

49

SỰ PHÁT QUANG. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

I - MỤC TIÊU

- Hiểu hiện tượng quang – phát quang.
- Phân biệt được huỳnh quang và lân quang.
- Phát biểu được định luật Xtốc về phát quang
- Hiểu được laze là gì và một số ứng dụng của tia laze.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

Bút trỏ laze.

Học sinh

Ôn lại Bài 45.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LUU Ý

1. Việc định nghĩa chính xác hiện tượng phát quang là rất phức tạp vì còn phải phân biệt nó với các hiện tượng phản xạ, tán xạ và bức xạ nhiệt. Do đó, hiện tượng phát quang được định nghĩa là hiện tượng phát xạ dội ra so với sự bức xạ nhiệt ở cùng nhiệt độ và có thời gian kéo dài lớn hơn hẳn chu kỳ của dao động sáng.

Trong SGK THPT, ta không thể đưa ra định nghĩa chính xác hiện tượng phát quang mà chỉ nêu khái niệm sơ lược về hiện tượng này thông qua một vài ví dụ.

2. Người ta phân loại các hiện tượng phát quang theo thời gian kéo dài của sự phát quang (huỳnh quang, lân quang) và theo cơ chế kích thích sự phát quang (quang – phát quang, điện – phát quang, hoá – phát quang, phát quang catôt...).

Sự phát quang của các chất khí và chất lỏng thuộc loại huỳnh quang, có thời gian kéo dài rất ngắn. Thời gian kéo dài này phụ thuộc vào thời gian sống của nguyên tử và phân tử trong trạng thái kích thích và xác suất tái hấp thụ phôtôn bởi các phân tử và nguyên tử.

Các chất rắn phát quang (còn gọi là các tinh thể phát quang) là các chất lân quang, có thời gian kéo dài sự phát quang rất lớn (có thể đến vài giờ). Đó là do cơ

chế như sau : Khi một tám phát quang A (một nguyên tử ngoại lai mà người ta đưa vào mạng tinh thể) hấp thụ một phôtôan ánh sáng kích thích hf_{kt} thì một electron của tám được giải phóng để thành electron dẫn (Hình 49.1). Nó chuyển từ một mức năng lượng trong dải cấm lên dải dẫn. Electron này sẽ mất năng lượng dư thừa để chuyển xuống đáy dải dẫn.

Nó đi lang thang trong mạng tinh thể với năng lượng ở đáy vùng dẫn. Thỉnh thoảng nó lại bị rơi vào một cái bẫy electron (B, C, \dots) và lưu trú trong đó một thời gian. Các bẫy này được hình thành một cách tự phát do các khuyết tật của mạng hay những nguyên tử khí chui vào mạng trong quá trình nung tinh thể mà ta không khống chế được. Nhờ chuyển động nhiệt của mạng mà electron lại được giải phóng ra khỏi bẫy. Cứ như thế, cho đến khi electron gặp một tám phát quang D khác bị trống (tức là đã có một electron đi khỏi tám, để lại một lỗ trống). Electron sẽ tái hợp với lỗ trống để phát ra một phôtôan ánh sáng phát quang hf_{pq} .

3. Điện phát quang là sự phát quang của một chất, nhờ lấy năng lượng của điện trường. Sự phát quang của các ống khí kém, của bóng néon trong bút thử điện... là một dạng điện – phát quang.

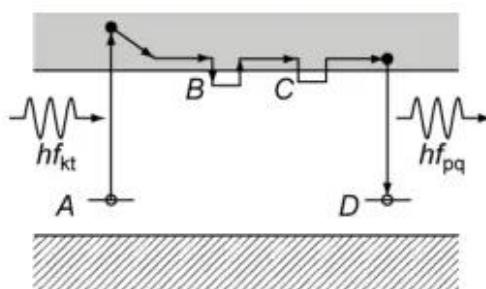
LED là các diốt điện phát quang. Khi có dòng điện chạy qua LED theo chiều thuận thì electron sẽ được phóng từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p qua lớp chuyển tiếp $p - n$ và tái hợp với lỗ trống để phát xạ phôtôan ánh sáng phát quang.

4. *Thí nghiệm về sự phát quang tương đối khó thực hiện*

Nếu dùng tia tử ngoại của hồ quang hay đèn thuỷ ngân để kích thích sự phát quang thì phải có kính lọc tử ngoại và phòng được che tối thì hiện tượng mới thấy được rõ ràng.

Ngày nay, người ta đã làm được các sơn phát quang, thậm chí làm một số nhãn quảng cáo nhỏ bằng mực in phát quang. Những thứ đó sẽ phát quang dưới tác dụng của ánh sáng nhìn thấy. Do đó, nếu được che tối tốt, có thể dùng một đèn pin để làm TN chứng minh về sự phát quang của các vật đó.

5. Các laze khác nhau chủ yếu về cơ chế tạo ra sự đảo mật độ. Ở các laze khí (Hình 49.2) người ta dùng những nguyên



Hình 49.1

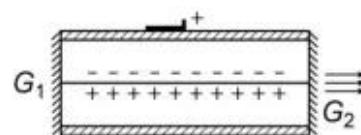


Hình 49.2

tử hoặc phân tử khí loại này để hấp thụ năng lượng kích thích rồi truyền cho các phân tử hoặc nguyên tử khí loại khác, có một mức năng lượng giả – bền, tạo ra sự đảo mật độ.

Chẳng hạn, laze khí heli – neon là một đèn phóng điện chứa một hỗn hợp He (85%) và Ne (15%) dưới áp suất thấp (cỡ 130 Pa). Năng lượng kích thích lấy từ dòng điện phóng qua hỗn hợp khí nói trên. Các nguyên tử He hấp thụ năng lượng kích thích để truyền cho các nguyên tử Ne. Đám các nguyên tử Ne, sau khi hấp thụ năng lượng từ các nguyên tử He, tạo thành một môi trường hoạt tính có khả năng khuếch đại ánh sáng.

6. Laze bán dẫn có cấu tạo như một LED, gồm một lớp bán dẫn loại p tiếp giáp với một lớp bán dẫn loại n , tạo thành một lớp chuyển tiếp $p - n$ (Hình 49.3). Khi dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc $p - n$ theo chiều thuận, thì electron sẽ từ phía n đi đến lớp chuyển tiếp, lỗ trống từ phía p đi đến lớp chuyển tiếp, chúng gặp nhau và tái hợp tại đó, phát ra phôtô.



Hình 49.3

Như vậy, những phôtô bay song song với lớp chuyển tiếp sẽ gặp một loạt cặp electron – lỗ trống và số phôtô sẽ được nhân lên.

Hai mặt bên của các lớp bán dẫn được mài nhẵn (theo phương vuông góc với lớp chuyển tiếp) và mạ bạc, tạo thành hai gương phẳng G_1 , G_2 . Một gương phản xạ tốt, một gương bán mạ (Hình 49.3).

Khi dòng điện chạy qua lớp $p - n$, nó sẽ đưa electron và lỗ trống về lớp chuyển tiếp. Do đó, trạng thái "đảo mật độ" được hình thành ở lớp chuyển tiếp.

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

1. Hiện tượng phát quang

GV có thể vào bài như đã gợi ý trong SGK.

Tiếp theo, GV trình bày về sự phát quang. GV trình bày khái niệm về sự phát quang và nêu hai đặc điểm quan trọng của nó. GV yêu cầu HS trả lời **C1**.

C1 Sự bức xạ nhiệt không phải là sự phát quang vì nó không có các đặc điểm như sự phát quang (GV yêu cầu HS nhắc lại tính chất của bức xạ nhiệt từ ví dụ nung nóng một cục than khi học *quang phổ liên tục* (chương VI, Bài 39)).

Sau đó, GV trình bày hai loại quang – phát quang và cho HS phân biệt sự khác nhau giữa sự huỳnh quang với sự lân quang. GV trình bày nội dung của định luật Xtốc về sự phát quang, sau đó GV hướng dẫn HS trả lời **C2**.

C2 Giả sử năng lượng phôtôん bị một phân tử chất phát quang hấp thụ là :

$$\varepsilon_{ht} = hf_{ht} = \frac{hc}{\lambda}$$

Năng lượng của phôtôん phát quang được phát ra bởi phân tử là :

$$\varepsilon_{pq} = hf_{ph} = \frac{hc}{\lambda'}$$

Một phân năng lượng của phôtôん bị hấp thụ được dùng để kích thích chất phát quang, phần còn lại Q chuyển thành nhiệt. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có : $\varepsilon_{ht} = \varepsilon_{pq} + Q$, nghĩa là : $\varepsilon_{pq} < \varepsilon_{ht}$, suy ra : $\lambda' > \lambda$.

Sau cùng, GV giới thiệu ứng dụng của hiện tượng phát quang. Nếu có điều kiện về thời gian và với lớp học có trình độ học lực khá, GV có thể trình bày thêm về quá trình phát quang của đèn ống thấp sáng.

2. Sơ lược về laze

GV đặt câu hỏi : "Bạn nào đã biết và sử dụng bút trỏ laze" (GV nhắc nhở HS không được chiếu tia laze vào mắt). Sau đó GV gợi ý HS nêu được laze là gì, bổ sung và hoàn chỉnh định nghĩa về laze, trong đó nhấn mạnh các đặc tính của tia laze. GV yêu cầu HS minh họa thêm cho rõ các đặc tính này. GV có thể yêu cầu HS tính toán cụ thể để hình dung về tính đơn sắc cao của tia laze đó.

Sau đó, GV giới thiệu các loại laze chính (có nêu một số ví dụ) và cuối cùng GV nêu các ứng dụng chính của tia laze.

GV gợi ý HS về nhà đọc mục "*Em có biết ?*".

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

Câu hỏi

1. Xem mục 1a, 1b SGK.
2. Xem mục 1c SGK.
3. Xem mục 2 SGK.

Bài tập

1. B.
2. C.