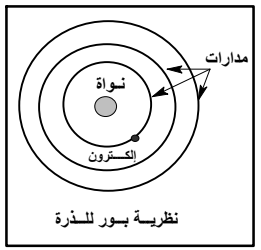
قام العديد من العلماء من أمثال " دالتون ، طومسون ، رذرفورد " بوضع نظريات ونماذج تصف البناء الذري، ولكن كانت هذه النظريات في النهاية تفشل في إعطاء وصف صحيح ودقيق للبناء الذري.

ونظرا لصغر حجم الذرة وصعوبة دراسة تركيبها بشكل مباشر لجأ العلماء لدراسة الضوء الناتج عن ذرات الغازات المهيجة لمعرفة التركيب الإلكتروني الدقيق للذرة، ولقد كان العالم بور من أوائل المهتمين بهذه الدراسة ولقد توصل من خلال هذه الدراسة إلى العديد من الأفكار المتعلقة بالبناء الذري.

تعتبر عملية دراسة الضوء المنبعث من الذرة عند تهيجها (إثارتها) من الأدلة التي استخدمها العلماء لدراسة البناء الذري.

س: ما هي طرق إثارة الذرة؟
ج: يمكن إثارة الذرة وتهيجها بطريقتين هما:
١. تسخين الذرة بواسطة لهب.
٢. تمرير تفريغ كهربائي عبرها.



أولا: نظرية بور للذرة

علل: تركزت أبحاث بور ودراساته على ذرة الهيدروجين دون غيرها ؟
ج:
١. لأن ذرة الهيدروجين تعتبر من أبسط الذرات حيث أنها تتكون من إلكترون واحد وبروتون واحد فقط.
٢. يعتبر طيفها أبسط الأطياف: حيث أنه يتكون من ترددات فريدة ومحددة لا تظهر في طيف غيره من الذرات.

س: ما هي فروض نظرية بور حول الذرة (وقد ركز دراسته على ذرة الهيدروجين) ؟
ج:
١. تتوزع الإلكترونات حول نواة الذرة في مستويات رئيسية للطاقة تسمى **مدارات**.
٢. يتحرك الإلكترون في مسار دائري ثابت حول النواة، دون أن يفقد شيئا من طاقته طالما بقي في نفس المدار.
٣. يوجد العديد من المستويات (المدارات) التي يدور فيها الإلكترون حول النواة ولكل منها طاقة خاصة به، يرمز للمستوى n والذي يأخذ أعدادا صحيحة تتراوح من ١ إلى مالانهائية ∞ .
٤. تعتمد طاقة المستوى على بعده عن النواة، حيث تزداد كلما ابتعد عن النواة فتزداد طاقة الذرة، والعكس صحيح.
٥. لا تشع إلكترونات الذرة طاقة ولا تمتصها طالما بقيت ضمن نفس المستوى.
٦. تمتص الذرة كميات محددة من الطاقة، عند انتقال الإلكترون من **مستوى طاقة أقل** إلى **مستوى طاقة أعلى** وتصبح الذرة مثارة أو مهيجة (**حالة الإثارة**) ويسمى الطيف الناتج (**طيف امتصاص خطي**).
٧. تنبعث الطاقة عن الذرة في حالة انتقال الإلكترون من مستواه المهيج أو الأعلى إلى مستوى طاقة أقل، وتظهر هذه الطاقة على هيئة ضوء ويسمى الطيف الناتج **(طيف الانبعاث أو الإشعاع الذري).**

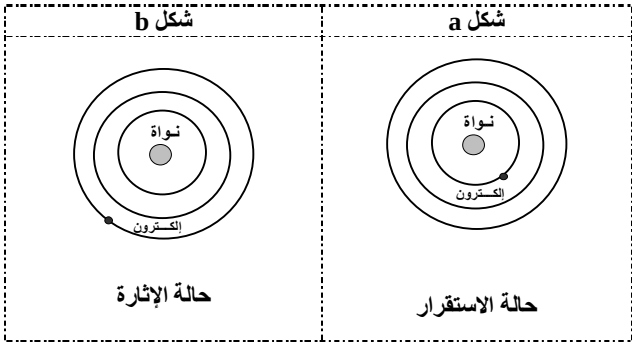
س: ما هي أنواع الأطياف في ذرة الهيدروجين ؟
ج:
١. طيف الامتصاص.
٢. طيف الانبعاث أو الإشعاع.

س: ما المقصود بالمستوى الأقل والمستوى الأعلى ؟
ج:
١. المستوى الأقل: هو المستوى الأقرب إلى النواة وتكون قيمة n له أصغر.
٢. المستوى الأعلى: هو المستوى الأبعد عن النواة وتكون قيمة n له أكبر.

س: ما هو وجه الشبه بين حركة الإلكترون وحركة شخص على سلّم ؟
ج:
* عندما يتحرك شخص على سلم أو درج فإنه ينتقل من درجة إلى أخرى صعودا أو هبوطا ويمكنه أن يستقر على إحدى درجات السلم، بينما لا يمكنه أن يقف أو يستقر بين درجتين، وهذا ينطبق على الإلكترون حيث أن بإمكانه أن ينتقل من مستوى إلى آخر عن طريق التزود بمقدار كاف من الطاقة في عملية الصعود أو إشعاع مقدار من الطاقة في عمليه الهبوط، ولكن لا يمكنه أن يتوقف بين مستويين.

س: ما المقصود بحالة الاستقرار للذرة ؟
ج:
حالة الاستقرار: حالة الذرة في أقل مستوى للطاقة لها. (شكل توضيحي a).
مثال: بالنسبة لذرة الهيدروجين تكون مستقرة عندما يكون الإلكترون في أقل مستوى طاقة وهو المدار الأول.

س: ما المقصود بحالة الإثارة للذرة ؟
ج:
حالة الإثارة للذرة: هي الحالة التي تكتسب فيها الذرة طاقة ، تؤدي إلى انتقال الإلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى. (شكل توضيحي b).



علل: لذرة الهيدروجين حالات إثارة كثيرة بالرغم من أنها تحتوي على إلكترون واحد.
ج:
تعتمد حالات الإثارة على كمية الطاقة الممتصة، حيث أن انتقال الإلكترون إلى مستويات طاقة أعلى يعتمد على مقدار الطاقة الممتصة.

* خصص بور لإجراء حساباته عدد n لكل مدار وأطلق عليه اسم العدد الكمي.

س: ما المقصود بالعدد الكمي ؟
ج:
العدد الكمي: العدد المخصص لوصف الإلكترون في مستويات الطاقة الرئيسة.

*** استطاع بور أن يحسب أنصاف أقطار المدارات وحدد الطاقة النسبية لكل مدار كما يلي:**

١. نصف قطر مستوى الطاقة الذري الأول (n = 1) = ٠,٠٥٢٩ نانومتر.

ويمكن حساب نصف قطر أي مدار بالنانومتر من خلال العلاقة التالية: $\mathbf{r_n = 0.0529\ n^2}$

حيث n رقم المدار المراد حساب نصف قطره، r = نصف قطر المدار، العدد ٠,٠٥٢٩ = نصف قطر المدار الأول.

٢. الطاقة النسبية لمستوى الطاقة الأول = E_1

ويمكن حساب طاقة أي مستوى من خلال العلاقة التالية: $E_n = \frac{-A}{n^2}$

حيث A (ثابت) = ٢,١٨ × ١٠^-١٨ جول، E = الطاقة، n = رقم المدار

لو أردنا حساب طاقة المدار الأول نعوض في العلاقة السابقة سوف نجد بأن:

$$E_n = \frac{-A}{n^2} \Rightarrow E_1 = \frac{-A}{1^2} = -A = -2.18\times10^{-18}$$

نستطيع أن نقول أن طاقة المدار الأول (E_1 = -A)،

نستطيع أن نوجد طاقة المدارات الأخرى:

١. العلاقة الأساسية كما يلي:

مثال: إيجاد طاقة المدار الخامس: $E_5 = \frac{-A}{5^2} = \frac{-2.18\times10^{-18}}{25}$

٢. بدلالة طاقة المستوى الأول (E_1 = -A):

مثال: طاقة المدار الرابع بدلالة طاقة المستوى الأول: $E_4 = \frac{-A}{4^2} = \frac{E_1}{16}$

*** طيف الهيدروجين الخطي ***

س: لماذا تصدر ذرة الهيدروجين طيفا خطيا ؟

ج:

١. عند إعطاء ذرة الهيدروجين طاقة فإنها تصبح في حالة إثارة، بحيث ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.

٢. عندما يعود الإلكترون إلى المستوى الطاقة الأقل فإنه يفقد الطاقة التي امتصها على شكل فوتون (ضوء) **له طاقة تساوي الفرق بين المستويين. وتنتج السلاسل التالية:**

	طيف الهيدروجين الخطي (طيف الانبعاث الذري)	
١.	**السلاسل فوق البنفسجية (ليمان)**	تقع ضمن منطقة الضوء غير المرئي، **وهي تنتج عن عودة الإلكترون من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الأول** $n_7 \rightarrow n_1$
٢.	**سلاسل الضوء المرئي (بالمر)**	وهي السلسلة الوحيدة التي تقع ضمن منطقة الضوء المرئي، **وهي تنتج عن عودة الإلكترون من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الثاني.** $n_6 \rightarrow n_2$
٣.	**السلاسل تحت الحمراء (باشن)**	تقع ضمن منطقة الضوء غير المرئي، **وهي تنتج عن عودة الإلكترون من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الثالث.** $n_7 \rightarrow n_3$

علل:

١. يسمى طيف الهيدروجين بالطيف الخطي.

ج: لأن الأطياف الكهرومغناطيسية المرئية تظهر على هيئة خطوط ملونة متباعدة عن بعضها البعض، يفصل بينها مناطق معتمة.

٢. يسمى طيف الهيدروجين أيضا بطيف الإشعاع أو الانبعاث الذري.

ج: لأن هذا الطيف لا يتكون إلا لذرات عناصر مهيجة.

س: في منطقة الضوء المرئي،لماذا تنتج ألوانا مختلفة عند عودة الإلكترون من المستوى المهيج للمستوى الثاني؟

ج: لأن الإلكترون يفقد مقادير محددة من الطاقة تساوي الفرق بين المستويين الذين انتقل بينهما، وهذه الطاقة تظهر على شكل ضوء يناسب أطوال موجية معينة، لذلك تظهر على هيئة ضوء بلون معين.

س: وضح النجاح في نظرية بور ؟

ج:

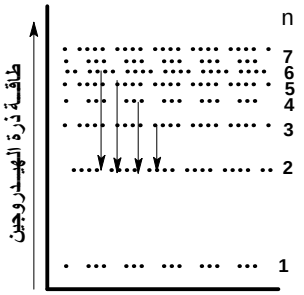
١. توصل إلى معادلة رياضية تمن من خلالها حساب طاقة المستويات في ذرة الهيدروجين.
٢. استطاع بور أن يفسر طيف ذرة الهيدروجين وبنيتها الذرية.
٣. وضعت نظرية بور الأساس للنماذج الذرية اللاحقة.

س: اذكر حدود (الفشل) نظرية بور للذرة؟

ج:

١. عجز عن تفسير أطياف الذرات عديدة الإلكترونات وحساب مستويات الطاقة فيها.
٢. عجز عن تحديد مكان الإلكترون بدقة حول النواة. (لم يفسر السلوك الكيميائي للذرات).

س: الشكل التالي يوضح انتقال إلكترون من مستويات طاقة مختلفة لذرة الهيدروجين، أجب عن الأسئلة التالية:



١. وضح نوع السلاسل التي تنتج عن عودة الإلكترون في هذا الشكل ؟
٢. ماذا تلاحظ في المسافة بين مستويات الطاقة عندما يزداد رقم المدار؟
٣. لماذا ينتقل الإلكترون بين مستويات الطاقة المحددة؟

الإجابة:

١. تنتج سلاسل الضوء المرئي.
٢. كلما يزداد رقم المدار تقل المسافات بين مستويات الطاقة.
٣. لأن الإلكترون يمتص أو يبعث طاقة معينه تساوي الفرق بين طاقة المستويين، لهذا تكون الانتقالات محددة .