كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : اطياف ذرية

المحاضرة: الثالثة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

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

السلاسل الطيفية لذرة الهيدروجين

أهداف الجلسة:

1- التعرف على السلاسل الطيفية لذرة الهيدروجين.
2- التأكد من صحة ثابت رايدبرغ بيانياً

الموجز النظري:

نموذج بور في تفسير التركيب الذري Bohr Model

قام بور بوضع نموذج لذرة الهيدروجين تتألف من نواة موجبة الشحنة تدور حولها إلكترونات سالبة، فرض أن هناك حدودًا لامتصاص وإصدار الطاقة وموقع الإلكترون في الفراغ حول النواة، حيث استخدم في نموذجه أفكار بلانك المرتبطة بتكمية سويات الطاقة، وطبقها على الإلكترونات الذرية في مداراتها التي تحدث عنها رذرفورد في نموذجه.

تنص فرضيات بور على ما يلي:

1. هناك مستويات محددة للطاقة تشغلها الإلكترونات، ولكل مستوى طاقة عدد كم يسمى عدد الكم الرئيسي n

تعطى عبارة حساب طاقته **بالصيغة:**

$$E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}$$

حيث أن:

E_n: طاقة المدار للإلكترون في مستوى الطاقة n بوحدة الإلكترون فولت eV

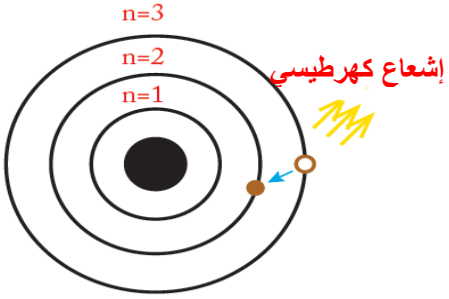
n : هو عدد الكم الرئيسي الذي يمثل رقم المدار $(n = 1,2,3,4, \dots)$

$+13.6$: هي طاقة تشرد ذرة الهيدروجين غير المثارة (المستقرة).

وتشير إشارة السالب إلى أن الذرة في حالة ارتباط، ويتطلب إزالة الإلكترون منها تزويدها بطاقة كافية للتغلب على هذا الارتباط **(الذرة المثارة تفقد طاقة عند عودتها إلى وضع الاستقرار)**

2. يمتلك الإلكترون المتسارع على مداره (بفضل قوة الجذب المركزي المطبقة عليه من قبل البروتون) طاقة ثابتة ولا يشع باستمرار.

3. ينتقل الإلكترون من مستوى أدنى إلى مستوى أعلى عند امتصاصه طاقة توافق الفرق في الطاقة بين المستويين.



4. يشع الإلكترون طاقة على شكل ضوء (فوتونات) عند انتقاله من مستوى أعلى إلى مستوى أدنى، وطاقة هذا الإشعاع تساوي الفرق في الطاقة بين المستويين **كما الشكل (1)**

$$E_i - E_f = hv$$

حيث أن: $E_i > E_f$

الشكل (1)

وبناءً على هذه الفرضيات التي قدمها بور تمكن من تفسير السلاسل الطيفية لذرة الهيدروجين **وفق مايلي:**

إن انتقال الإلكترون من وضع مستقر (ابتدائي) مميز له عدد كم n_i أكبر إلى وضع مستقر (نهائي) له عدد كم أصغر n_f يترافق بإصدار خطوط طيفية تتعين أطوالها الموجية بالعلاقة:

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

حيث أن:

$\frac{1}{\lambda}$ مقلوب طول موجة الخط الطيفي المنبعث عن الذرة المثارة m^{-1}

λ: طول موجة الخط الطيفي المنبعث عن الذرة المثارة m

R_∞: ثابت رايدبرغ وتبلغ قيمته في الجملة الدولية $1.097 \times 10^7\ m^{-1}$

n_i: السوية الطاقية الرئيسية العليا التي كان فيها الالكترون

n_f: السوية الطاقية الرئيسية الأدنى التي انتقل إليها الالكترون

1- **إذاً** عند الانتقال من سوية طاقية عليا $n_i = 2,3,4,5,6..$ إلى السوية الطاقية الأولى $n_f = 1$ فإن ذرة الهيدروجين تُصدر سلسلة خطوط طيفية تقع في منطقة فوق البنفسجي البعيد وهي تسمى بـ **سلسلة ليمان** فيكون مقلوب طول موجة الخط الطيفي الصادر عن هذه السلسلة يعطى بالعلاقة:

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

حيث أن: $n_f = 1$ ، $n_i = 2,3,4,5,6.$

2- **أما** عند الانتقال من سوية طاقية عليا $n_i = 3,4,5,6..$ إلى السوية الطاقية الثانية $n_f = 2$ فإن ذرة الهيدروجين تُصدر سلسة خطوط طيفية تقع في المجال المرئي من الطيف وفي مجال فوق البنفسجي القريب وهي تسمى بـ **سلسلة بالمر** فيكون مقلوب طول موجة الخط الطيفي الصادر عن هذه السلسلة يعطى بالعلاقة:

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

حيث أن: $n_f = 2$ ، $n_i = 3,4,5,6.$

3- **و** عند الانتقال من سوية طاقية عليا $n_i = 4,5,6..$ إلى السوية الطاقية الثالثة $n_f = 3$ فإن ذرة الهيدروجين تُصدر سلسة خطوط طيفية تقع في منطقة تحت الأحمر وتسمى بـ **سلسلة باشن** فيكون مقلوب طول موجة الخط الطيفي الصادر عن هذه السلسلة يعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{\lambda} = R_\infty Z^2 (\frac{1}{(3)_f^2} - \frac{1}{n_i^2})$$

حيث أن: $n_f = 3$ ، $n_i = 4,5,6.$

4- **وفي حال** الانتقال من سوية طاقية عليا $n_i = 5,6,7..$ إلى السوية الطاقية الرابعة $n_f = 4$ فإن ذرة الهيدروجين تُصدر سلسة خطوط طيفية تقع في منطقة تحت الأحمر البعيد وتسمى بـ **سلسلة براكِت** فيكون مقلوب طول موجة الخط الطيفي الصادر عن هذه السلسلة يعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{\lambda} = R_\infty Z^2 (\frac{1}{(4)_f^2} - \frac{1}{n_i^2})$$

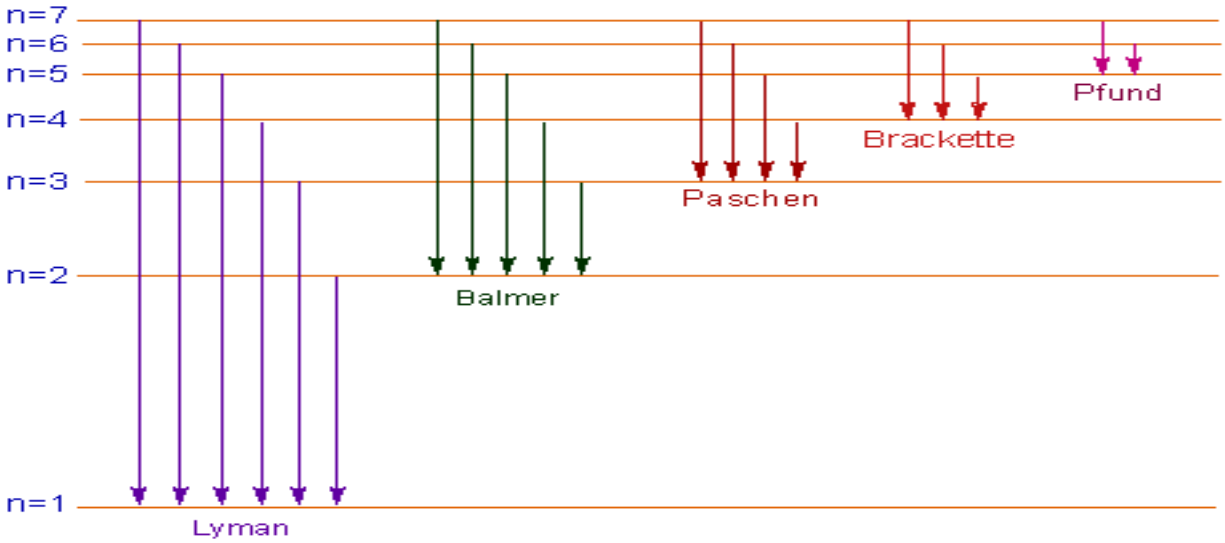
حيث أن: $n_f = 4$ ، $n_i = 5,6.$

5- **أما من أجل** الانتقال من سوية طاقية عليا $n_i = ,6,7....$ إلى السوية الطاقية الخامسة $n_f = 5$ فإن ذرة الهيدروجين تُصدر سلسة خطوط طيفية تقع في منطقة تحت الأحمر البعيد وتسمى بـ **سلسلة بِفوند** فيكون مقلوب طول موجة الخط الطيفي الصادر عن هذه السلسلة يعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{\lambda} = R_\infty Z^2 (\frac{1}{(5)_f^2} - \frac{1}{n_i^2})$$

حيث أن: $n_f = 5$ ، $n_i = 6,7...$

كما يوضح المخطط التالي:



الجزء العملي:

1- حدد مقلوب العدد الموجي المرافق لكل من الانتقالات التالية:

$4 \rightarrow 3$	$5 \rightarrow 3$	$6 \rightarrow 3$	$7 \rightarrow 3$

ما نوع سلسة الخطوط الطيفية التي يتم إصدارها في هذه الحالة وأين تقع بالنسبة للطيف الكهرومغناطيسي

2- بالاستفادة من الجدول السابق أكمل الجدول التالي بما يناسب:

حالة انتقال الالكترون	$4 \rightarrow 3$	$5 \rightarrow 3$	$6 \rightarrow 3$	$7 \rightarrow 3$
$(\frac{1}{(3)^2}-\frac{1}{n_i^2})$				
$\frac{1}{\lambda}\ (m^{-1})$				
(تواتر الاشعاع الصادر) $v=\frac{c}{\lambda}$				

3- ارسم العلاقة المعبرة عن $\frac{1}{\lambda}=f((\frac{1}{(3)^2}-\frac{1}{n_i^2}))$ ثم أوجد قيمة ثابت رايدبرغ بيانياً

مسألة:

لنفرض انه تم اقتلاع إلكترونين من ذرة الليثيوم $_3Li$ في تجربة ما **المطلوب:**

1- احسب السوية الطاقية الأرضية والمثارة الأولى للإلكترون المتبقي

2- أوجد مجال الأطوال الموجية للخطوط الطيفية للسلسلة ذات $n_f=1\ ,n_i=\infty$

انتهت المحاضرة

مكتبة A to Z