

39 MÁY QUANG PHỔ

CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I - MỤC TIÊU

- Trình bày được nguyên tắc cấu tạo của máy quang phổ lăng kính và nêu được tác dụng của từng bộ phận của máy quang phổ.
- Nêu được quang phổ liên tục là gì, các đặc điểm chính và những ứng dụng chính của quang phổ liên tục.
- Hiểu được khái niệm về quang phổ vạch phát xạ, nguồn phát, những đặc điểm và công dụng của quang phổ vạch phát xạ.
- Hiểu được khái niệm về quang phổ vạch hấp thụ ; cách thu và điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ ; mối liên hệ giữa quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ của cùng một nguyên tố.
- Hiểu được phép phân tích quang phổ và sự tiện lợi của nó.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

- Vẽ trên giấy khổ lớn sơ đồ cấu tạo của máy quang phổ lăng kính học ở lớp 11.
- Chuẩn bị một số ảnh chụp về quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ.

Học sinh : Ôn lại Bài 35 cũng như các kiến thức về lăng kính, thấu kính.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LUU Ý

1. Trong máy quang phổ lăng kính, lăng kính phải đặt ở góc lệch cực tiểu đối với bức xạ "trung bình". Chẳng hạn, nếu lăng kính bằng thuỷ tinh, thì máy quang phổ cho phép ta chụp được các vạch trong dải từ 360 nm đến 800 nm. Bức xạ ứng với chiết suất bằng trung bình cộng của chiết suất ứng với hai bức xạ giới hạn trên, thì được gọi là bức xạ trung bình, và trên kính ảnh, vạch quang phổ ứng với nó sẽ nằm gần đúng ở giữa quang phổ.

Lăng kính phải đặt ở góc lệch cực tiểu, vì theo lí thuyết về lăng kính, ảnh của khe máy quang phổ tức là vạch quang phổ chỉ rõ nét với hai điều kiện :

- Chùm sáng qua lăng kính là chùm song song.
- Lăng kính đặt ở góc lệch cực tiểu.

Tuy trong thực tế, lăng kính chỉ đặt đúng ở góc lệch cực tiểu đối với bức xạ trung bình, nhưng đối với các bức xạ khác, góc lệch cũng không khác góc lệch cực tiểu bao nhiêu, nên mọi vạch quang phổ đều rõ nét.

2. Hai quang phổ liên tục được gọi là giống nhau, khi cả hai chứa cùng những dải màu, và độ sáng (đúng ra là độ chói) của các dải màu đó phải bằng nhau.

Ví dụ, nếu quang phổ thứ nhất chỉ trải dài từ màu đỏ đến màu lam (thiếu màu chàm và màu tím), thì quang phổ thứ hai cũng chỉ được trải dài đến màu lam, và độ sáng của mọi màu, từ màu đỏ đến màu lam, trên hai quang phổ, phải bằng nhau.

Hai quang phổ liên tục cho bởi hai vật khác nhau, tuy ở cùng một nhiệt độ, thì nói chung, vẫn khác nhau. Chỉ khi nào hai vật ấy cùng có thể được coi là vật đen tuyệt đối – ví dụ, một cục than và một thanh vonfram – thì quang phổ của chúng mới giống nhau.

Miếng sắt, và nhất là miếng sứ, khó có thể coi là vật đen. Để quang phổ của chúng giống nhau, miếng sứ phải có nhiệt độ cao hơn miếng sắt.

3. Trong máy quang phổ lăng kính sử dụng trong thực tế, ba bộ phận của máy không rõ rệt như trên Hình 39.1 SGK. Mọi chi tiết : khe, thấu kính, lăng kính, hay hộp đựng phim ảnh đều được gắn trên một cái đế bằng gang, có một nắp đậy chung, nên nhìn bên ngoài, khó phân biệt các bộ phận. Nhưng máy vẫn có đủ ba bộ phận, như đã mô tả, và có thêm nhiều bộ phận phụ, để việc sử dụng được thuận tiện.

4. HS cần được xem quang phổ. Nếu có kính quang phổ ở trường thì GV cho HS xem. Nếu có lăng kính, GV hướng dẫn HS cầm lăng kính, định hướng xuống phía dưới đặt gần mắt, thì khi nhìn qua thấy dây tóc đèn sợi đốt treo trên cao nhòe thành một quang phổ. Trường hợp không có lăng kính, GV hướng dẫn HS làm một lăng kính nước bằng mảnh gương đặt trong chậu nước. Ánh nắng phản xạ từ gương chiếu lên tường tạo thành quang phổ. Quang phổ này không thuần nhất, các màu còn lẫn nhau, nhưng bước đầu đủ cho HS thấy có hiện tượng tán sắc.

5. Bức xạ do một vật phát ra khi nó có một nhiệt độ nào đó gọi là bức xạ nhiệt

Sở dĩ quang phổ liên tục của các nguồn sáng khác nhau phát ra ở cùng một nhiệt độ thì như nhau, vì quang phổ này do một hệ thống các nguyên tử của vật phát ra trong trạng thái tương tác với nhau (do ở gần nhau). Ở trạng thái này, theo Cơ học lượng tử, các mức năng lượng đều bị suy biến rất mạnh, và năng lượng của bức xạ nhiệt là do các nguyên tử phát ra tuân theo phân bố thống kê lượng tử Bô-zơ – Anh-xtanh (Bose – Einstein) :

$$N_f = \frac{N}{\exp\left(\frac{hf}{kT}\right) - 1}$$

(trong đó N_f là số nguyên tử phát ra bức xạ có tần số f , N là tổng số nguyên tử, h là hằng số Plaing, k là hằng số Bô-n-xơ-man, T là nhiệt độ tuyệt đối của hệ (vật)). Sự phân bố này hoàn toàn không phụ thuộc vào cấu tạo của vật phát xạ mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

6. Các quang phổ vạch phát xạ hay hấp thụ do các nguyên tử phát ra hoặc hấp thụ khi ở trong trạng thái cô lập, ở xa nhau (do đó tương tác giữa chúng rất nhỏ, coi như không đáng kể).

7. Ngoài quang phổ vạch hấp thụ khảo sát trong bài này – còn gọi là *quang phổ hấp thụ nguyên tử*, còn có quang phổ hấp thụ của các phân tử (có dạng các "*quang phổ đám*") và quang phổ hấp thụ của các chất lỏng (quang phổ hấp thụ liên tục trong một vùng nào đó). Hai loại quang phổ sau có những ứng dụng phổ biến hơn quang phổ hấp thụ nguyên tử. Sở dĩ như vậy là vì muốn thu được quang phổ hấp thụ nguyên tử thì chất hấp thụ phải bay hơi được ở nhiệt độ không cao.

8. Vạch quang phổ thực chất là ảnh thật của khe sáng của máy, cho bởi một bức xạ đơn sắc. Do đó, vạch quang phổ được tạo thành là do cấu tạo của máy, chứ không phải do một tính chất nào đó của bức xạ. Nhưng bước sóng của bức xạ lại quyết định vị trí của vạch : hai bức xạ có bước sóng khác nhau, thì vạch quang phổ có vị trí khác nhau. Vì vậy, biết vị trí của một vạch quang phổ, thì có thể xác định được bước sóng của nó.

9. Trong TN ở mục 4 SGK ta có thể không dùng đèn natri, mà dùng đèn cồn và bỏ vào ngọn lửa đèn cồn đó vài hạt muối ăn. Trong thực tế, người ta thường vẫn làm như vậy, vừa đơn giản hơn, vừa chắc chắn rằng nhiệt độ của đèn cồn thấp hơn nhiệt độ của dây tóc đèn (chú ý cho ánh sáng của đèn dây tóc hội tụ vào ngọn lửa).

10. Để một chất hấp thụ được một bức xạ nào đó, thì chất đó phải có nhiệt độ đủ cao để phát được bức xạ ấy. Ví dụ, hiđrô ở nhiệt độ bình thường, hoặc vài trăm độ, không phát được các vạch H_α , H_β ... Cũng thế, nếu ta thay đèn cồn bằng một bóng đèn chứa khí natri (loại đèn phát ánh sáng màu vàng, để chiếu sáng một số đường phố hiện nay), và nếu ta không cắm điện cho đèn sáng, thì mặc dù trong đèn vẫn có một ít hơi natri, đèn vẫn không hấp thụ hai bức xạ màu vàng đặc trưng của natri.

11. Để phân tích một chất bằng quang phổ phát xạ, ta phải đốt nóng cho chất đó bay hơi và phát sáng, trong một nguồn có nhiệt độ cao, ví dụ, trong ngọn lửa

đèn axêtilen, hoặc trong hồ quang điện, rồi cho ánh sáng từ nguồn đó rơi vào khe một máy quang phổ. Hồ quang có nhiệt độ từ 3 000 K đến 6 000 K, hoặc hơn, nên được dùng phổ biến để phân tích các kim loại.

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

1. Máy quang phổ lăng kính

GV có thể vào bài như đã gợi ý ở SGK.

GV hướng dẫn HS tìm hiểu các bộ phận của máy quang phổ lăng kính (trên Hình 39.1 SGK có vẽ sơ đồ của máy quang phổ lăng kính), nêu câu hỏi để HS trả lời về vai trò và tác dụng từng bộ phận của máy quang phổ. GV trình bày nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính.

2. Quang phổ liên tục

GV yêu cầu HS dự đoán hình ảnh thu được nhờ máy quang phổ khi đặt trước khe F một ngọn nến, hoặc một đèn sợi đốt (gợi ý HS nhớ lại TN về sự tán sắc ánh sáng ở Bài 35). Từ đó, GV nêu khái niệm về quang phổ liên tục.

GV yêu cầu HS dự đoán các nguồn phát quang phổ liên tục mà HS đã biết và quan sát.

GV yêu cầu HS dự đoán tính chất của quang phổ liên tục trên cơ sở các quan sát thực tế mà HS đã biết (vận cho ngọn lửa đèn dầu sáng hơn, điều chỉnh ngọn lửa bếp ga ...).

Sau đó GV cho HS đọc và tóm tắt nội dung cột chữ nhỏ của SGK. Đồng thời GV yêu cầu HS trả lời **C1**, **C2** và **C3**.

C1 Cơ thể người phát ra quang phổ liên tục vùng hồng ngoại.

C2 Màu ngọn lửa chuyển dần từ vàng sang xanh.

GV nêu ứng dụng của quang phổ liên tục.

3. Quang phổ vạch phát xạ

GV đặt câu hỏi : Ngoài quang phổ liên tục còn có thể có loại quang phổ nào nữa ?

HS có thể dựa vào đề mục của bài học trả lời : Còn có loại quang phổ vạch.

GV nêu khái niệm quang phổ vạch.

Sau đó GV đặt câu hỏi : Muốn cho trên tấm hình của máy quang phổ chỉ thấy có một vạch đỏ thì chùm sáng phát ra từ nguồn sáng S đó vào máy quang phổ phải có đặc điểm gì ? (Gợi ý HS nhớ lại TN về ánh sáng đơn sắc ở Bài 35).

GV nêu lên các nguồn phát ra quang phổ vạch phát xạ (nếu phòng TN của trường có đèn phóng điện thì cho HS xem).

GV yêu cầu HS quan sát về ảnh chụp quang phổ vạch của một số nguyên tố (Hình 39.2 SGK), rồi nêu nhận xét về nét giống nhau, khác nhau giữa các quang phổ đó. Sau đó, GV nêu tính chất của quang phổ vạch như trong SGK và giới thiệu cho HS biết về quang phổ đám.

GV yêu cầu HS trả lời **C3**.

C3 Thấy ánh sáng vàng.

4. Quang phổ vạch hấp thụ

GV trình bày cách tạo ra quang phổ hấp thụ và điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ.

GV hướng dẫn để HS hiểu về sự đảo vạch quang phổ.

GV yêu cầu HS trả lời **C4**.

C4 Vị trí của các vạch quang phổ phát xạ và hấp thụ trùng nhau.

GV hướng dẫn HS tìm hiểu về quang phổ đám hấp thụ.

5. Phân tích quang phổ

GV trình bày để HS hiểu phép phân tích quang phổ và ưu điểm của nó.

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

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 2 SGK.
3. Xem mục 3 SGK.
4. Xem mục 4 SGK.
5. Xem mục 5 SGK.

Bài tập

1. C. 2. D. 3. B. 4. B.