

# 33

## MẪU NGUYÊN TỬ BO

### I – MỤC TIÊU

- Trình bày được mẫu nguyên tử Bo.
- Phát biểu được hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử.
- Giải thích được tại sao quang phổ phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hiđrô lại là quang phổ vạch.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Hình vẽ các quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô trên giấy khổ lớn hoặc trên bản trong và máy chiếu qua đầu.

#### 2. Học sinh

Ôn lại cấu tạo nguyên tử đã học trong SGK Hoá học lớp 10.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Làm thế nào để có thể suy ra sự lượng tử hoá từ các tiên đề của Bo ?

Xuất phát từ lưỡng tính sóng – hạt của phôtônen, ta có :

$$\text{Động lượng của phôtônen} : p = mc = \frac{mc^2}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

$$\text{Mở rộng cho electron, động lượng của electron} : p = \frac{h}{\lambda} \quad (33.1)$$

Momen động lượng của electron quanh hạt nhân :

$$M = pr = \frac{hr}{\lambda} = mvr \quad (33.2)$$

Quỹ đạo dừng là quỹ đạo có chiều dài bằng một số nguyên lần bước sóng ứng với electron :

$$2\pi r = n\lambda \quad (33.3)$$

Vậy  $M = \frac{h2\pi r}{2\pi\lambda} = n\hbar$  (33.4)

với  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  (33.5)

$$M^2 = n^2\hbar^2 = m^2v^2r^2$$

Lực Cu-lông đóng vai trò của lực hướng tâm :  $\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2}$  (33.6)

$$m^2v^2 = \frac{kme^2}{r}$$

$$n^2\hbar^2 = kme^2r$$

Từ đó ta suy ra biểu thức của bán kính quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô :

$$r = n^2 \frac{\hbar^2}{kme^2} \quad (33.7)$$

Bán kính quỹ đạo dùng tăng tỉ lệ với bình phương của các số nguyên liên tiếp. Bán kính quỹ đạo  $K$  (bán kính Bo) ứng với  $n = 1$  :

$$r_0 = \frac{\hbar^2}{kme^2} \approx 5,30 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

**2.** Mẫu nguyên tử Bo chỉ là một mẫu bán cổ điển. Đó là vì :

– Nó chưa đi vào những quy luật đặc thù của thế giới vi mô (các quy tắc lượng tử hoá, quy tắc lựa chọn, hệ thức bất định...).

– Nó chưa đề cập đến những đặc điểm riêng của thế giới vi mô (lưỡng tính sóng – hạt, các số lượng tử, spin...).

Vì vậy mẫu nguyên tử Bo chỉ áp dụng tốt cho nguyên tử hiđrô và những ion tương tự hiđrô. Khi áp dụng mẫu này cho nguyên tử heli thì đã có những sai lệch.

Mẫu nguyên tử đẹp nhất phải là mẫu nguyên tử theo cơ học lượng tử.

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

Bài này dạy trong 1 tiết.

### **1. Mô hình hành tinh nguyên tử**

Nội dung chủ yếu là nhắc lại mẫu hành tinh nguyên tử của Rutherford.

Kết hợp cho HS trả lời câu C1.

### **2. Các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử**

Đây là phần trọng tâm của bài.

Nội dung của hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử tưởng chừng đơn giản, nhưng chưa chắc HS đã lĩnh hội được đúng và đầy đủ.

a) Trong tiên đề về các trạng thái dừng, hai khái niệm cần làm rõ là : trạng thái có năng lượng xác định và quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định.

Mệnh đề "Trạng thái dừng có năng lượng xác định" có thể hiểu theo hai cách :

– Năng lượng của trạng thái dừng có một giá trị xác định, có thể tính hoặc đo được, nhưng có thể thay đổi, nếu điều kiện thay đổi.

Ví dụ : Theo biểu thức của năng lượng toàn phần của electron thì ứng với mỗi giá trị của  $r$  có một giá trị của  $E$  ; tuy nhiên, nếu  $r$  tăng, giảm thì  $E$  sẽ giảm, tăng theo...

– Năng lượng của trạng thái dừng có giá trị xác định, không có thể thay đổi được. Hơn nữa ta còn phải hiểu là các giá trị năng lượng của các trạng thái dừng tạo thành một chuỗi gián đoạn. Năng lượng không thể biến đổi một cách liên tục từ giá trị này sang giá trị khác.

Vì vậy, sau khi giảng về hai tiên đề của Bo, GV nên cho HS trả lời các câu C2 và C3, sau đó tổ chức cho HS thảo luận về các câu trả lời. Cuối cùng, cần chốt lại những ý đúng.

b) Trong tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, HS thường không nắm chắc trường hợp nguyên tử hấp thụ phôtôn. Các em thường hình dung sự nhảy của electron từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao tương tự như sự nhảy cao của một vận động viên : nếu đã nhảy qua được mức 2,1 m thì ắt nhảy qua được mức 2 m.

Do đó, nhất thiết phải cho HS trả lời câu C2.

Nên đưa ra hình vẽ về các quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô để cụ thể hóa nội dung.

### **3. Quang phổ phát xạ và quang phổ hấp thụ của nguyên tử hiđrô**

GV nên vẽ sơ đồ mức năng lượng của nguyên tử hiđrô trên giấy khổ lớn để sử dụng trong việc dạy mục này. Có thể cho HS tự đọc trong SGK rồi chỉ vào sơ đồ mức năng lượng để diễn đạt lại nội dung.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Mô hình tinh nguyên tử của Rutherford :

- Ở tâm nguyên tử có một hạt nhân mang điện tích dương.
- Xung quanh hạt nhân có các electron chuyển động trên những quỹ đạo tròn hoặc elip.
- Khối lượng của nguyên tử hầu như tập trung ở hạt nhân.
- Độ lớn của điện tích dương của hạt nhân bằng tổng độ lớn của các điện tích âm của các electron. Nguyên tử ở trạng thái trung hoà điện.

**C2.** Nếu phôtôn có năng lượng lớn hơn hiệu  $E_n - E_m$  thì nguyên tử cũng không hấp thụ được.

1. Bo vân dùng mô hình tinh nguyên tử của Rutherford, nhưng ông cho rằng hệ thống này tuân theo những quy luật đặc biệt mà ông nêu dưới dạng hai tiên đề.

2. Tiên đề về các trạng thái dừng, xem phần in chữ nghiêng của mục II.1 SGK.

3. Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, xem mục II.2 SGK.

4. D.            5. D.            6. C.

$$7. E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} = 28,64 \cdot 10^{-20} \text{ J} = 1,79 \text{ eV}.$$