

41 TIA X. THUYẾT ĐIỆN TỬ ÁNH SÁNG THANG SÓNG ĐIỆN TỬ

I - MỤC TIÊU

- Hiểu được bản chất tia X, nguyên tắc tạo ra tia X, các tính chất và công dụng của nó.
- Hiểu được thuyết điện tử ánh sáng.
- Hình dung được một cách khái quát thang sóng điện từ.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên : Nếu không có sẵn tranh vẽ Hình 41.1 SGK thì GV vẽ trên giấy khổ lớn Hình 41.1 SGK và Bảng thang sóng điện từ.

Học sinh : Ôn lại kiến thức về tia catôt đã học ở lớp 11.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Có hai loại tia X : tia X có quang phổ liên tục (còn gọi là *bức xạ hãm*) và tia X có quang phổ vạch (còn gọi là *tia X đặc trưng*). Bức xạ hãm được phát ra khi các electron chuyển động nhanh bị hãm trong điện trường tĩnh gần hạt nhân ; khi đó chúng phát ra một xung sóng điện từ gồm vô số sóng điện từ đơn sắc. Bản thân electron đó sẽ tham gia vào quá trình dẫn điện để nối kín mạch điện qua ống phát tia X.

2. *Cơ cấu sự phát tia X đặc trưng* thì hoàn toàn giống cơ cấu sự phát các bức xạ thấy được : khi nguyên tử của một chất va chạm với một electron, thì nguyên tử bị kích thích, tức là một electron của nguyên tử từ một quỹ đạo trong nhảy ra một quỹ đạo ngoài, hoặc bị bứt khỏi nguyên tử. Sau một thời gian, electron lại nhảy trở về quỹ đạo trong, và bức xạ một lượng tử ánh sáng. Electron bị chuyển quỹ đạo từ các quỹ đạo càng gần hạt nhân và nguyên tử có khối lượng càng lớn, thì bức xạ có bước sóng càng ngắn.

Nguyên tử hiđrô là nhẹ nhất, và khi ở trạng thái bình thường electron độc nhất đã ở quỹ đạo sâu nhất, là lớp K. Bức xạ có bước sóng nhỏ nhất, mà nguyên tử hiđrô có khả năng phát được, là các bức xạ của dãy Lai-man, chỉ nằm trong miền tử ngoại. Vì vậy hiđrô không phát được tia X.

Nguyên tử heli, nặng gấp bốn lần nguyên tử hiđrô cũng chưa phát được tia X. Nguyên tử liti, có nguyên tử số $Z = 3$ đã có thể phát được tia X mềm. Nhưng việc kích thích các nguyên tử nhẹ, và khảo sát tia X do chúng phát ra có nhiều khó khăn, vì các tia này có bước sóng dài (tia X mềm), nên bị không khí hấp thụ mạnh. Chỉ từ các nguyên tử có nguyên tử số Z lớn hơn 10 trở đi, việc nghiên cứu mới được dễ dàng. Tuy nhiên, về nguyên tắc phát tia X, có thể nói rằng, chỉ trừ hiđrô và heli, bất kì chất nào, khi bị bắn phá bằng một chùm electron có vận tốc đủ lớn, đều phát tia X.

Tuy nhiên, trong thực tế, đối catôt của ống tia X chỉ được làm bằng vonfam, vì chất này thoả mãn được hai yêu cầu quan trọng : có nguyên tử lượng lớn (để phát được tia X cứng), và có nhiệt độ nóng chảy cao (để không bị nóng chảy khi bị electron có động năng lớn bắn phá).

3. Êlectron hoá trị (êlectron quang học), có thể nhảy từ quỹ đạo bình thường của nó sang một trong các quỹ đạo ở xa hơn. Và khi nó trở về quỹ đạo cũ, thì nó phát một bức xạ đơn sắc có bước sóng hoàn toàn xác định.

Êlectron ở các lớp trong, ví dụ lớp *K*, của nguyên tử, khi va chạm với một electron chuyển động nhanh, không thể nhảy ra các lớp ngoài *L*, *M*, *N*... vì các lớp này đã đầy, mà chỉ có thể bị bắn hẳn ra ngoài, tức là lớp *K* chỉ có thể bị ion hoá hoàn toàn. Lớp đó vừa bị trống, thì ngay lập tức, có một electron từ một lớp ngoài, hoặc từ bên ngoài nhảy vào chỗ trống đó, và phát ra một tia X. Êlectron đó có thể có sẵn một động năng ban đầu bất kì, nên tia X phát ra không có bước sóng xác định. Vì vậy, *phổ tia X từ đối catốt phát ra là một phổ liên tục*. Nhưng trên phổ liên tục này, xuất hiện rất rõ các vạch đặc trưng của đối catốt (vạch này do electron nhảy từ một lớp ngoài vào chỗ trống ở lớp trong phát ra).

Trong cách giải thích trình bày sơ lược trên đây, ta dùng mô hình nguyên tử của Bo. Theo Cơ học lượng tử, thì không thể nói đến các quỹ đạo xác định của electron trong nguyên tử, nhưng cách giải thích trên vẫn áp dụng được, chỉ cần thay các quỹ đạo bằng các mức năng lượng.

Theo điện động lực học cổ điển, thì khi một electron chuyển động có gia tốc, nó phải bức xạ một sóng điện từ. Do đó, chùm electron khi đập vào đối catốt, đã bị hãm lại đột ngột, tức là chuyển động với gia tốc rất lớn, nên phải phát một sóng điện từ có bước sóng nhỏ. Vì vậy bức xạ đó được gọi là *bức xạ hãm*, và chính là tia X phát ra từ đối catốt.

4. Tia X từ đối catốt phát ra càng cứng, tức là có bước sóng càng nhỏ, nếu đối catốt có nguyên tử lượng càng lớn, và hiệu điện thế đặt vào ống càng cao. Do đó, khi chụp điện hoặc chiếu điện, người ta chỉ cần thay đổi hiệu điện thế đặt vào ống (nhờ biến thế) là lựa chọn được tia X có bước sóng thích hợp cho từng đối tượng cần quan sát hoặc chụp ảnh.

5. Để dễ nhớ *Thang sóng điện từ*, có thể gộp miền khả kiến vào miền tử ngoại. Như vậy ba miền hồng ngoại, tử ngoại và tia X, mỗi miền chiếm khoảng ba cấp trên thang. Theo bước sóng, thì miền hồng ngoại trải từ 10^{-3} đến 10^{-6} m, miền tử ngoại, từ 10^{-6} đến 10^{-9} m, miền tia X, từ 10^{-8} đến 10^{-11} m. Hai miền, sóng vô tuyến và tia gamma còn lại, trải dài ở hai đầu của ba miền trên.

Giới hạn giữa các miền thực ra là không rõ rệt. Ở chỗ tiếp giáp miền nọ lấn lên miền kia, và cùng một bức xạ có thể thuộc về cả hai miền.

Tên gọi các miền là dựa vào kĩ thuật phát và thu sóng điện từ thuộc miền đó. Ví dụ, bức xạ có bước sóng 1 mm, nếu được tạo bằng kĩ thuật vô tuyến, thì được gọi là sóng vô tuyến. Nhưng nếu nó lại do một vật nung nóng phát ra, thì người ta gọi nó là tia hồng ngoại.

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

1. Tia X

GV đặt vấn đề vào bài bằng cách nêu ra câu hỏi : Có bạn nào (bản thân, hoặc người thân trong gia đình) đã đi chụp điện ? Theo bạn thì bác sĩ chiếu vào bệnh nhân tia gì để thu được hình ảnh của phổi, xương trên phim ?

GV trình bày khái niệm tia X. Sau đó nhấn mạnh nguyên tắc tạo ra tia X.

GV giới thiệu các tính chất cơ bản của tia X.

GV yêu cầu HS trả lời **C1** và **C2**.

C1 Tia X có khả năng đâm xuyên lớn hơn.

C2 Không nên, vì tia X có tác dụng huỷ diệt tế bào.

GV giới thiệu công dụng của tia X.

2. Thuyết điện từ về ánh sáng

GV giới thiệu thuyết điện từ về ánh sáng và giải thích cho HS về độ từ thẩm μ .

3. Nhìn tổng quát về sóng điện từ. Thang sóng điện từ

GV hướng dẫn HS kể tên các loại sóng điện từ đã học từ trước đến nay và yêu cầu HS sắp xếp các loại sóng đó theo thứ tự bước sóng giảm dần. Đồng thời, GV yêu cầu HS nêu ra nguồn phát và cách tạo từng loại sóng điện từ.

GV cũng yêu cầu HS tính tần số của các loại sóng điện từ.

Sau đó GV bổ sung thêm tia γ và yêu cầu HS lập Bảng kê các loại sóng điện từ (thang sóng điện từ) như SGK.

GV gợi ý HS về nhà đọc mục "Em có biết ?" ở cuối bài học.

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

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 1a SGK.
3. Xem mục 3 SGK.

Bài tập

1. B.
2. D.