كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : اطياف ذرية

المحاضرة : الثالثة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

4

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

حساب سويات الطاقة لذرة الهدروجين:

وجدنا أن الطاقة الكلية لذرة الهدروجين تعطى بالعلاقة:

$$E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} eV$$

- سوية طاقية الأولى الأرضية (غير المثارة)

$$n=1 \Rightarrow E_1 = -13,6 \frac{1^2}{1^2} eV = -13,6 eV$$

وهي السوية الطاقية الأرضية

- السوية الطاقية المثارة الأولى:

$$n=2 \Rightarrow E_2 = -13,6 \frac{1^2}{2^2} eV = -3,4 eV$$ المثارة الأولى

السوية الطاقية الثانية المثارة:

$$n=3 \Rightarrow E_3 = -13,6 \frac{1^2}{3^2} eV = -1,51 eV$$ المثارة الثانية

وهكذا....

$$n=\infty \Rightarrow E_\infty = -13,6 \frac{1^2}{\infty^2} eV = 0 eV$$ الطاقة عند اللانهاية معدومة.

E_∞ ——— 0

- - - - - - - - - - - - - - -

E_3 ——— $-1,51 eV$ المثارة الثانية

E_2 ——— $-3,4 eV$ المثارة الأولى

E_1 ——— $-13,6 eV$ الأرضية

ملاحظة:

عندما تكتسب الذرة طاقة من الوسط الخارجي (أي شكل من أشكال الطاقة) تثار الذرة وينتقل إلكترون من سوية طاقة معينة إلى سوية طاقة أعلى وتصبح الذرة مثارة وبالتالي لنفرض أن الإلكترون انتقل من سوية E_1 إلى السوية E_2 فيجب أن تكتسب طاقة مقدارها

$$E_2 - E_1 = -3,4eV - (-13,6eV) = -3,4eV + 13,6eV$$
$$= 10,2\ eV$$

وهكذا

حساب طاقة تشرد ذرة الهدروجين:

إذا اكتسبت الذرة طاقة كافية لإخراج إلكترون خارج الذرة وبالتالي نقول أن الإلكترون أبعد عن النواة وأصبح في اللانهاية وبالتالي تصبح طاقته: صفر ونقول في هذه الحالة عن الذرة أنها متشردة وبالتالي يمكن حساب الطاقة التي أدت إلى تشرد الذرة كما يلي:

$$E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6\ eV) = 13,6\ eV$$

وهي طاقة تشرد ذرة الهدروجين إذا كانت الذرة في السوية الأرضية (غير مثارة)

ملاحظة هامة:

إذا كانت الذرة مثارة فتحسب طاقة تشرد ذرة في هذه الحالة كما يلي:

طاقة التشرد = E_∞ − طاقة السوية المثارة

السلاسل الطيفية لذرة الهدروجين:

يوجد خمس سلاسل طيفية لذرة الهدروجين هي على الترتيب:

1- سلسلة ليمان: من أجل هذه السلسلة يكون لدينا

$$n_f < n_i \quad ; \quad n_f = 1 \quad , \quad n_i = 2,3,4,\dots$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

2- سلسلة بالمر:

$n_f = 2$, $n_i = 3, 4, 5, \ldots$

3- سلسلة باشن:

$n_f = 3$, $n_i = 4, 5, 6, \ldots$

4- سلسلة براكيت:

$n_f = 4$, $n_i = 5, 6, 7, \ldots$

5- سلسلة بفوند:

$n_f = 5$, $n_i = 6, 7, 8, \ldots$

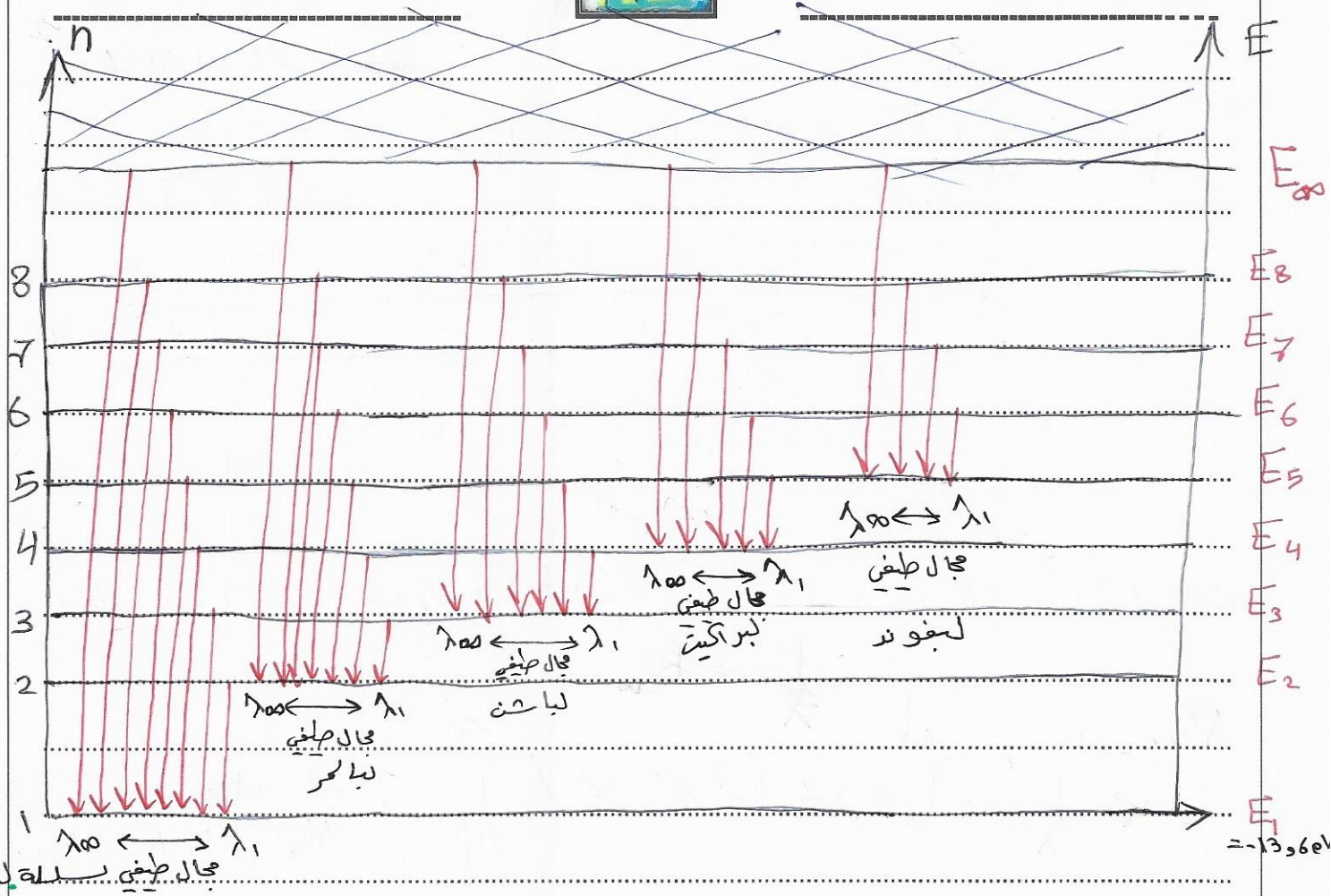
ولحساب الطول الموجي لكل خط طيفي لهذه السلاسل نعتمد على العلاقة

$$\frac{1}{\lambda} = 1,097 \cdot 10^7 \, m^{-1} \, Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

حيث $R_\infty = 1,097 \, 10^7 \, m^{-1}$

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

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



مثال: احسب مجال الطول الموجي الطيفي لسلسلة ليمان وماذا تستنتج؟

الطول الموجي للخط الطيفي الأول يحسب من العلاقة

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_\infty Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) \quad , n_f = 1 \ , n_i = 2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = R_\infty (1)^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) = R_\infty \left(\frac{3}{4}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{4}{3R_\infty} = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{1,097.10^7 m^{-1}} = 1,21.10^{-7} m$$

$$= 1,21.10^{-7}.10^9 nm = 121 nm$$

وهو الطول الموجي الطيفي في سلسلة ليمان.
بالأول فقط

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الطول الموجي الأعظمي:

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = R_\infty \cdot (1)^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \quad , n_f = 1 \quad , n_i = \infty$$

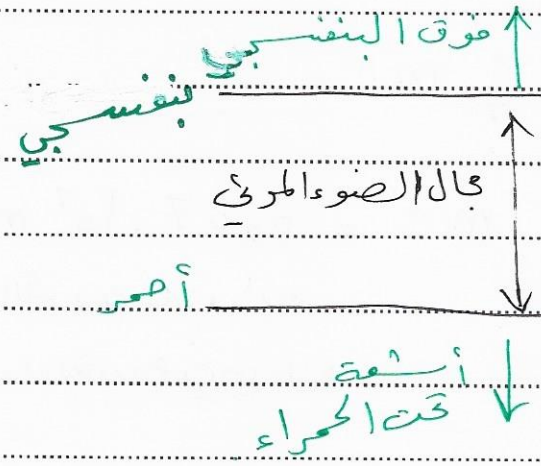
$$\frac{1}{\lambda_\infty} = R_\infty \Rightarrow \lambda_\infty = \frac{1}{R_\infty} = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 m^{-1}}$$

$$= 0,91 \cdot 10^{-7} m = 0,91 \cdot 10^{-7} \cdot 10^9 nm = 91 nm$$

المجال الطيفي المطلوب في سلسلة ليمان

$$(\lambda_\infty = 91 nm \longrightarrow \lambda_1 = 121 nm)$$

نستنتج أن سلسلة ليمان تقع في مجال أشعة كهرطيسية فوق البنفسجية



تمرين: إذا كانت قيمة الاندفاع الزاوي لإلكترون ذرة الهدروجين $L = 3,15 \cdot 10^{-34} J.S$ والمطلوب:

1- بين في أي مدار يتواجد الإلكترون؟

2- احسب السوية الطاقية لهذا الإلكترون وسرعته أيضاً؟

3- احسب طاقة تشرد هذه الذرة (أي الهدروجين)؟

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الحل:

(1) نعلم أن $L = n\hbar \Leftarrow n = \frac{L}{\hbar}$

$$\Rightarrow n = \frac{3,15.10^{-34}\ J.S}{1,05.10^{-34}\ J.S} = 3$$

وهذا يعني أن إلكترون يقع في السوية الطاقية الثالثة أو المدار الثالث لأن $n=3$

(2) $$E_3 = -13,6\ \frac{Z^2}{n^2}\ eV = -13,6\ \frac{(1)^2}{(3)^2}\ eV$$

$$= -1,51\ eV$$

نعلم أن

$$v = 0,22.10^7\ \frac{Z}{n}\ m.S^{-1}$$

$$= 0,22.10^7\ \frac{1}{3}\ m.S^{-1} = 0,07.10^7\ m.S^{-1} = 7.10^5\ m.S^{-1}$$

وهي سرعة الكترون على مداره.

(3) طاقة تشرد ذرة الهيدروجين في هذه الحالة $E = E_\infty - E_3$

$$= 0 - (-1,51\ eV) = 1,51\ eV$$

وهي طاقة تشرد هذه الذرة.

- انتهت المحاضرة -

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z