سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري و تمارين

03

المادة و تحولاتها

بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

الشعبة : جذع مشترك علـوم و تكنولوجيـــا

www.sites.google.com/site/faresfergani

السنة الدراسية : 2016/2015

المحتوى المفاهيمي : 03

بنية الذرة

تطور النماذج الذرية

● النظرية الذرية للمادة :

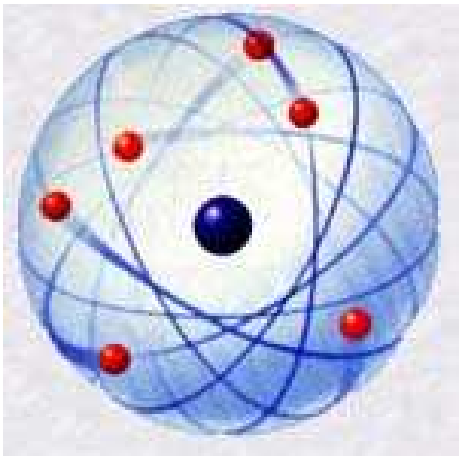
- تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى الإغريق حيث اعتبرت المادة متكونة من عدد كبير من الدقائق المجهرية المختلفة غير قابلة للإنقسام سميت **الذرات** (من اليونانية Atomos التي تعني لا تنقسم) ، و لكن هذه الفرضية اندثرت و شاعت بدل منها نظريات أخرى ، إلى أن قدم **دالتون** فرضيته حول التركيب الذري للمادة عام 1808 و منذ ذلك التاريخ تكاثرت الإكتشفات و البحوث حول تركيب المادة و بنيتها المجهرية .

● النموذج الذري لطومسون :

- اكتشف العالم طومسون في سنة 1897 أول مكون للمادة هو **الإلكترون** ، و في سنة 1904 اقترح نموذجا للذرة حيث تصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بإلكترونات سالبة (الشكل) .

● النموذج الذري لرذرفورد :

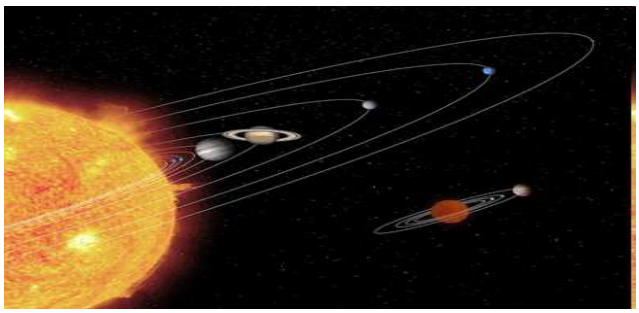
- قام رذرفورد (تلميذ طومسون) في سنة **1912** بتجربة شهيرة برهن فيها أن الذرة مكونة من نقطة مادية مركزية موجبة الشحنة ، تتمركز فيها معظم كتلة الذرة تسمى النواة ، تليها سحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حولها بسرعة كبيرة جدا و يفصل بينهما فراغ كبير ، أي أن للذرة بنية فراغية .



كما أنه اعتبر أن النواة ذاتها مكونة من نوعين من الدقائق أصغر منها حجما و هي **البروتونات** ذات الشحنة الموجبة و **النترونات** المتعادلة كهربائيا هذه الأخيرة تم اكتشافها الفعلي من طرف شادويك سنة 1932 .

● النموذج الذري لبوهر :

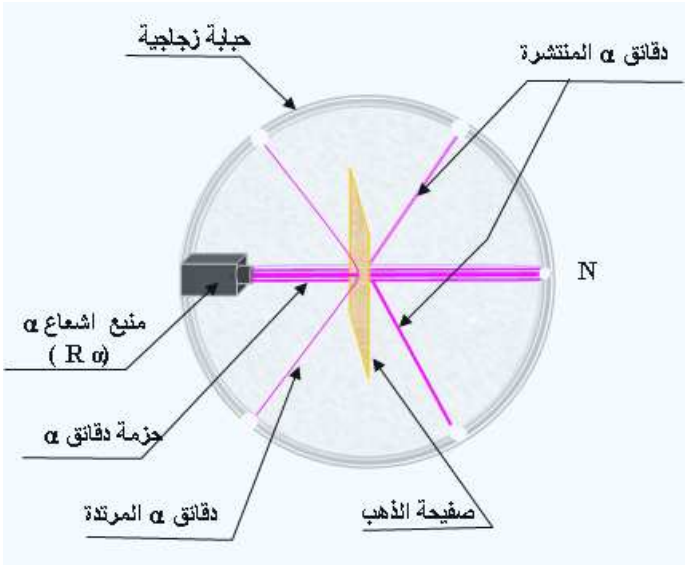
- اقترح العالم النرويجي **نيلز بوهر** سنة 1913 نموذج آخر للذرة و هو النموذج الكوكبي ، حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي أين تقوم النواة مقام الشمس و الإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة مثل ما تدور الكواكب حول الشمس .



- يعتبر هذا النموذج آخر نموذج للذرة المبني على قوانين الفيزياء الكلاسيكية و الذي مازال يعتمد عليه لإعطاء تصورا مبسطا لتركيب الذرة في التعليم .

التمرين (1) :

يوضع جهاز يرسل جسيمات α في كرة زجاجية مفرغة طلي سطحها الداخلي بطبقة متفلورة (من كبريت الزنك ZnS) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات α .



- توضع على مسار الحزمة α صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب سمكها 0,6 ميكرون .
- إن أغلب الدقائق α تجتاز الصفيحة دون انحراف (الشكل) ، وأن الدقائق الأخرى تنحرف مسببة لمعان في نقاط مختلفة من السطح المتبلور وعدد قليل منها يرتد إلى الخلف عند اصطدامها بالصفيحة .

1- إذا علمت أن الجسيمات α عبارة عن أنوية الهيليوم He ، أوجد شحنة الجسيم α .
2- بماذا تفسر مرور أغلب الدقائق α بالصفيحة الذهبية .
3- بماذا تفسر ارتداد الدقائق α بعد اصطدامها بالصفيحة الذهبية .

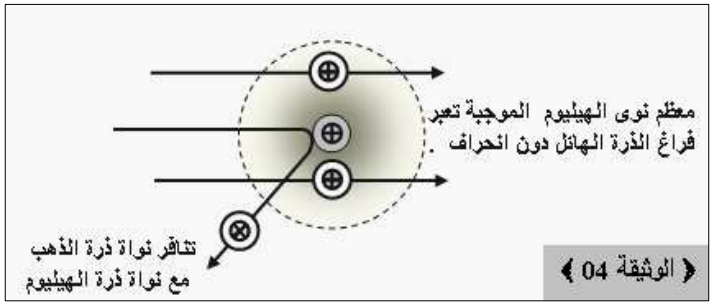
الأجوبة :

1- شحنة الجسيم α :

الجسيم α عبارة عن نواة الهيليوم ^4_2He ، لذا يكون :

$q_\alpha = + 3.2 . 10^{-19}$ q

2- مرور أغلب الدقائق α بالصفيحة الذهبية يدل على أن الذرة ذات بنية فراغية .
3- ارتداد الدقائق α بعد اصطدامها بالصفيحة الذهبية يدل على أن شحنة النواة موجبة .



بنية الذرة و التوزيع الإلكتروني

• بنية الذرة :

- تتكون الذرة من نواة مركزية تتمركز فيها كل كتلتها تقريبا و إلكترونات تدور حولها في مدارات محددة وفق نظرية بوهر .
- الإلكترون هو جسيم مادي مشحون سلبا ، كتلته $m_e = 9.1 . 10^{-31}$ kg و شحنته $e^- = - 1.6 . 10^{-19}$ C .
- تتكون النواة من دقائق صغيرة جدا تدعى **النوكليونات** (و تدعى أيضا النويات) و هي نوعان البروتونات و النترونات .

- البروتون هو جسيم مادي مشحون إيجابا ، كتلته $m_p \approx 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg و شحنته $e = +1.6 \cdot 10^{-19}$ c أي أن للبروتون شحنة تساوي شحنة الإلكترون و تعاكسه في الإشارة .
- النترون هو جسيم مادي متعادل كهربائيا (أي شحنته تساوي الصفر) و كتلته $m_n = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg ، أي أن كتلته تساوي تقريبا كتلة البروتون .

ملاحظة :

- كتلة الإلكترون صغيرة جدا مقابل كتلة النواة و عليه كتلة الذرة تساوي تقريبا كتلة نواتها .
- تكون الذرة في حالتها الطبيعية متعادلة كهربائيا ، بسبب كون عدد الإلكترونات فيها يساوي عدد البرتونات . مع العلم أن شحنة البروتون مساوية لشحنة الإلكترون في القيمة و تعاكسها في الإشارة .

● رمز النواة :

- يرمز لنواة العنصر X بالرمز التالي :

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

A : يدعى العدد الكتلي و يمثل عدد النكليونات (بروتونات + نترونات) في النواة .
Z : يدعى العدد الشحني و يدعى أيضا العدد الذري و هو يمثل عدد البروتونات في النواة المساوي لعدد الإلكترونات في الذرة .
- إذا كان N هو عدد النترونات في النواة يكون :

$$A = N + Z$$

ملاحظة :

كل عنصر كيميائي يتميز بعدد ذري Z و لا يوجد إطلاقا عنصرين كيميائيين يتفقان في نفس العدد الذري Z .

● شحنة النواة :

- شحنة نواة ذرة عنصر كيميائي X يعبر عنها بالعلاقة :

$$q = Z\,e^{+}$$

مثال :

يرمز لنواة ذرة الفو سفور بـ : $^{31}_{15}P$.
نلاحظ أن $A = 31$ ، $Z = 15$.
- عدد البروتونات : $Z = 15$ (بروتون)
- عدد النيترونات :

$N = A - Z = 31 - 15 = 16$.

- عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = $Z = 15$ إلكترون.
- شحنة النواة :

$q = Z\,e^{+} = 15 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = 2.4 \cdot 10^{-18}$ C

• نموذج التوزيع الإلكتروني (مبدأ باولي) :

- لا تتوزع الإلكترونات حول النواة بصفة كيفية بل تخضع لمبدأين يحددان عددهما في كل مدار و كيفية توزعهما .

المبدأ الأول :

لا تتسع طبقة (مدار) إلا لعدد محدد من الإلكترونات حيث تتسع طبقة رقمها n لعدد من الإلكترونات أقصاها لا يتعدى $2n^2$.

الطبقة (المدار)	عدد الإكترونات الأعظمي في الطبقة $2n^2$
n = 1	2
n = 2	8
n = 3	18

المبدأ الثاني :

في حالة الإستقرار التام للذرة ، تشغل الإلكترونات الطبقات وفق رقمها بداية من الطبقة (n = 1) ، ثم الطبقة (n = 2) بعد تشبع الطبقة (n = 1) ، فالطبقة (n = 3) بعد تشبع الطبقة (n = 2) .

- يرمز لكل طبقة بحرف كما يلي :

$$n = 1 \rightarrow K$$
$$n = 2 \rightarrow L$$
$$n = 3 \rightarrow M$$

ملاحظة :

في برنامجنا يعتمد على هذا التوزيع فقط من أجل ($Z \leq 18$) .

أمثلة عن التوزيع الإلكتروني لبعض الذرات :

رمز الذرة	العدد الذري Z	التوزيع الإلكتروني
H	1	$K^{(1)}$
He	2	$K^{(2)}$
C	6	$K^{(2)}L^{(4)}$
O	8	$K^{(2)}L^{(6)}$
Na	11	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$
Cl	17	$K^{(2)}L^{(8)}N^{(7)}$
Ne	10	$K^{(2)}L^{(8)}$

التمرين (2) :

لتمثيل الرمزي لذرة الكربون كما يلي : $^{12}_{6}C$.

1- حدد في ذرة الكربون :

- العدد الكتلي و الشحني .
- عدد البرتونات ، الإلكترونات ، النترونات .
- شحنة النواة .

2- أثبت أن كتلة الذرة مضاغفة لكتلة البروتون .

3- إذا علمت أن كتلة البروتون و النترون هي : $m_p = m_n = 1.66 \cdot 10^{-27}$ Kg ، أحسب كتلة ذرة الكربون
4- ما هو عدد ذرات الكربون الموجودة في 12 غ من النوع كيميائي كربون .

الأجوبة :

1- العدد الكتلي و الشحني $^{12}_{6}C$:

العدد الكتلي : $A = 12$
العدد الشحني : $Z = 6$
- عدد البروتونات = $Z = 6$
- عدد الإلكترونات = $Z = 6$
- عدد النترونات = N حيث :

$$N = A - Z = 12 - 6 = 6$$

- شحنة النواة q حيث :

$$q = Z\, e^{+} = 6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = 9.6 \cdot 10^{-19}\ C$$

2- إثبات أن كتلة الذرة مضاعفة لكتلة البروتون :

كتلة الذرة مساوية لكتلة مكوناتها و كون أنها تتكون في الحالة العامة من Z بروتون ، Z إلكترون ، و N نترون يكون :

$$m(X) = Z\, m_P + (A - Z)\, m_N + Z\, m_e$$

كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البروتونات و النيترونات ومنه يصبح :

$$m(X) = Z\, m_P + (A - Z)\, m_N$$

كتلة البروتون تساوي تقريبا كتلة النترون أي $m_P = m_N$ ومنه يصبح :

$$m(X) = Z\, m_P + (A - Z)\, m_P$$
$$m(X) = Z\, m_P + A\, m_P - Z\, m_P = A\, m_P$$

إذن كتلة الذرة مضاعفة لكلتة البروتون بـ A مرة .

3- كتلة ذرة الكربون :

مما سبق :

$$m(C) = A\, m_P = 12\, m_P = 12 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} = 1.992 \cdot 10^{-26}\ kg$$

4- عدد ذرات الكربون الموجودة في 12 g من الكربون :

نستعمل القاعدة الثلاثية :

$2.004 \cdot 10^{-26}$ kg ← 1 ذرة
$12 \cdot 10^{-3}$ kg ← Y ذرة

$$y = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{1.992 \cdot 10^{-26}} \approx 6.02 \cdot 10^{23}$$

و هو تقريبا عدد ذرات الكربون في 12 g من الكربون .