ملخص الضوء وطاقة الكم– — —

الفكرة العامة : لإلكترونات ذرات كل عنصر ترتيب خاص

الفكرة الرئيسة : توجد علاقة بين طيف الانبعاث الذري ومستويات الطاقة في الذرة والمجالات الذرية

المفردات : **حالة الاستقرار ، العدد الكمي ، مبدأ الشك لهايزنبرج ، مبدأ دي برولي ، النموذج الكمي للذرة ، المجال (الفلك) الذري ، العدد الكمي الرئيسي ، مستوى الطاقة الرئيسي ، مستوى الطاقة الفرعي**

الأهداف : **١– تقارن بين نموذج بور والنموذج الكمي للذرة**

٢– توضح تأثير كل من ثنائية الطبيعة الموجية –الجسيمية لدي برولي ومبدأ الشك لهايزنبرج في النظرة الحالية للإلكترونات في الذرة

٣– تعرِّف العلاقة بين مستويات الطاقة الرئيسة والمستويات الفرعية والمجالات الذرية لذرة الهيدروجين

نموذج بور للذرة quantum theory and the atom

لماذا يكون طيف الانبعاث الذري للعناصر منفصلاً وليس متصلاً ؟! أثار هذا التساؤل أذهان العلماء ، فرغم أن نموذج بور للذرة قد فسر العديد من الظواهر إلا أن العلماء بقوا غير قادرين على فهم العلاقات بين البناء الذري والإلكترونات وطيف الانبعاث الذري

طاقة ذرة الهيدروجين : ما الفرق بين الذرة المستقرة والذرة المثارة ؟! الذرة المستقرة ذرة في أدنى مستوى طاقة لها وبالتالي فهي لا تمتص ولا تفقد طاقة بل هي في حالة استقرار (حالة إلكترونات الذرة في أدنى طاقة) ، أما الذرة المثارة فهي ذرة اكتسبت طاقة فأصبحت في وضع غير مستقر أدى لانتقال الإلكترونات في مستويات الطاقة من مستوى أخفض إلى مستوى أعلى

فروض نظرية بور : استفاد العالم نيلز بور من أفكار العالَمْين ماكس بلانك وآينشتاين واقترح ما يلي :

١–يدور الإلكترون في مدارات دائرية (مستويات طاقة) حول النواة يعبَّر عنها بالأرقام من ١ إلى ٧ وهذه الأرقام هي عدد الكم n (العدد المخصص لوصف الإلكترون في مستويات الطاقة) ،من القرب إلى الأبعد عن النواة ، والمستوى البعد هو الأعلى طاقة

٢–ما دام الإلكترون يدور في مداره ولا يغيره فإنه لا يشع ضوءاً (طاقةً أو كماً) ولا يمتصها

٣–يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى إلى مستوى آخر بحيث :

أ–تمتص الذرة الطاقة بكميات محددة لينتقل الإلكترون من مستوى ذو طاقة منخفضة إلى مستوى ذو طاقة أعلى ، أي عندما تهيَّج الذرة بإعطائها كمية من الطاقة من مصدر خارجي (طيف الامتصاص)

ب–تشع الذرة طاقةً إذا انتقل الإلكترون من مستوى ذو طاقة عالية إلى مستوى ذو طاقة أخفض ، وينتج عن هذا الانتقال طيف الانبعاث الخطي الذي يمثل الفرق بين طاقتي المستويين :

$$\Delta E = h\nu$$

حيث : ΔE فرق الطاقة بين المستويين

حسابات بور : أجرى بور حساباته بعدما خصص عدد n لكل مدار وأطلق عليه العدد الكمي ، كما حسب أنصاف أقطار المدارات ،والطاقة النسبية لكل مدار

طيف الهيدروجين الخطي : ذرة الهيدروجين تكون في الحالة المستقرة والمسماة أيضاً مستوى الطاقة الأول أي عندما يكون الإلكترون في مستوى الطاقة $n=1$ ، ولكن إذا اكتسبت ذرة الهيدروجين طاقة من مصدر خارجي فإنها تتهيج وينتقل الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى (من $n=1$ إلى $n=2$) ، ولكن وضع الإثارة لا يستمر طويلاً حيث يعود الإلكترون من ٢ إلى ١ ، وهذه العودة للمستوى الأصلي يصحبها إطلاق الطاقة الزائدة على هيئة فوتون له طاقة = الفرق بين طاقة المستويين الذين تم الانتقال بينهما

السلاسل الطيفية التي اقترحها العلماء تبعاً لانتقال الإلكترونات في مستويات الطاقة المختلفة :

وجد العلماء أن الطيف (الفوتون) الذي يُطلق عند عودة الإلكترون لمستواه الأصلي يُنتج ثلاثة سلاسل :

١–فوق بنفسجية (إذا انتقل إلكترون ذرة من ١ إلى ٥ أو ٦ أو ٧) وتسمى هذه السلسلة سلسلة ليمان

٢–ضوء مرئي (إذا انتقل إلكترون ذرة من ٢ إلى ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦) وتسمى هذه السلسلة سلسلة بالمر

٣–تحت حمراء (إذا انتقل الإلكترون من ٣ إلى ٤ أو ٥ أو ٦ أو ٧) وتسمى سلسلة باشن

قصور نظرية بور :

١–لم يستطع تفسير الأطياف الخطية للذرات عديدة الإلكترونات

٢–افترض أنه يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون معاً وبدقة في نفس الوقت وهذا غير ممكن عملياً

٣–افترض أن الإلكترون يتحرك في مسار دائري أي أن الذرة مسطحة وقد ثبت أن الذرة فراغية ثلاثية الأبعاد

٤–اعتبر أن الإلكترون جسيم مادي ولم يأخذ بعين الاعتبار الخاصية الموجية له

التعديلات التي أُدخلت على نموذج بور :

١–الطبيعة المزدوجة للإلكترونات (مبدأ دي برولي)

٢–مبدأ الشك لهايزنبرج لتحديد مكان وسرعة الإلكترون

٣–إيجاد معادلة تصف حركة الإلكترون الموجية (معادلة شرودنجر)

النموذج الكمي للذرة the quantum mechanical model of the atom

عيب نظرية بور	مسمى التعديل	التعديل بالتفصيل
اعتبر أن الإلكترون جسيم مادي ولم يأخذ بعين الاعتبار الخاصية الموجية له	مبدأ دي برولي	(كل جسيم متحرك تصاحبه حركة موجية لها بعض خصائص الموجات) $\lambda=h/mV$ m or cm or nm حيث : λ طول موجة الإلكترون h ثابت بلانك m كتلة الإلكترون (الجسيم) V سرعة الإلكترون = $6x10^{6}$ m/s
افترض أنه يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون معاً وبدقة في نفس الوقت وهذا غير ممكن عملياً افترض أن الإلكترون يتحرك في مسار دائري أي أن الذرة مسطحة وقد ثبت أن الذرة فراغية ثلاثية الأبعاد	مبدأ هايزنبرج للشك	(يستحيل معرفة سرعة جسيم ومكانه في الوقت نفسه بدقة) يعني مبدأ هايزنبرج للشك أنه من المستحيل تحديد مسارات ثابتة للإلكترونات مثل المدارات الدائرية في نموذج بور ، وأن الكمية الوحيدة التي يمكن معرفتها هي المكان الذي يحتمل وجود الإلكترون فيه حول النواة
اعتبر أن الإلكترون جسيم مادي ولم يأخذ بعين الاعتبار الخاصية الموجية له	معادلة شرودنجر الموجية	تابع شرودنجر نظرية الموجة–الجسيم (النظرية الثنائية) التي اقترحها دي برولي ، واشتق شرودنجر معادلة على اعتبار أن الإلكترون موجة

* يسمى (النموذج الذري الذي يعامل الإلكترونات على أنها موجات) بالنموذج الموجي أو النموذج الكمي للذرة ، وهو يحدد طاقة الإلكترون بقيم معينة إلا أنه بخلاف نموذج بور لا يحاول وصف مسار الإلكترون

قارن بين نموذج بور والنموذج الكمي ؟!

نموذج بور للذرة	النموذج الكمي للذرة
١–يدور الإلكترون في مدارات دائرية (مستويات طاقة) وبسرعة كبيرة أي أنه يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون	١–يستحيل معرفة مكان وسرعة الإلكترون بدقة معاً في نفس الوقت ولكن يمكن التنبؤ باحتمالية وجود الإلكترون في منطقة ثلاثية الأبعاد حول النواة تسمى المجال (الفلك) الذري (منطقة تصف الموقع المحتمل لوجود الإلكترون) ، أي يحتمل أن يوجد الإلكترون في منطقة الكثافة الإلكترونية التي تقع ضمن السحابة الإلكترونية بنسبة ٩٠٪ والعشرة في المائة المتبقية يحتمل وجود الإلكترون فيها في منطقة السحابة الإلكترونية خارج منطقة الكثافة الإلكترونية
٢–يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى إلى مستوى آخر ، وطاقة الإلكترون محددة بقيم معينة	٢–يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى إلى مستوى آخر ، وطاقة الإلكترون محددة بقيم معينة
٣–الذرة مسطحة	٣–الذرة فراغية ثلاثية الأبعاد
٤–لإلكترون جسيم مادي	٤–الإلكترون له طبيعة ثنائية (جسيم–موجة)

المجالات (الأفلاك) الذرية للهيدروجين hydrogen's atomic orbitals

خصائص المجالات الذرية :

١–ليس لها حجم ثابت ودقيق لأن حدودها غير واضحة

٢–للتغلب على مشكلة عدم وضوح الحدود يرسم الكيميائيون سطحاً للمجال يحتوي على ٩٠٪ من الاحتمال الكلي لوجود الإلكترون قريباً من النواة وضمن الحجم المعرَّف بالحدود أكثر من احتمال وجوده خارج ذلك الحجم (بنسبة ١٠٪)

٣–تتوزع الإلكترونات ضمن المجالات الذرية اعتماداً على أعداد الكم التي ذكرنا سابقاً أنها تصف توزيع الإلكترونات في المجالات ، وهذه الأعداد على أربعة أنواع منها عدد الكم الرئيس n (عدد يعبر عن الحجم النسبي وطاقة المجالات الذرية) ، فكلما زادت قيمة n زاد حجم المجال وزادت طاقته ، لذلك فهذا العدد n يحدد مستويات الطاقة الرئيسة (منطقة محيطة بنواة الذرة وذات قيمة طاقة معينة) وعددها ٧ ، ويتألف كل مستوى طاقة رئيس من مستويات طاقة فرعية (المستويات المكوِّنة لمستوى الطاقة الرئيس) ، وهذه المستويات الفرعية على أربعة أنواع s,p,d,f ،ولها الأشكال التالية :

S : جميعها كروية الشكل ، ويحتوي على مجال ثانوي واحد

P : جميعها تتكون من فصين في جميع الاتجاهات (x,y,z) ، ويحتوي على ٣ مجالات ثانوية متساوية الطاقة

d : ليس لها الشكل نفسه في جميع الاتجاهات (x,y,z) ، ويحتوي على خمس مجالات ثانوية متساوية الطاقة

f : ليس لها الشكل نفسه في جميع الاتجاهات (x,y,z) ، ويحتوي على سبع مجالات ثانوية متساوية الطاقة

انتهى

ي