

الكلية :التربية الاساسية / قسم العلوم  
المرحلة:الثالثة فيزياء  
المادة :الذرية  
للعام الدراسي :2015-2016  
المحاضرة الخامسة

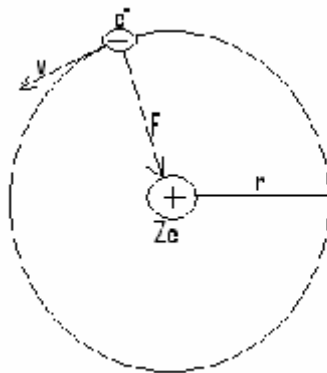
## Electron Orbits المدارات الالكترونية

أن نموذج رذرفورد للذرة المثبت عمليا يفترض إن الذرة تتكون من نواة ثقيلة متمركزة في حيز صغير جدا في مركز النواة وتحيط بها الكترونات كافية على مسافة كبيرة نسبيا ، حيث تظهر الذرة ككل بأنها متعادلة كهربائيا .  
وافترض بوهر الاتى :

1- أن الإلكترون يدور في مدار دائري حول النواة كمركز للدوران.

2- أن الإلكترون واقع تحت تأثير قوتين احدهما الطرد المركزي للخارج والأخرى الجذب الكولومى في اتجاه النواة.

لنأخذ ذرة الهيدروجين وندرسها لأنها ابسط الذرات لكونها تحتوي على إلكترون واحد وللسهولة نفترض إن مدار الإلكترون يكون دائريا كحالة خاصة.



أن القوة المركزية التي تجعل الإلكترون يدور بالحركة الدائرية هي :-

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

والقوة الكهروستاتيكية بين النواة والإلكترون هي :-

$$F_e = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

وللحصول على مدار مستقر للإلكترون يجب أن يكون :-

$$F_c = F_e$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$4\pi\epsilon_0 mvr^2 = re^2$$

$$v = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mr}$$

$$v = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mr}}$$

$$v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr}} \dots\dots\dots(1)$$

إن سرعة الإلكترون (v) تعتمد على نصف قطر المدار (r) .

أن الطاقة الحركية للإلكترون في ذرة الهيدروجين هي :-

$$T = \frac{mv^2}{2}$$

والطاقة الكامنة للإلكترون هي :-

$$S = \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

(الإشارة السالبة تعني أن القوة المسلطة على الإلكترون هي باتجاه  $-r$ )

أن الطاقة الكلية للإلكترون في ذرة الهيدروجين هي مجموع الطاقين الحركية والكامنة :-

$$E = T + S$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

نعوض عن قيمة  $(v)$  من معادلة (1) :-

$$\frac{m\left(\frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr}}\right)^2}{2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$E = \frac{\frac{me^2}{4\pi\epsilon_0 mr}}{2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$= \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$= \frac{e^2 - 2e^2}{8\pi\epsilon_0 r} \Rightarrow E = \frac{-e^2}{8\pi\epsilon_0 r} \dots\dots\dots(2)$$

عندما

$1.6 \times 10^{-19}$  شحنة الإلكترون  $(e)$

$8.85 \times 10^{-12}$  ثابت السماحية  $(\epsilon_0)$

(r) نصف قطر ذرة الهيدروجين .

نلاحظ من المعادلة الأخيرة بان الطاقة الكلية للإلكترون في الذرة تكون قيمتها سالبة وهي ضرورية لكي يبقى الإلكترون مرتبطا بالذرة ، ولو كانت قيمتها اكبر من الصفر (موجبة) لامتلك الإلكترون طاقة كافية كي ينفصل كليا عن مجال تأثير النواة.

مثال / احسب نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين إذا علمت إن طاقة الترابط الكلية لها (- 13.6 Mev) ؟

الحل /

$$E = \frac{-e^2}{8\pi\epsilon_0 r} \Rightarrow r = \frac{-e^2}{8\pi\epsilon_0 E}$$

$$E = -13.6 \times 10^6 \text{ eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV} = -21.76 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} r &= \frac{-(1.6 \times 10^{-19})^2}{8\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times (-21.76 \times 10^{-13})} \\ &= \frac{2.56 \times 10^{-38}}{4837.5 \times 10^{-25}} \\ r &= 5.3 \times 10^{-11} \text{ m} \end{aligned}$$