O$. ويُسمى هذا المركب كلوريد الكوبلت (II) سداسي الماء (أيْ يحتوي على 6 جزيئات ماء).

تحليل الأملاح المائية Analyzing a Hydrates

- عند تسخين ملح مائي، تُطرد جزيئات الماء تاركة وراءها الملح اللامائي. انظر إلى الشكل **5-15**
- إذن، فكتلة ماء التبلور تساوي الفرق بين كتلة الملح المائي وكتلة الملح اللامائي

كلوريد الكوبلت (II) المائي زهري. يمكن تسخين الملح المائي لطرد ماء التبلور. كلوريد الكوبلت (II) اللامائي أزرق.

الشكل 5-15 يمكن إزالة ماء التبلور بتسخين الملح المائي، لتكوين ملح لا مائي والذي قد يبدو مختلفًا جدًا عن الملح المائي.

أهميتها

1- تستخدم الأملاح المائية كمجففات فمثلاً كلوريد الكالسيوم المائي يوضع في قعر إناء مغلق ليستخدم هذا الإناء كمجفف
2- تضاف كبريتات الكالسيوم للمذيبات العضويه كالايثانول للحفاظ عليها خاليه من الماء
3- تمنع تأثير الرطوبة في الدوائر الإلكترونية الدقيقة توضع مع المعدات الالكترونيه و البصريه لتي تشحن ف البحار
4- تستخدم لخزن الطاقة الشمسية مثل ملح كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10\ H_2O$

5 الحسابات الكيميائية Stoichiometry

5-1 المقصود بالحسابات الكيميائية

علاقة المول بالجسيمات Particle and Mole Relationships

+تتوقف التفاعلات الكيميائية عندما تستهلك المتفاعلات جميعها أو أحدها ++

االحسابات الكيميائية : هي دراسه العلاقات الكميه بين المواد المتفاعله و المواد الناتجه في التفاعل

تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتله : كتله المتفاعلات = كتله النواتج

- **نسبة المولات :**

النسب المولية	هي نسبة بين أعداد المولات لأي مادتين في المعادلة الكيميائية الموزونة .

ملاحظة مهمة : عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل يحوى (n) من المواد = (n – 1) n

+يستعمل الاطباء البيطريون الملح الايوني الناتج عن بروميد البوتاسيوم كـ دواء مضاد للصرع للحيوانات

5—2 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة : يتطلب حل مسألة الحسابات الكيميائية كتابة معادلة كيميائية موزونة .

استخدام الحسابات الكيميائية Using Stoichiometry

استخدام الحسابات الكيميائية Using Stoichiometry

- الأدوات اللازمة لإجراء الحسابات الكيميائية :

1- تبدأ بمعادلة كيميائية موزونة 2- النسب المولية المشتقة من المعادلة الكيميائية الموزونة 3- عوامل تحويل الكتلة ـ المول .

- **الحسابات الكيميائية :** هناك إستراتيجية نتبعها لحل المسائل الكيميائية هي :

1- الخطوة الأولى نكتب معادلة التفاعل الموزونة .

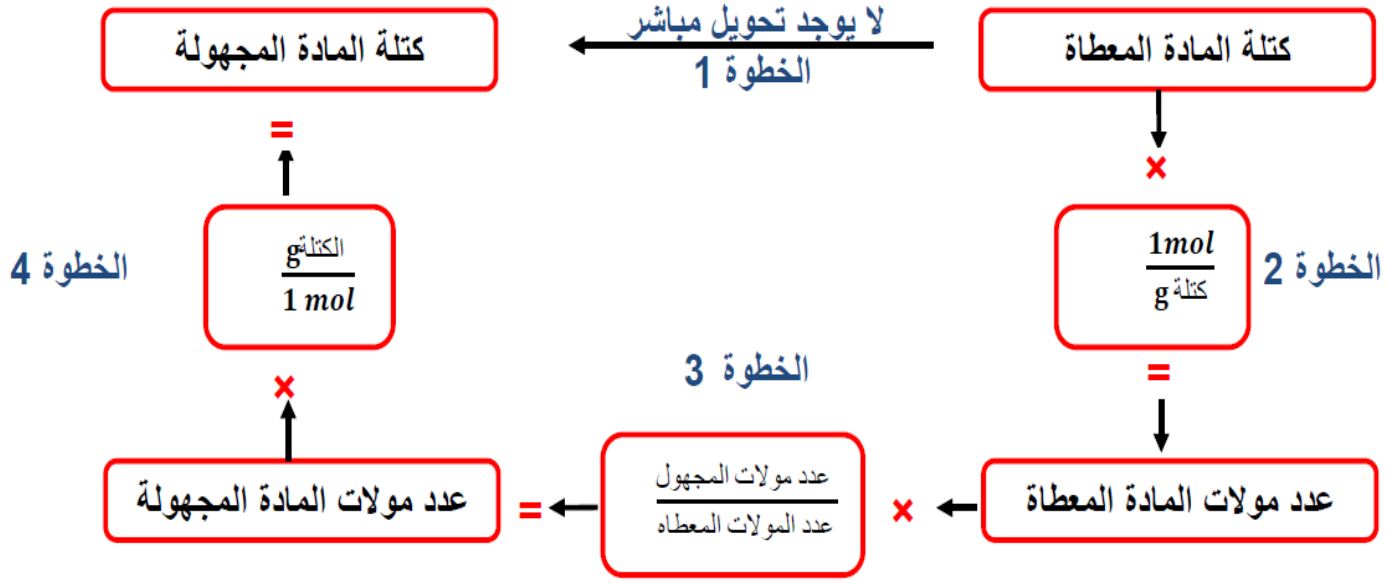
2- لمعرفة من أين تبدأ حساباتك . حدد الوحدة المستخدمة للمادة المعلومة

- إذا كانت الكتلة المعطاة g فابدأ بحساب من الخطوة 2
- إذا كانت الكمية mol فابدأ حساباتك بالخطوة 3.

3- تعتمد نهاية الحسابات على الوحدة المراد استخدامها للمادة المطلوب معرفة كميتها .

- إذا كان المطلوب المولات فتوقف بعد الخطوة رقم 3
- إذا كان المطلوب بالجرامات فتوقف بعد إكمال الخطوة رقم 4

- **مخطط الخطوات المستخدمة لحل مسائل الحسابات الكيميائية**



3-5 المادة المحددة للتفاعل Limiting Reactant

الفكرة الرئيسة يتوقف التفاعل الكيميائي عندما تُستنفد أيٌّ من المواد المتفاعلة تمامًا.

● لماذا تتوقف التفاعلات ؟
يستمر التفاعل إلى أن يتم استنفاد إحدى المواد أو جميعها . إذ تكون إحدى المواد أو أكثر فائضة في حين تكون مادة واحدة محددة للتفاعل
- لذا فإن كمية المواد الناتجة تعتمد على كمية المادة المحددة للتفاعل .
● المواد المحددة للتفاعل و المواد الفائضة :

مادة متفاعلة فائضة Excess Reactant المادة المتفاعلة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

المادة المحددة للتفاعل Limiting Reactant المادة المتفاعلة التي تستهلك تمامًا خلال التفاعل ومن ثم تحدد كمية النواتج.

● حساب الناتج بناء على المادة المحددة للتفاعل :

- كيف يمكنك حساب كمية الناتج عندما تكون إحدى المواد محددة للتفاعل ؟
١- نحدد المادة المحددة للتفاعل . لأن التفاعل سيتوقف عندما تستهلك هذه المادة تماماً
لذالك يتطلب تعرّف المادة المحددة للتفاعل إيجاد عدد مولات كل مادة متفاعلة.(وذالك بتحويل كتل المواد إلى مولات)
٢- استعمال نسب المولات : تتطلب معرفة النسبة المولية الصحيحة التي تربط بين المادتين كما أعطيت في المعادلة الموزونة .
٣- بعد حساب مولات المادة المحددة للتفاعل نحسب مولات المادة الناتجة عن طريق ***(ضرب مولات المادة المحددة للتفاعل في مولات المادة الناتجة)***
٤- يجب معرفة ما حدث للمادة الفائضة و الكمية المتفاعلة . (كمية المادة الفائضة = كتلة المادة – الكمية التي تفاعلت)

● لماذا نستخدم فائضاً من مادة متفاعلة ؟

- يتوقف كثير من التفاعلات عن الحدوث على الرغم من بقاء جزء من المواد المتفاعلة في خليط التفاعل .
- قد يؤدي ذالك إلى هدر المواد الأولية لذا وجد الكيميائيون أن استعمال مادة واحدة بكميات فائضة – وهي عادة المادة الأقل ثمناًيدفع التفاعل لاستمرار لحين نفاد المادة المحددة للتفاعل تماماً كما أن ذلك يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي .

++ ملحوظة : يكون المطاط الطبيعي لينا و لزجا ولذلك يعالج بعمليه الجلفنة ليصبح أكثر صلابة++

4–5 نسبة المردود المئوية Percent Yield

الفكرة الرئيسة نسبة المردود المئوية قياس لفاعلية التفاعل الكيميائي.

● **المردود النظري و المردود الفعلي :**

تسمى كمية الناتج المحسوبة هذه المردود النظري للتفاعل

المردود النظري	أكبر كمية من الناتج يمكن الحصول عليها من كمية المادة المتفاعلة المعطاة

- نادر ما ينتج عن التفاعل الكيميائي مردود فعلي مطابق للمردود النظري المتوقع .
- يحدد الكيميائي المردود الفعلي للتفاعل من خلال تجربة دقيقة يحسب من خلالها كتلة المادة الناتجة

المردود الفعلي	هو كمية المادة الناتجة عند إجراء التفاعل الكيميائي عملياً.

● **نسبة المردود المئوية :**

لقياس فاعلية التفاعل في إنتاج النواتج المرغوب فيها هو حساب نسبة المردود المئوية

نسبة المردود المئوية	نسبة المردود الفعلى إلى المردود النظرى فى صورة نسبة مئوية

نسبة المردود المئوية

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

لذا تحسب نسبة المردود المئوية بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري مضروبًا في مئة.

● **نسبة المردود المئوية و الجدوى الاقتصادية :**

تلعب نسبة المردود المئوية دور مهماً في تحديد التكلفة الاقتصادية لكثير من الصناعات .

ف مثلا يدخل الكبريت في تحضيرحمض الكبريتيك H_2SO_4و يستخدم في صناعه الأسمده و المنسوجات و المنظفات و الأصباغ

6–1 الغازات Gases

الفكرة الرئيسة تتمـدّد الغازات وتنتشـر، كما أنها قابلة للانضغـاط؛ لأنها ذات كثافة منخفضة، وتتكوَّن من جسيمات صغيرة جدًّا دائمة الحركة.

• نظريه الحركه الجزيئيه The Kinetic – Molecular Theorv

- من المظهر الخارجي للمادة يمكنك التمييز بين الذهب و الجرافيت والزئبق ، على النقيض من ذالك تبدي المواد التي تكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة خصائص فيزيائية متشابهة على الرغم من اختلاف بنيتها .

• أقترح الكيميائيان لدويغ بولتزمان و جيمس ماكسويل عام 1860م : كل منهما على حدة نموذجاً لتفسير خصائص الغازات وقد عرف هذا النموذج بنظرية الحركة الجزيئية وذالك لأن الغازات جميعها تتكون من جسيمات ، *حيث للأجسام المتحركة طاقة تسمى طاقة حركية*

• تصف نظرية الحركة الجزيئية :سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها

• تفسير نظرية الحركة الجزيئية لخصائص الغازات اعتماداً على :

1- حجم الجسيمات	تتكون الغازات من جسيمات ذات حجوم صغيرة جداً مقارنة بحجوم الفراغات التي تفصل بينها . كما أنها متباعدة لذالك تنعدم قوى التجاذب و التنافر فيما بينها .
2- حركة الجسيمات	إن حركة جسيمات الغاز مستمرة و عشوائية ، و تتحرك في خط مستقيم حتى تصطدم بجسيمات أخرى أو بجدار الوعاء الذي توجد فيه وتعد التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة. شكل 6-2 (التصادم المرن) : لا تفقد الطاقة الحركية و لكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة .
3- طاقة الجسيمات	هناك عاملان يحددان الطاقة الحركية للجسيم هما : 1- كتلة الجسيم 2- وسرعة الجسيم يمكن التعبير عن الطاقة الحركية للجسيم بالعلاقة الآتية : $KE = \frac{1}{2}mv^2$ حيث :KE = الطاقة الحركية m = كتلة الجسيم v = سرعة الجسيم المتجهة .

- ملاحظة : نجد أن الجسيمات عينة من غاز معين الكتلة نفسها . ألا أنه ليس لها السرعة نفسها لذالك ليس لها كمية الطاقة الحركية نفسها . ولذا تستخدم درجة الحرارة مقياساً لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة .

● ضغط الغاز Gas Pressure

- الضغط : بأنه القوة الواقعة على وحدة المساحة .

- ضغط الهواء :

يحيط بالكرة الأرضية طبقة الغلاف الجوي التي تمتد مئات الكيلومترات نحو الفضاء .و لما كانت جسيمات الهواء تتحرك في كل اتجاه فإنها تبذل ضغطا في كل الاتجاهات . وهو ما يعرف بالضغط الجوى أو ضغط الهواء .

● قياس الضغط الجوي :العالم (تورشللي)هو أول من أثبت وجود ضغط للهواء و يعرف الضغط الجوي بانه ارتفاع عمود زئبق طوله76سم

صمم العالم تورشللي جهاز (البارومتر) وهو أداة تستخدم لقياس الضغط الجوي

المانومتر : هو أداة لقياس ضغط الغاز المحصور داخل وعاء و يتكن من دورق متصل بأنبوب على شكل Uمملوء بالزئبق

+يكون عدد جسيمات الهواء فوق المرتفعات أقل من عند مستوى سطح البحر مما يؤدي الى ان الضغط ف المرتفعات أقل من الضغط عند مستوى سطح البحر(كلما ارتفعنا كلما قل الضغط و قلت جسيمات الهواء)+

● وحدات قياس الضغط

- وحدة قياس الضغط العالمية (SI) هي باسكال (Pa) ($1Pa= 1N/m^2$)

وحدات أخرى لقياس الضغط : (تور torr) (بار bar) (ملمترات زئبقيه mmHg) (عدد الأرطال لكل بوصه PSi)

- متوسط ضغط الهواء عند سطح البحر و عند درجة حرارة 0 ℃ (101.3 KPa)

- يسجل ضغط الهواء في العادة بوحدة قياس تعرف بالضغط الجوي (atm) حيث يساوي :

(atm) = 760mm Hg أو 101.3 KPa

● قانون دالتون للضغوط الجزيئية :

- وجد دالتون في أثناء دراسته لخصائص الغازات أن لكل غاز في خليط من الغازات ضغطاً خاصاً به .

نص قانون دالتون للضغوط الجزيئية :

أن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات التي في الخليط .

- يعرف نسبة ضغط كل غاز من الضغط الكلي بالضغط الجزئي للغاز .

- يعتمد الضغط الجزئي للغاز على عدد مولاته و حجم الوعاء و درجة حرارة خليط الغازات . ولكنه لا يعتمد على نوع الغاز

قانون دالتون للضغوط الجزئية للغازات

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n$$

P_{total} تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

P_1 و P_2 و P_3 تمثل الضغوط الجزئية للغازات وحتى الضغط الجزئي لآخر غاز في الخليط P_n

لحساب الضغط الكلي لخليط الغازات أضف الضغوط الجزئية إلى كل الغازات معًا.

Explaining the Behavior fo Gases تفسير سلوك الغازات

● **تفسير سلوك الغازات :**

- تساعد نظرية الحركة الجزيئية على تفسير سلوك الغازات إذ تسمح حركة الجسيمات الدائمة مثلاً للغاز أن يتمدد حتى يملأ الوعاء الموجودة فيه تماماً حيث تنتشر جسيمات الغاز و تتوزع لتملأ الوعاء كله .مثل البالون

● **تمتاز الغازات بـ :**

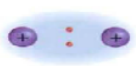
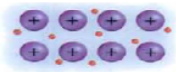
1- كثافة منخفضة	تذكر أن الكثافة هي كتلة الجسم في وحدة الحجم(الكثافة = الكتلة(g) ÷ الحجم (ml))
2- الانضغاط و التمدد	1-زياده الضغط تؤدي الى نقص الحجم (انكماش) 2- نقص الضغط يؤدي الى زياده الحجم (التمدد)
3- الانتشار و التدفق	وفقاً لنظرية الحركة الجزيئية فإنه لا أهمية لقوى التجاذب بين جسيمات الغاز . - لهذا تنساب هذه الجسيمات بسهولة و يتجاوز بعضها بعضاً . والمكان الذي ينساب فيه الغاز في كثير من الأحيان مشغولاً بغاز آخر . - الانتشار : حركة تداخل المواد معاً .((مثل شم رائحه العطر)) - أما التدفق : يحدث عندما يخرج الغاز من خلال ثقب صغير . - قام توماس جراهام في عام 1846م بإجراء تجربة لقياس معدل سرعة تدفق غازات مختلفة عند درجة الحرارة نفسها . - قانون جراهام للتدفق : ينص على أن معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب تناسباً عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية . قانون جراهام: معدل التدفق $\alpha \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$ يتناسب معدل انتشار أو تدفق الغاز عكسيًّا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية له. - ينطبق قانون جراهام أيضًا على معدل سرعة الانتشار إذ تنتشر الجسيمات الثقيلة أبطأ من الجسيمات الخفيفة عند درجة الحرارة نفسها . - ينطبق قانون جراهام أيضًا على معدل سرعة الانتشار إذ تنتشر الجسيمات الثقيلة أبطأ من الجسيمات الخفيفة عند درجة الحرارة نفسها . - يمكنك باستخدام قانون جراهام كتابة نسبة رياضية للمقارنة بين معدل انتشار غازين : $\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$

6–2 قوى التجاذب Forces of Attraction

الفكرة الرئيسة : تحدد القوى بين الجزيئية – ومنها قوى التشتت و القوى الثنائية القطبية و الروابط الهيدروجينية – حالة المادة عند درجة حرارة معينة .

القوى الجزيئية : هي قوى التجاذب التي تربط بين جسيمات المادة بروابط أيونية و تساهمية وفلزية

الجدول 2-6 المقارنة بين قوى التجاذب بين الجزيئية

نوع الرابطة	النموذج	أسس التجاذب	مثال
الأيونية		الشحنات السالبة والموجبة.	NaCl
التساهمية		النواة الموجبة والإلكترونات المشتركة.	H_2
الفلزية		الأيونات الفلزية الموجبة والإلكترونات المتحركة.	Fe

- القوى الجزيئية أقوى من القوى بين جزيئية

- القوى بين الجزيئية :

هي قوى بينية تربط بين جسيمات متشابهة مثل تلك التي بين جزيئات الماء أو جزيئات الكربون في الجرافيت .

وتنقسم إلى ثلاث أنواع هي : 1- قوى تشتت 2- قوى الثنائية القطبية 3- الروابط الهيدروجينية .

القوى بين الجزيئية

الأنواع	الخصائص
1- قوى التشتت	- هي قوة الترابط بين جزيئات غير قطبيه (الكتروناتها موزعه بالتسوي) مثل الأكسجين - تنتج هذه القوى الضعيفة عن إزاحة مؤقتة في كثافة الإلكترونات في السحابة الإلكترونية - تعرف أحياناً بقوى لندن نسبة إلى العالم الفيزيائي فريتز لندن وهو أول من وصفها - تنشأ قوى التشتت بين الجسيمات كافة ولكنها قوى ضعيفة بالنسبة إلى الجسيمات الصغيرة ويزداد تأثيرها مع زيادة عدد الإلكترونات . لذالك كلما زاد حجم الجسيم تصبح قوى التشتت أقوى -قوى التشتت بين جزيئات اليود أقوى من قوى التشتت بين البروم و أقوى من قوى التشتت بين الفلور و الكلور و هذا يفسر وجود الفلور و الكلور ف الحاله الغازية و البروم ف الحاله السائله و اليود ف الحاله الصلبه
2- قوى الثنائية القطبية	قوى ثنائية القطبية Dipole-Dipole Forces قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية. -- تحدث بين الجزيئات القطبية تحتوي الجزيئات القطبية على ثنائية قطبية دائمة - الجزيء القطبي يحتوي على مناطق سالبة جزئياً دائما وبعضها الأخر يكون موجباً جزئياً دائماً مما يخلق تجاذباً بين هاتين المنطقتين المختلفتين في الشحنة . - أما الجزيئات القطبية المجاورة فتواجه نفسها بحيث تصطف الشحنات المتعاكسة معاً . من أمثلتها : القوى الثنائية القطبيه بين كلوريد الهيدروجين HCl ولكن تبقى قوى التشتت فه اكبر من القوى الثنائية القطبيه
3- الرابطة الهيدروجينية	- هي نوع خاص في القوى الثنائية القطبية . - الرابطة الهيدروجينية : تحدث بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة H في جزئ مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهرسلبية كبيرة في جزئ أخر تحتوي عل الأقل على زوج واحد من الإلكترونات الغير رابطة . (مثل O – F – N) - تتغلب الرابطة الهيدروجينية على كل قوى التشتت و القوى الثنائية القطبية . - لابد لـ H أن يرتبط أما مع ذرة F أو O أو N حيث تكون كهرسلبية لهذه الذرات كافية لجعل ذرة الهيدروجين ذات شحنة جزئية موجبة و تكون هذه الذرات في الوقت نفسه صغيرة بقدر كاف يسمح لأزواج الإلكترونات الغير المرتبطة فيها بالاقتراب من ذرة H -تفسر الروابط الهيدروجينية سبب وجود الماء ف الحاله السائله عند درجه حرارة الغرفه و هو مكون من غازات

قوى التشتت Dispersion Forces القوى الضعيفة الناتجة عن التغير في كثافة الإلكترونات في الغيمة الإلكترونية.

قوى ثنائية القطبية Dipole-Dipole Forces قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.

رابطة هيدروجينية Hydrogen Bond رابطة قوية تنشأ بين الجزيئات التي تحتوي ذرات الهيدروجين متحدة مع ذرات ذات كهروسلبية عالية كالكلور والفلور والأكسجين.

6–3 المواد السائلة والمواد الصلبة

الفكرة الرئيسة لجسيمات المواد الصلبة والسائلة قدرة محدودة على الحركة كما يصعب ضغطها بسهولة.

السوائل Liguids

- نظرية الحركة الجزيئية قد طورت لتفسير سلوك الغازات ، إلا أنه يمكن تطبيقها أيضاً على السوائل و المواد الصلبة
- السوائل تأخذ شكل الوعاء الذي توجد فيه ولكنها تحتفظ بحجمها ثابتاً .أي أن جسيماتها تنساب
- السوائل لا تتمدد لتملأ الوعاء تماماً عكس الغازات
- جسيمات السائل لا تبقى في مكان ثابت

خصائص السوائل

الكثافة و الضغط	- تكون كثافة السوائل أكثر من الغازات عند درجة حرارة 25°C وضغط جوي 1 atm
	- تكون كثافة السوائل أكبر كثيراً من أبخرتها عند الظروف الجوية نفسها
	- يعود الارتفاع في كثافة السوائل إلى القوى بين الجزيئية التي تربط الجسيمات معاً .
	- تختلف السوائل عن الغازات فى أنها تعد غير قابلة للضغط

الميوعة	- تصنف الغازات و السوائل على أنها موائع ؛ بسبب قابليتها للانسياب والانتشار
	- تنتشر السوائل عادة أبطأ من الغازات عند درجة الحرارة نفسها،حيث لا ينتشر الزيت من المقلاة الا بالتسخين

اللزوجة	- اللزوجة هي مقياس مقاومة السائل للتدفق والانسياب
	- العوامل المؤثرة على اللزوجة :
	1- قوى التجاذب : - كلما كانت القوى بين الجزيئية في السوائل كبيرة زادت درجة لزوجتها
	2- حجم الجسيمات و شكلها : - كلما زادت الكتله (حجم الجسيم) كلما زادت اللزوجه
	3- درجة الحرارة : - تنخفض اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة

التوتر السطحي	- لا يتساوى تأثير القوى بين الجزيئية في جسيمات السائل جميعها فالجسيمات الموجودة وسط السائل تنجذب إلى تلك الموجودة فوقها و أسفل منها و على جانبيها . - أما الجسيمات الموجودة على سطح السائل فلا توجد قوة تجاذب من أعلى توازن التي أسفل منها ، ولذالك تجذبها محصلة القوة النهائية إلى أسفل فيحتل السطح أقل مساحة ممكنة بحيث يبدو كأنه مشدود .
	- تسمى الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين ***التوتر السطحي***
	- كلما زادت قوى التجاذب بين الجسيمات زاد التوتر السطحي
	- مثال فللماء توتر سطحي عال بسبب قدرة جسيمات على تكوين روابط هيدروجينية متعددة .
	- تكون قطرات الماء كروية -تسمح ظاهرة التوتر السطحي للعنكبوت بالمشي على الماء
	- مثال : انتزاع الأوساخ عن الجلد و الملابس باستخدام الماء فقط لا يمكنه انتزاع الأوساخ ولكن عند استخدام المنظفات و الصابون مع الماء يقل التوتر السطحي للماء بتكسر الروابط الهيدروجينية بين جسيمات الماء وعندها ينتشر الماء و يحمل الأوساخ بعيداً .
	- تسمى المركبات التي تعمل على خفض التوتر السطحي للماء ***عوامل خافضة للتوتر السطحي*** .

التماسك و التلاصق	- التماسك : قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة . - التلاصق : يصف قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة - الخاصية الشعرية : يرتفع الماء إلى أعلى في الأنبوب الأسطواني إذا كان رفيعاً جداً - تسمى هذه الأنابيب الرفيعة الأنابيب الشعرية . - تسمى حركة ارتفاع الماء داخل هذه الأنابيب الرفيعة ***الخاصية الشعرية*** . التي تفسر سبب امتصاص المناديل الورقية لكميات كبيرة من الماء

لزوجة الجسيمات ذات السلاسل الطويلة في تركيبها ـ ومنها الزيت المستخدم في الطبخ أو زيت المحركات ـ أكبر من لزوجة الجسيمات ذات السلاسل القصيرة، ففي السلاسل الطويلة تكون المسافات بين ذرات الجسيمات المتجاورة قصيرة جدّا، وبهذا تكون فرصة حدوث تجاذب بين الذرات أكبر.

+هناك ظاهرة شاذه اكتشفها العلماء و هي (الميوعه لفائقه) حيث برد العلماء سائل الهيليوم فوجدوا أن السائل فقد لزوجته على عكس النظريه الاساسيه التي تنص على أنه (بنقص الحرارة تزداد اللزوجه)

+الغاز الطبيعي المستخدم ف الطهو لا رائحه له ولكن الشركات تضيف الرائحه لكي يتنبه اهل المنزل لحدوث تسريب للغاز

ويعدّ زيت المحرك الذي يقلل من احتكاك الأجزاء المتحركة فيه مثالاً آخر على تأثير درجة الحرارة في اللزوجة ولذلك استعمل الناس قديما مزيجًا مختلفا من زيت المحرك في الصيف و الشتاء، فصُمّم زيت يُستخدم في الشتاء لينساب عند درجات حرارة منخفضة، وآخر في الصيف أكثر لزوجة ليناسب درجات الحرارة المرتفعة جدّا أما في الوقت الحاضر فيتم إضافة مواد خاصة إلى زيت المحرك لتعديل لزوجته حتى يُستخدم المزيج نفسه على مدار السنة. والجسيمات في المواد المضافة عبارة عن كرات مضغوطة ذات لزوجة منخفضة نسبيًّا عند درجات الحرارة المنخفضة، أما عند ارتفاع درجة الحرارة فيتحوّل شكل جسيمات المواد المضافة إلى خيوط طويلة تتشابك مع جسيمات زيت المحرك لترفع لزوجته.

المواد الصلبة Solids

+لا تعد المواد الصلبه من الموائع (عكس السوائل و الغازات)

● **كثافة المواد الصلبة :**

- تعتبر المواد الصلبة أكثر كثافة من السوائل و الغازات 2-تغرق المواد الصلبه ف السوائل لان كثافتها أكبر

- في حالة استثنائية يطفو الجليد فوق الماء لأن كثافة الماء في الحالة الصلبة أقل من كثافته سائلة

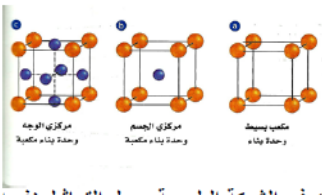
● **المواد الصلبة تنقسم إلى :**

المواد الصلبة البلورية

هي مادة ذراتها أو أيوناتها أو جزئيتها مرتبة في شكل هندسي منتظم

- يمكن تمثيل مواقع الجسيمات في البلورة في صورة نقاط ضمن الشبكة البلورية

- هناك 3 طرائق تترتب من خلالها الجسيمات داخل الشبكة البلورية لتكوين مكعب



الشكل 19-6 تبين هذه الرسوم ثلاث طرائق لترتيب الجسيمات في الشبكة البلورية، حيث تمثل كل كرة جسيمًا. a. تترتب الجسيمات عند زوايا المكعب فقط. b. وجود جسيم في وسط المكعب. c. وجود جسيمات وسط الأوجه الستة للمكعب. لكن لا وجود لأي جسيم وسط المكعب نفسه.

وحدة البناء : هي أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية يحمل التماثيل نفسه كما في البلورة - فوحدة البناء هي نموذج مصغر من البناء الأكبر الكامل وشكلها يحدد شكل البلورة كاملة

المواد الصلبة غير المتبلورة

هي المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر و منتظم ولا تحتوي على بلورات .

- تتكون هذه المواد عادة عندما تبرد المواد المنصهرة بسرعة كبيرة ,بحيث لا تسمح للبلورات بالتكوين

- مثل الزجاج و المطاط و الكثير من المواد البلاستيكية مواد صلبة غير متبلورة

تصنيف المواد الصلبة البلورية

- تصنف هذه المواد تبعاً لنوع الجسيمات المكونة لها وكيفية ارتباط هذه الجسيمات بعضها ببعض إلى خمس فئات هي :

الجدول 5-6 أنواع المواد الصلبة البلورية

النوع	وحدة الجسيمات	خصائص الحالة الصلبة	أمثلة
ذرية	الذرات	لينة إلى لينة جدًّا، درجة انصهار منخفضة، رديئة التوصيل.	عناصر المجموعة 18
الجزيئية	جسيمات	متوسطة اللين، تتفاوت درجات الانصهار بين المنخفضة والمرتفعة نسبيًّا، رديئة التوصيل.	I_2, H_2O, NH_3, CO_2, $C_{12}H_{22}O_{11}$
التساهمية الشبكية	ترتبط الذرات بروابط تساهمية	صلبة جدًّا، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل عادة.	الألماس C الكوارتز SiO_2
الأيونية	أيونات	صلبة، هشة، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل.	NaCl, KBr, $CaCO_3$
الفلزية	الذرات يحيط بها إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة	لينة إلى صلبة، درجة انصهار بين المنخفضة والمرتفعة، قابلة للسحب والطرق، ممتازة التوصيل.	جميع العناصر الفلزية

ملحوظه : معظم المواد (الصلبه الجزيئية) لا تكون صلبه في درجه حرارة الغرفه مثل الماء الا ان بعضها يكون صلب مثل السكر

+تستطيع ذرات الكربون و السيليكون تكوين مواد صلبه (تساهميه شبكيه) مثل الكوارتز

+يستطيع الكربون تكوين ثلاثه أنواع من المواد الصلبه (التساهميه الشبكيه) و هي :الالماس و الجرافيت و البكمنستر فوليرين

- تسمى ظاهرة وجود عنصر مثل الكربون بثلاثة أشكال في الحالة الفيزيائية نفسها (صلبة – سائلة – غازية) بالتآصل

6–4 تغيرات الحالة الفيزيائية Phase Changes

الفكرة الرئيسة تتغير حالة المادة عند إضافة الطاقة إليها أو انتزاعها منها.

تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة Phase Changes That Require Energy

تغير الحالة : هو تغير المادة من حالة إلى حالة أخرى - الماصة للطاقة أي التي تحتاج إلى طاقه أو (إضافة طاقة)

1-الانصهار 2-التبخر 3- التسامي

1- الانصهار مثل انصهار الثلج بفعل الحرارة (الطاقه) "الحرارة" هي انتقال الطاقه من جسم درجه حرارته أعلى الى جسم درجه حرارته أقل

- درجة انصهار المادة الصلبة المتبلورة هي درجة الحرارة التي تتكسر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض فتتحول المادة إلى الحالة السائلة
- من الصعب تحديد درجة الانصهار بشكل دقيق للمواد غير المتبلورة .لأنها تنصهر عند درجات حرارة أعلى من درجات انصهارها بسبب تركيبها العشوائي

2- التبخر تسمى الحالة الغازية للمواد التي تكون في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة البخار

- التبخر : هو العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى غاز أو بخار .
- عندما يحدث التبخر عند سطح السائل فقط تعرف هذه العملية بالتبخر السطحي
- عند تبخر الماء في وعاء مغلق يتجمع بخار الماء فوق سطح السائل و يولد ضغطاً على سطحه يعرف بضغط البخار
- تسمى درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي أو الضغط الجوي درجة الغليان

3- التسامي هو تحول المادة مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة

مثل : تسامي اليود الصلب - ثاني أكسيد الكربون(الثلج الجاف) كرات العث(-النفثالين)– معطرات الجو الصلبة

تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة Phase Changes That Release Energy

التغيرات التي تصاحبها أطلاق للطاقة إلى محيطها : 1- التجمد 2- التكاثف 3-الترسب

1- التجمد مثل : تجمد الماء التجمد عكس الانصهار .

درجة التجمد هي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى صلب بلوري .

2- التكاثف تعرف عملية تحول البخار إلى سائل بالتكثيف ● التكاثف هي عكس عملية التبخير .

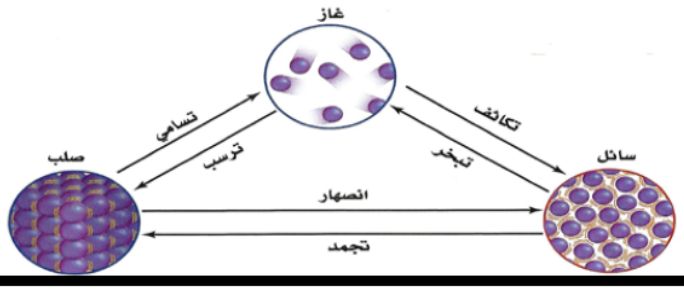
مثال : عند ملامسة بخار الماء سطحاً بارداً تنتقل الحرارة من جسيمات بخار الماء إلى السطح البارد فتتكاثف هذه الجسيمات على السطح الخارجي .مثال الندى على زجاج السيارات و النبات

3- الترسب هو عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة

- عكس عملية التسامي .

مثال : عند ملامسة بخار الماء سطح نافذة باردة في الشتاء تتكون قطرات صلبة على النافذة تسمى الصقيع

تَنتج السحب والضباب والأمطار جميعها عن التكاثف وتتكون كل هذه الظواهر عندما يمر الهواء المشبع ببخار الماء فوق أرض باردة أو مسطح مائي. ويحتاج تكونها إلى عامل آخر، هو جسيمات صلبة صغيرة جدًا معلقة في الهواء تسمى نوى التكاثف يمكن أن تكون هذه الجسيمات غبارًا أو سناجًا أو رذاذًا ومن ذلك ثاني أكسيد الكبريت أو أكسيد النيتروجين الذي يتكاثف عليه بخار الماء. وقد يستقر الهواء الدافئ في بعض الحالات فوق الهواء البارد، وهو ما يعرف بالانقلاب الحراري



الشكل 23-6 يوضح الشكل التحولات الستة المحتملة بين حالات المادة.

حدد ما تغيرات الحالة الفيزيائية التي تحدث بين المواد الصلبة والمواد السائلة؟

مخطط الحالة الفيزيائية Phase Diagram

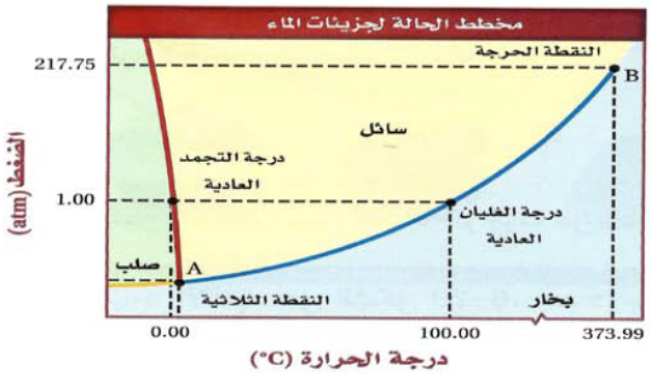
- يتحكم متغيران معاً في حالة المادة هما : 1- الضغط 2- درجة الحرارة

- لهذين المتغيرين تأثيرات عكسية على المادة حيث تعمل زيادة درجة الحرارة مثلا على رفع معدل تبخر الماء بينما تعمل زيادة الضغط على رفع معدل تكاثف البخار .

- مخطط الحالة الفيزيائية : هو رسم بياني للضغط مقابل درجة الحرارة يوضح حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجة الحرارة و الضغط .

- تسمى النقطة (A) التي يتقاطع عندها المنحنيات الحمراء و الزرقاء و الصفراء النقطة الثلاثية .ويوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معاً.

- تسمى النقطة (B) بالنقطة الحرجة وتمثل كلا من الضغط و درجة الحرارة التي لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة .



الشكل 29-6 يوضح هذا الرسم مخطط الحالة الفيزيائية للماء عند درجات حرارة وضغوط مختلفة.

7 الغازات Gases

7-1 قوانين الغازات The Gas Laws

الفكرة الرئيسة إذا تغير ضغط أي كمية ثابتة من غاز أو درجة حرارتها أو حجمها فسيتأثر المتغيران الآخران.

قانون بويل Boyle's Law

قانون بويل	حجم مقدار محدد من الغاز يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع علية عند ثبوت درجة الحرارة .
العلاقة	عكسية بين حجم الغاز و الضغط الواقع علية .
القانون الرياضي	$P_1V_1 = P_2V_2$ P: تمثل الضغط ،V : تمثل الحجم حاصل ضرب ضغط كمية محددة من الغاز في حجمها عند ثبوت درجة حرارتها يساوي كمية ثابتة. يمثل كل من P_1 و V_1 الضغط و الحجم لابتدائيين و P_2 و V_2 الضغط و الحجم الجديدين .

قانون شارل Charles's Law

قانون شارل	حجم مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط .
العلاقة	علاقة طردية بين الحجم و درجة الحرارة
القانون الرياضي	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ V تمثل الحجم ، T تمثل درجة الحرارة تمثل T_1 و V_1 درجة الحرارة والحجم الابتدائي و T_2 و V_2 درجة الحرارة والحجم الجديدين
ملاحظة	عند استخدام قانون شارل يعبر عن درجة الحرارة بالكلفن (مطلقة) لذلك انتبه ف المسائل ان وردت الحرارة بالسلسيوس استخدم معامل التحويل $T_K = 273 + T_C$

قانون جاي - لوساك Gay– Lussac.s Law

- ينتج الضغط عن اصطدام جسيمات الغاز بجدران الوعاء . فكلما ارتفعت درجات الحرارة زاد عدد لاصطدامات و طاقتها .لذا تؤدي زيادة الحرارة إلي زيادة الضغط إذا لم تغير الحجم .

قانون جاي لوساك	ينص على أن ضغط مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الحجم
العلاقة	علاقة طردية بين الضغط و درجة الحرارة المطلقة (انظر شكل 7-3)
القانون لرياضي	قانون جاي لوساك $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ P تمثل الضغط ، T تمثل درجة الحرارة حاصل قسمة الضغط على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدد من الغاز ذي حجم ثابت يساوي مقدرًا ثابتًا.
ملاحظة	تستخدم درجة الحرارة المطلقة (كلفن K) في معادلات قوانين الغازات

القانون العام للغازات The Combined Gas Law

قانون العام للغازات	هو يحدد العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة و الحجم لكمية محددة من الغاز .
	- وهو عبارة عن جمع قانون بويل و شارل و قانون جاي لوساك في قانون واحد
العلاقة	يتناسب الضغط عكسياً مع الحجم و طردياً مع درجة الحرارة .
القانون الرياضي	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ P = تمثل الضغط ، V = تمثل الحجم ، T = تمثل درجة الحرارة حيث حاصل ضرب الضغط والحجم مقسومًا على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدّد من الغاز يساوي مقدارًا ثابتًا.

الجدول 7-1 قوانين الغازات

القانون	بويل	شارل	جاي لوساك	القانون العام
الصيغة	$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
ما الثابت؟	مقدار الغاز ودرجة الحرارة	مقدار الغاز والضغط	مقدار الغاز والحجم	مقدار الغاز

+الحجم =0 في حالتين : 1- درجه الحرارة = -273 C° 2- درجة الحرارة = 0 K

+درجه الصفر على مقياس كلفن تسمى : (الصفر المطلق)

درجة الصفر المطلق	هو يمثل أقل قيمة ممكنة لدرجة الحرارة(بلكلفن) التي تكون عندها طاقة الذرات أقل ما يمكن

7–2 قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

الفكرة الرئيسة يربط قانون الغاز المثالي بين عدد الجسيمات وكل من الضغط ودرجة الحرارة والحجم.

مبدأ أفوجادرو Avogadro's Principle

ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات

المول هو عدد أفوجادرو (6.02×10^{23}) من الجسيمات

الحجم المولاري : لغاز هو الحجم الذي يشغله 1mol منه عند درجة حرارة 0°C و ضغط جوي 1atm

الظروف المعيارية: تكون درجة الحرارة = 0 °C وضغط جوي = 1atm

وجد افوجادرو أن 1mol من أي غاز يشغل حجم مقدارة 22.4 L .

معامل التحويل عندما يكون الغاز في الظروف المعيارية = 22.4 L/mol

$$\text{عدد المولات } n = V \times \frac{1\text{mol}}{22.4\text{ mol}}$$

قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

+الغاز المثالي : هو كل غاز ينطبق عليه فروض النظريه الحركيه الجزيئية

قانون الغاز المثالي قانون يصف السلوك الطبيعي للغاز المثالي إعتمادًا على ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته وعدد مولاته.

قانون الغاز المثالي

$$PV = nRT$$

P = الضغط.
V = الحجم.
n = عدد المولات.
R = ثابت الغاز المثالي.
T = درجة الحرارة

يرمز لثابت الغاز المثالي بـ R

إن حاصل ضرب الضغط والحجم في مقدار معين من الغاز عند درجة حرارة ثابتة يساوي مقدرًا ثابتًا.

الجدول 2-7 قيم R

وحدات R	قيمة R
$\frac{L\cdot atm}{mol\cdot K}$	0.0821
$\frac{L\cdot kPa}{mol\cdot K}$	8.314
$\frac{L\cdot mmHg}{mol\cdot K}$	62.4

قانون الغاز المثالي - الكتلة المولية والكثافة

- الكتلة المولية و قانون الغاز المثالي : $M = \frac{mRT}{PV}$

- كثافه الغاز و قانون الغاز المثالي: $D = \frac{MP}{RT}$

لماذا تحتاج إلى معرفة كثافة الغاز؟ فكر في طرائق إطفاء الحريق. تعتمد إحدى طرائق إطفاء الحريق على منع غاز الأكسجين من الوصول من خلال تغطية الحريق بغاز اخر لا يحترق ولا يساعد على الاحتراق، CO_2 لذا يجب أن تكون كثافة هذا الغاز أكبر من كثافة الأكسجين ليحل محله.

الغاز الحقيقي مقابل الغاز المثالي Real Versus Ideal Gases

خصائص الغازات المثالية	
1	تتبع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية .
2	حجم جسيمات الغاز المثالي يكاد يكون معدوماً .
3	لا تشغل حيزاً .
4	لا توجد قوى تجاذب بينها و لا تتجاذب مع جدران الوعاء ولا تتنافر معه .
5	تتحرك جسيمات الغاز المثالي حركة عشوائية دائمة في خطوط مستقيمة .
6	يتبع الغاز المثالي قوانين الغازات تحت كل الظروف من ضغط و درجة حرارة .
7	تصادم الجسيمات في الغازات المثالية مرنة.

- لكن في الحقيقة ليس هناك غاز مثالي .

● متى يكون قانون الغاز المثالي غير مناسب للاستخدام مع الغاز الحقيقي ؟

- تحيد معظم الغازات الحقيقية في سلوكها عن الغاز المثالي عند

الضغط	درجة الحرارة
- عند الضغط العالي بسبب أن زيادة الضغط يؤدي ألى أجبار جسيمات الغاز على الاقتراب بعضها من بعض حتى يصبح من غير الممكن إهمال الحجم الذي تشغله الجسيمات وتتحول الغازات الحقيقية إلى سائل إذا تعرضت لضغط كاف .	- عند انخفاض درجة الحرارة تنخفض طاقة جسيماته الحركية وهذا يعني أن قوى التجاذب تكون قوية بين جسيماته وهذا يؤثر في سلوك الغاز (تتحول الغازات ألى سوائل عند انخفاض درجة الحرارة بقدر كاف) كالبروبان
قطبية الجسيمات	حجم الجسيمات
- لا تسلك الغازات القطبية سلوك الغاز المثالي (بسبب قوة التجاذب بين جسيماته تكون أكبر) كـ بخار الماء	- كلما زاد حجم الغازات الغير قطبية تبتعد عن سلوك المثالي للغاز . كالبيوتان

+الهيليوم مثال على الغاز غير القطبي وهو مثالي +

7—3 الحسابات المتعلقة بالغازات Gas Stoichiometry

الفكرة الرئيسة عندما تتفاعل الغازات فإن المعاملات في المعادلات الكيميائية الموزونة التي تمثل هذه التفاعلات تشير إلى عدد المولات والحجوم النسبية للغازات.

الحسابات الكيميائية للتفاعلات المتضمنة للغازات Reactions Involving Gases

- تذكر أن المعاملات في التفاعلات الكيميائية تمثل عدد مولات المواد المشاركة في التفاعل .
- على سبيل المثال يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الاكسجين لإنتاج بخار الماء .

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$$

- وهذه المعاملات لا تمثل المولات فقط وإنما تمثل الحجوم النسبية أيضاً .لأنها معادله تفاعل غازات (جميع المواد غازيه)

ولهذا فإن2L من غاز الهيدروجين تتفاعل مع 1L من غاز الأكسجين وينتج 2L من بخار الماء

الحسابات الكيميائية : حساب الحجم Volume–Volume Problems

لايجاد حجم غاز مجهول من معادلة تفاعل غازات نستخدم هذا القانون لايجاد الحجم

$$\text{حجم الغاز المعطى} \times \frac{\text{مولات الغاز المطلوب}}{\text{مولات الغاز المعطى}}$$

+تفاعلات الغازات لا تضمن ذكر الحرارة و الضغط لانه عد التفاعل تتوزع الحرارة و الضغط بشكل متساوي على كل اطراف التفاعل +

الحسابات الكيميائية :الحجم – الكتلة Stoichiometry and Problems

++انظر الكتاب ص 115 للأهميه ++

+تستخدم الامونيا في مصانع الاسمده لصناعه اسمده غنيه بالنيتروجين فالنيتروجين عنصر هام لنمو النبات

و نحصل عليه من : 1- تثبيت النيتروجين ف التربه بواسطه النبات 2- تحليل المواد العضوية 3-مخلفات الحيوانات

+يستعمل غاز الايثين (الايثيلين) كـ ماده خام لصناعات مبلمر البولي ايثيلين المستخدم ف الصناعات البلاستيكيه +

- ملاحظة : تعتمد العمليات الصناعية على الحسابات الكيميائية التي درستها في الأمثلة السابقة

8 الهيدروكربونات Hydrocarbons

8–1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

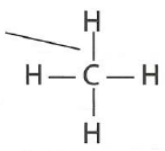
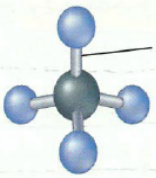
الفكرة الرئيسة الهيدروكربونات مركبات عضوية تحتوي على عنصر الكربون وتعد مصدرًا للطاقة والمواد الخام.

المركبات العضوية Organic Compounds

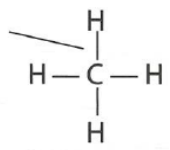
- اعتقد العلماء انه لا يمكن تصنيع المركبات العضوية وهذا عائد إلى مبدأ الحيوية (أو حياتية)الموجودة في المخلوقات الحية (العضوية) وهذا اعتقاد غير صحيح أي أنهم اعتقدوا ان المخلوقات الحية فقط هي القادرة على انتاج الكربون
- العالم فريدريك فوهلر (ألماني) أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر و بذالك أثبت بطلان الفكرة القائلة بأن تحضير المركبات العضوية تحتاج إلى قوة حيوية .
- يطلق ***المركب العضوي*** على المركبات التي يحتوي على الكربون ماعدا أكاسيد الكربون و الكربيدات و الكربونات غير عضويه
- بسبب كثرة المركبات العضوية خصص فرع كامل من فروع الكيمياء سمي الكيمياء العضوية .
- يقع الكربون في المجموعه 14 من الجدول الدوري و يشارك الكتروناته ليكون اربع روابط تساهميه مع الهيدروجين

الهيدروكربونات Hydrocarbons

- الهيدروكربون هو : أبسط المركبات العضوية ويتكون من عنصري الكربون و الهيدروجين فقط .
- ابسط الهيدروكروبونات هو الميثان CH_4 و هو مكون من ذرة كربون ترتبط مع اربع ذرات هيدروجين و
- هو المكون الاساسي للغاز الطبيعي و من أجود انواع الوقود
- يمثل الكيميائيون جزيئات المركبات العضوية ب اكثر من طريقه يوضح الشكل التالي اربعه منها :

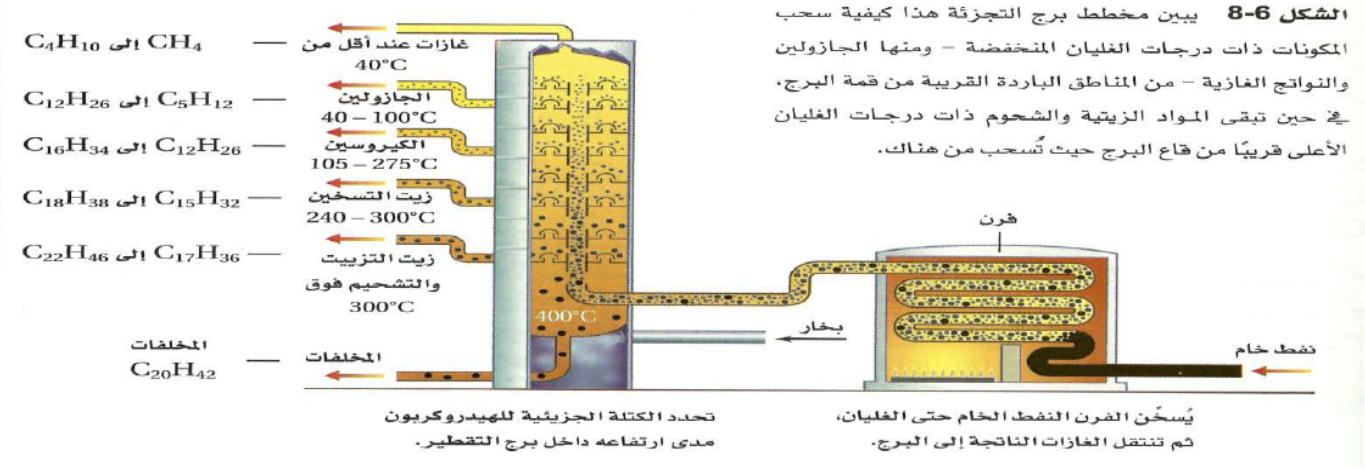
النماذج الهيدروكربونات			
الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة و العصا	نموذج الفراغي
لا تعطي معلومات عن الشكل الهندسي للجزيء	تظهر الترتيب العام للذرات في الجزيء	يظهر الشكل الهندسي للجزيء	يعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يبدو الجزيء لو أمكن رؤيته حقيقية
CH_4	رابطة تساهمية أحادية 	 نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي

- الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون :

الروابط بين ذرات الكربون		
رابطة أحادية	رابطة ثنائية	رابطة ثلاثية
هيدروكربونات مشبعة	هيدروكربونات غير مشبعة	
لا تتفاعل مع البروم	تتفاعل مع البروم	
رابطة تساهمية أحادية 	$CH_2 = CH_2$	$H-C \equiv C-H$
تسمى الكانات(الكان)	تسمى الكينات (الكين)	تسمى الكاينات (الكاين)

Refining Hydrocarbons تنقية الهيدروكربونات

- تنتج اليوم الكثير من الهيدروكربونات من الوقود الاحفوري المسمى النفط (البترول) وهو خليط معقد بعكس الغاز الطبيعي و يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة
- يوجد الغاز الطبيعي مصاحبا للترسبات لنفطيه و هو مكون بشكل اساسي من الميثان
- لذا فإن النفط قليلاً ما يستخدم في صورته الخام فهو أكثر فائدة للإنسان عندما يفصل إلى مكونات أو أجزاء أبسط .
- يحدث هذا الفصل من خلال عملية التقطير التجزيئي .
- التقطير التجزيئي هي عملية تتضمن تبخر النفط عند درجة الغليان ثم تجمع المشتقات أو المكونات المختلفة في أثناء تكثيفها عند درجات حرارة متباينة .يجرى التقطير التجزيئي في أبراج للتجزئة
-يتم التحكم ف الحرارة داخل ابراج التجزئة بحيث تكون 400 س عند اسفل البرج وهو مكان الي يغلي فيه النفط و تبدأ ف الانخفاض كلما ارتفعنا الى قمه البرج و تنخفض درجه الغليان مع انخفاض الكتله الجزيئية



الشكل 6-8 يبين مخطط برج التجزئة هذا كيفية سحب المكونات ذات درجات الغليان المنخفضة – ومنها الجازولين والنواتج الغازية – من المناطق الباردة القريبة من قمة البرج، في حين تبقى المواد الزيتية والشحوم ذات درجات الغليان الأعلى قريبًا من قاع البرج حيث تُسحب من هناك.

- التقطير التجزيئي لا ينتج الكمية المرغوب فيها من الجازولين ولكنه ينتج في المقابل الزيوت الثقيلة بكميات كبيرة
- طور الكيميائيون و المهندسون العاملون في قطاع النفط عملية تساعد على مواءمة العرض مع الطلب وأطلق على هذه العملية التي تحول فيها المكونات الثقيلة إلى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر وتسمى ***التكسير الحراري*** .
- يحدث عملية التكسير الحراري عند غياب الأكسجين ووجود عامل مساعد .
- بالإضافة إلى تكسير الهيدروكربونات الثقيلة إلى جزيئات بالحجم المطلوب في الجازولين تنتج أيضاً المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات ، ومنها البلاستيك و الأفلام و الألياف الصناعية .

تصنيف الجازولين GASOLINE GAS

- لا تعد أي من المشتقات الناتجة عن تكرير النفط الخام مادة نقية ، ويعد الجازولين خليطاً وليس مادة نقية .
- يستخدم الجازولين في السيارات و يجب ان يحترق تماما و يشتعل ف الوقت المناسب لكي لا تحدث فرقعه-
- لا تحترق معظم الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة (غير متفرعة) تماماً ، وتميل بفعل الحرارة و الضغط إلى الاشتعال المبكر قبل أن يصبح المكبس في الموضع الصحيح ، وقبل اشتعال شمعة الاحتراق إذ يكون هذا الاحتراق المبكر مصحوباً بفرقعة .
- أنشئ نظام تصنيف الأوكتان أو منع الفرقعة للبنزين مما أدى إلى إدراج تصنيف الأوكتان على مضخات البنزين .
- للبنزين متوسط درجة تصنيف الأوكتان يقارب 89 في حين للبنزين الممتاز قيمة أعلى تصل 91 أو أكثر و التصنيف الأوكتاني للطائرات 100 و لسيارات السباق 110 (نظام تصنيف الاوكتان ف المملكه 91+95)
-أول بئر نفط تم حفره هو في امريكا في ولايه بنسلفانيا على يد العالم (ادوين دريك)

8–2 الألكانات Alkanes

الفكرة الرئيسة الألكانات هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط أحادية.

الألكانات ذات السلاسل المستقيمة Straight–Chain Alkanes

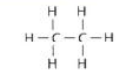
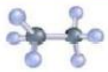
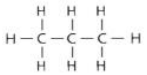
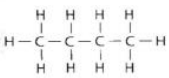
الألكانات : وهي هيدروكربونات على روابط أحادية فقط بين الذرات تنتهي أسماء الالكانات بمقطع ((ان))

+الميثان هو اصغر مركب في الالكانات الصيغة العامة للألكانات : C_nH_{2n+2}

- الألكانات التي تحوي خمس ذرات كربون أو أكثر تبدأ أسماؤها بمقاطع مشتقة من أرقام يونانية أو لاتينية تمثل عدد ذرات الكربون من كل سلسلة .

- أما مركبات – الميثان و الأيثان و البروبان و البيوتان فقط سميت قبل معرفة بناء تركيب الألكانات وأسمائها ليست مشتقة من بادئة رقمية .

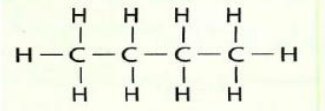
الجدول 8-1 الألكانات البسيطة

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي
الإيثان (C_2H_6)			
البروبان (C_3H_8)			
البيوتان (C_4H_{10})			

الجدول 8-2 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	C_2H_6	CH_3CH_3
بروبان	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
هكسان	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
هبتان	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

- الصيغ البنائية للألكانات المستقيمة :

الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة	الصيغة البنائية الوحدة المتكررة
	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$CH_3(CH_2)CH_3$ تسمى (CH_2) بالوحدة المتكررة

- تسمى سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة ***بالسلسلة المتماثلة*** .

- الصيغة العامة للألكانات : C_nH_{2n+2}

+البروبان يستعمل في صورة وقود للطبخ و التسخين

+البيوتان يستعمل في القداحات و المشاعل و تصنيع المطاط الصناعي

+الأيزو بيوتان يستعمل في التبريد و جل الحلاقه

الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة

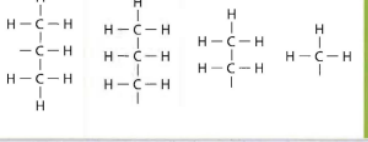
عبارة عن سلسلة رئيسية من ذرات الكربون متفرع منها مجموعة بديلة (بديلة لذرة الهيدروجين) تسمى مجموعة الكيل

-الألكانات المتفرعه و المستقيمه لها ال (الصيغه الجزيئية) نفسها و لكنها تختلف تماما عن بعضها ف الترتيب و هذا يؤدي الى تغيير هويتها و هذا يؤكد المبدأ الكيميائي الذي ينص على " أن يحدد ترتيب الذرات ف الجزئ العضوي هويته "

- يطلق على أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) عند تسمية الألكانات المتفرعة ***بالسلسلة الرئيسة***

- تسمى كل التفرعات الجانبية ***بالمجموعة البديلة*** (مجموعه الألكيل)

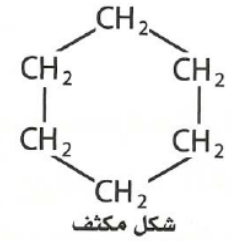
- ينسب اسم المجموعة (الألكيل)البديلة المشتقة من الألكان والتي تتفرع من السلسلة الرئيسة إلى اسم الألكان ذي السلسلة المستقيمة الذي يحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها ويتم تغير المقطع الأخير من (ان) الى (يل) .

الجدول 3-8	الألكانات البسيطة				
الاسم	الميثيل	الإيثيل	البروبيل	الأيزوبروبيل	البيوتيل
الصيغة البنائية المكثفة	CH_3-	CH_3CH_2-	$CH_3CH_2CH_2-$	CH_3CHCH_3	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
الصيغة البنائية					

تسميه الألكانات(ارجع للكتاب ص 139)

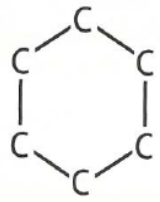
الألكانات الحلقية Cycloalkanes

- تعد قدرة ذرة الكربون على تكوين تراكيب بنائية حلقية من أسباب وجود هذا التنوع في المركبات العضوية .
- يسمى المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية ***بالهيدركربون الحلقي***
- تستخدم البادئة (حلقي) مع اسم الهيدروكربون للإشارة إلى احتواء الهيدروكربون على بناء حلقي .
- الهيدروكربونات الحلقية المحتوية على روابط أحادية فقط تسمى ***بالألكانات الحلقية*** .
- تظهر الأشكال الخطية الروابط بين الذرات الكربون فقط ، و الزوايا في الشكل على أنها مواقع ذرات الكربون .بالنسبة لذرات الهيدروجين فيفترض أنها تحتل بقية مواقع الرابط إلا إذا وجدت التفرعات (المجموعات البديلة)
- يمكن تمثيل التراكيب البنائى للهكسان الحلقى بطرائق عدة :



شكل مكثف

شكل خطي



شكل هيكلي

+الالكانات الحلقيه لا تشمل الايثان و الميثان (ذرات الكربون فيها ثلاث فـ أكثر) تبدأ من البروبان

+يستخدم الهكسان الحلقي في تصنيع مزيلات الدهون + العطور

+تسميه الالكانات الحلقيه (ارجع للكتاب ص 142)+

خصائص الألكانات

- الخصائص الفيزيائية للألكانات :

1- درجة الغليان و الانصهار منخفضة بسبب عدم قطبيتها الذي يؤدي إلى ضعف التجاذب بين جزيئاتها

2- عدم امتزاج الألكانات في الماء بسبب قوى التجاذب بين جزيئات الألكان أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات الألكان و الماء . تذوب الألكانات في المذيبات المكونة من جزيئات غير قطبية .

- الخصائص الكيميائية للألكانات :

1- ضعف نشاطها الكيميائي .بسبب عدم قطبيتها الذي يؤدي إلى إن يكون قوة انجذابها نحو الأيونات أو الجزيئات ضعيفة جداً يمكن إرجاع ضعف نشاط الألكانات إلى قوة الربطة بين C-C و C-H النسبية .

2-جزيئات الالكانات غير قطبيه (هذا تفسير ذوبانها ف الجزيئات غير القطبيه)

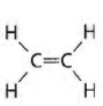
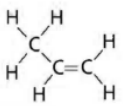
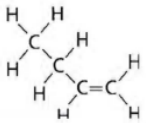
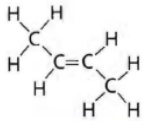
8–3 الألكينات و الألكاينات Alkenes and Alkynes

الفكرة الرئيسة الألكينات هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية واحدة.
أما الألكاينات فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل.

الألكينات Alkenes

- تسمى الهيدروكربونات غير المشبعة المحتوية على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون ***بالألكينات***.
- لا يوجد ألكين بذرة كربون واحدة ، وعليه فإن أبسط ألكين يحتوي على ذرتي كربون ترتبطان برابطة ثنائية لتعطي C_2H_4 . وهو الايثين(يقابل الايثان ف الألكانات) على عكس الالكانات ابسط مركب فيها هو الميثان
- الصيغة العامة للألكينات : C_nH_{2n}
- يقل كل ألكين عن الالكان المناظر له بذرتي هيدروجين ، لأن إلكترونين اثنين يكونان الرابطة التساهمية الثانية .

الجدول 5-8 مقارنة الخصائص الفيزيائية

الاسم	إيثين	بروبين	1- بيوتين	2- بيوتين
الصيغة الجزيئية	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_4H_8
الصيغة البنائية				
الصيغة البنائية المكثفة	$CH_2=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CHCH_3$

+تسميه الالكينات (راجع الكتاب ص 147)

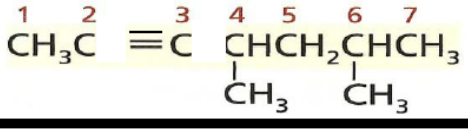
● خصائص الألكينات و استخداماتها :
1- الألكينات مثل الألكانات مواد غير قطبية
2- ذائبيتها قليلة في الماء
3- درجات انصهارها و غليانها منخفضة
4- الألكينات أكثر نشاطاً من الألكانات حيث إن الرابطة المشتركة الثانية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون ، مهيئة بذلك موقعاً جيداً للنشاط الكيميائي .
● استخدام الإيثين :
1- يستخدم في إنضاج الفواكه.و تساقط الاوراق
2- يعد الإيثين من المواد الأولية المستخدمة في تصنيع مادة البولي إيثيلين البلاستيكية المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات (الاكياس البلاستيكيه + الحبال +علب الحليب)
3- هناك الكينات أخرى مسؤولة عن روائح الليمون الأصفر والأخضر ، وأشجار الصنوبر .

الألكاينات Alkynes

- تسمى الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون ***بالإلكاينات*** .
- تشترك فى الرابطة الثلاثية ثلاثة أزواج من الإلكترونات .
- يعد الإيثاين C_2H_2 أبسط الألكاينات ، وأكثرها استخداما وهو معروف باسمه الشائع بأسيتيلين .
- الصيغة العامة للإلكاينات : C_nH_{2n-2}
- يقل فيها الهيدروجين بـ اثنين عن الألكين المناظر له و بـ 4 عن الألكان المناظر

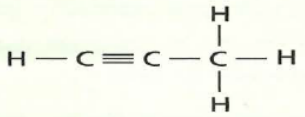
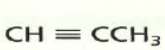
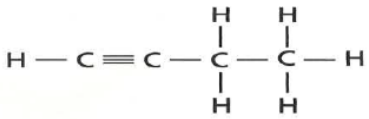
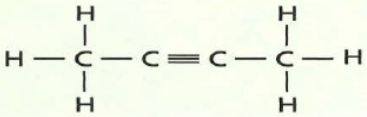
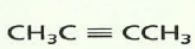
• تسمية الألكاينات :

- تسمى بالطريقة المماثلة للإلكينات و الفرق الوحيد هو أن السلسلة الرئيسة ينتهي بـ (اين) بدلاً من (ين) .



6,4 – ثنائي ميثيل 2-هبتاين

الجدول 6-8 أمثلة على الألكاينات

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة
إيثاين	C_2H_2		
بروباين	C_3H_4		
1 – بيوتاين	C_4H_6		
2– بيوتاين	C_4H_6		

• خصائص الألكينات و استعمالاتها :

1- للألكينات خصائص فيزيائية و كيميائية شبيهة بالألكينات

2- الألكاينات أكثر نشاطاً من الألكينات عموماً ، وذالك لأن الرابطة الثلاثية في الألكاينات تشكل كثافة إلكترونية أكبر مما في رابطة الألكينات الثنائية لذا تكون أكثر نشاطاً .

• استخدامات الإيثاين :

1- تستخدم مشاعل الأسيتيلين عادة لأغراض اللحام .

2- يستخدم كمواد اولية في صناعة البلاستيك و غيرها من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في الصناعة .

- الاسم الشائع للأيثاين هو الأسيتيلين وهو ناتج ثانوي عن تنقية البترول .
- يحضر الأيثاين من تفاعل كربيد الكالسيوم CaC_2 مع الماء .

8-4 متشكلات الهيدروكربونات Hydrocarbon Isomers

الفكرة الرئيسة لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

المتشكلات عبارة عن اثنين أو اكثر من المركبات تحتوي على الصيغه الجزيئية نفسها ولكنها تختلف ف الصيغ البنائية
++المركب و المركب الحلقي المناظر له لا يكونون متشكلات ++

1- المتشكلات البنائية

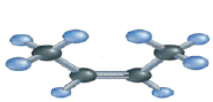
لها صيغة جزيئية واحدة إلا أن مواقع (ترتيب) الذرات فيها تختلف في خصائصها الكيميائية و الفيزيائية .
وهذا يدعم أهم مبادئ الكيمياء(بناء المادة يحدد خصائصها)
- كلما زادت عدد ذرات الكربون زادت المتشكلات البنائية

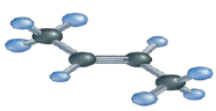
2- المتشكلات الفراغية

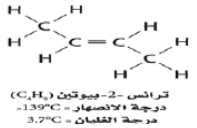
هي متشكلات تربط فيها الذرات بالترتيب نفسه و لكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).
- هناك نوعان منها أحداهما في الألكينات و الألكانات
حيث إن في اللألكانات تحتوي رابطة أحادية بين ذرات الكربون تساعدها على الدوران بسهولة ، بعكس اللألكينات فأنها تحتوي رابطة تساهمية ثنائية لا تسمح بالذرات بالدوران و يجعلها ثابتة كم في الشكل

3- المتشكلات الهندسية

هي متشكلات ناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات و اتجاهها حول الرابطة الثنائية . يؤثر الترتيب الهندسي في الخواص الفيزيائية و الكيميائية
- قارن بين الصيغتين البنائيتين لـ 2 – بيوتين في الشكل تلاحظ.
- ان التركيب الذي تكون في مجموعتا الميثيل في الجهة نفسها من الجزئ يشار إلية بالبادئة (سيس)
- في حين يشار الى التركيب الذي تكون فيه مجموعتا الألكيل في جهتين متقابلتين من الجزيء بالبادئة (ترانس) . - بالغة اللاتينية تعني (سيس) الجهة نفسها .
و(ترانس) تعني الجهة الأخرى . - ذرات الكربون الثنائية غير قادرة على الدوران فليس من السهل التحول من التركيب سيس إلى ترانس .

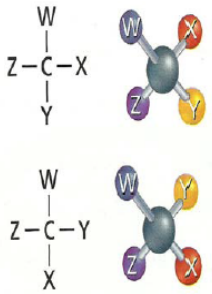






4- المتشكلات الضوئية

هي متشكلات التي تنتج عن ترتيبات فراغية لـ 4 مجموعات مختلفة حول ذرة الكربون نفسها تمثل فنة أخرى من المتشكلات الفراغية
- للمتشكلات الضوئية الخصائص الفيزيائية و الكيميائية نفسها .
- وجود خاصية الكيرالية في المركب الذي يحتوي على ذرة كربون غير متماثلة وهي التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ذرات مختلفة إذ يمكن دائماً ترتيب المجموعات الأربعة بطريقتين مختلفتين كما في الشكل 8-22
- نلاحظ اختلاف بين التركيبين هو تبديل مواقع المجموعتين X و Y ولا تستطيع تدوير الشكلين بأي طريقة ليصبحا متطابقين
- المتشكلات التي يكون كل منها صورة مرآة للآخر تسمى المتشكلات الضوئية .
- الدوران الضوئي عندما يمر الضوء المستقطب خلال محلول يحتوي على متشكل ضوئي فإن مستوى الاستقطاب يدور إلى اليمين (مع عقارب الساعة عندما تنظر إلى مصدر الضوء) بتأثير متشكل D أو إلى اليسار (عكس عقارب الساعة) بتأثر L
- مثال :
المتشكل L – مينثول أحد المتشكلات الضوئية التي تستخدمها في حياتك ولهذا المتشكل الطبيعي نكهة النعناع الحادة وله تأثير منعش .
- إما المتشكل الآخر (صاحب صورة المرآة) D – مينثول فليس له التأثير المنعش الخاص بـ L – مينثول نفسه .



الكيرالية Chirality

أعلن الكيميائي الفرنسي لويس باستور عن اكتشافه وجود بلورات المركب العضوي حمض الطرطريك، في صورتين، العلاقة بينهما كعلاقة جسم وصورته في المرآة. وصورته في المرآة. سُميت أشكال البلورات **نموذج** اليد اليمنى **نموذج** اليد اليسرى. ولشكلي حمض الطرطريك الخصائص الكيميائية نفسها، وكذلك لهما درجة الانصهار، والكثافة، والذائبية في الماء نفسها.

ويُطلق اليوم على هذين الشكلين D – حمض الطرطريك، و L- حمض الطرطريك. ويرمز الحرفان D وL إلى البادئتين اللاتينيتين(dextro) وتعني جهة اليمين، و (levo) وتعني جهة اليسار. وتَسمّى الخاصية التي يوجد فيها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى **الكيرالية**. وتتمتع الكثير من المواد الموجودة في المخلوقات الحية ـ ومنها الحموض الأمينية المكوِّنة للبروتينات ـ بهذه الكيرالية.

++ذرة الكربون غير المتماثله هي : تلك التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ذرات مختلفه ++

8–5 الهيدروكربونات الأروماتية Aromatic Hydrocar

الفكرة الرئيسة تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات بسبب بنائها الحلقي، حيث تتشارك الإلكترونات في عدد من الذرات.

الصيغة البنائية للبنزين The Structure of Benzene

+الأصباغ الطبيعيه ف السجاد و المواد العطريه تحتوي على مركبات ذات حلقات كربون سداسيه

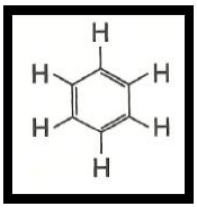
+عزل البنزين لأول مرة على يد العالم (مايكل فارادي) عن طريق الغازات المنبعثه من تسخين زيوت الحيتان او الفحم

+البنزين غير مشبع لانه يحتوي على روابط ثنائية او ثلاثيه

+البنزين ماده غير نشطه كيميائيا

+الصيغة الجزيئية للبنزين C_6H_6 (لكن دار جدل واسع حول الصيغه البنائيه)

- اقترح العالم كيكولي صيغة بنائية مختلفة للبنزين وهو شكل سداسي يتكون من ذرات الكربون تتناوب الكربون فيه الروابط الأحادية و الثنائية .



ادّعى كيكولي أنه رأى الصيغة البنائية للبنزين في المنام عندما غلبه النعاس أمام الموقد في مدينة "جنت"، ببلجيكا، إذ قال إنه حلم بـ"أوروبوروس، Ouroboros"، وهو شعار مصري قديم تظهر فيه أفعى تفترس ذيلها، مما جعله يفكر في الشكل الحلقي. ويفسر الشكل السداسي المُسطح الذي اقترحه كيكولي بعض خصائص البنزين، ولكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي.

● نموذج البنزين الحديث :

-أول من فسر ضعف النشاط الكيميائي للبنزين هو العالم (لينوس باولينج)

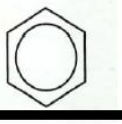
- تنبأت نظرية المجالات المهجنة أن أزواج الإلكترونات المكونة للرابطة الثنائية في البنزين لا تتجمع بين ذرتي كربون محددتين كما هو الحال في الألكينات .

- عوضاً على ذالك أن أزواج الإلكترونات غير متمركزة (متحركة) مما يعني أنها تشترك في جميع ذرات الكربون الست في الحلقة .

- عدم تمركز يجعل جزيء البنزين ثابتاً كيميائياً .

- لا تكتب ذرات الهيدروجين الست عادة في الشكل ولكن من الضروري أن نتذكر أنها موجودة .

ترمز الدائرة في منتصف الشكل السداسي للسحابه الالكترونيه المكونة من أزواج الإلكترونات الثلاثة .



المركبات الأروماتية Aromatic Compounds

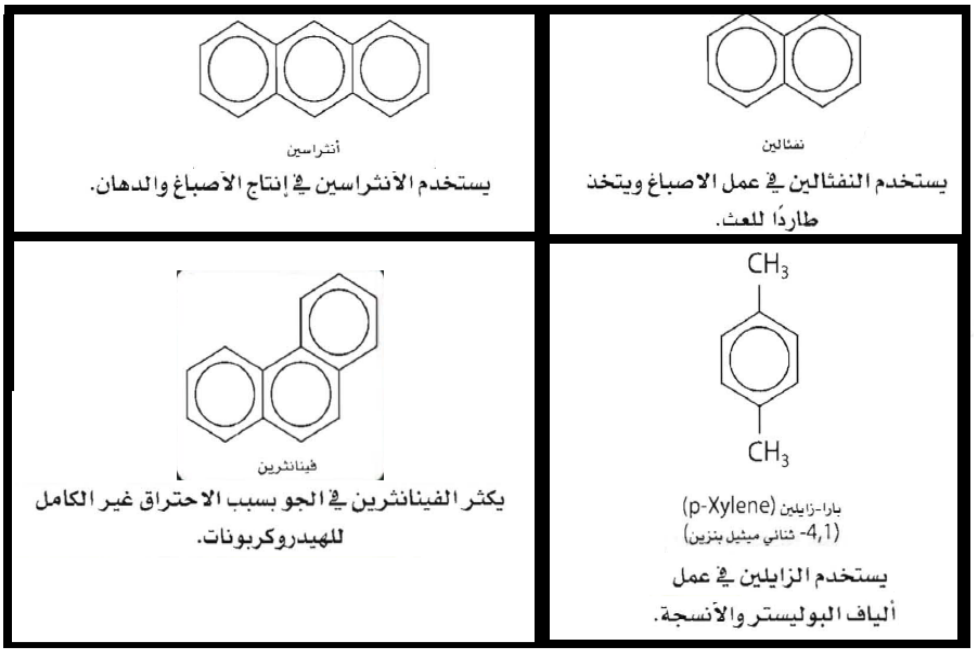
- تسمى المركبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءاً من بنائها **المركبات الاروماتية**.

- سميت بهذا الاسم لانها مرتبطه بـ الزيوت ذات الرائحه الطيبه التي ف البهارات او الفواكه

- تسمى الهيدرو كربونات مثل الألكانات و الألكينات و الألكاينات **بالمركبات الألفاتية** .

- تعني كلمة أليفاتية (الدهن) لأنه كان القدماء يحصلوا عليها من تسخين دهون الحيوانات و شحومها .

+المركبات الاروماتيه ادناه أمثله على (الحلقات الملتحمه fused) و هي مركبات عضوية تحتوي على حلقتين او اكثر مشتركه في احد الأضلاع



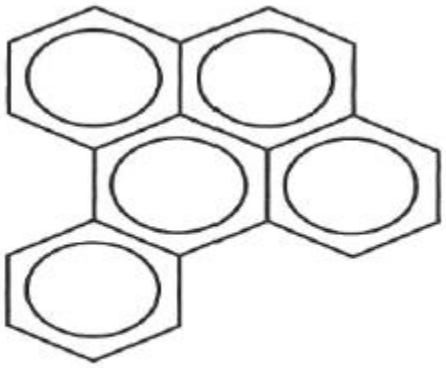
++تسميه المركبات الأروماتيه (راجع الكتاب ص 162)++

المواد المسرطنة شاع سابقًا استخدام الكثير من المركبات الأروماتية، وبخاصة البنزين والتولووين والإكزايلين، بوصفها مذيبات صناعية ومختبرية، إلا أن الاختبارات أظهرت ضرورة الحد من استخدام هذه المركبات؛ لأنها تؤثر في صحة الأشخاص المعرّضين لها بصورة متكررة.

وتشمل المخاطر الصحية المرتبطة مع المركبات الأروماتية أمراض الجهاز التنفسي، والمشاكل المتعلقة بالكبد، وتلف الجهاز العصبي.

وبالإضافة إلى هذه المخاطر فإن بعض المركبات الأروماتية مواد مسرطنة، أي تسبب مرض السرطان.

إن أول مادة مسرطنة تمّ تعرّفها هي مادة أروماتية اكتشفت في سِناج المداخن. وقد عَرف منظفو المداخن في بريطانيا بإصابتهم بالسرطان واكتشف العلماء أن السبب في ذلك يعود إلى المركب الأروماتي بنزوبايرين وهو ناتج ثانوي عن احتراق المخاليط المعقدة من المواد العضوية، ومنها الخشب والفحم. وعُرفت أيضًا بعض المركبات الأروماتية الموجودة في الجازولين على أنها مسرطنة.



بنزوبايرين

(قال صلى الله عليه و سلم عند وفاته منبها أمته : الصلاة الصلاة و ما ملكت أيمانكم)