

نموذج الذرة Modèle de l'atome

I مراحل بناء النموذج الذري:

1- نماذج الذرة وتطورها عبر التاريخ:

اعتبر الفيلسوف اليوناني ديموقريطس أن الذرة هي الجزء الذي لا يتجزأ من المادة ، وكان ذلك حوالي 400 سنة قبل الميلاد. وظل هذا الاعتقاد سائدا إلى أن جاء العالم **دالتون** الذي قدم نموذجا كرويا للذرة واعتبر أن ذرات نفس العنصر متشابهة في الخواص (الشكل ، الحجم ، الكتلة) ، وتختلف تماما عن ذرات العناصر الأخرى.

العالم البريطاني **طومسون** اكتشف الإلكترون عام 1897 ووضع نموذجا للذرة اعتبر فيه الذرة كروية الشكل مكونة من دقائق موجبة ودقائق سالبة مبعثرة بكيفية عشوائية والذرة متعادلة كهربائيا.

وفي سنة 1911م جاء **روذرفورد** ، كان تلميذا لطومسون حيث طلب منه هذا الأخير أن يتحقق من صحة نموذجه ، وبفضل تجربته الشهيرة التي قذف خلالها صفيحة ذهبية بواسطة دقائق α اكتشف نواة الذرة و اقترح نموذجا للذرة يتميز بما يلي :

- وجود نواة صغيرة جدا في مركز الذرة ، وهي موجبة الشحنة وتتجمع فيها معظم كتلة الذرة.
- وجود إلكترونات سالبة تدور حول النواة.

وفي سنة 1913م طور **نيل بوهر** نموذجا لروذرفورد واقترح نموذجا يشبه النظام الشمسي حيث تشغل النواة المركز أما الإلكترونات فتدور حولها في مدارات دائرية معينة محدودة ومستقرة ويوافق كل مدار طاقة محددة.

وأعطى آخر نموذجا للذرة سنة 1925م من طرف العالمين **شرودينغر ولويس دوبروكلي** تتكون فيه الذرة من نواة موجبة الشحنة محاطة بسحابة إلكترونية ، يعتمد على احتمال وجود الإلكترون في وقت معين حول النواة.



2- استنتاج:

تتكون الذرة من نواة تحتل مركزها وهي موجبة الشحنة و مُحاطة بسحابة إلكترونية.

II بنية الذرة : Structure de l'atome:

1- مكونات الذرة :

- نواة موجبة والكاترونات ذات شحنات سالبة .
- جميع إلكترونات الذرات متشابهة فيما بينها.
- كل إلكترون يحمل شحنة سالبة $q = -e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$
- كتلة الإلكترون : $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} Kg$

ملحوظة : e : تسمى بالشحنة الكهربائية الابتدائية.

2- مكونات النواة :

النواة موجبة الشحنة وتشغل حيزا صغيرا في مركز الذرة ، وتتكون من النويات وهي البروتونات والنوترونات.

البروتونات : دقائق مادية ذات شحنات موجبة ، شحنة البروتون : $q = +e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

و كتلة البروتون : $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} Kg$

النوترونات : دقائق مادية محايدة ، شحنة النوترون منعدمة ، $q = 0$

وكتلة النوترون : $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} Kg$

$$m_p \approx m_n \text{ و } m_p \approx m_n \approx 1836 m_e \leftarrow m_p = 1836 m_e \leftarrow \frac{m_p}{m_e} = \frac{1,673 \cdot 10^{-27} kg}{9,11 \cdot 10^{-31} kg} \approx 1836 \text{ ملحوظة : } m_p \gg m_e$$

III - التمثيل الرمزي لنواة الذرة:

(1) العدد الذري:

لتمثيل نواة الذرة نستعمل رمز العنصر الكيميائي ونضع بجانبه في الأعلى عدد النويات A وفي الأسفل العدد الذري Z .

X : رمز عنصر كيميائي.

Z : العدد الذري وهو يمثل عدد البروتونات .

A : عدد النويات أي مجموع : عدد البروتونات + عدد النوترونات.

$N = A - Z$: عدد النوترونات.



مثال : بالنسبة لذرة البور : ${}^{11}_5 B$ تتكون من 11 نوية : 5 بروتونات و 6 نوترونات .

2- الحيداء الكهربائي للذرة:

نعلم أن شحنة الإلكترونات المكونة للذرة : $Q = -Z.e$.
 وشحنة النواة = مجموع شحن البروتونات لأن النوترونات محايدة : $Q' = +Z.e$.
 إذن ، الذرة المحايدة كهربائياً شحنتها الإجمالية منعدمة . $Q' + Q = 0$.
 أمثلة:

| الذرة | الإلكترونات | | البروتونات | | النوترونات | |
|----------------|-------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | العدد | الشحنة | العدد | الشحنة | العدد | الشحنة |
| $^{35}_{17}Cl$ | 17 | -17e | 17 | +17e | 18 | 0 |
| $^{27}_{13}Al$ | 13 | -13e | 13 | +13e | 14 | 0 |

3-- كتلة الذرة وأبعادها :

أ- كتلة الذرة:

كتلة الذرة تساوي مجموع كتل الدقائق المكونة لها.

$$m_{\text{atome}} = Z.m_p + Nm_n + Z.m_e$$

يلاحظ أن : $\frac{m_p}{m_e} \approx 200$ و منه $m_p = 200m_e$ و $m_p = m_n$ و بالتالي:

$$m_{\text{atome}} = (Z+N).m_p + Z.m_e = (Z+N).m_p = A.m_p$$

إذن ، كتل الإلكترونات مهملة أمام كتل النويات ومنه يتضح أن: مجمل كتلة الذرة متركزة في نواتها .

ب- أبعاد الذرة:

- الذرة كروية الشكل وكذلك نواتها ، وكل منهما تتميز بشعاع.
 - يتزايد قطر الذرة بتزايد عدد الإلكترونات

مقدار شعاع الذرة في حدود $R_A = 1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$: 1Å
 مقدار شعاع النواة في حدود $R_N = 1\text{fm} = 10^{-15}\text{m}$: 1fm
 - الذرة ثقيلة: لأن الإلكترونات تدور حول النواة في فراغات كبيرة جداً.
 $R_A \approx 10^5 . R_N$: شعاع الذرة أكبر بكثير من شعاع النواة).

IV-العنصر الكيميائي :

(1) - انحفاظ العنصر الكيميائي :

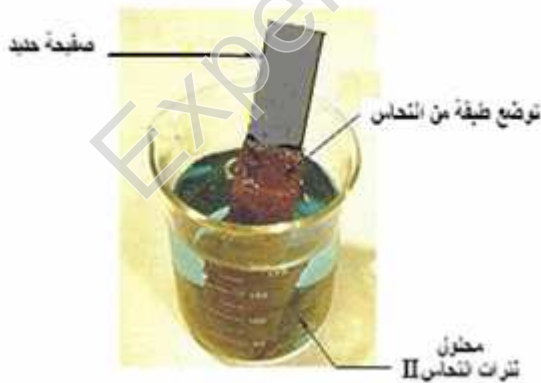
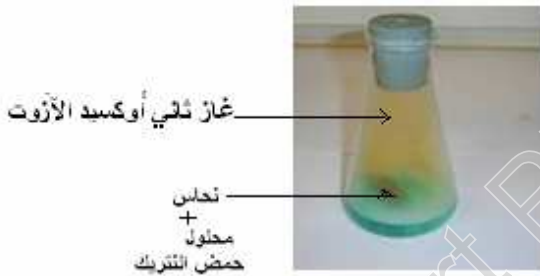
أ) - تجربة 1:

نضيف قليلاً من محلول حمض النتريك على فلز النحاس .
 نلاحظ :

- اختفاء كلي لفلز النحاس.
- تصاعد غاز عديم اللون : أول أكسيد الأزوت (NO) الذي يتحول في الهواء إلى غاز أشقر اللون أي غاز ثاني أكسيد الأزوت.
- ونحصل على محلول أزرق اللون : لنترات النحاس II

ب) تجربة 2:

نغمر صفيحة من النحاس في المحلول المحصل عليه.
 نلاحظ توضع طبقة من النحاس على الجزء المغمور من صفيحة الحديد.



ج) - استنتاج:

خلال هذين التحولين الذاتية الكيميائية للنحاس لم تختف بل نجدها باستمرار رغم التغيرات التي طرأت على النحاس ، هذه الذاتية المشتركة تسمى عنصر النحاس. وبصفة عامة ، مجموع العناصر الكيميائية الموجودة في الأجسام المتفاعلة نجدها كذلك في النواتج عند نهاية التفاعل.
 ملحوظة : بعض التحولات الكيميائية لا يحفظ خلالها العنصر الكيميائي مثل التحولات النووية.

(2) نظائر العنصر الكيميائي:

النظائر: ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي (لها نفس عدد البروتونات Z) وتختلف في عدد نوتروناتها N أي في عدد كتلتها A و لها نفس الخصائص الكيميائية.

أمثلة لبعض النظائر الكيميائية:

| العنصر | نظائر العنصر | عدد البروتونات | عدد الكتلة | عدد النوترونات | عدد الإلكترونات | النسبة المئوية لوجود النظير |
|------------|-----------------------|----------------|------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| الكلور | $^{35}_{17}\text{Cl}$ | 17 | 35 | 18 | 17 | 75% |
| | $^{37}_{17}\text{Cl}$ | 17 | 37 | 20 | 17 | 25% |
| الهيدروجين | ^1_1H | 1 | 1 | 0 | 1 | 99.98% |
| | ^2_1H | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.02% |
| | ^3_1H | 1 | 3 | 2 | 1 | $10^{-4}\%$ |

V – الأيونات الأحادية الذرة:

1 تعريف:

نسمي الأيون الأحادي الذرة: كل ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونًا أو أكثر.

2- أمثلة:

- الأيونات الموجبة أي الكاثيون: ناتجة عن ذرة فقدت إلكترونًا أو أكثر.
 Al^{3+} Ca^{2+} Na^+ H^+
- الأيونات السالبة أي الأنيونات: ناتجة عن ذرة اكتسبت إلكترونًا أو أكثر.
 S^{2-} O^{2-} F^- Cl^-

VI- توزيع الإلكترونات:

(1) الطبقات الإلكترونية:

تتوزع الإلكترونات في ذرة على طبقات مختلفة نرسم إليها على التتابع بالحروف: (K و L و M و N...) وسنقتصر على التوزيع الإلكتروني في الطبقات K و L و M بالنسبة للذرات العناصر الكيميائية ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$.

(2) توزيع الإلكترونات:

القاعدة الأولى: تتسع كل طبقة لعدد محدود من الإلكترونات.

بالنسبة للذرات حيث $1 \leq Z \leq 18$ ، العدد الأقصى لإلكترونات كل طبقة هو كما يلي:

- الطبقة الأولى K: 2 إلكترونات.
- الطبقة الثانية L: 8 إلكترونات.
- الطبقة الثالثة M: 8 إلكترونات.

وعندما تحتوي الطبقة على العدد الأقصى من الإلكترونات نقول أنها أصبحت مشبعة.

القاعدة الثانية:

عدد إلكترونات الذرة تتوزع على الطبقات الإلكترونية بحيث يتم ملء الطبقة الإلكترونية الأولى K، وعندما تصبح مشبعة بالإلكترونات تنتقل إلى الطبقة الثانية L وعندما تصبح مشبعة بثمانية إلكترونات تنتقل إلى الطبقة الثالثة M.

ملحوظة: نسمي الطبقة الخارجية آخر طبقة إلكترونية تتواجد بها إلكترونات، والإلكترونات المتواجدة بها تسمى بالإلكترونات التكافؤ وهي أقل ارتباطًا بالنواة.

(3) البنية الإلكترونية:

توضح البنية الإلكترونية لذرة عدد الإلكترونات الموجودة في كل طبقة من طبقاتها. لتمثيل البنية الإلكترونية لذرة نضع رمز الطبقة الإلكترونية بين قوسين ونكتب عدد الإلكترونات الذي تحتوي عليه الطبقة على اليمين في الأعلى.

| | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 1 | $(K)^1$ | ^1_1H |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 2 | $(K)^2$ | ^4_2He |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 6 | $(K)^2(L)^6$ | $^{16}_8\text{O}$ |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 3 | $(K)^2(L)^8(M)^3$ | $^{27}_{13}\text{Al}$ |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 7 | $(K)^2(L)^8(M)^7$ | $^{35}_{17}\text{Cl}$ |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 8 | $(K)^2(L)^8(M)^8$ | $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ |
| عدد إلكترونات الطبقة الخارجية: 8 | $(K)^2(L)^8$ | $^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ |

اسبيرو عبد الكريم - المملكة المغربية

التوجيهات

المحور الثاني : مكونات المادة

| المعارف والمهارات | أنشطة مقترحة | المحتوى |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - القدرة على البحث والانتقاء - استخراج الأفكار والمعلومات الرئيسية من وثيقة علمية. - تعرف مكونات الذرة - تعرف واستعمال الرمز A_ZX - معرفة أن الذرة محايدة كهربائياً | <ul style="list-style-type: none"> - بحث خارج الفصل أو دراسة أو مشاهد وثيقة علمية حول تاريخ الذرة. | <ul style="list-style-type: none"> 1- نموذج الذرة 1.1. لمحة تاريخية 1.2. بنية الذرة 1.2.1. النواة (بروتونات ونيوترونات) 1.2.2. الإلكترونات: عدد الشحنة والعدد الذري Z، الشحنة الكهربائية الابتدائية، الحياد الكهربائي للذرة |
| <ul style="list-style-type: none"> - معرفة أن كتلة الذرة مركزة أساساً في نواتها. | <ul style="list-style-type: none"> - حساب كتلة بعض الذرات | <ul style="list-style-type: none"> 1.2.3. كتلة وأبعاد الذرة |
| <ul style="list-style-type: none"> - تعرف رموز بعض العناصر - معرفة أن العدد الذري يميز العنصر الكيميائي - تفسير تحولات كيميائية متتالية فيما يخص انحفاظ العنصر. | <ul style="list-style-type: none"> - مقارنة تجريبية للانحفاظ (مثال النحاس الكربون أو الكبريت على شكل ذري أو أيوني) خلال تحولات كيميائية متتالية، الدورة الطبيعية للكربون - نشاط وثنائي حول العناصر الكيميائية ووفرتها النسبية في الكون وفي الشمس وفي الأرض وفي الإنسان وفي النباتات. | <ul style="list-style-type: none"> 1.3. العنصر الكيميائي النظائر، الأيونات الأحادية الذرة، انحفاظ العنصر الكيميائي |
| <ul style="list-style-type: none"> - تمييز إلكترونات الطبقات الداخلية عن إلكترونات الطبقة الخارجية - تعداد إلكترونات الطبقة الخارجية | | <ul style="list-style-type: none"> 1.4 - التوزيع الإلكتروني: توزيع الإلكترونات على طبقات مختلفة (KLM) بالنسبة للعناصر ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$ |

- يثار الانتباه إلى خصوصية الكلمات المستعملة وتعريفاتها وخصوصاً ما يتعلق بالنوع الكيميائي في إطار الوصف الماكروسكوبي (العائلي) وبالذائق الكيميائية في إطار الوصف الميكروسكوبي (المجهري) للمادة.
- يبين أن A_ZX هو رمز نواة ذرة عددها Z الذري وعدد نوياتها A وفي هذا الصدد يجب تالفي مصطلح النويذة ومصطلح العدد الكلي.
- تدرج التجربة التاريخية لروتر فوردي كمدخل أو تطبيق لنموذج الذرة وبنيتها الفراغية.
- توضح رتبة قدر شعاع النواة والذرة (مع إيراد البنية الفراغية للمادة) ويتم مقارنة الكتل الحجمية للنوى وللذرات باستعمال أس العشرة وتعديل السلم.
- يتم تحسيس المتعلم/ة بانحفاظ العنصر أثناء تحول كيميائي اعتماداً على مقارنة تجريبية. ويفضل في هذا الصدد إنجاز أنشطة تجريبية قبل إعطاء الدرس، وجعل المتعلم يكتشف انحفاظ مختلف العناصر المشاركة أثناء تحولات كيميائية متتالية.
- يمكن الإشارة إلى بعض التحولات التي لا تحتفظ لثباتها العناصر الكيميائية (التفاعلات النووية في الشمس والنجوم)
- يجب عدم التطرق إلى الطاقة أثناء تناول المقرر وبالتالي يتجنب ذكر كل كلمة ذات مدلول طاقوي، إلا أنه يمكن الإشارة إلى أن الإلكترونات ليست مرتبطة كلها بنفس الكيفية في الذرة.
- يتم التركيز على معرفة عدد إلكترونات الطبقة الخارجية لبعض الذرات والتي تمكن من تحديد البنيات الكيميائية.