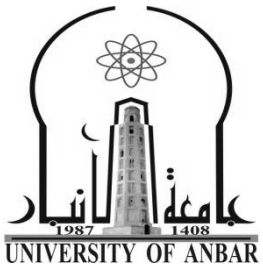
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية العلوم – قسم الكيمياء



اسم المادة : الكيمياء اللاعضوية

المرحلة: الاولى

عنوان المحاضرة: نظرية بور ، تأثير زيمان ، الطبيعة الموجية للمادة

اسم التدريسي: أ.م.د. ستار سالم ابراهيم

نظرية بور Bohr Theory

في عام 1913 قام بور بوضع نظرية مستفيدا من أفكار كل من ماكس بلانك Max Planck والبرت اينشتاين Albert Einstein حول الطبيعة الموجية والجسيمية للضوء. وقد تمكن بور من حساب مواقع الخطوط الطيفية في ذرة الهيدروجين. ويمكن تلخيص نظرية بور بالفروض التالية:

1- تستطيع الالكترونات في الذرة ان تمتلك كميات محدودة ومعينة من الطاقة، أي ان طاقة الالكترون مكممة quantized.

2- تدور الالكترونات حول النواة في مدارات دائرية وان شحنة النواة موجبة ويتمركز في داخلها البروتونات الموجبة والنيترونات المتعادلة. وقد أشتقت معادلة لحساب طاقة الالكترون وهي :

$$E = KE+PE$$
$$KE=1/2m_ev^2$$
$$PE=-e^2/r$$
$$E=1/2mev^2 -e^2/r$$
$$m_ev^2=e^2/r$$
$$E=e^2/2r-e^2/r=-e^2/2r$$

تبين المعادلة **الاخيرة** ان طاقة الالكترون تقل كلما اقترب الالكترون من النواة . اي انه يجب على ذرة الهيدروجين تحرير طاقة باستمرار كلما قصرت المسافة بين النواة والالكترون . ولاجل ان لا يرتطم الالكترون بالنواة اقترح بور انموذجاً بموجبه يدور الالكترون فقط في مدارات محددة ذات انصاف اقطار محددة وحيث يكون الزخم الزاوي للالكترون في هذه المدارات مضاعفاً بسيطاً للعدد $\frac{h}{2\pi}$ ، وحيث تمثل h -ثابت بلانك ، h = ٦,٦٣ × ١٠ $^{-٢٧}$ ايرغ ، ثانية . ويمتص الالكترون طاقة او يبعثها على شكل فوتونات بانتقاله بين هذه المدارات .

وبذلك استطاع نوذج بور للذرة ان يفسر كل من خطوط الامتصاص والانبعاث وخاصة المتسلسلات الخمسة .

3- اشتق بور معادلة رياضية لحساب أطوال موجات الضوء المنبعث من الهيدروجين عندما يصدر طيفه الذري. وواضح انه عندما تمتص الذرة طاقة يرتفع الالكترون من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة أعلى، وعندما يعود الى مستوى طاقة منخفض ينبعث فوتون ذو طاقة مساوية للفرق بين طاقة المستويين. فأذا كان n_2 هو العدد الكمي للمستوى الاعلى و n_1 العدد الكمي للمستوى الادنى يكون الفرق في الطاقة ΔE بين المستويين هو :

$$\Delta E = En_2 - En_1$$

4- تمكن بور من تحديد عدد الاغلفة التي تدور فيها الالكترونات حول النواة.

عيوب نظرية بور Defects of Bohr Theory

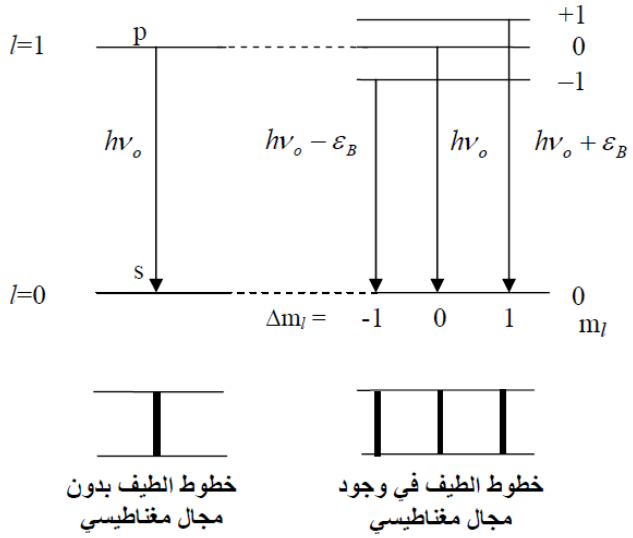
1- فشل بور من تحديد خطوط الطيف لذرات أكثر تعقيدا من ذرة الهيدروجين. فلم تنجح مثلا عند تطبيقها على ذرة الهيليوم البسيطة والتي تحتوي على الكترونين فقط. حيث تبين انه لابد من ادخال تغييرات جوهرية في النظرية مثل مستويات الطاقة الفرعية ، كذلك أدخال مجموعة أخرى من أرقام الكم.

2- لم تستطع النظرية تفسير **ظاهرة أنقسام خطوط الطيف للهيدروجين عندما يتعرض الى مجال مغناطيسي خارجي (تأثير زيمان Zeeman Effect)**، فكان لابد من ادخال عدد كمي أخر وهو العدد الكمي المغناطيسي. كذلك لم تستطع النظرية تفسير ظاهرة انقسام خطوط الانبعاث لذرات الفلزات القلوية والتي تنتج من حركة الالكترون الدورانية حول النواة وحول نفسه والتي ينتج عنها مجال مغناطيسي.

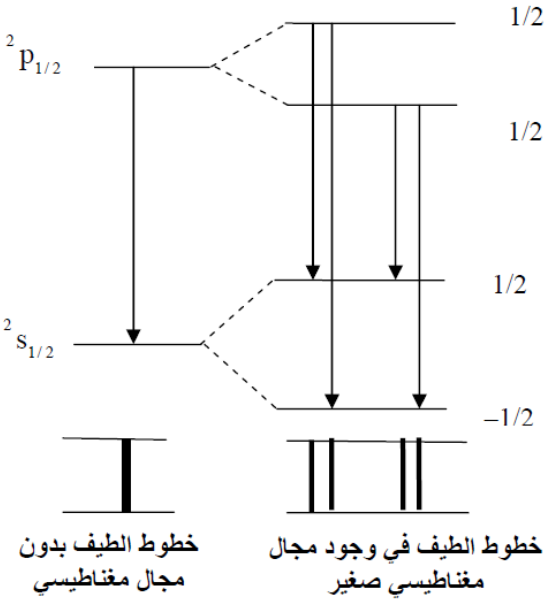
3- افترضت النظرية ان مدارات الالكترونات دائرية حول النواة، لكن العالم سمرفيلد Sammerfield بين في عام 1916، معتمدا على نظرية اينشتاين بأن المدارات بيضوية Elliptical توجد مع المدارات الدائرية وكان لابد من استخدام عدد كمي سمي بالعدد الكمي الثانوي.

ظاهرة زيمان Zeeman effect

درست هذه الظاهرة بواسطة العالم زيمان في عام 1896 ، حيث تمت ملاحظة انقسام الخط الطيفي إلي مجموعة من الخطوط الطيفية) متساوية الفواصل ومتماثلة حول الخط الأصلي (نتيجة تأثير مغناطيسي مجال B خارجي ثابت ومنتظم .وقد سميت هذه الظاهرة بتأثير زيمان العادي (Normal Zeeman effect) وقد ظهر أيضًا نتيجة تأثير المجال المغناطيسي الخارجي مجموعة من الخطوط الطيفية المعقدة والتي لم يوجد لها تفسيرًا كلاسيكيًا في حينه ولهذا سميت بتأثير زيمان الشاذ(Anomalous Zeeman effect) ولكن بنشوء وتطور نظرية ميكانيكا الكم واستحداث الحركة المغزلية الذاتية للإلكترون أصبح من السهل تفسير التأثير الشاذ لهذه الظاهرة . وبالرغم من نجاح نظرية ميكانيكا الكم في تفسير هذا الشذوذ فمازال الاسم متداول إلي الآن.



انقسام المدارين $1s$ و $2p$ في وجود مجال مغناطيسي قوي مع إهمال الحركة المغزلية



انقسام المدار S, P في وجود مجال مغناطيسي ضعيف مع شمول الحركة المغزلية.

سومرفيلد Summerfield

من أنجازاته العلمية إدخال العدد الكمي الثالث للبناء الذري (عدد كم مغناطيسي) والعدد الكمي الرابع (عدد كم مغزلي) حيث اقترح لتطوير نظرية بور حتى يفسر الخطوط الثانوية الناتجة من تجربة زيمان وجود مدارات اهليجية تقع النواة في بؤرتها بالاضافة الى مدارات بور ويتحدد شكل المدار الاهليجي بعدد كمي يرمز له بالحرف (ℓ) في المدار الدائري نصف القطر ثابت ويتغير زاوية الدوران فقط اما في المدار الاهليجي يتغير كل من زاوية الدوران و نصف القطر .

الطبيعة الموجية للمادة Wave Nature of Matter

لقد أظهرت النتائج العديدة التي قام بها العلماء، ان الاشعاع يمكن ان تكون له خواص الجسيمات، كذلك خاصية الموجات. لقد توصل الفيزياوي لويس دي برولي Louis de Broylie عام 1924 الى ان المادة والالكترونات لها خواص جسيمية وموجية في آن واحد، مثلها مثل الضوء.

بالنسبة للاشعاع الكهرومغناطيسي فأن طاقة الفوتون تعطى بالعلاقة التالية :

$$E = h\nu \quad \ldots\ldots 1)$$

وحسب أينشتاين فأن الطاقة E يمكن ان تعطى بالعلاقة:

$$E = mc^2 \quad \ldots\ldots 2)$$

وبمساواة المعادلة (1) و (2) نحصل على:

$$h\nu = mc^2 \quad \ldots\ldots 3)$$

وأن الكتلة × السرعة = زخم الالكترون

$$h\upsilon/c = mc = P \quad \ldots 4)$$

وبربط الكتلة والطول الموجي للفوتون، فأن هذه المعادلة تنطبق على اي جسيم له كتلة m اذا أستبدلنا سرعة الاشعاع الكهرومغناطيسي c بـ v سرعة الجسيم ، وباعادة ترتيب المعادلة نحصل على: (علما ان $\upsilon\lambda = c$)

$$mv = h/\lambda \quad \ldots\ldots 5)$$

ان الجزء الايسر من المعادلة يمثل السلوك الجسيمي والجزء الايمن يمثل السلوك الموجي.

المصادر :

١-الكيمياء اللاعضوية للمرحلة الاولى / د. ثناء الحسني

٢-الكيمياء اللاعضوية الجزء الاول / د.نعمان النعيمي

٣- **الكيمياء اللاعضوية المقارنة والتركيبية/ د.مهدي ناجي الزكوم**