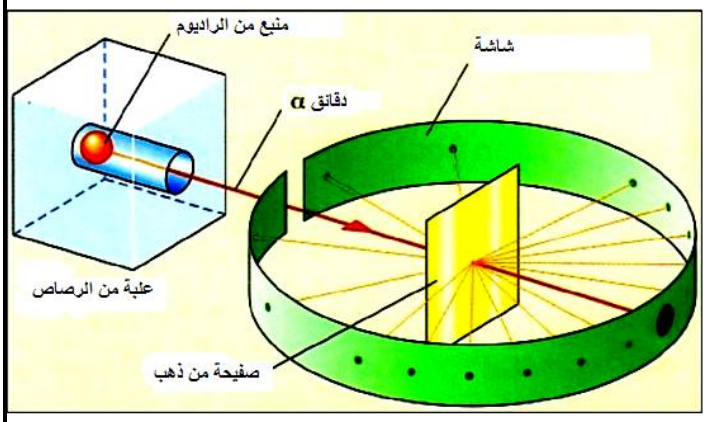
نموذج الذرة
Modèle de l'atome

I ـ نماذج الذرة

1 ـ لمحة تاريخية عن تطور اكتشاف الذرة

أ ـ تجربة رذرفورد (Rutherford)



لقد قام رذرفورد بقذف صفيحة رقيقة من الدقائق (+) α وهي عبارة عن أيونات الهليوم المشحونة بكهرباء موجبة والناتجة عن مادة مشعة، فاستنتج من هذه التجربة أن:

- مرور دقائق α من خلال الصفيحة دون أي تغيير في مسارها، يدل على أنها لا تجد في طريقها أي حاجز. هذا يؤكد وجود فراغات في المادة.
- انحراف بعض الدقائق وانعكاس بعضها يدل على أن مادة الذهب تحتوي على مراكز مشحونة بكهرباء موجبة.

على ضوء هذه النتائج التي توصل إليها رذرفورد سنة 1911 اقترح نموذجا للذرة:

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

ب ـ نموذج بوهر: Bohr

أكد بوهر وجود مسارات دائرية للإلكترونات وموزعة بشكل غير مستمر.

لكن وُجهت انتقادات لهذه النماذج، حيث تبين أنه لا يمكن التعرف بدقة وفي نفس الوقت على موضع وسرعة الإلكترون في الذرة.

2 ـ خلاصة

تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة مُحاطة بسحابة إلكترونية.

II ـ بنية الذرة

1 ـ الإلكترونات: Les électrons

جميع الإلكترونات متشابهة وتحمل شحنة كهربائية سالبة، يرمز للإلكترون بالرمز e^- ولشحنته ب **e-**، ونسمي القيمة المطلقة $|-e| = e = 1,6.10^{-19} C$ **بالشحنة الابتدائية** ويعبر عنها في النظام العالمي للوحدات **بالكولوم (Coulomb)** **C**.

2 ـ النواة: Noyau

تتكون النواة الموجبة الشحنة من:

- ✓ البروتون (Proton): نرمز له ب p ، شحنته الكهربائية موجبة $q = +1,6.10^{-19} C$ ، ونرمز لكتلته ب m_p $m_p = 1,6724.10^{-27} Kg$
- ✓ النوترون (Neutron) : نرمز له بالحرف n ، شحنته منعدمة ونرمز لكتلته ب m_n : $m_n = 1,6747.10^{-27} Kg$

3 ـ التمثيل الرمزي لنواة الذرة

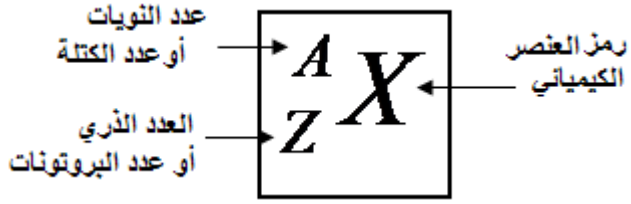
أ ـ عدد الشحنة وعدد النويات

العدد الذري أو عدد الشحنة هو عدد البروتونات في نواة الذرة ويرمز له بالحرف Z .

عدد النويات (Nucléons) هو مجموع عدد بروتونات ونوترونات نواة الذرة، ويُرمز له بالحرف A بحيث: $A = Z + N$

وعدد النوترونات: $N = A - Z$

ب ـ التمثيل الرمزي لنواة الذرة



مثال: $^{23}_{11}Na$ عدد النويات: A = 23

عدد البروتونات: Z = 11

عدد النوترونات: N = A-Z = 23-11 = 12

4 ـ الذرة متعادلة كهربائيا

إن عدد الإلكترونات يساوي عدد البروتونات في الذرة.

الشحنة الكهربائية لمجموع البروتونات: **q = + Ze**

الشحنة الكهربائية لمجموع الإلكترونات: **q = - Ze**

5 ـ كتل مكونات الذرة

$m_p = 1{,}6724.10^{-27}$Kg

$m_n = 1{,}6747.10^{-27}$Kg

$m_{e^-} = 9{,}109.10^{-31}$Kg

ملحوظة:

كتلتا البروتون m_p والنوترون m_n متساويتان تقريبا أي $m_p \approx m_n$ ، وكتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون:

$\frac{m_p}{m_{e^-}} \approx 1836$ أي: $m_p \approx 1836 m_{e^-}$

كتلة الذرة: تساوي مجموع كتل الدقائق المكونة لها. وبما أن كتلة الإلكترون مهملة نعبر عن كتلة الذرة بالعلاقة:

$$m = Zm_p + (A-Z)m_n$$

إذن كتلة الذرة مركزة في النواة.

مثال: كتلة ذرة الصوديوم $^{23}_{11}Na$: $m = 11(1{,}6724.10^{-27}) + (23-11).1{,}6747.10^{-27} = 3{,}85.10^{-26}$ Kg

6 ـ أبعاد الذرة

يتزايد قطر نواة الذرة بتزايد عدد النويات، وبصفة عامة قطر نواة يقاس بالوحدة البيكومتر pm بحيث:

$1pm = 10^{-12}m$. مثلا قطر نواة ذرة الهيدروجين: d = 106pm .

قطر ذرة الهيدروجين أكبر بحوالي 26000 مرة من قطر نواها.، هذا يبين أن للذرة بنية فراغية.

III ـ النظائر Les isotopes

مثال: $^{35}_{17}C\ell$ ، $^{37}_{17}C\ell$

نلاحظ أن للذرتين نفس العدد الذري Z لكنهما يختلفان في عدد نوياتهما A (أي باختلاف عدد النترونات) نقول إنهما **نظيران**.

النظائر ذرات لها نفس العدد الذري وتختلف باختلاف عدد نوياتها، ولنظائر نفس العنصر الكيميائي نفس الخواص الكيميائية.

IV ـ الأيونات الأحادية الذرة

ينتج أيون أحادي الذرة عن ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر، ويسمى الأيون الموجب **كاتيونا** والأيون السالب **أنيونا**.

أمثلة لبعض الأيونات الأحادية الذرة:

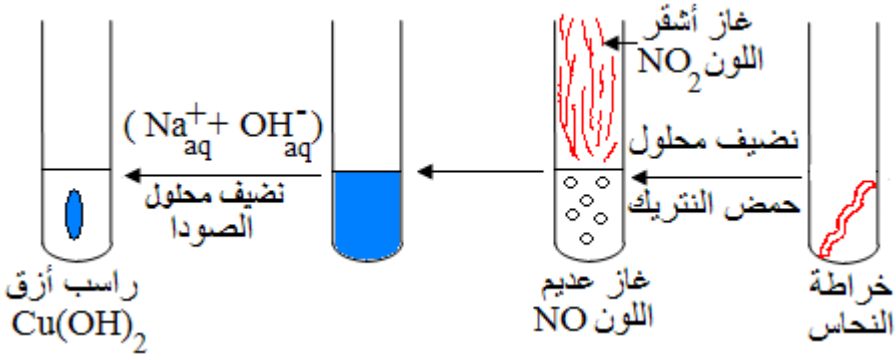
الأيون	أيون الكلورور	أيون النحاس II	أيون الأكسيجين
صيغته	$C\ell^-$	Cu^{2+}	O^{2-}
شحنته	-e	+2e	-2e
رمز نواته	$^{25}_{17}C\ell$	$^{63}_{29}Cu$	$^{16}_{8}O$
عدد بروتوناته	17	29	8
عدد نوتروناته	35 – 17 = 18	63 – 29 = 34	16 – 8 = 8
عدد إلكتروناته	17 + 1 = 18	29 – 2 = 27	8 + 2 = 10

V ـ العنصر الكيميائي: l'élément chimique

1 ـ انحفاظ العنصر الكيميائي

أ ـ مناولة (1):

نصب في أنبوب اختبار يحتوي على خراطة النحاس Cu قليلا من حمض النتريك HNO_3 .



ملاحظة:

يحدث تفاعل قوي بين خراطة النحاس Cu و حمض النتريك HNO_3 ، فينطلق غاز أشقر اللون.

فيما يتلون المحلول باللون الأزرق، وعند إضافة محلول الصودا إلى المحلول الأزرق يتكون راسب أزرق لهيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$.

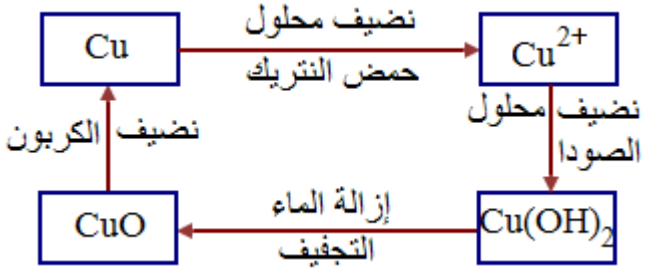
بعد ترشيح الراسب ثم تجفيفه بتسخينه، نحصل على جسم صلب أسود هو أوكسيد النحاس II CuO .

ب ـ مناولة (2):

عند تفاعل أوكسيد النحاس II مع الكربون C نحصل على جسم صلب أحمر اللون هو النحاس Cu ، وانطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 الذي يعكر ماء الجير حسب المعادلة: $2Cu + C \rightarrow 2Cu + CO_2$

ج ـ استنتاج

أبرزت النتائج التجريبية أن عنصر النحاس Cu انحفظ خلال مختلف التفاعلات الكيميائية المدروسة.



2 ـ تعميم

بصفة عامة تنحفظ العناصر الكيميائية خلال التحولات الكيميائية.

VI ـ التوزيع الإلكتروني

1 ـ الطبقات الإلكترونية: couches électroniques

تتوزع إلكترونات ذرة على طبقات مختلفة ويرمز إليها على التتابع بالحروف اللاتينية (**K, L, M, N, O, …**) .

نقتصر على التوزيع الإلكتروني في الطبقات **(K, L, M)** بالنسبة لذرات العناصر الكيميائية ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$.

تختلف قوة ارتباط إلكترون مع النواة، لذا نميز بينها حسب اختلاف صعوبة انتزاعها من الذرة.

2 ـ توزيع الإلكترونات على الطبقات

أ ـ القاعدة الأولى

تتوزع الإلكترونات على الطبقات (K, L, M) وفق ما يلي:

- إلكترونان بالنسبة للطبقة K ؛
- 8 إلكترونات بالنسبة للطبقة L ؛
- 8 إلكترونات بالنسبة للطبقة M .

ب ـ القاعدة الثانية

يتم توزيع الإلكترونات بدءا بالطبقة K ثم بالطبقة L ثم M ، ولا يتم الانتقال إلى الطبقة الموالية حتى تتشبع التي قبلها.

كل طبقة تحتوي العدد الأقصى من الإلكترونات تسمى طبقة مُشبعة.

نسمي الطبقة الأخيرة الطبقة الخارجية والطبقات التي تحتها داخلية.

مثال:

التوزيع افلكتروني لذرة الألومينيوم: Aℓ $Z = 13$: $(K)^2 (L)^8 (M)^3$