

بنية الذرة

1- تطور الفرضيات حول بنية الذرة

تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى العالم جون دالتون (1766-1844) الذي اعتبر المادة تتكون من دقائق صغيرة جدا غير قابلة للتقسيم تسمى الذرة.

بعد ذلك تكاثرت الأبحاث حول تركيب المادة بحيث قدم العالم طومسون (1856-1940) نموذجا اعتبر فيه أن الذرة كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة محشوة بالكترونات

$$- \text{شحنتها سالبة: } e^- = - 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

$$- \text{كتلتها: } m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

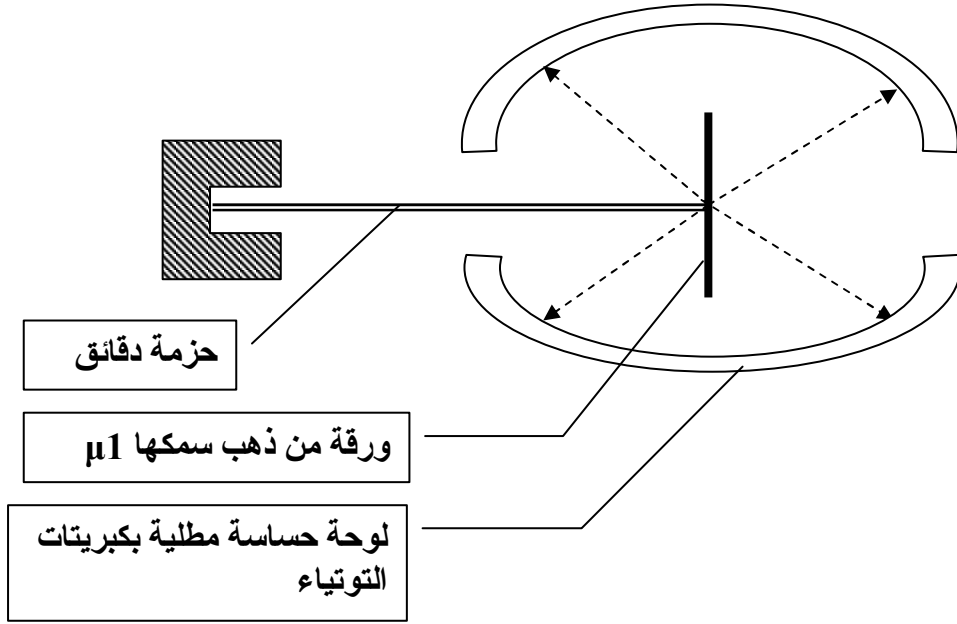
ثم تطورت هذه الفرضيات من طرف العالم أرنست رودفورد الذي قام سنة 1912 بقذف ورقة رقيقة من الذهب بواسطة دقائق صغيرة (α) فلاحظ بعد اصطدامها بذرات معدن الذهب أنها تتحرف بزوايا مختلفة تصل إلى 180° أي بعض الدقائق يرتد إلى الخلف كما أن البعض الآخر لا يعاني من أي انحراف، فاستنتج أن الذرة تتمركز كتلتها في نقطة مادية صغيرة موجبة سميت النواة و تحيط بها سحابة إلكترونية تدور بسرعة كبيرة جدا . و ساهم العالم شادويك في تحديد مكونات النواة مع رودفورد سنة 1930 حيث تم اكتشاف البروتون الذي يمتلك

$$- \text{شحنة موجبة } p = + 1.6 \times 10^{-19} \text{ c}$$

$$- \text{كتلته: } m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

و النوترون الذي لا يملك شحنة و كتلته مساوية تقريبا لكتلة البروتون.

تطورت الفرضية السابقة من طرف العالم بور الذي اقترح مع العالم سومرفيلد النموذج الكوكبي كما اعتمد كل منهما على ميكانيك غير كلاسيكي يسمى ميكانيك الكم لتحديد طاقة الإلكترون و طاقة كل طبقة يوجد فيها حيث تم بواسطتهما تفسير ظاهرة الأطياف.



تجربة رutherford

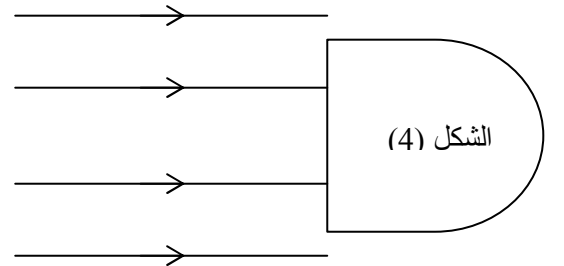
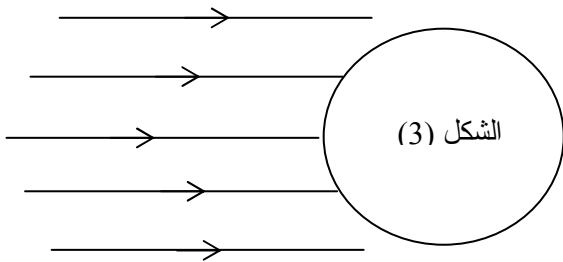
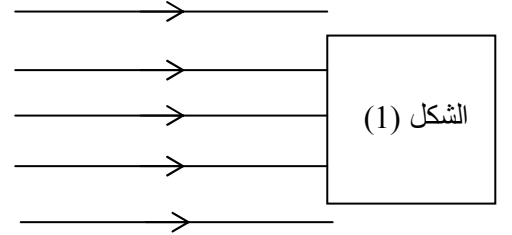
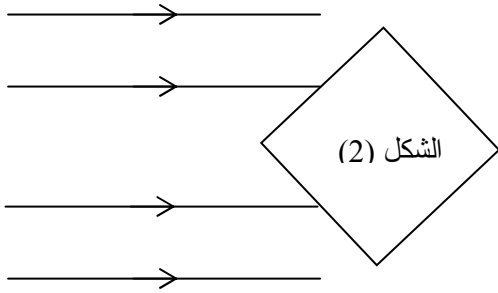
2- الإشكالية: ما هو شكل الذرة وهل تمتلك بناء متجانسا. و هل الذرة تحتوي على فراغ أم أنها ممتلئة عن آخرها ؟.

3- الفرضيات (التصورات):

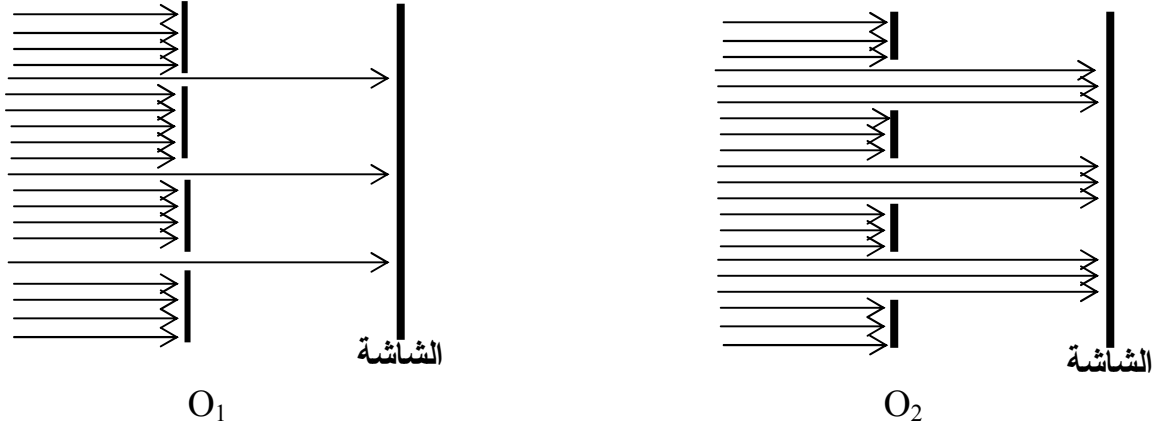
- شكل كروي وممتلئة
- شكل كروي وممتلئة

4- الصياغة (المناقشة):

نشاط 1: نقوم بقذف أجسام مختلفة بواسطة دقائق صغيرة و نحاول رسم مسار هذه الدقائق بعد اصطدامها مع الأجسام السابقة، فما الشكل الذي يسمح بإعطاء انحرافات في جميع الإتجاهات بما فيها العودة إلى الخلف ؟.



نشاط 2: نعرض حاجز (O_1) يحتوي على ثقب ضيقة إلى حزمة ضوئية و نجعل الأشعة الضوئية التي تخترق الحاجز تصطدم بشاشة، نكرر التجربة بحاجز (O_2) يحتوي على ثقب كبيرة. كيف تكون إضاءة الشاشة؟.



5- النتائج:

الشكل الدائري هو الذي يعطي جميع الانحرافات بما فيها الإرتداد إلى الخلف. تكون إضاءة الشاشة قوية في التجربة (2) لأن الحاجز (O_2) به فراغات كبيرة.

6- التفسير (التقني) بنية الذرة:

الذرة هي المكون الأساسي للمادة و تتكون من نواة صغيرة تحمل شحنة موجبة و تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة، فهي إذن متعادلة كهربائياً، كما أن شكلها كروي. تتميز الذرة بوجود فراغ كبير جداً بحيث تتمركز بنية الذرة في جزء صغير من حجمها يسمى النواة. وكتلة الذرة تكون مساوية تقريباً لكتلة نواتها بسبب صغر كتلة الإلكترونات بالنسبة لبقية الدقائق (النترونات و البروتونات الموجودة في النواة).

النواة:

تتكون النواة من بروتونات و نوترونات تسمى نكليونات (nucléons)

بحيث تبلغ كتلة كل منهما $m_p=m_n=1.67 \times 10^{-27}$ kg

و شحنة البروتون هي $p = +1.6 \times 10^{-19}$ coul

و النوترون معتدل كهربائياً.

يرمز للنواة بالرمز التالي: $X \begin{matrix} A \\ Z \end{matrix}$ حيث X يمثل العنصر الكيميائي

A : يمثل العدد الكتلي و يساوي مجموع عدد البروتونات و النوترونات.

Z : يمثل العدد الذري و يساوي عدد البروتونات أو عدد الإلكترونات.

N : يمثل عدد النوترونات بحيث $N=A-Z$ <= $A=Z+N$

الإلكترونات:

هي دقائق صغيرة كتلتها $m_e=9.1 \times 10^{-31}$ kg و تحمل شحنة سالبة

$e = -1.6 \times 10^{-19}$ coul و عددها مساو لعدد البروتونات و هي موزعة على

طبقات K,L,M,N بحيث يرتبط بكل طبقة عدد يسمى العدد الكمي الرئيسي n و

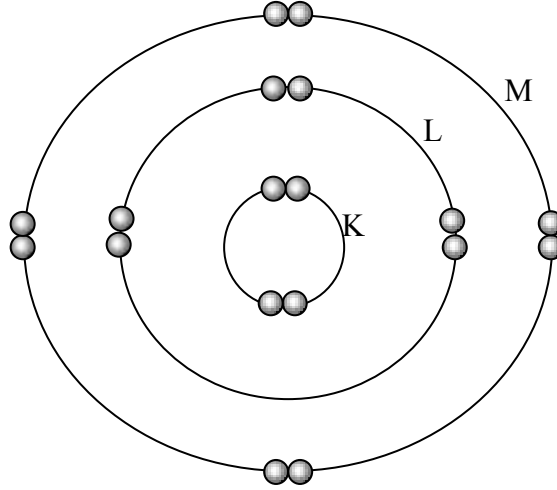
يمثل رقم الطبقة و تمتلأ كل طبقة بعدد من الإلكترونات يساوي $(2n^2)$ و تملأ

الطبقة K قبل الطبقة L ، ثم الطبقة L قبل الطبقة K و هكذا...

- الطبقة K : $n = 1$ عدد إلكتروناتها 2

- الطبقة L : $n = 2$ عدد إلكتروناتها 8

- الطبقة M : $n = 3$ عدد إلكتروناتها 18



ملاحظة: في واقع الأمر عدد الإلكترونات في طبقة لا يتجاوز 8 إلكترونات لأن
الذرة تفضل الطاقة الأدنى، فالإلكترونات الطبقة M التي يزيد عددها عن 8
إلكترونات توجه إلى طبقة أخرى N طاقتها أعلى، فتبقى الذرة في حالة استقرار.

مثال: اعط التوزيع الإلكتروني للعناصر $^{12}_6\text{C}$ ، $^{16}_8\text{O}$ ، $^{35}_{17}\text{Cl}$

ملاحظة: تستخدم كتلة البرتون كوحدة لقياس كتل الأجسام ذات الأبعاد الذرية

وتسمى وحدة الكتلة الذرية (unité de masse atomique : UMA)

مثال: كتلة ذرة الهيدروجين ^1H هي $m = 1\text{uma}$

كتلة ذرة الهيليوم ^4He هي : $m = 4\text{uma}$

مثال 1:

تتكون نواة ذرة الهيليوم من 2 بروتون و 2 نوترون و يدور حولها الكترونان، كتلتها تساوي $m = 6.69 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ، احسب كتلة نواة ذرة الهيليوم ثم قارنها مع كتلة ذرتها، ماذا تلاحظ؟.

مثال 2:

احسب حجم نواة ذرة الهيدروجين و حجم ذرة الهيدروجين، اعتمادا على الشكل السابق و قارن بين الحجمين. ماذا تلاحظ؟.

إذا اعتبرنا 1ل من من غاز الهيدروجين السائل ، فما هو حجم الفراغ الموجود في هذه الكمية من الغاز (نهمل الفراغات الموجودة بين الذرات).

مثال 3:

إذا علمت أن حجم النواة يمثل $10^{-7} \%$ من حجم الذرة، فما هو حجم الأرض إذا افترضنا أن الإلكترونات تسقط على نواتها، يعطى نصف قطر الأرض 6400 كلم.

حل المثال 1:

حساب كتلة نواة ذرة الهيليوم

$$m = 2m_p + 2m_n = 2(1.67 \times 10^{-27}) + 2(1.67 \times 10^{-27}) = 6.68 \times 10^{-27} \text{kg}$$

نلاحظ أن كتلة النواة تساوي تقريبا كتلة الذرة.

حل المثال 2:

1- حجم نواة ذرة الهيدروجين

$$V_n = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times (8.5)^3 \times 10^{-42} = 2.57 \times 10^{-39} \text{m}^3$$

2- حجم ذرة الهيدروجين

$$V_a = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times (0.53)^3 \times 10^{-30} = 6.23 \times 10^{-31} \text{m}^3$$

3- المقارنة بين الحجمين:

$$\frac{V_a}{V_n} = \frac{6.23 \times 10^{-31}}{2.57 \times 10^{-39}} = 2.4 \times 10^8$$

حجم الفراغ الموجود:

نفرض حجم الغاز الحقيقي V_r و حجم الغاز بإهمال الفراغات $V'r$

$$\frac{V_r}{V'} = \frac{V_a}{V_n} = 2.4 \times 10^8 \rightarrow V'r = \frac{V_r}{2.4 \times 10^8} = 4.16 \times 10^{-9}$$

حجم الفراغ: $V = V_r - V'r$

$$V = V_r - V'r = 1 - 4.16 \times 10^{-9} = 0.99999L$$

حل المثال 3

حساب حجم الأرض بعد سقوط الإلكترونات

الحجم الحقيقي:

$$V_r = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times (6.4 \times 10^6)^3 = 1.1 \times 10^{21} \text{m}^3$$

الحجم الجديد:

$$V_r \longrightarrow 100\%$$

$$V'_r \longrightarrow 10^{-7} \%$$

$$V'_r = V_r \times 10^{-7} / 100 = V_r \times 10^{-9} = 1.1 \times 10^{12} \text{m}^3$$

