الفصل الأول: بعض المفاهيم الأساسية في الكيمياء

مقدمة

عِلْمُ الكِيمْيَاءِ هو العلم الذي يدرس المادة والتغيُّرات التي تطرأ عليها، تحديدًا بدراسة خواصها، بنيتها، تركيبها، سلوكها، تفاعلاتها وما تحدثه من خلالها . يدرس علم الكيمياء الذرات والروابط التي تحدث بينها مكونةً الجزيئات، وكيف تترابط هذه الجزيئات فيما بعدها لتُكوّن المادة. ويدرس أيضًا التفاعلات التي تحدث بينها.

1. المادة

تظهر المادة كجسم نقي أو في حالة خليط. يمكن أن يكون الجسم النقي جسما بسيطا (H_2، O_2، N_2، Fe، Ca ، ...) ، أو جسما مركبا (H_2O، CO_2، Na_2CO_3 ...) أو جسما معقدا (DNA، RNA ، دهون ، بروتينات ...). أما الخليط فانه يتكون من مادتين على الأقل (مثل: ماء و مالح ، ماء و سكر ، دم ، إلخ).

1.1 مفهوم الجسم البسيط والمركب

الجسم البسيط هو جسم نقي. مشكل من نوع كيميائي واحد يتميز بخصائص فيزيائية و كيميائية مثل الكثافة ، ودرجات حرارة الانصهار والغليان و قابلية الاشتعال و الذوبان والرائحة واللون ، إلخ ... ..مثل: H_2، O_2، N_2.

يتكون **الجسم المركب** من عدة أجسام بسيطة. على سبيل المثال الماء النقي يتكون من الهيدروجين والأكسجين المرتبطين كيميائياً. 2g من H_2 و 16g من O_2 تشكل مولًا واحدًا من الماء. بمعنى آخر، يتكون الماء من نسبة محددة من الهيدروجين والأكسجين. يمكن للجسم النقي المركب أن يتفكك إلى أجسام نقية بسيطة (مثل التفاعلات 1 و 2 و 3) أو يتشكل انطلاقا من تفاعلات كيميائية بين أجسام بسيطة (التفاعلات 1 '2' و 3 ').

$H_2O \rightarrow H_2 + ½\ O_2$ (1) $\qquad$ $H_2 + ½\ O_2 \rightarrow H_2O$ (1')

$CO_2 \rightarrow C + O_2$ (2) $\qquad$ $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (2')

$H_2S \rightarrow S + H_2$ (3) $\qquad$ $S + H_2 \rightarrow H_2S$ (3')

2.1. مفهوم الخليط

يتكون الخليط على الأقل من مادتين نقيتين ذات طبيعة مختلفة و ينقسم الخليط الى نوعين **خليط متجانس و خليط غير متجانس.**

الخليط المتجانس هو الخليط الذي لا يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة، حيث تكون مكوناته قابلة للامتزاج كليا و سمي بالمتجانس بسبب التوزيع المنتظم للمادة المذابة في كل نقطة من حجم الخليط.

أما الخليط غير المتجانس هو الخليط الذي يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة، حيث تكون مكوناته غير قابلة للامتزاج، أو يكون امتزاجها غير كلي و تكون المادة المذابة موزعة توزيعا غير منتظما في الخليط.

يمكن فصل الأنواع الكيميائية المشكلة لخليط معين عن طريق عمليات الفصل التي يمكن تلخيصها على أنها التقطير، التبخر، التبلور بالنسبة **للخلائط المتجانسة** والترسيب، الترشيح، الطرد المركزي، الترسيب بالنسبة **للخلائط غير المتجانسة.**

a- خليط متجانس

b- خليط غير متجانس

الشكل 1: أنواع الخلائط.

2- الحالات الفيزيائية للمادة

يمكن أن توجد المادة في حالات فيزيائية مختلفة مثل **الحالة الصلبة** ، الحالة **السائلة** ، **الغازية** أو البخارية وحالة **البلازما**.
يمكن العثور على الماء ، على سبيل المثال ، في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية.

1.2 الحالة الصلبة

الحالة الصلبة تتميز بغياب حرية الحركة بين الجزيئات أو الأيونات و يكون للمادة في حالة صلبة شكل و حجم معينين كقطعة معدن مثلا.

2 .2 الحالة السائلة

تأخذ السّوائل شكل الوعاء الذي توضع فيه، والجزيئات في السوائل ليست ثابّتة بسبب المساحات الكبيرة نسبيا بين الجزيئات. تكون العناصر الكيميائية في المحاليل السائلة أكثر حرية في حركتها منها في الحالة الصلبة.

3.2 الحالة الغازية

في الحالة الغازية لا يكون للمادة شكل محدد لكن الغازات تملأ أيّ فراغ متاح لأن الجزيئات تتحرّك بسرعة في كلّ الاتّجاهات حيث أن لجزيئات الغازات مساحات كبيرة فيما بينها ، يمكن ضغط الغازات بسهولة، لذلك فإنه من السهل أن تتقارب جزيئات الغاز. كثافة الغازات منخفضة جدًّا مقارنة بالمادة السائلة و الصلبة.

4.2 حالة البلازما

إذا كانت المادة توجد في الطبيعة في ثلاث حالات: صلبة وسائلة وغازية، فإنه بالإمكان تصنيف البلازما على أنها الحالة الرابعة التي يمكن أن توجد عليها المادة. في حالة البلازما يتم تنشيط الطور الغازي بحيث تصبح الإلكترونات في الذرة غير مرتبطة بأي نواة ذرية معينة. و تتكون البلازما من أيونات موجبة الشحنة البلازما وإلكترونات غير مرتبطة (حرة). و يمكن إنتاج البلازما إما عن طريق تسخين الغاز حتى يتأين أو عن طريق إخضاعه لحقل كهرومغناطيسي قوي.

3. مفهوم العنصر والنوكليد والذرة والمركب

1.3 العنصر

العنصر عبارة عن نوع كيميائي ينقسم إلى جسيمات متناهية الصغر ومتطابقة أو متشابهة تسمى الذرات. على سبيل المثال ، نذكر بعض العناصر مثل الكربون (C) ، والذهب (Au) ، والسيليكون (Si).

الفرق بين العناصر يتحدد بالاختلاف في الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تميزها، أي اللون، والرائحة، ودرجات حرارة الانصهار والغليان، والكثافة، وما إلى ذلك).

2.3 النوكليد

النوكليد (أو النوَيْدَة) عبارة عن مصطلح عام يشمل النظائر أيضا. فالنوكليد تعرف بأنها مجموعة من النوى لها نفس عدد البروتونات و نفس عدد النيوترونات. أما النظائر فهي نوكليدات لها نفس قيمة Z (نفس عدد البروتونات) و تختلف من حيث عدد النيوترونات.

3.3. الذرة

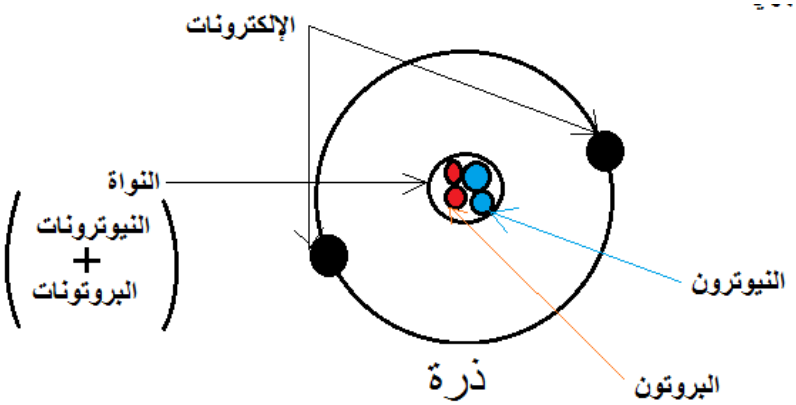
تعرف الذرة بأنها أصغر شيء يمكن الحصول عليه في المادة عند تجزيئها وبذلك تعتبر أصغر جسيم من المادة و هي متعادلة كهربائيًا. و تتكون الذرة من نواة تحيط بها الكترونات. و تتمركز كتلة الذرة في النواة، لأن كتلة الإلكترونات صغيرة جدًا.

حتى عام 1808، كان يُعتقد دائمًا أن الذرة هي أصغر جسيم في المادة وأنها غير قابلة للتفكيك. في الواقع ، ثبت لاحقًا أن الذرة تتكون من جسيمات دون ذرية مختلفة.

أظهرت تجارب رذرفورد أن الذرة فارغة (مجوفة)، وتتكون من نواة تنجذب إليها إلكترونات و تدور حولها. حجم النواة يقل بحوالي عشرة ألاف مرة عن حجم الذرة، و تتمركز معظم كتلة الذرة في النواة. تتكون الذرة من ثلاث جسيمات أولية وهي:

- الإلكترونات (اكتشفها كروكس عام 1879)
- البروتونات (اكتشفها رذرفورد عام 1918)
- النيوترونات (اكتشفها تشادويك عام 1932)

هذه الجسيمات الثلاثة تشكل كل مادة في الكون وبالتالي تتواجد في جميع عناصر الطبيعة.



الشكل 2: بنية الذرة.

تحتوي جميع الذرات على نفس نوع الجسيمات: البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. البروتونات والنيوترونات متواجدان بالنواة. و تتموضع الإلكترونات خارج النواة و تتحرك بصفة مستمرة حولها مشكلة سحابة إلكترونية. يعبر عن عدد الإلكترونات ب e^- ، وعدد النيوترونات ب N والبروتونات ب P. يعبر عن مجموع عدد البروتونات والنيوترونات (N + P) بالعدد الكتلي و يرمز له بـA.

بصفة عامة :

$^{A}_{Z}X^{q}$

A: العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

Z: العدد الذري (العدد الشحني) = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات (في الذرة المتعادلة الشحنة)

q: الشحنة = عدد البروتونات - عدد الإلكترونات

كما في حالة النظام الشمسي حيث يوجد فراغ بين الشمس والكواكب، فالأمر نفسه بين النواة والإلكترونات. الذرة محايدة أو متعادلة كهربائيا ويتم تحقيق الحياد أو التعادل الكهربائي عن طريق الشحنات المتساوية بين البروتونات (الموجبة الشحنة) والإلكترونات (السالبة الشحنة). النيوترونات متعادلة كهربائيا (لا تملك شحنة).

شحنة البروتون هي e+

شحنة الإلكترون هي e– $|+e| = |-e| = 1{,}602\ 189 \times 10^{-19}$ coulomb

شحنة النيوترون تساوي صفر

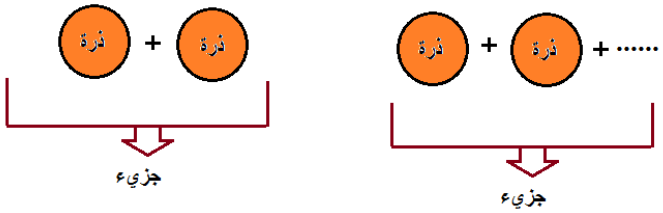
كتلة البروتون تساوي تقريبًا كتلة النيوترون.

كتلة النيترون) $m_n = 1{,}00869$ uma وحدة الكتلة الذرية uma

كتلة البروتون) $m_p = 1{,}00728$ uma كتلة الالكترون) $m_e = 0{,}000548$ uma

4.3. الجزيء

يُعرَّف الجزيء بأنه اتحاد متعادل كهربائيًا مكون من ذرتين أو أكثر و ترتبط مع بعضها البعض بواسطة روابط كيميائية.



الشكل 3: الجزيء.

4. المول

المول (mol) هو وحدة قياس كمية وترتبط بعدد أفوجادرو (N_A)، فهو كمية المادة المتواجدة في 12g من الكربون-12، وبما أن تلك الكمية تحتوي على عدد أفوجادرو من الجزيئات فيمكن القول إن المول يحتوي على ($6{,}023.10^{23}$) جزيء؛ أي عدد أفوجادرو من الجزيئات، إلا أن أهم ما يميز المول عن عدد أفوجادرو هو ارتباط المول بكتلة المادة؛ فعلى سبيل

المثال، مول واحد من الكربون يحتوي على ($6,023.10^{23}$) جزيء وكتلته تساوي 12g ، أما مول واحد من الأكسجين فيحتوي أيضاً على ($6,023.10^{23}$) جزيء، إلا أن كتلته تساوي 16g، وبهذا يتضح أنه على الرغم من تساوي عدد المولات وعدد الجزيئات إلا أن الكتلة تختلف تبعاً لطبيعة كل مادة، أي أن الكتلة المولية تختلف باختلاف طبيعة كل مادة.

1 مول من الذرات ← $6,023.10^{23}$ ذرة

1 مول من الإلكترونات ← $6,023.10^{23}$ إلكترونات

مثال:

يتكون مول واحد من الماء بالضبط مما يلي:

- مول واحد من الهيدروجين
- نصف مول من الأكسجين

$$H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$$

5. وحدة الكتلة الذرية

وحدة الكتل الذرية (uma أو u) ,هى وحدة صغيرة للكتلة تستخدم للتعبير عن الكتل الذرية والكتلة الجزيئية. وهى تساوي 12\1 من كتلة ذرة الكربون 12. وعلى هذا:

$$1\ uma = 1/N_A\ (g) = 1/1000N_A\ (kg)$$

و منه : $1\ uma = 1,66053886 \times 10^{-24}\ g$

$$1\ uma = 1,66053886 \times 10^{-27} kg$$

حيث N_A يمثل عدد أفوجادرو.

Dr. BOUANIMBA NOUR