كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : اطياف ذرية

المحاضرة : الثانية/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

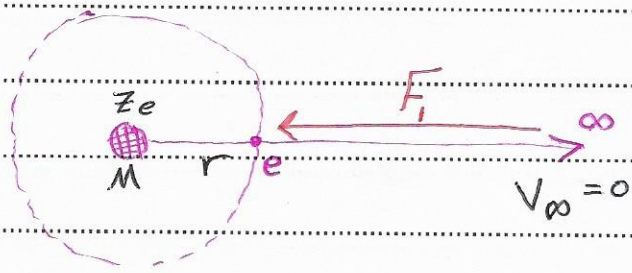
Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

حساب الطاقة الكامنة للإلكترون ذرة الهدروجين أي حساب الطاقة الكامنة لذرة الهدروجين:

إذا استطعنا ابعاد الكترون ذرة الهدروجين إلى اللانهاية



وبالتالي لحساب الطاقة الكامنة للإلكترون عند نقطة تبعد عن النواة r نحسب عمل القوة الجاذبة للإلكترون من الوضع اللانهائي إلى الوضع r هذا يعني

$$dV = F_1 . dr \Rightarrow V = \int_{\infty}^{r} F_1 . dr = \int_{\infty}^{r} \frac{k Z e^2}{r^2} dr$$

$$= k Z e^2 \int_{\infty}^{r} \frac{dr}{r^2} = k Z e^2 \int_{\infty}^{r} r^{-2} dr = k Z e^2 \left[\frac{1}{-1} r^{-1}\right]_{\infty}^{r}$$

$$= k Z e^2 \left[-r^{-1} - \left(-\frac{1}{\infty}\right)\right] = k Z e^2 \left(-\frac{1}{r}\right) = -\frac{k Z e^2}{r} \quad \cdots [6]$$

وهي الطاقة الكامنة للإلكترون أو لذرة الهدروجين بـ Rydberg نصف قطر المسار وحسب العلاقة [3] كما

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

$$r = \frac{n^2 \hbar^2}{m k e^2 Z} \overset{\text{حيث}}{=} \frac{k Z e^2}{\frac{\hbar^2}{m k e^2} \frac{n^2}{Z}} = \frac{m k^2 Z^2 e^4}{\hbar^2 n^2} = m\left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} \quad \ldots [7]$$

حساب الطاقة الحركية لكترون ذرة الهيدروجين (ذرة الهيدروجين):

نعلم أن طاقة الحركة لأي جسم كتلته m تتحرك بسرعة v

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \overset{\text{حيث}}{=} \frac{1}{2} m \left[\left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right) \frac{1}{n}\right]^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} \quad \ldots [8]$$

حساب الطاقة الكلية لذرة الهيدروجين:

$$E = E_k + V \overset{\text{حيث}}{=} \frac{1}{2} m \left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} - m \left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \frac{1}{n^2}$$

$$= \left(\frac{1}{2} - 1\right) m \left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{1}{2} m \left(\frac{k Z e^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} \quad \ldots [9]$$

نلاحظ أن هذا المقدار يرتبط بالعدد الصحيح n و n أخذ قيم متقطعة وبالتالي طاقة ذرة الهيدروجين مقدار متقطع أي مكمم بعض أخذ كميات معينة لذلك فالعلاقة [9] نكتب بالشكل التالي:

$$E_n = -\frac{1}{2} m \left(\frac{k e^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n^2} \quad \ldots [10]$$

وهي الطاقة الكلية لذرة الهيدروجين

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

حساب الطاقة الكلية لذرة الهيدروجين عددياً:

وهي تأتي

$$E_n = -\frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n^2} = \cancel{-9,11.10^{-31}}$$

$$= -\frac{9,11.10^{-31}\,kg}{2}\left(\frac{9.10^9\,N m^2 C^{-2}\,(1,6.10^{-19}C)^2}{1,05.10^{-34}\,J.S}\right)^2 \frac{Z^2}{n^2}$$

$$= -2189.10^{-21}\,\frac{kg\,N^2 m^4 C^{-4} C^4}{J^2 S^2}\cdot\frac{Z^2}{n^2} \quad ; J = N.m$$

$$= -2189.10^{-21}\,\frac{kg\,N^2 m^4}{N^2 m^2 S^2}\,\frac{Z^2}{n^2}$$

$$= -2189.10^{-21}\,\frac{kg\,m^2}{S^2}\cdot\frac{Z^2}{n^2} = -2189.10^{-21}\,kg\,m^2 S^{-2}\cdot\frac{Z^2}{n^2}$$

$$= -2189.10^{-21}\,J\cdot\frac{Z^2}{n^2} \quad ; 1eV = 1,6.10^{-19}J$$

$$= -\frac{2189.10^{-21}}{1,6.10^{-19}}\,\cancel{eV}\,eV\,\frac{Z^2}{n^2} = \cancel{-13,6\,eV}$$

$$= -13,6\,\frac{Z^2}{n^2}\,eV \quad \ldots (II)$$

وهي قيمة الطاقة الكلية للذرة التي عددها الذري Z واعتماداً على هذه

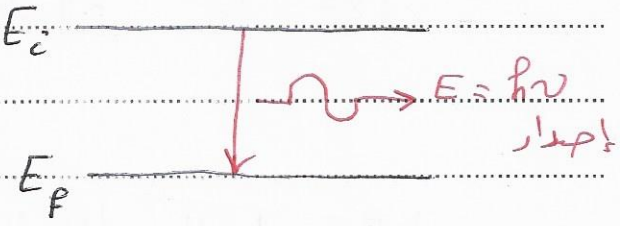
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الملاحظة (II) فأن الطاقة الكلية لذرة الهيدروجين ($Z=1$)

$$\Rightarrow \frac{-13.6\ eV}{n^2}$$

تفسير طيف ذرة الهيدروجين :

لنفرض أن الالكترون كان في السوية الطاقية $E_{c.}$ وانتقل إلى السوية E_F بحيث $E_{c.} > E_F$ فأنه ينبعث فوتون طاقته $E = E_{c.} - E_F$ وتواتره ν وطوله موجته λ بحيث $E = h\nu \Leftrightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$



وجدنا أن

$$E_n = -\frac{m}{2}\left(\frac{kZe^2}{\hbar}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n^2}$$

$$E_F = -\frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n_F^2}$$

$$E_{c.} = -\frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n_{c.}^2}$$

$$\Rightarrow E = -\frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n_{c.}^2} + \frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 \frac{Z^2}{n_F^2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{m}{2}\left(\frac{ke^2}{\hbar}\right)^2 Z^2 \left(\frac{1}{n_F^2} - \frac{1}{n_{c.}^2}\right)$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

نقسم على hc:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{m k^2 e^4}{2 h c \hbar^2} Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad ; \hbar = \frac{h}{2\pi}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{m k^2 e^4}{4\pi \hbar^3 c} Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

حيث أن:

$$R_\infty = \frac{m k^2 e^4}{4\pi \hbar^3 c} = 1.097 \cdot 10^7 \, m^{-1}$$

R_∞ : ثابت رايدبرغ

$$\frac{1}{\lambda} = R_\infty Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1.097 \cdot 10^7 \, m^{-1} Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة