كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : اطياف ذرية

المحاضرة: الرابعة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

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

أعداد الكم والانتقالات الطيفية

أهداف التجربة:

1- التعرف على أعداد الكم الأربعة.
2- دراسة قواعد الاصطفاء الخاصة بالانتقالات بين السويات الطاقية.

الموجز النظري:

من المعلوم أن حل معادلة شرودنغر يعطي التابع الموجي الخاص الذي يصف الجسيم المدروس (الالكترون) وكذلك قيم الطَّافة الخاصة التي يمتلكها الالكترون بالإضافة إلى ذلك نحصل على أعداد الكم n, l, m_l, m_s التي تصف حركة الالكترون في اتجاه معين.

باستخدام المكانيك الكوانتي لن نستغني عن نموذج بور ولكن سندخل بعض التعديلات وأولها النظر إلى الموجة على أنها تمتلك صفات جسيمية والنظر إلى الجسيم وكأن له صفات موجية.

أعداد الكم الأربعة:

هي أعداد تحدد أحجام الحيّز من الفراغ الذي يكون احتمال تواجد الإلكترونات فيه أكبر، كما تحدد طاقة المدارات وأشكالها واتجاهاتها بالنسبة لمحاور الذرة في الفراغ، ويلزم لتحديد طاقة الإلكترون في الذرة معرفة قيم أعداد الكم الأربعة التي تصفه وهي:

أولاً: عدد الكم الرئيسي: يرمز له بالرمز (n) ويعطي معلومات حول مستوى الطاقة الرئيسي الذي ينتمي إليه الالكترون (طاقة الإلكترون وحجم المدار)، حيث أن هذا العدد يأخذ فقط قيماً صحيحة n=1, 2, 3,... وكلما زادت قيمة n كلما زادت الطاقة وحجم المدار والعكس صحيح، إن الطبقات الرئيسية السبعة هي K, L, M, N, O, P, Q.

ويعطى عدد الإلكترونات الأعظمي في كل مدار بعلاقة باولي: $2n^2$

مستوى الطاقة K يمتلئ بـ إلكترونين ومستوى الطاقة L يمتلئ بـ 8، وهكذا...

ثانياً: عدد الكم المداري (الثانوي): يرمز له بالرمز (l) ويعطي معلومات حول شكل المستوى الفرعي لمستوى الطاقة الرئيسي الذي ينتمي له الالكترون، حيث أن هذا العدد يأخذ فقط قيم صحيحة.

$l = 0, 1, 2 \dots, (n-1)$ وتتميز المدارات الثانوية ... s, p, d, f, بأشكالها المختلفة المطابقة لأشكال السحابات الالكترونية العائدة لإلكترونات هذه المدارات.

مثلاً: المستوى K حيث n = 1 فإن $l = 0 = 1 - 1$ لذلك يحتوي على أول مستوى فرعي وهو s

المستوى L حيث n = 2 فإن $l = 0, n-1 \Rightarrow l = 0,1$ أي أنه يحتوي على مستويين فرعيين وهما s, p

وبشكل مشابه يحتوي المستوى الثالث ثلاثة أعداد s, p, d والرابع s, p, d, f.....

ثالثاً: عدد الكم المغناطيسي المداري: يرمز له بالرمز (m_l) ويعطي معلومات حول توجيه أو ترتيب المستوى الفرعي في الفراغ الذي ينتمي له الالكترون، يعطى بالعلاقة:

$$m_l = -l, \dots, 0, \dots l$$

العدد الكلي يعطى بالعلاقة $(2l + 1)$ ويخبرنا عن عدد الأوضاع التي يمكن أن تأخذها السحب الإلكترونية العائدة للمدارات الثانوية (المحطات)؛ حيث أن المحط الموجود في s يأخذ تماثلاً كروياً حول النواة، والمستوى الفرعي p يحتوي على ثلاثة محطات مغزلية متوضعة على المحاور الثلاث أما المستوى الفرعي d فيحتوي على خمسة محطات.

رابعاً: عدد الكم المغزلي (المغناطيسي السبيني): يرمز له بالرمز (m_s) ويعطي معلومات حول دوران الالكترونات حول محورها الخاص في المدار _الحركة المغزلية للإلكترون_ فيما إذا كان الدوران مع عقارب الساعة أو عكسها، وهذا العدد له قيمتان إما $+\frac{1}{2}$ أو $-\frac{1}{2}$.

تتحرك الإلكترونات حول النواة في نوعين من الحركة هما:

1. حركة دورانية حول النواة في مدارات دائرية أو إهليلجيه.
2. حركة كل إلكترون حول محوره (spain) علماً أن الشحنة المغزلية تزيد المجال المغناطيسي.

يستعاض عادة عن المدارات الفرعية بحجيرات مربعة الشكل؛ تتسع كل حجيرة لإلكترونين متعاكسين باللف الذاتي، ويشار إليهما بالرمز

الطبقة الرئيسية	n	الطبقة الفرعية	l	m	عدد الالكترونات
K	1	1s	0	0	2
L	2	2s	0	0	2
		2p	1	−1, 0, +1	6
M	3	3s	0	0	2
		3p	1	−1, 0, +1	6
		3d	2	−2, −1, 0, +1, +2	10

N	4	4s	0	0	2
		4p	1	−1, 0, +1	6
		4d	2	−2, −1, 0, +1, +2	10
		4f	3	−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3	14

مبدأ الاستبعاد لباولي: هو قاعدة اساسية في ميكانيك الكم ينص على مبدأ أنه "لا يمكن للإلكترون في نفس الذرة أن يكون لهما نفس أعداد الكم الاربعة n, l, m_l, m_s في نفس الوقت "

بالعودة الى نموذج بور نجد أن كل الانتقالات بين السويات الطاقية ممكنة وهذا ما نقضته النظرية الكوانتية التي تبين أن الانتقالات بين السويات الطاقية تخضع لقواعد اصطفاء خاصة بالتعريف هي:

هي مجموعة من الشروط التي تحدد الانتقالات المسموحة او المحظورة للإلكترونات بين مستويات الطاقة في الذرة

حيث أنها محكومة بالشرطين:

$$\Delta l = \pm 1$$

$$\Delta m_l = 0, \pm 1$$

أما باقي الانتقالات التي لا تحقق الشرطين السابقين فهي غير مسموحة "محظورة".

الجزء العملي:

مسألة:

لتكن لدينا ذرة الحديد $_{26}Fe$ والمطلوب:

1- اكتب الترتيب الالكتروني لهذه الذرة

2- أوجد أعداد الكم الاربعة للالكترون الأخير في هذه الذرة.

3- هل الانتقالات الطيفية $3d^6 \rightarrow 3p^6$ ممكنة ومسموحه.

4- ارسم الانتقالات الطيفية $3d^6 \rightarrow 3p^6$ اعتمادا على قواعد الاصطفاء.

انتهت المحاضرة