

47 MẪU NGUYÊN TỬ BO VÀ QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HIDRAM

I - MỤC TIÊU

- Phát biểu được các tiên đề của Bo.
- Mô tả được các dãy quang phổ vạch của nguyên tử hidrô và nêu được cơ chế tạo thành các dãy quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ của nguyên tử này.
- Giải được các bài tập về tính bước sóng các vạch quang phổ của nguyên tử hidrô.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

Vẽ trên giấy khổ lớn Hình 47.4 SGK.

Học sinh

Ôn lại thuyết lượng tử ánh sáng và kiến thức về cấu tạo nguyên tử trong môn Hoá học.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LUU Ý

1. Thực ra, phải phối hợp hai tiên đề Bo với công thức về các số hạng quang phổ của Rít-be (Rydberg) người ta mới tìm được cấu trúc gián đoạn của năng lượng nguyên tử cũng như của bán kính quỹ đạo lượng tử. Vì vậy, có nhiều tác giả coi như có ba tiên đề của Bo, trong đó, tiên đề thứ ba là tiên đề về sự lượng tử hoá quỹ đạo.

Theo tiên đề này, ở trạng thái dừng, electron chuyển động trên các quỹ đạo tròn mà momen động lượng của nó được lượng tử hoá :

$$mv r = n \frac{h}{2\pi}$$

trong đó n là số nguyên dương khác không ($n = 1, 2, 3\dots$).

2. Mẫu (hay mô hình) nguyên tử Bo, tuy không phù hợp với các quan niệm của Cơ học lượng tử, nhưng không thể nói là hoàn toàn sai, vì nó vẫn giúp ta tính toán được các mức năng lượng của hidrô. Mô hình – dù chỉ là gần đúng – vẫn có

ích, vì nó gợi ý cho HS một hình ảnh cụ thể, giúp HS dễ tiếp thu những khái niệm trừu tượng hơn, như mức năng lượng của nguyên tử, và sự chuyển giữa các mức... Vì vậy, SGK vẫn trình bày mô hình nguyên tử Bo, vì nó thuận tiện, và dễ hiểu. Tuy nhiên, khi giảng, GV cũng nên nói rõ cho HS rằng, đó chỉ là một hình ảnh mô phỏng gần đúng, nên còn nhiều hạn chế.

3. Người ta thường quy ước cho mức năng lượng của nguyên tử bị ion hoá (tức là electron của nó ở xa hạt nhân vô cùng) giá trị số không, thành thử mọi mức năng lượng đều có giá trị âm. Mức thấp nhất của nguyên tử hiđrô, mức K , khi đó có giá trị $E_0 = -13,6 \text{ eV}$.

So với nguyên tử của các nguyên tố khác, thì giá trị này về trị tuyệt đối là khá lớn. Vì vậy, để kích thích cho nguyên tử hiđrô phát ánh sáng, phải dùng ống phóng điện, với hiệu điện thế vài nghìn volt, thì electron mới có đủ động năng, để tách phân tử hiđrô thành nguyên tử, và kích thích các nguyên tử ấy.

Thực ra, với các ống chứa khí hiđrô thông thường, ngay cả ống bằng thạch anh, cũng không thể quan sát được các vạch Lai-man. Mặt khác, máy quang phổ thông thường cũng không cho phép ta chụp được dãy Lai-man, vì các bức xạ trong dãy đều nằm trong miền tử ngoại xa, và bị thạch anh và không khí hấp thụ. Để chụp được các vạch này, Lai-man đã phải dùng máy quang phổ cách tử, đặt trong một cái vỏ kín, chứa hiđrô ở áp suất thấp, và cho phóng điện ngay trong cột hiđrô ở trước khe máy. Khi đó, ông chụp được đồng thời cả dãy Ban-me và dãy Lai-man.

4. Để hiểu và học thuộc được cơ cấu sự tạo thành quang phổ của hiđrô, trước hết cần nắm vững hai tiên đề Bo, sau đó, chỉ cần thuộc Hình 47.3 là suy được ra cách giải thích sự tạo thành các dãy quang phổ của hiđrô.

Chú ý rằng, trên Hình 47.3 SGK có vẽ các quỹ đạo Bo, thì bán kính của chúng càng ngày càng lớn, tức là chúng càng tản ra xa nhau. Còn ở Hình 47.4 SGK vẽ các mức năng lượng, thì các mức cao, ứng với các quỹ đạo ở xa hạt nhân, lại càng ngày càng sát nhau hơn.

IV - GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

1. *Mẫu nguyên tử Bo*

GV yêu cầu HS nhắc lại mẫu Rơ-dơ-pho và mẫu nguyên tử đã học trong môn Hoá học.

GV trình bày hai tiên đề của Bo, nhấn mạnh và giải thích các khái niệm mới : *trạng thái dừng, trạng thái cơ bản, trạng thái kích thích*, đồng thời giải thích Hình 47.1.

GV nêu lên công thức tính bán kính quỹ đạo dừng, không buộc HS phải nhớ, nhưng nhấn mạnh : bán kính các quỹ đạo dừng có trị số gián đoạn và càng ra xa hạt nhân, bán kính càng lớn (tỉ lệ với n^2) và cho HS biết tên các quỹ đạo dừng (thực tế điều này HS đã được biết trong môn Hoá học ; vì vậy nếu HS có trình độ khá trở lên thì GV chỉ yêu cầu HS nhắc lại kiến thức đã học).

2. Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô

GV trình bày kết quả thực nghiệm về quang phổ hiđrô (GV yêu cầu HS nhắc lại Hình 39.2 ở Bài 39). GV không yêu cầu HS phải nhớ tên của tất cả các dãy, chỉ cần nhớ tên dãy Ban-me. GV yêu cầu HS trả lời **C1**.

C1 Áp dụng công thức :

$$\varepsilon = hf = h \frac{c}{\lambda}, \text{ ta có } \varepsilon_{\beta} = h \frac{c}{\lambda_{\beta}}, \text{ thay số ta được } \varepsilon_{\beta} \approx 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Sau đó, GV hướng dẫn HS giải thích quang phổ nguyên tử hiđrô, dựa vào Hình 47.4 SGK. Đồng thời GV hướng dẫn HS rút ra sự đảo vạch quang phổ.

V - HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 2 SGK.

Bài tập

1. D.
2. A
3. B.

4. Vẽ sơ đồ chuyển mức năng lượng (Hình 47.1).

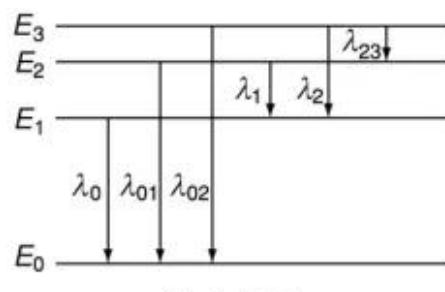
Theo sơ đồ Hình 47.1 ta thấy :

$$hf_0 = E_1 - E_0 \quad (1)$$

$$hf_1 = E_2 - E_1 \quad (2)$$

$$hf_2 = E_3 - E_1 \quad (3)$$

Vạch λ_{01} có tần số f_{01} . Tính theo công thức : $hf_{01} = E_2 - E_0 = hf_1 + hf_0$ (cộng (1) và (2) vế với vế).



Hình 47.1

Từ đó :

$$\frac{hc}{\lambda_{01}} = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_0} \quad \text{và } \lambda_{01} = \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} = \frac{122.656}{122 + 656} = \frac{80\,032}{778} \approx 102,9 \text{ nm}$$
$$\lambda_{01} \approx 103 \text{ nm}$$

Tương tự, ta có :

$$\lambda_{02} = \frac{\lambda_0 \lambda_2}{\lambda_0 + \lambda_2} = \frac{122.486}{122 + 486} = \frac{59\,292}{608} \approx 97,5 \text{ nm}$$

Bước sóng λ_{23} của vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen, được tính theo công thức :

$$hf_{23} = \frac{hc}{\lambda_{23}} = E_3 - E_2$$

Lấy (3) trừ (2), ta được :

$$hf_{23} = hf_2 - hf_1 \quad \text{hay là : } \frac{hc}{\lambda_{23}} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

Từ đó : $\lambda_{23} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1\,875 \text{ nm}$