

## نموذج الذرة

### I - بنية الذرة

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

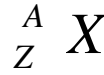
#### 1 - النواة

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

\* البروتون : يحمل شحنة كهربائية موجبة  $q = +e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ، الكولمب Coulomb  
كتلة البروتون هي :  $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

\* النوترون : النوترونات دقائق ذات شحنة منعدمة إذن فهي محايدة كهربائيا  $q = 0$   
كتلة النوترون  $m_n = 1,657 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  يلاحظ أن  $m_n \approx m_p$

نرمز لعدد البروتونات في النواة بـ Z ونسميه بعدد الشحنة le 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

نرمز لعدد البروتونات بـ N إذن  $A = Z + N$

أمثلة :  ${}^{23}_{11} \text{Na}$  أحسب عدد البروتونات وعدد الإلكترونات وعدد النوترونات

#### 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  $+Ze$  ( النوترونات 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  $X = -Ze$  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 الذرة تساوي تقريبا

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

$$= Am_p + Zm_e$$

يتبين من خلال هذه النتائج أن كتلة الذرة مركزة في نواتها

#### II - أبعاد الذرة

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

مثلا ذرة الهيدروجين قطرها يساوي  $106 \text{ pm}$

يتزايد قطر الذرة بتزايد عدد الإلكترونات ( قطر ذرة الأورانيوم يساوي تقريبا  $300 \text{ pm}$  )

قطر النواة يساوي قطر نواة ذرة الهيدروجين تقريبا  $4 \cdot 10^{-3} \text{ pm}$

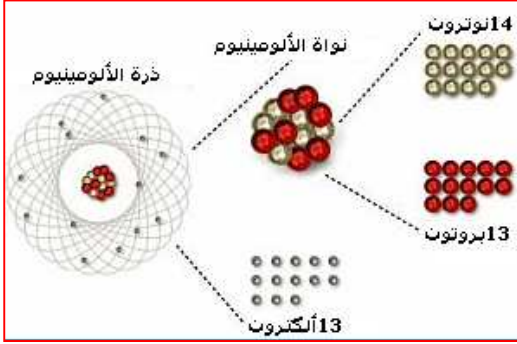
$$\frac{d_{\text{atome}}}{d_{\text{noyau}}} = 26500$$

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

ذ. علال محداد

[www.chimiephysique.ma](http://www.chimiephysique.ma)

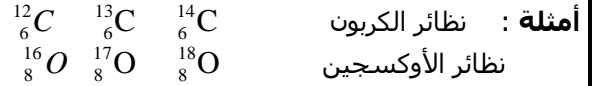
الجدع المشترك العلمي



## III- العنصر الكيميائي

### 1 - النظائر les isotopes

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



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

### 2 - الأيونات الأحادية الذرة

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

الذرة التي تكتسب إلكترونات تتحول إلى أيون سالب الشحنة ويسمى **أيوناً** .

الذرة التي تفقد إلكترونات تتحول إلى أيون موجب الشحنة وتسمى **كاتيوناً** .  
تكتب صيغة الأيون الأحادي الذرة بكتابة رمز العنصر مرفوقاً بعدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة وإشارة + إذا كان كاتيوناً و- إذا كان أيوناً .

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 حديثاً إلى أن الإلكترونات تتوزع على طبقات إلكترونية نرمز لها بالحروف اللاتينية K,L,M,N الأقرب إلى النواة .  
تمثل الطبقة الإلكترونية K طبقة اللإلكترونات 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 M - L - K

- 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  $n=3$  ( $M^{18}$ )

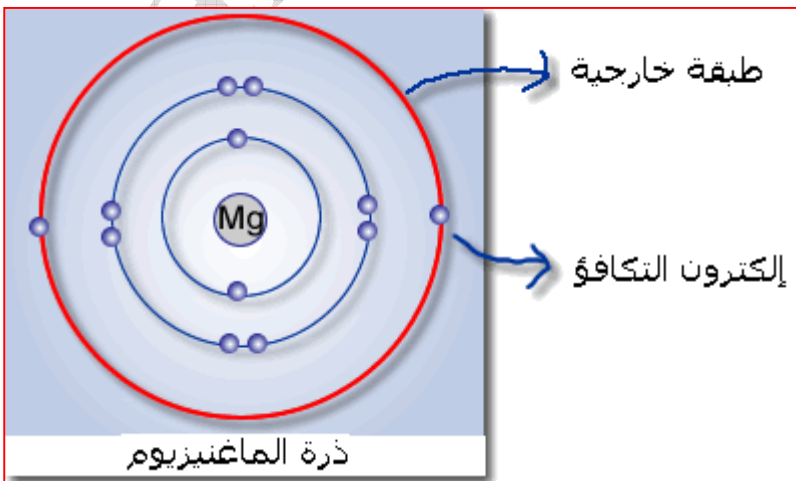
مثال : توزيع الإلكترونات بالنسبة لذرة الكلور  $^{35}_{17}Cl$

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 .



ذ. علال محداد

[www.chimiephysique.ma](http://www.chimiephysique.ma)

الجدع المشترك العلمي

## 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 ( $Z=17$ )

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

### تمرين 3

غالباً ما نستعمل في الفيزياء النووية وحدة الكتلة الذرية التي نرسم 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  $u$  . ثم قارنها مع كتلة الذرة .
- 2 - ما هو الخطأ النسبي الذي ترتكبه عندما نقبل أن كتلة الذرة مساوية لكتلة نواتها ؟
- 3 - 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 - مثل توزيع الإلكترونات حسب الطبقات الإلكترونية للذرات التالية :

$Al^{3+}$  -  $O^{2-}$

