

نموذج الذرة

1- بنية الذرة

تتكون المادة من ذرات وهي دقائق جد صغيرة . وتتكون الذرات من نواة وإلكترونات تدور حولها .

1 - النواة

تتكون النواة من عدد محدود من الدقائق الأساسية تسمى نويات وهي : البروتونات والنيوترونات .
النواة ذات شحنة موجبة .

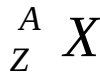
* البروتون : يحمل شحنة كهربائية موجبة $q = +e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ رمز وحدة كمية الكهرباء ، الكولمب Coulomb

كتلة البروتون هي : $m_p = 1.672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

* النيوترون : النيوترونات دقائق ذات شحنة معدومة إذن فهي محايدة كهربائيا $q = 0$

كتلة النيوترون $m_n = 1.657 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ يلاحظ أن $m_n \approx m_p$

نرمز لعدد البروتونات في النواة بـ Z ونسميه بعدد الشحنة $le \text{ nombre de charge}$ أو العدد الذري ونرمز لعدد النويات الإجمالي الذي تحتوي عليه النواة بـ A ونمثل نواة الذرة وعموما الذرة نفسها بالرمز التالي :

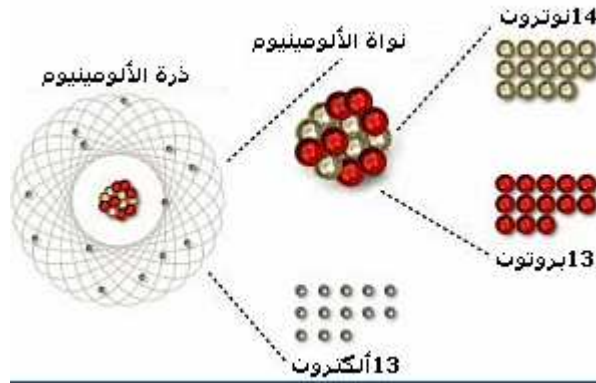


X رمز العنصر الكيميائي

$$A = Z + N$$

نرمز لعدد البروتونات بـ N إذن

أمثلة : ${}^{23}_{11}Na$ أحسب عدد البروتونات وعدد الإلكترونات وعدد النيوترونات



2 - الإلكترونات

نرمز للإلكترونات بـ e^- . جميع الإلكترونات متشابهة . تحمل شحنة كهربائية سالبة $q = -e$
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ وتسمى القيمة المطلقة e لشحنة الإلكترون بالشحنة الابتدائية

كتلة الإلكترون $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

وتكون الذرة محايدة كهربائيا أي

الشحنة الكهربائية للنواة $+Ze$ (النيوترونات محايدة كهربائيا)

ما هو عدد الشحنات الكهربائية للذرة ؟

نعلم أن الذرة متعادلة كهربائيا . نرمز بـ X لعدد الشحنات الكهربائية للإلكترونات التي تدور حول النواة :
 $X + Ze = 0$ أي أن $X = -Ze$ عدد الشحنات الكهربائية للإلكترونات .
عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات .

3 - كتلة الذرة

الكتلة التقريبية للذرة تساوي مجموع كتل الدقائق المكونة لها

$$m_{\text{atome}} = Zm_p + (A - Z)m_n + Zm_e$$

يلاحظ أن

$$\frac{m_p}{m_e} = 200 \Leftrightarrow m_p = 200m_e$$

$$m_p \approx m_n$$

أي أ، كتلة الدرة تساوي تقريبا

$$m_{atome} = (Z + N)m_p + Zm_e$$

$$= Am_p + Zm_e$$

يتبين من خلال هذه النتائج أن كتلة الذرة مركزة في نواتها

II – أبعاد الذرة

قطر الذرة صغير جدا لذا نعبر عنه بوحدة طول ملائمة هي بيكومتر picomètre بحيث أن $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$

مثلا ذرة الهيدروجين قطرها يساوي 106pm

يتزايد قطر الذرة بتزايد عدد الإلكترونات (قطر ذرة الأورانيوم يساوي تقريبا 300pm)

قطر النواة يساوي قطر نواة ذرة الهيدروجين تقريبا 4.10^{-3}pm

$$\frac{d_{atome}}{d_{noyau}} = 26500$$

إذا قمنا بحساب تقريبي 26500 مما يدل على أن هناك فراغ كبير يحيط بالنواة .

III – العنصر الكيميائي

1 – النظائر les isotopes

تعريف : النظائر هي الذرات التي تحتوي على نفس عدد البروتونات Z وتختلف من حيث عدد النوترونات .

أمثلة : نظائر الكربون $^{12}_6\text{C}$ $^{13}_6\text{C}$ $^{14}_6\text{C}$

نظائر الأوكسجين $^{16}_8\text{O}$ $^{17}_8\text{O}$ $^{18}_8\text{O}$

توجد في الطبيعة حوالي 300 نظير وقد تم إحداث 1500 نظير بطريقة اصطناعية . إذن هناك نظائر طبيعية وأخرى اصطناعية .

تعريف بالوفرة الطبيعية لنظير abundance naturelle isotopique

هي النسبة المئوية لكل نظير في الخليط الطبيعي للنظير .

أمثلة

الوفرة الطبيعية	النظائر	العنصر الكيميائي	نواة
99,985 %	^1_1H	الهيدروجين	
0,015 %	^2_1H		
traces	^3_1H		
75,77 %	$^{35}_{17}\text{Cl}$	الكلور	
24,23 %	$^{37}_{17}\text{Cl}$		

2 – الأيونات الأحادية الذرة

ينتج الأيون الأحادي الذرة عن ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونات أو أكثر.

الذرة التي تكتسب إلكترونات تتحول إلى أيون سالب الشحنة ويسمى أنيونا .

الذرة التي تفقد إلكترونات تتحول إلى أيون موجب الشحنة وتسمى كاتيونا

تكتب صيغة الأيون الأحادي الذرة بكتابة رمز العنصر مرفوقا بعدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة وإشارة +

ذا كان كاتيونا و- إذا كان أنيونا .

مثال أيون الزنك Zn^{2+}

أيون النحاس Cu^{2+} أيون الكلورور Cl^-

3 - العنصر الكيميائي

نسمي العنصر الكيميائي مجموع الدقائق (ذرات وأيونات أحادية الذرة ونظائر) التي لها نفس العدد الذري .
مثال : التجربة 1 (أنظر النشاط)

4 - انحفاظ العنصر الكيميائي

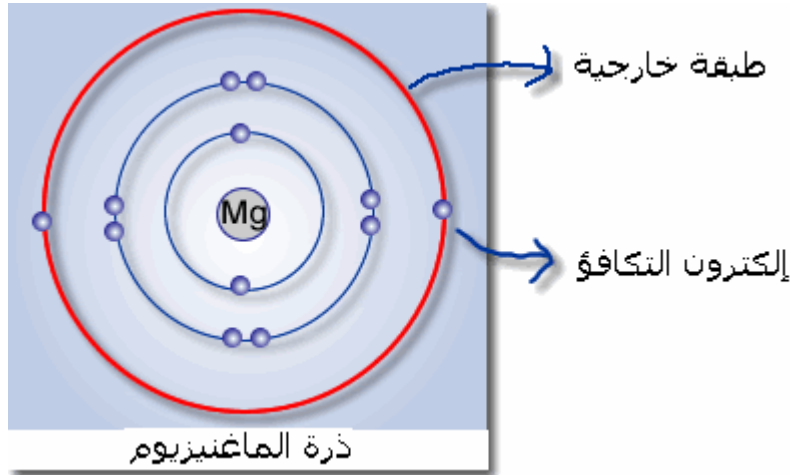
تتحفظ العناصر الكيميائية خلال تحول كيميائي
مثال : العنصر الكيميائي النحاس في النشاط
عنصر الكربون في الدورة الطبيعية

VI - توزيع الإلكترونات

تختلف إلكترونات الذرة من حيث قوة ارتباطها مع النواة وقد توصل العلماء حديثا إلى أن الإلكترونات تتوزع على طبقات إلكترونية نرمز لها بالحروف اللاتينية K,L,M,N تمثل الطبقة الإلكترونية K طبقة الإلكترونات الأقرب إلى النواة .
كيف تتوزع الإلكترونات على الطبقات الإلكترونية ؟
بالنسبة للعناصر الكيميائية ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$ تكفي الطبقات K,L,M لتوزيع كل إلكتروناتها . معرفة كيفية توزيع الإلكترونات على مختلف الطبقات الإلكترونية تمكن من معرفة بنيتها الإلكترونية وهذا التوزيع يخضع للقواعد التالية :

- تتوزع الإلكترونات على الطبقات الإلكترونية حسب الترتيب التالي K - L - M
- مبدأ باولي PAULI وقاعدة هوند Hund: العدد القصوي للإلكترونات الذي يمكن أن يستوعبها كل مستوى المميز بالعدد الكمي n هو : $2n^2$
كيف تتوزع الإلكترونات على الطبقات الإلكترونية ؟
مثال : بالنسبة للمستوى K فإن $n=1$ (K^2)
L فإن $n=2$ (L^8)
M فإن $n=3$ (M^{18})

مثال : توزيع الإلكترونات بالنسبة لذرة الكلور $^{35}_{17}Cl$
الإلكترونات التي تنتمي إلى الطبقة الخارجية تسمى **إلكترونات التكافؤ**
نقول أن طبقة إلكترونية مشبعة إذا احتوت على عددها الأقصى من الإلكترونات .
تسمى طبقة خارجية الطبقة الإلكترونية الأخيرة والتي تحتوي على إلكترونات . وتسمى الطبقات الأخرى بالطبقات الداخلية



V - تمارين تطبيقية

تمرين 1

نعتبر ذرة الأزوت $^{14}_7N$
1 - حدد عدد البروتونات وعدد النوترونات والإلكترونات لهذه الذرة .
2 - أعط توزيع هذه الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية

تمرين 2

نعتبر الذرات التالية ذرة الفلور ($Z=19$) ذرة الكلور ($Z=17$)

علال محداد

- 1 - اكتب الصيغة الإلكترونية لكل ذرة ومثل توزيع الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية .
- 2 - ماذا يمكن أن تقول عن هذه الذرات ؟

تمرين 3

غالبا ما نستعمل في الفيزياء النووية وحدة الكتلة الذرية التي نرمز لها بالحرف u وتعرف ب $1/12$ من ذرة كربون 12

نعتبر ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$

- 1 - احسب كتلة الإلكترونات الموجودة في هذه الذرة بالوحدة u . تم قارنها مع كتلة الذرة .
- 2 - ما هو الخطأ النسبي الذي نرتكبه عندما نقبل أن كتلة الذرة مساوية لكتلة نواتها ؟
- 3 - احسب كتلة الإلكترونات الموجودة في 500g من الألومنيوم .

المعطيات : $1u = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

كتلة ذرة الألومنيوم $m_{Al} = 26.981 \cdot u$

تمرين 4

- 1 - مثل توزيع الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية للذرات التالية : Al^{3+} - O^{2-}

