

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: $A + B \rightarrow AB$

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

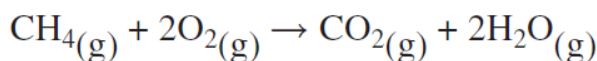
تفاعلات الاحتراق Combustion Reactions

تفاعل الاحتراق يتحد الأكسجين مع مادة كيميائية $A + O_2 \rightarrow AO$

مطلقاً طاقة على شكل حرارة وضوء.

يحدث تفاعل احتراق مهم عند حرق الفحم للحصول على طاقة،

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



الميثان هو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، وينتمي إلى مجموعة من المركبات 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.

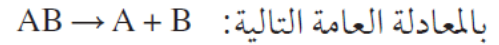
+كل تفاعل تكوين يحتوي على الأكسجين يعد تفاعل احتراق

+تفاعلات التكوين ناتجها مركب واحد فقط فإذا كان ناتج التفاعل أكثر من مركب يحتوي على الأكسجين فإنه تفاعل احتراق فقط و ليس تكوين

تفاعلات التفكك Decomposition Reactions

الأكثر نشاطاً	الفلزات ليثيوم روبيديوم بوتاسيوم كاليوم صوديوم ماغنسيوم ألومنيوم منجنيز خارصين حديد نيكل قصدير رصاص نحاس فضة بلاتين ذهب
الأقل نشاطاً	الهالوجينات فلور كلور بروم يود

تفاعل التفكك تفاعل يتفكك فيه مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة. ولهذا فإن تفاعلات التفكك هي عكس تفاعلات التكوين. ويمكن تمثيلها

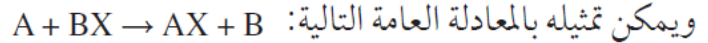


- تحتاج تفاعلات التفكك لكي تحدث إلى مصدر للطاقة،
- من الأمثلة المشهورة على تفاعلات التفكك تفكك **أزيد الصوديوم**
- يستعمل هذا التفاعل في نفخ أكياس الهواء (أكياس السلامة) في السيارات

تفاعلات الإحلال Replacement Reactions

1- تفاعلات الإحلال البسيط

تفاعل الإحلال البسيط التفاعل الذي تحل فيه ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب



- احلال فلز مكان عنصر : (تفاعل الليثيوم و الماء)
 - احلال فلز مكان فلز (النحاس في محلول نترات الفضة)
 - 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 للدلالة على عدم حدوث التفاعل

2- تفاعلات الإحلال المزدوج تتضمن تفاعلات الإحلال المزدوج تبادل الأيونات بين مركبين ، كما هو مبين في المعادلة 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
التكوين	• مادتان أو أكثر • مركب واحد
الاحتراق	• فلز و أكسجين • لافلز و أكسجين • مركب و أكسجين
التفكك	عنصران أو أكثر و/ أو مركبات أخرى
الاحلال البسيط	• فلز ومركب • لافلز ومركب
الاحلال المزدوج	• مركبان مختلفان، أحدهما صلب، أو ماء، أو غاز.

المحاليل المائية Aqueous Solutions

● المحلول مخلوط متجانس.

● **المحلول المائي** يحتوي على مادة أو أكثر مذابة في الماء تسمى **المذاب**.

أما الماء - أكبر مكونات المحلول - فيسمى **المذيب**.

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

أنواع التفاعلات في المحاليل المائية Reactions in Aqueous Solutions

● **التفاعلات التي تكون رواسب** عند خلط محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول كلوريد النحاس II. يتكون راسب

● **التفاعلات التي تكون 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 يشكل أغلب المحلول. فعندما تخلط محلول حمض الهيدروبروميك HBr مثلًا مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH يتكون ماء

● **التفاعلات التي تكون غازات** عندما تخلط حمض الهيدروبروميك 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 ب كربونات الصوديوم الهيدروجينية. وفي الحالات جميعها يجب أن يحدث تفاعلان متزامنان في المحلول لينتج غاز وأحد هذين التفاعلين تفاعل إحلال مزدوج، والآخر تفاعل تفكك.

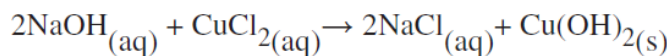
الربط علم الأحياء إن التفاعل بين كل من أيونات الهيدروجين وأيونات البيكربونات لإنتاج الماء

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.

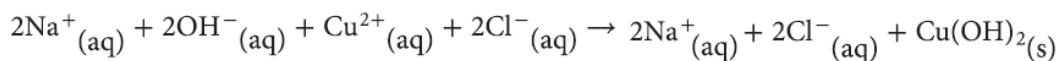
هذا التفاعل يحدث أيضًا في المنتجات التي يدخل في تركيبها صودا الخبز المحتوية على كربونات الصوديوم الهيدروجينية التي تجعل الأشياء المعبوزة تنتفخ، وتستخدم مضافًا للحموضة، وفي طفايات الحريق، وصناعة كثير من المنتجات.

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.

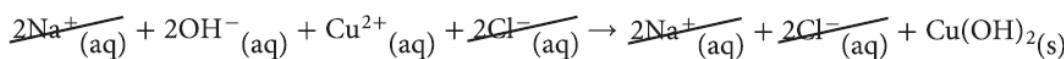
وتسمى المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول **بالمعادلة الأيونية الكاملة**. لاحظ أن أيونات الصوديوم والكلور مواد متفاعلة وناجمة في الوقت نفسه، أي أنها لم تشارك في التفاعل، ولهذا تسمى **أيونات متفرجة** وهي عادة لا تظهر في المعادلات الأيونية وعند شطب هذه الأيونات من طرفي المعادلة الأيونية تحصل على ما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



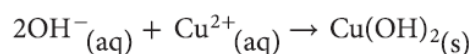
معادله كيميائية عادية



معادله أيونية كاملة
(فصل كل عنصر و وزع الذرات و حظ الاشارات)



شطب الأيونات المتفرجة



معادله أيونية نهائية

الفقرة الرئيسية 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**، تكريباً 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

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

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 عددياً كتلته الذرية،

● عدد المولات يربط بين عدد أفوجادرو و عدد الجسيمات ف المركب أو العنصر

● الكتلة المولية تربط بين الكتلة بالجرامات و عدد المولات في المركب أو العنصر

● وحده الكتلة الذرية amu أما وحده الكتلة المولية 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 الكتلة في مقلوب الكتلة المولية:

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

● اذن قد توصلنا أنه للتحويل بين عدد المولات و عدد الذرات نستخدم قوانين أفوجادرو

● و للتحويل بين عدد المولات و الكتلة نستخدم قوانين الكتلة المولية

● هناك نوع اخر من التحويل نستخدم فيه القانونين و يكون الحل من خطوتين و هو التحويل من كتله الى عدد ذرات الكتاب ص 65

5-3 مولات المركبات Moles of Compounds

هذا الدرس سيناقش نفس القوانين و معاملات التحويل الواردة في الدرس الماضي و لكنه يطبقها على المركب بدلا من العناصر المفردة في الدرس السابق ملحوظة : مثل هذا المركب ($C_2H_3Br_4$) الارقام أسفل العناصر تعد هي اعداد 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 عدة عناصر؟

نجمع كتله كل عنصر لواحده ثم نجمعهم مع بعض
نوجد كتله كل عنصر عن طريق قانون :
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
كتله المركب \times $\frac{1\text{mol}}{\text{الكتله الموليه للمركب}}$
طبعا الكتله الموليه للمركب لن تكون معطاه
و نوجد لها بالقانون السابق أعلاه

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

5-4 الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية Empirical and Molecular

الفكرة الرئيسية

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

Percent Composition

التركيب النسبي المئوي

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

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

Empirical Formula

الصيغة الأولية

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

- عندما لا تكون القيم في النسبة المولية أعدادًا صحيحة فلا يمكن استعمالها في 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 صحيحًا

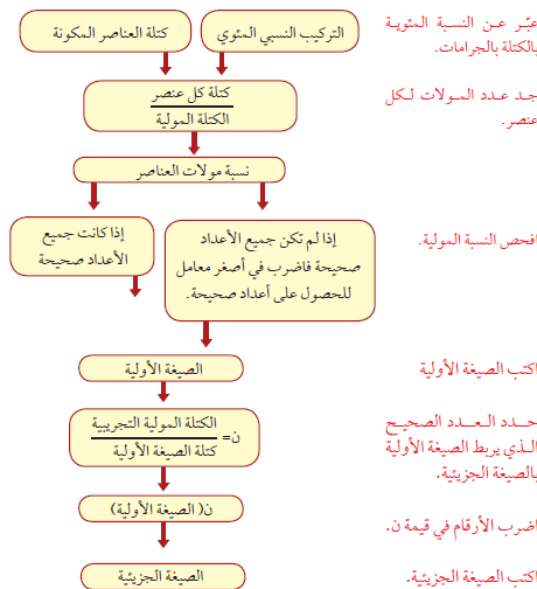
Molecular Formula

الصيغة الجزيئية

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. فمثلاً، غاز الأستيلين وسائل البنزين لهما نفس التركيب النسبي المئوي والصيغة الأولية (CH)، ولكنهما يختلفان تمامًا في الخواص.

- غاز الاستيلين : يستخدم في لحام المعادن

الشكل 5-13 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 الرئيسية الأملاح المائية هي مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة .

Naming Hydrates

تسمية الأملاح المائية

تلتصق جزيئات الماء أحياناً بالأيونات خلال تكون المادة الصلبة. وتسمى جزيئات الماء التي تصبح جزءاً من البلورة ماء التبلور

وتسمى المواد الأيونية الصلبة التي تحتجز فيها جزيئات ماء أملاحاً 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 $\text{COCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. ويُسمى هذا المركب كلوريد الكوبلت (II) سداسي الماء (أي يحتوي على 6 جزيئات ماء).

Analyzing a Hydrates

تحليل الأملاح المائية

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

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

1- تستخدم الأملاح المائية كمجففات فمثلاً كلوريد الكالسيوم المائي يوضع في قعر إناء مغلق ليستخدم هذا الإناء كمجفف

2- تضاف كبريتات الكالسيوم للمذيبات العضوية كالايثانول للحفاظ عليها خالية من الماء

3- تمنع تأثير الرطوبة في الدوائر الإلكترونية الدقيقة توضع مع المعدات الالكترونيه و البصريه لتي تشحن ف البحار

4- تستخدم لخرن الطاقة الشمسية مثل ملح كبريتات الصوديوم المائية $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

أهميتها

5-1 المقصود بالحسابات الكيمائية

علاقة المول بالجسيمات Particle and Mole Relationships

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

الحسابات الكيمائية : هي دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة و المواد الناتجة في التفاعل

تعتمد الحسابات الكيمائية على **قانون حفظ الكتلة** : كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

• نسبة المولات :

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

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

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

2-5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

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

استخدام الحسابات الكيميائية Using Stoichiometry

استخدام الحسابات الكيميائية Using Stoichiometry

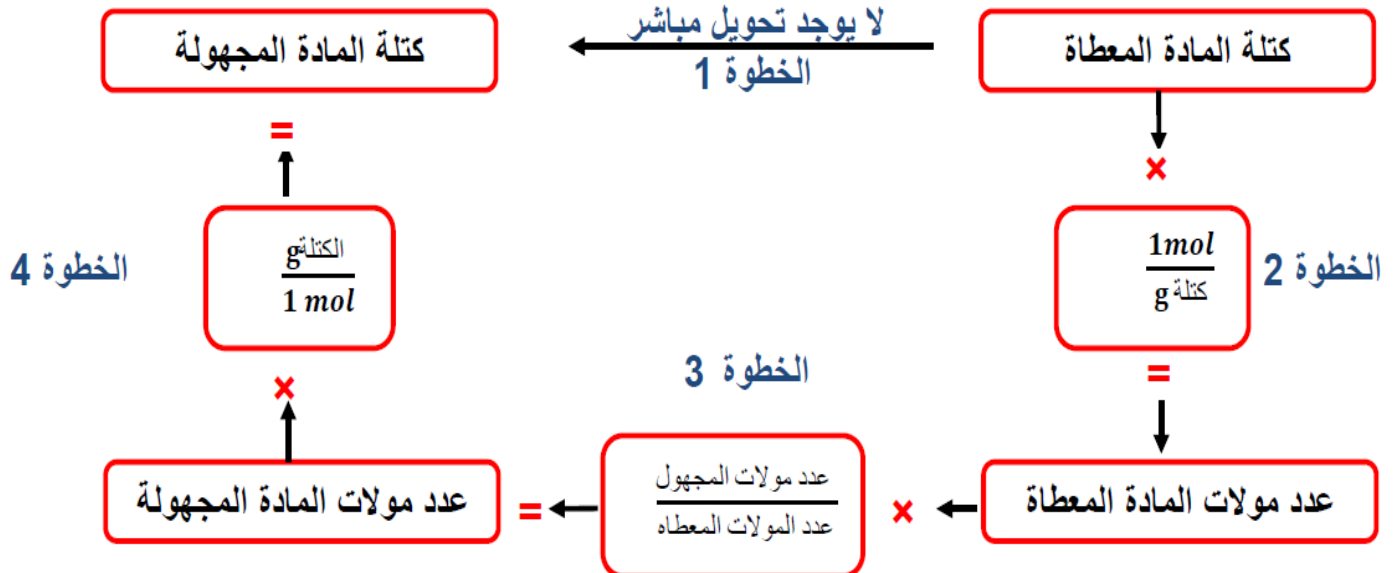
- الأدوات اللازمة لإجراء الحسابات الكيميائية :

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

يتوقف التفاعل الكيميائي عندما تستنفذ أي من المواد المتفاعلة تماماً.

● 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 تماماً 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

لذلك يتطلب تعريف المادة المحددة للتفاعل إيجاد عدد مولات كل مادة متفاعلة. (وذلك 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 ذلك إلى هدر المواد الأولية لذا وجد الكيميائيون أن استعمال مادة واحدة بكميات فائضة - وهي عادة

المادة الأقل ثمناً يدفع التفاعل لاستمرار لحين نفاذ المادة المحددة للتفاعل تماماً كما أن ذلك يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي .

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

4-5 نسبة المردود المئوية Percent Yield

الفكرة الرئيسية ▶ 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 الفعلي إلى المردود النظري في 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 مضروباً في مئة.

● نسبة المردود المئوية و الجدوى الاقتصادية :

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

ف مثلاً يدخل الكبريت في تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4 و يستخدم في صناعه الأسمده و المنسوجات و المنظفات و الأصباغ

1-6 الغازات Gases

الفكرة الرئيسية

تتمدد الغازات وتنتشر، كما أنها قابلة للانضغاط؛ لأنها ذات كثافة منخفضة، وتتكون من جسيمات صغيرة جداً دائمة الحركة.

● نظرية الحركة الجزيئية The Kinetic - Molecular Theory

- من المظهر الخارجي للمادة يمكنك التمييز بين الذهب و الجرافيت والزنبق ، على النقيض من ذلك 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** وذلك 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 لذلك 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 لذلك 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 ضغطاً في كل الاتجاهات . وهو ما يعرف بالضغط الجوي أو ضغط الهواء :

● **قياس الضغط الجوي**: العالم (تورشللي) هو أول من أثبت وجود ضغط للهواء و يعرف الضغط الجوي بأنه ارتفاع عمود زئبق طوله 76سم 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 لامبلوء 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) ($1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$)

وحدات أخرى لقياس الضغط : (تور torr) (بار bar) (ملمترات زئبقية mmHg) (عدد الأرطال لكل بوصة PSI)

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

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

$$101.3\text{ KPa} \text{ أو } 760\text{mm Hg} = (\text{atm})$$

● قانون دالتون للضغوط الجزئية :

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

نص قانون دالتون للضغوط الجزئية :

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} تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

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

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 معاً.

تفسير سلوك الغازات Explaining the Behavior fo Gases

• 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))

1-زيادة الضغط تؤدي الى نقص الحجم (انكماش)
2- نقص الضغط يؤدي الى زياده الحجم (التمدد)

2- الانضغاط و التمدد

ووفقاً لنظرية الحركة الجزيئية فإنه لا أهمية لقوى التجاذب بين جسيمات الغاز .
- لهذا تناسب 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 رائحة 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:

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

يتناسب معدل انتشار أو تدفق الغاز عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية له .

3- الانتشار و التدفق

- ينطبق قانون جراهام أيضاً على معدل سرعة الانتشار إذ تنتشر الجسيمات الثقيلة أبطأ من الجسيمات الخفيفة عند درجة الحرارة نفسها .
- ينطبق قانون جراهام أيضاً 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 :

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

2-6 قوى التجاذب Forces of Attraction

الفكرة الرئيسية: 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 و فلزية

الجدول 2-6	المقارنة بين قوى التجاذب بين الجزيئية	نوع الرابطة	
مثال	اسم التجاذب	التمثيل	
NaCl	الشحنات السالبة والموجبة.		الأيونية
H ₂	النواة الموجبة والإلكترونات المشتركة.		التساهمية
Fe	الأيونات الفلزية الموجبة والإلكترونات المتحركة.		الفلزية

- 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 .

الأنواع	الخصائص
1- قوى التشتت	- هي قوة الترابط بين جزيئات غير قطبية (الكربونات موزعة بالتساوي) مثل الأكسجين
	- تنتج هذه القوى الضعيفة عن إزاحة مؤقتة في كثافة الإلكترونات في السحابة الإلكترونية تعرف أحيانا بقوى لندن نسبة إلى العالم الفيزيائي فريتز لندن وهو أول من وصفها
2- قوى الثنائية القطبية	- تنشأ قوى التشتت بين الجسيمات كافة ولكنها قوى ضعيفة بالنسبة إلى الجسيمات الصغيرة ويزداد تأثيرها مع زيادة عدد الإلكترونات . لذلك 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 الحالة الغازية و البروم ف الحالة السائلة و اليود ف حاله الصلبه
	-قوى ثنائية القطبية Dipole-Dipole Forces قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.
3- الرابطة الهيدروجينية	-- تحدث بين الجزيئات القطبية تحتوي الجزيئات القطبية على ثنائية قطبية دائمة
	- الجزيء القطبي يحتوي على مناطق سالبة جزئياً دائماً وبعضها الآخر 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 القطبية بين كلوريد الهيدروجين HCl ولكن تبقى قوى التشتت فه أكبر من القوى الثنائية القطبية
3- الرابطة الهيدروجينية	- هي نوع خاص في القوى الثنائية القطبية .
	- الرابطة الهيدروجينية : تحدث بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة H في جزيء مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسلبية كبيرة في جزيء آخر تحتوي على الأقل على زوج واحد من الإلكترونات الغير رابطة . (مثل O - F - N)
	- تتغلب الرابطة الهيدروجينية على كل قوى التشتت و القوى الثنائية القطبية .
	- لا بد لـ H أن يرتبط أما مع ذرة F أو O أو N حيث تكون كهروسلبية 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 حاله السائله عند درجه حراره الغرفه و هو مكون من غازات

قوى التشتت **Dispersion Forces** القوى الضعيفة الناتجة عن التغيير 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.

3-6 المواد السائلة والمواد الصلبة

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

السوائل Liquids

- 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 لتماماً لعكس 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 في أنها تعد غير قابلة للضغط

الميوعة	- تصنف الغازات و السوائل على أنها موانع ؛ بسبب قابليتها للانتشار 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 والانسحاب
	- 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 الكتلته (حجم الجسيم) كلما زادت اللزوجة
	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 ، ولذلك تجذبها محصلة القوة النهائية إلى أسفل فيحتل السطح أقل مساحة ممكنة بحيث يبدو كأنه مشدود .
	- تسمى الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدر 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 و عندها 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 - ومنها الزيت المستخدم في الطبخ أو زيت المحركات - أكبر من لزوجة الجسيمات ذات السلاسل القصيرة، ففي السلاسل الطويلة تكون المسافات بين ذرات الجسيمات المتجاورة قصيرة جداً، وبهذا تكون فرصة حدوث تجاذب بين الذرات أكبر.

+ هناك ظاهرة شاذة اكتشفها العلماء و هي (الميوعة لفائقه) حيث يرد العلماء سائل الهيليوم فوجدوا أن السائل فقد لزوجته على عكس النظرية الأساسية التي تنص على أنه (بنقص الحرارة تزداد اللزوجة)

+الغاز الطبيعي المستخدم ف الطهو لا رائحة له ولكن الشراكات تضيف الرائحة لكي يتنبه اهل المنزل لحدوث تسريب للغاز

ويعدّ زيت المحرك الذي يقلل من احتكاك الأجزاء المتحركة فيه مثالا آخر على تأثير درجة الحرارة في اللزوجة ولذلك استعمل الناس قديماً مزيجاً مختلفاً من زيت المحرك في الصيف و الشتاء، فصُمم زيت يُستخدم في الشتاء ليناسب عند درجات حرارة منخفضة، وآخر في الصيف أكثر لزوجة ليناسب درجات الحرارة المرتفعة جداً. 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 نسبياً عند درجات الحرارة المنخفضة، أما عند ارتفاع درجة الحرارة فيتحول شكل جسيمات المواد المضافة إلى خيوط طويلة تشابك مع جسيمات زيت المحرك لترفع لزوجته.

المواد الصلبة Solids

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

• كثافة المواد الصلبة :

- تعتبر المواد الصلبة أكثر كثافة من السوائل و الغازات 2-تفرق المواد الصلبة ف السوائل لان كثافتها أكبر
- في حالة استثنائية يطفو الجليد فوق الماء لأن كثافة الماء في الحالة الصلبة أقل من كثافته سائلة

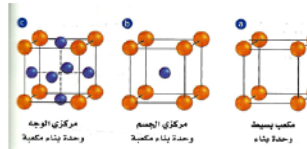
• المواد الصلبة تنقسم إلى :

المواد الصلبة 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

المواد الصلبة البلورية

هي مادة ذراتها أو أيوناتها أو جزيئتها 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 جسيماً . 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 التماثل نفسه كما في البلورة - فوحدة البناء هي نموذج مصغر من البناء الأكبر الكامل وشكلها يحدد شكل البلورة كاملة

تصنيف المواد الصلبة البلورية

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

أنواع المواد الصلبة البلورية		الجدول 5-6	
أمثلة	خصائص الحالة الصلبة	وحدة الجسيمات	النوع
عناصر المجموعة 18	لينية إلى لينية جداً، درجة انصهار منخفضة، رديئة التوصيل.	الذرات	ذرية
$I_2, H_2O, NH_3, CO_2, C_{12}H_{22}O_{11}$	متوسطة اللين، تتفاوت درجات الانصهار بين المنخفضة والمرتفعة نسبياً، رديئة التوصيل.	جسيمات	الجزيئية
الألماس C الكوارتز SiO_2	صلبة جداً، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل عادة.	ترتبط الذرات بروابط تساهمية	التساهمية الشبكية
$NaCl, KBr, CaCO_3$	صلبة، هشّة، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل.	أيونات	الأيونية
جميع العناصر الفلزية	لينية إلى صلبة، درجة انصهار بين المنخفضة والمرتفعة، قابلة للسحب والطرق، متميزة التوصيل.	الذرات يحيط بها إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة	الفلزية

ملحوظه : معظم المواد (الصلبة الجزيئية) لا تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة مثل الماء الا ان بعضها يكون صلب مثل السكر

+تستطيع ذرات الكربون و السيليكون تكوين مواد صلبة (تساهمية شبكية) مثل الكوارتز

+يستطيع الكربون تكوين ثلاثة أنواع من المواد الصلبة (التساهمية الشبكية) و هي :الالماس و الجرافيت و البكمنستر فوليرين

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

4-6 تغيرات الحالة الفيزيائية Phase Changes

الفكرة الرئيسية > تغيير 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 طاقة أو (إضافة طاقة)

1- الانصهار 2- التبخر 3- التسامي

1- الانصهار مثل انصهار الثلج بفعل الحرارة (الطاقة) "الحرارة" هي انتقال الطاقة من جسم درجة حرارته أعلى إلى جسم درجة حرارته أقل

- درجة انصهار المادة الصلبة المتبلورة هي درجة الحرارة التي تنكسر 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 .

● عندهما 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 إطلاق للطاقة إلى محيطها : 1- التجمد 2- التكاثف 3- الترسيب

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 التبخر .

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 النباتات

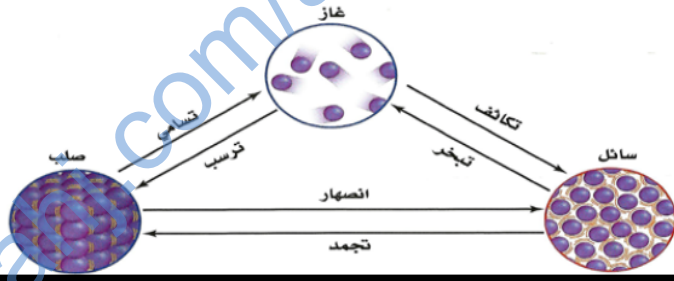
3- الترسيب هو عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة

● عكس عملية التسامي .

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

تنتج 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 جداً معلقة في الهواء تسمى نوى التكاثف يمكن أن تكون هذه الجسيمات غباراً أو سناًجاً أو رذاذاً 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 تغيرت الحالة الفيزيائية التي تحدث بين المواد الصلبة والمواد السائلة؟



Phase Diagram

مخطط الحالة الفيزيائية

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

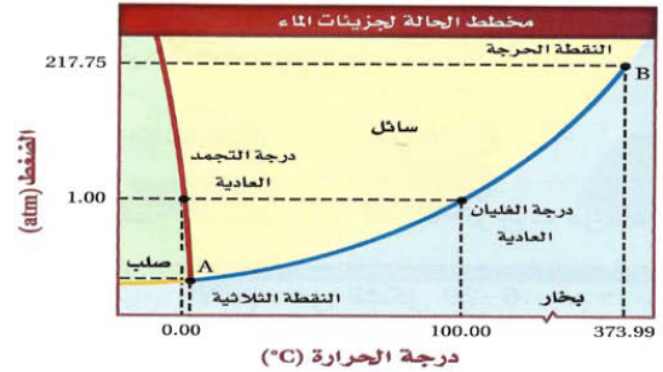
- لهذين المتغيرين تأثيرات عكسية على المادة حيث تعمل زيادة درجة الحرارة مثلا على رفع معدل تبخر الماء بينما تعمل زيادة الضغط على رفع معدل تكاثف البخار .

- **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 معا .

- 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 .



7-1 قوانين الغازات The Gas Laws

الفكرة الرئيسية إذا تغير ضغط أي كمية ثابتة من غاز أو درجة حرارتها أو حجمها فسيؤثر المتغيران الأخران.

Boyle's Law

قانون بويل

قانون بويل	حجم مقدار محدد من الغاز يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة .
العلاقة	عكسية بين حجم الغاز و الضغط الواقع عليه .
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 .

Charles's Law

قانون شارل

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 و الحجم الابتدائي و T_2 و V_2 درجة الحرارة و الحجم الجديدين
ملاحظة	عند استخدام قانون شارل يعبر عن درجة الحرارة بالكلفن (مطلقة) لذلك انتبه ف المسائل ان وردت الحرارة بالسلسيوس استخدم معامل التحويل $T_K = 273 + T_C$

Gay-Lussac's Law

قانون جاي - لوساك

قانون جاي لوساك	- ينتج الضغط عن اصطدام جسيمات الغاز بجدران الوعاء . فكلما ارتفعت درجات الحرارة زاد عدد الاصطدامات و طاقتها . لذا تؤدي زيادة الحرارة إلى زيادة الضغط إذا لم تغير الحجم . 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 مقداراً ثابتاً.
ملاحظة	تستخدم درجة الحرارة المطلقة (كلفن K) في معادلات قوانين الغازات

The Combined Gas Law

القانون العام للغازات

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 و الحجم مقسوماً على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدد من الغاز يساوي مقداراً ثابتاً.

قوانين الغازات			الجدول 7-1
القانون العام	جاي لوساك	شارل	القانون
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	الصيغة
مقدار الغاز	مقدار الغاز والحجم	مقدار الغاز والضغط	ما الثابت؟

+الحجم = 0 في حالتين : 1- درجة الحرارة = $-273^\circ C$ 2- درجة الحرارة = 0 K
+درجة الصفر على مقياس كلفن تسمى : (الصفر المطلق)

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

2-7 قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

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

Avogadro's Principle

مبدأ أفوجادرو

ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجم 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 1 mol منه عند درجة حرارة 0°C و ضغط جوي 1 atm

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

وجد أفوجادرو أن 1 mol من أي غاز يشغل حجم مقداره 22.4 L

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

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

The Ideal Gas Law

قانون الغاز المثالي

+الغاز المثالي : هو كل غاز ينطبق عليه فروض النظرية الحركية الجزيئية

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

الجدول 7-2	قيم R
وحدات R	قيمة R
mol·K	0.0821
mol·K	8.314
mol·K	62.4

قانون الغاز المثالي
$PV = nRT$ P = الضغط. V = الحجم. n = عدد المولات. R = ثابت الغاز المثالي. T = درجة الحرارة. R = رمز لثابت الغاز المثالي.
إن حاصل ضرب الضغط والحجم في مقدار معين من الغاز عند درجة حرارة ثابتة يساوي مقدارًا ثابتًا.

- الكتلة المولية والكثافة -

قانون الغاز المثالي

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 آخر لا يحترق ولا يساعد على الاحتراق؛ CO_2 لذا يجب أن تكون كثافة هذا الغاز أكبر من كثافة الأكسجين ليحل محله.

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

■ الكتلة المولية و قانون الغاز المثالي :

$$D = \frac{MP}{RT}$$

■ كثافة الغاز و قانون الغاز المثالي:

Real Versus Ideal Gases

الغاز الحقيقي مقابل الغاز المثالي

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 ؟

- تحديد معظم الغازات الحقيقية في سلوكها عن الغاز المثالي عند

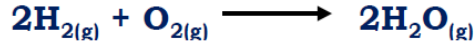
الضغط	درجة الحرارة
- عند الضغط العالي بسبب أن زيادة الضغط يؤدي إلى إجبار جسيمات الغاز على الاقتراب بعضها من بعض حتى يصبح من غير الممكن إهمال الحجم الذي تشغله الجسيمات وتتحول الغازات الحقيقية إلى سائل إذا تعرضت لضغط كاف .	- عند انخفاض درجة الحرارة تنخفض طاقة جسيماته الحركية وهذا يعني أن قوى التجاذب تكون قوية بين جسيماته وهذا يؤثر في سلوك الغاز (تتحول الغازات إلى سائل 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) ك بخار الماء +الهيليوم مثال على الغاز غير القطبي وهو مثالي +	- كلما زاد حجم الغازات الغير قطبية تباعدت عن سلوك المثالي للغاز . كالبيوتان

3-7 الحسابات المتعلقة بالغازات Gas Stoichiometry

الفكرة الرئيسية 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 الأكسجين لإنتاج بخار الماء .



- وهذه المعاملات لا تمثل المولات فقط وإنما تمثل الحجوم النسبية أيضاً . لأنها معادله تفاعل غازات (جميع المواد غازية) ولهذا فإن 2L من غاز الهيدروجين تتفاعل مع 1L من غاز الأكسجين وينتج 2L من بخار الماء

Volume–Volume Problems

الحسابات الكيميائية : حساب الحجم

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

مولات الغاز المطلوب	حجم الغاز المعطى
مولات الغاز المعطى	حجم الغاز المطلوب

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

Stoichiometry and Problems

الحسابات الكيميائية : الحجم - الكتلة

++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) ك ماده خام لصناعات مبلمر البولي ايثيلين المستخدم ف الصناعات البلاستيكيه +
- ملاحظة : تعتمد العمليات الصناعية على الحسابات الكيميائية التي درستها في الأمثلة السابقة

1-8 مقدمة إلى الهيدروكربونات

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

Organic Compounds

المركبات العضوية


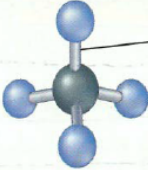
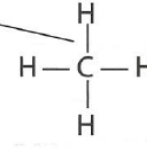
- اعتقد العلماء انه لا يمكن تصنيع المركبات العضوية وهذا عائد إلى مبدأ الحيوية (أو حياتية) الموجودة في المخلوقات الحية (العضوية) وهذا اعتقاد غير صحيح أي أنهم اعتقدوا ان المخلوقات الحية فقط هي القادرة على انتاج الكربون
- العالم فريدريك فوهلر (ألماني) أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر و بذلك أثبت بطلان 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

Hydrocarbons

الهيدروكربونات

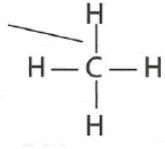
- الهيدروكربون هو : أبسط المركبات العضوية ويتكون من عنصري الكربون و الهيدروجين فقط .
- أبسط الهيدروكربونات هو الميثان CH_4 و هو مكون من ذرة كربون ترتبط مع اربع ذرات هيدروجين و
- هو المكون الاساسي للغاز الطبيعي و من أجود انواع الوقود
- يمثل الكيميائيون جزيئات المركبات العضوية ب اكثر من طريقه يوضح الشكل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

النماذج الهيدروكربونات

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

- الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون :

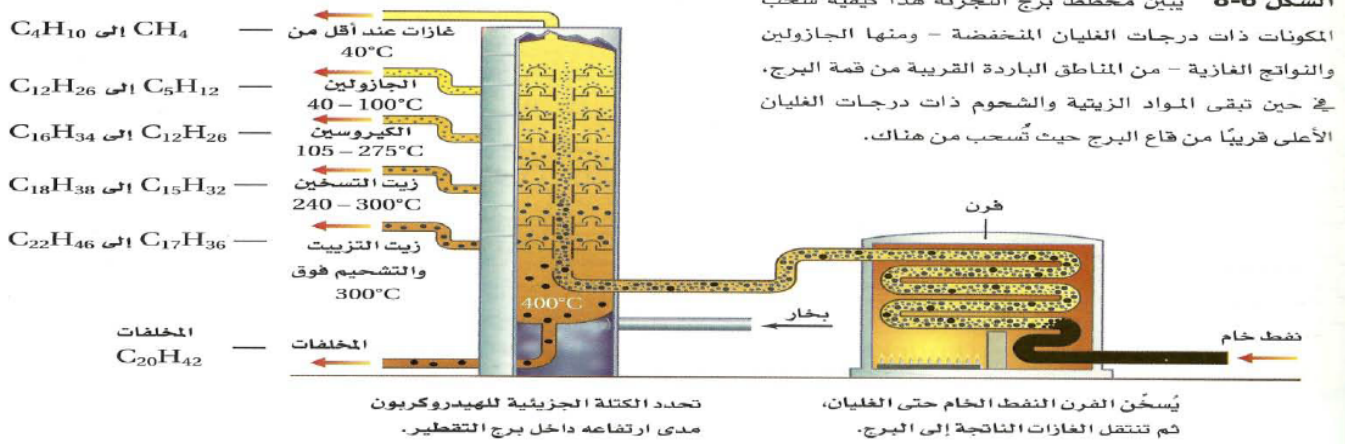
الروابط بين ذرات الكربون

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

Refining Hydrocarbons

تنقية الهيدروكربونات

- تنتج اليوم الكثير من الهيدروكربونات من الوقود الاحفوري المسمى النفط (البتترول) وهو خليط معقد بعكس الغاز الطبيعي و يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة
- يوجد الغاز الطبيعي مصاحباً 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 أبراج التجزئة بحيث تكون 400 س عند اسفل البرج وهو مكان الي يغلي فيه النفط و تبدأ ف الانخفاض كلما ارتفعنا الى قمة البرج و تنخفض درجة الغليان مع انخفاض الكتل الجزيئية



- 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 موازنة 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 الاكسجين 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 .

GASOLINE GAS

تصنيف الجازولين

- 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 فرقة.
- 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 بفرقة .
- أنشئ نظام تصنيف الأوكتان أو منع الفرقة 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 الأوكتان ف المملكة 95+91)
- أول بئر نفط تم حفره هو في امريكا في ولايه بنسلفانيا على يد العالم (دوين دريك)

8-2 الألكانات Alkanes

الفكرة الرئيسية الألكانات هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط أحادية.

Straight-Chain Alkanes

الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

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

+ الميثان هو اصغر مركب في الألكانات 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 8-2			أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة	
الألكانات البسيطة		الجدول 8-1	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
النموذج الفراغي	نموذج الكرة والعصا	الصيغة البنائية	الجزئية	الاسم
		$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$	الإيثان (C ₂ H ₆)	CH ₄
		$\begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array}$	البروبان (C ₃ H ₈)	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
		$\begin{array}{c} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	البيوتان (C ₄ H ₁₀)	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃
				CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃
				CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃

- الصيغ البنائية للألكانات المستقيمة:

الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة	الصيغة البنائية المتكررة
$\begin{array}{c} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH 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 الحلاقة

الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

عبارة عن سلسلة رئيسية من ذرات الكربون متفرع منها مجموعة بديلة (بديلة لذرة الهيدروجين) تسمى مجموعة الكيل - الألكانات المتفرعة و المستقيمة لها ال (الصيغة 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 الرئيسية**

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

- ينسب اسم المجموعة (**الأكيل**) البديلة المشتقة من الألكان والتي تتفرع من السلسلة الرئيسية الى اسم الألكان ذي السلسلة المستقيمة الذي يحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها ويتم تغيير المقطع الأخير من (ان) الى (يل) .

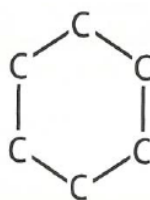
الألكانات البسيطة					الجدول 8-3
الميثيل	الإثيل	البروبيل	الأيروبويل	البيوتيل	الاسم
CH_3-	CH_3CH_2-	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	الصيغة البنائية المختصرة
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	الصيغة البنائية

تسميه الألكانات (ارجع للكتاب ص 139)

Cycloalkanes

الألكانات الحلقية

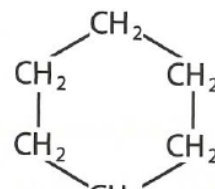
- تعد قدرة ذرة الكربون على تكوين تراكيب بنائية حلقية من أسباب وجود هذا التنوع في المركبات العضوية .
- يسمى المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية **بالهيدروكربون الحلقي**
- تستخدم البادئة (**حلقي**) مع اسم الهيدروكربون للإشارة إلى احتواء الهيدروكربون على بناء حلقي .
- الهيدروكربونات الحلقية المحتوية 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 البنائي للهكسان الحلقى بطرائق عدة :



شكل هيكلية



شكل خطي



شكل مكثف

- + الألكانات الحلقية لا تشمل الإيثان و الميثان (ذرات الكربون فيها ثلاث ف أكثر) تبدأ من البروبان
- + يستخدم الهكسان الحلقي في تصنيع مزيلات الدهون + العطور

+تسميه الألكانات الحلقية (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 الرابطة بين **C-C** و **C-H** النسبية .
- 2- جزيئات الألكانات غير قطبية (هذا تفسير ذوبانها ف الجزيئات غير القطبية)

الألكينات و الألكاينات Alkenes and Alkynes

8-3

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

Alkenes

الألكينات

- 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 الإيثين (يقابل الإيثان ف الألكانات) على عكس الألكانات أبسط مركب فيها هو الميثان
- الصيغة العامة للألكينات : C_nH_{2n}
- يقل كل ألكين عن الألكان المناظر له بذرتي هيدروجين ، لأن إلكترونين اثنين يكونان الرابطة التساهمية الثانية .

مقارنة الخصائص الفيزيائية				الجدول 8-5
2- بيوتين	1- بيوتين	بروبين	إيثين	الاسم
C_4H_8	C_4H_8	C_3H_6	C_2H_4	الصيغة الجزيئية
				الصيغة البنائية
$CH_3CH=CHCH_3$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_2=CH_2$	الصيغة البنائية المكثفة

+تسميه الألكينات (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 ، مهينة بذلك موقعاً جيداً للنشاط الكيميائي .

• استخدام الإيثين :

- 1- يستخدم في إنضاج الفواكه و تساقط الأوراق
- 2- يعد الإيثين من المواد الأولية المستخدمة في تصنيع مادة البولي إيثيلين البلاستيكية المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات (الأكياس البلاستيكية + الحبال + علب الحليب)
- 3- هناك الكينات أخرى مسؤولة عن روائح الليمون الأصفر والأخضر ، وأشجار الصنوبر .

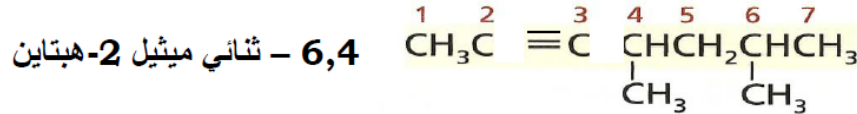
Alkynes

الألكينات

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

• تسمية الألكينات :

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



أمثلة على الألكينات			الجدول 6-8
الصيغة البنائية المكثفة	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية	الاسم
$CH \equiv CH$	$H-C \equiv C-H$	C_2H_2	إيثاين
$CH \equiv CCH_3$	$H-C \equiv C-\begin{array}{c} H \\ \\ C-H \\ \\ H \end{array}$	C_3H_4	بروباين
$CH \equiv CCH_2CH_3$	$H-C \equiv C-\begin{array}{c} H & H \\ & \\ C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$	C_4H_6	1- بيوتاين
$CH_3C \equiv CCH_3$	$H-\begin{array}{c} H \\ \\ C \\ \\ H \end{array}-C \equiv C-\begin{array}{c} H \\ \\ C-H \\ \\ H \end{array}$	C_4H_6	2- بيوتاين

• خصائص الألكينات و استعمالاتها :

- 1- للألكينات خصائص فيزيائية و كيميائية شبيهة بالألكينات
- 2- الألكينات أكثر نشاطا من الألكينات عموما ، وذلك لأن الرابطة الثلاثية في الألكينات تشكل كثافة إلكترونية أكبر مما في رابطة الألكينات الثنائية لذا تكون أكثر نشاطا .

• 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 للإيثاين هو الأسيتيلين وهو ناتج ثانوي عن تنقية البترول .
- يحضر الأيثاين من تفاعل كربيد الكالسيوم CaC_2 مع الماء .

4-8 متشكلات الهيدروكربونات Hydrocarbon Isomers

الفكرة الرئيسية

لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية .
عبارة عن اثنين أو أكثر من المركبات تحتوي على الصيغة الجزيئية نفسها ولكنها تختلف في الصيغ البنائية
++ المركب و المركب الحلقي المناظر له لا يكونون متشكلات ++

المتشكلات

2- المتشكلات الفراغية

هي متشكلات تربط فيها الذرات بالترتيب نفسه و لكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

- هناك نوعان منها أحدهما في الألكينات و الألكانات حيث إن في الألكانات تحتوي رابطة أحادية بين ذرات الكربون تساعدها على الدوران بسهولة ، بعكس الألكينات فأنها تحتوي رابطة تساهمية ثنائية لا تسمح بالذرات بالدوران و يجعلها ثابتة كم في الشكل

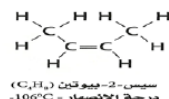
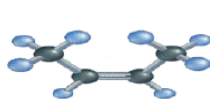
1- المتشكلات البنائية

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

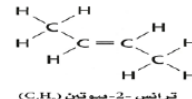
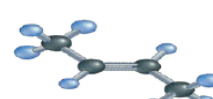
3- المتشكلات الهندسية

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 نلاحظ.
- ان التركيب الذي تكون في مجموعتنا الميثيل في الجهة نفسها من الجزئ يشار إليه بالبادئة (سيس)
- في حين يشار الى التركيب الذي تكون فيه مجموعتنا الألكيل في جهتين متقابلتين من الجزئ 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 الى ترانس .



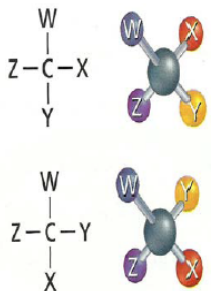
سيس-2-بيوتين (C₄H₈)
درجة الانصهار = -106°C
درجة الغليان = 0.8°C



ترانس-2-بيوتين (C₄H₈)
درجة الانصهار = -139°C
درجة الغليان = 3.7°C

4- المتشكلات الضوئية

هي متشكلات التي تنتج عن ترتيبات فراغية لـ 4 مجموعات مختلفة حول ذرة الكربون نفسها تمثل فئة 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 دائما ترتيب المجموعات الأربعة بطريقتين مختلفتين كما في الشكل 8-22

- نلاحظ اختلاف بين التركيبين هو تبديل مواقع المجموعتين X و Y ولا نستطيع تدوير الشكلين بأي طريقة ليصبحا متطابقين

- المتشكلات التي يكون كل منها صورة مرآة للأخر 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) بتأثير L

- مثال :

المتشكل L - ميثنول أحد المتشكلات الضوئية التي تستخدمها في حياتك ولهذا المتشكل الطبيعي نكهة النعناع الحادة وله تأثير منعش .

- إما المتشكل الآخر (صاحب صورة المرآة) D - ميثنول فليس له التأثير المنعش الخاص بـ L - ميثنول نفسه .

الكيرالية Chirality

أعلن الكيميائي الفرنسي لويس باستور عن اكتشافه وجود بلورات المركب العضوي حمض الطرطريك، في صورتين،

العلاقة بينها كعلاقة جسم وصورته في المرآة. وصورته في المرآة. سُميت أشكال البلورات نموذج اليد اليمنى نموذج اليد اليسرى. ولشكلي حمض الطرطريك الخصائص الكيميائية نفسها، وكذلك لها درجة الانصهار، والكثافة، والذائبية في الماء نفسها.

ويطلق اليوم على هذين الشكلين D - حمض الطرطريك، و L - حمض الطرطريك. ويرمز الحرفان D و L إلى

البادتين اللاتينيتين (dextro) وتعني جهة اليمين، و (levo) وتعني جهة اليسار. وتسمى الخاصية التي يوجد فيها الجزئي في صورتين

إحدهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى الكيرالية. وتتمتع الكثير من المواد الموجودة في المخلوقات الحية - ومنها الحموض الأمينية المكوّنة للبروتينات - بهذه الكيرالية.

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

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

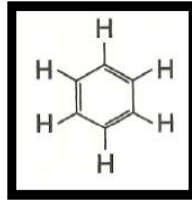
The Structure of Benzene

الصيغة البنائية للبنزين

- + الأصباغ الطبيعية ف السجاد و المواد العطرية تحتوي على مركبات ذات حلقات كربون سداسية
- + عزل البنزين لأول مرة على يد العالم (مايكل فارادي) عن طريق الغازات المنبعثة من تسخين زيوت الحيتان أو الفحم
- + البنزين غير مشبع لانه يحتوي على روابط ثنائية او ثلاثية
- + البنزين ماده غير نشطه كيميائيا

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

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



أدعى 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 المسطح 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 ذلك 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 لسحابه الالكترونيه المكونة من أزواج الإلكترونات الثلاثة .

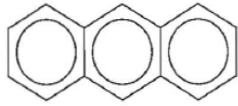

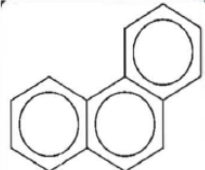
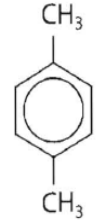


Aromatic Compounds

المركبات الأروماتية

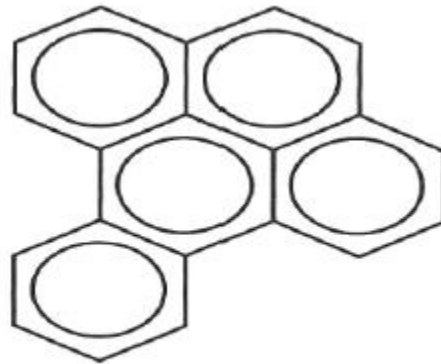
- تسمى المركبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءاً من بنائها **المركبات الأروماتية**.
- سميت بهذا الاسم لانه مرتبطه ب الزيوت ذات الرائحة الطيبة التي ف البهارات او الفواكه
- تسمى الهيدروكربونات مثل الألكانات و الألكينات و الألكينات **بالمركبات الأليفاتية** .
- تعني كلمة أليفاتية (الدهن) لأنه كان القدماء يحصلوا عليها من تسخين دهون الحيوانات و شحومها .

+المركبات الأروماتية ادناه أمثله على (الحلقات الملتحمة fused) و هي مركبات عضوية تحتوي على حلقتين أو أكثر مشتركة في احد الأضلاع

 <p>أنتراسين</p> <p>يستخدم الأنتراسين في إنتاج الأصباغ والدهان.</p>	 <p>نفتالين</p> <p>يستخدم النفثالين في عمل الاصباغ ويتخذ طارداً للعث.</p>
 <p>فينانثرين</p> <p>يكثُر الفينانثرين في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات.</p>	 <p>بارا-زايلين (p-Xylene) (4,1-ثنائي ميثيل بنزين)</p> <p>يستخدم الزايلين في عمل ألياف البوليستر والأنسجة.</p>

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

المواد المسرطنة شاع سابقاً استخدام الكثير من المركبات الأروماتية، وبخاصة البنزين والتولوين والإكزايلين، بوصفها مذيبيات صناعية ومختبرية، إلا أن الاختبارات أظهرت ضرورة الحد من استخدام هذه المركبات؛ لأنها تؤثر في صحة الأشخاص المعرضين 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 تم تعريفها هي مادة أروماتية اكتشفت في سِناج المداخن. وقد عَرَفَ 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 أيضاً 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 أيماكم)