نموذج الذرة

I- بنية الذرة

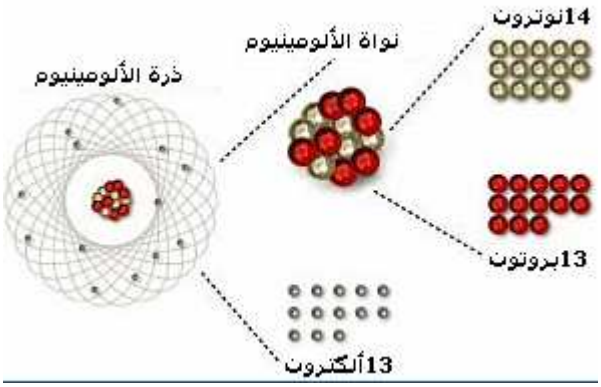
تتكون المادة من ذرات وهي دقائق جد صغيرة . وتتكون الذرات من نواة وإلكترونات تدور حولها .

1 ـ النواة

تتكون النواة من عدد محدود من الدقائق الأساسية تسمى نويات وهي : البروتونات والنوترونات .
النواة ذات شحنة موجبة .
* البروتون : يحمل شحنة كهربائية موجبة $q=+e=1,6.10^{-19}C$ C رمز وحدة كمية الكهرباء ، الكولمب Coulomb
كتلة البروتون هي : $m_p=1.672.10^{-27}kg$
* النوترون : النوترونات دقائق ذات شحنة منعدمة إذن فهي محايدة كهربائيا $q=0$
كتلة النوترون $m_n=1.657.10^{-27}kg$ يلاحظ أن $m_n \approx m_p$
نرمز لعدد البروتونات في النواة بـZ ونسميه بعدد الشحنة le nombre de charge أو العدد الذري
ونرمز لعدد النويات الإجمالي الذي تحتوي عليه النواة ب A
ونمثل نواة الذرة وعموما الذرة نفسها بالرمز التالي :

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

X رمز العنصر الكيميائي
نرمز لعدد البروتونات ب N إذن $A = Z + N$
أمثلة : $^{23}_{11}Na$ أحسب عدد البروتونات وعدد الإلكترونات وعدد النوترونات



2 ـ الإلكترونات

نرمز للإلكترونات بـ e^- . جميع الإلكترونات متشابهة . تحمل شحنة كهربائية سالبة $q=-e$
$e=1.6.10^{-19}C$ وتسمى القيمة المطلقة e لشحنة الإلكترون **بالشحنة الابتدائية**
كتلة الإلكترون $m_{e^-}= 9.1.10^{-31}kg$
وتكون الذرة محايدة كهربائيا أي
الشحنة الكهربائية للنواة $+Ze$ (النوترونات محايدة كهربائيا)
ما هو عدد الشحنات الكهربائية للذرة ؟
نعلم أن الذرة متعادلة كهربائيا . نرمز بـX لعدد الشحنات الكهربائية للإلكترونات التي تدور حول النواة :
$X +Ze = 0$ أي أن $X = -Ze$ أي أن $-Ze$ عدد الشحنات الكهربائية للإلكترونات .
عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات .

3 ـ كتلة الذرة

الكتلة التقريبية للذرة تساوي مجموع كتل الدقائق المكونة لها

$$m_{atome} = Zm_p + (A - Z)m_n + Zm_{e^-}$$

يلاحظ أن

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

$$m_p \approx m_n$$

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 ـ أبعاد الذرة

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

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 $4.10^{-3}pm$

إذا قمنا بحساب تقريبي $\frac{d_{atome}}{d_{noyau}} = 26500$

مما يدل على أن هناك فراغ كبير يحيط بالنواة .

.

III ـ العنصر الكيميائي

1 ـ النظائر les isotopes

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

أمثلة : نظائر الكربون $^{12}_{6}C$ $^{13}_{6}C$ $^{14}_{6}C$

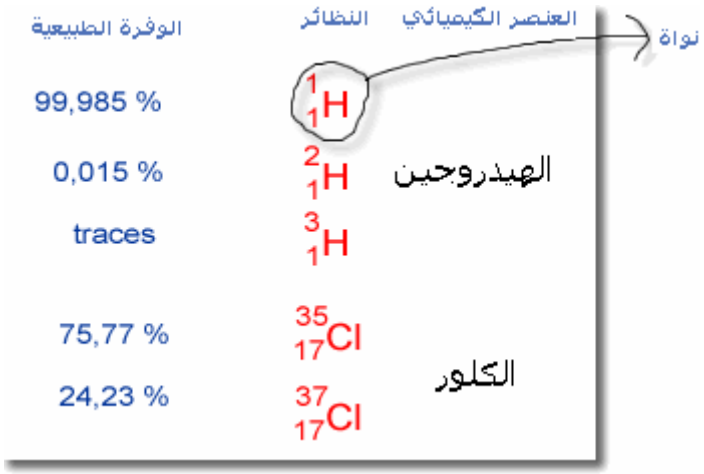
نظائر الأوكسجين $^{16}_{8}O$ $^{17}_{8}O$ $^{18}_{8}O$

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

تعريف بالوفارة الطبيعية لنظير abondance naturelle isotopique

هي النسبة المئوية لكل نظير في الخليط الطبيعي للنظير .

أمثلة



2 ـ الأيونات الأحادية الذرة

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

الذرة التي تكتسب إلكترونا تتحول إلى أيون سالب الشحنة ويسمى **أنيونا** .

الذرة التي تفقد إلمترونا 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 ـ إذا كان أنيونا .

مثال أيون الزنك Zn^{2+}

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

3 ـ العنصر الكيميائي

نسمي العنصر الكيميائي مجموع الدقائق (ذرات وأيونات أحادية الذرة ونظائر) التي لها نفس العدد الذري .

مثال : التجربة 1 (أنظر النشاط)

4 ـ انحفاظ العنصر الكيميائي

تنحفظ العناصر الكيميائية خلال تحول كيميائي

مثال : العنصر الكيميائي النحاس في النشاط

عنصر الكربون في الدورة الطبيعية

VI ـ 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 أللإلكترونات 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 :

ـ تتوزع الإلكترونات على الطبقات الإلكترونية حسب الترتيب التالي K - L – M

ـ 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)

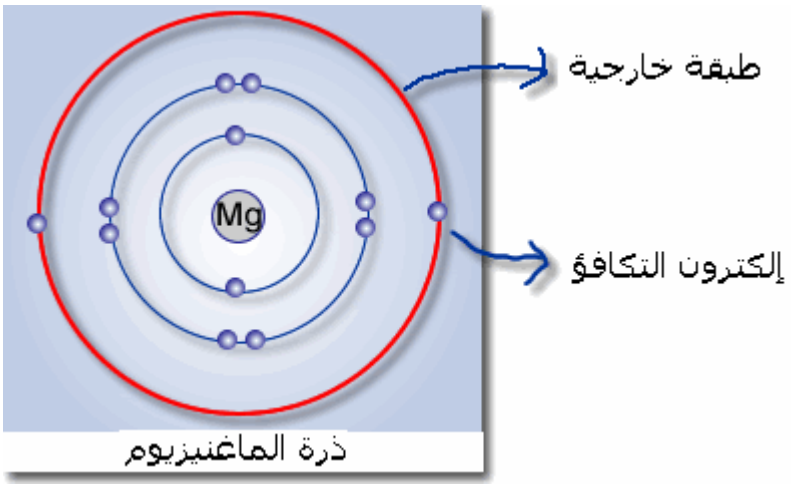
M فإن n=3 (M^{18})

مثال : توزيع الإلكترونات بالنسبة لذرة الكلور $^{35}_{17}Cl$

الإلكترونات التي تنتمي إلى الطبقة الخارجية تسمى **الكترونات 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 ـ تمارين تطبيقية .

تمرين 1

نعتبر ذرة الأزوت $^{14}_{7}N$

1 ـ حدد عدد البروتونات وعدد النوترونات والإلكترونات لهذه الذرة .

2 ـ أعط توزيع هذه الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية

تمرين 2

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

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

تمرين 3

غالبا ما نستعمل في الفيزياء النووية وحدة الكتلة الذرية التي نرمز لها بالحرف u وتعرّف ب1/12 من ذرة كربون 12

نعتبر ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$

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

المعطيات : $1u=1.6605.10^{-27}kg$

كتلة ذرة الألومنيوم $m_{Al}=26.981.u$

تمرين 4

1 ـ مثل توزيع الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية للذرات التالية :

Al^{3+} ـ O^{2-}