

1. Hiện tượng phát quang

a) Sự phát quang

• Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng rất phổ biến trong tự nhiên. Có một số chất (ở thể rắn, lỏng, hoặc khí) khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó được gọi là *sự phát quang*.

Sự phát sáng của đom đóm, sự phát sáng của photpho bị ôxi hoá trong không khí, sự phát sáng của một số chất hơi và chất rắn khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại... là những ví dụ điển hình về sự phát quang.

• Sự phát quang có nhiều đặc điểm khác biệt với các hiện tượng phát ánh sáng khác, trong số đó phải kể đến hai đặc điểm quan trọng :

– Một là, bức xạ phát quang là bức xạ riêng của vật : *mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.*

– Hai là, *sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nào đó, rồi mới ngừng hẳn.* Khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích cho đến lúc ngừng phát quang gọi là *thời gian phát quang*. Tùy theo chất phát quang mà thời gian phát quang có thể kéo dài từ 10^{-10} s đến vài ngày.

b) Các dạng quang phát quang : lân quang và huỳnh quang

Một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác. Hiện tượng đó gọi là *hiện tượng quang phát quang*. Người ta thấy có hai loại quang phát

C1 Căn cứ vào các đặc điểm của sự phát quang thì sự phản xạ, sự bức xạ nhiệt (bức xạ do vật bị đốt nóng) có phải là sự phát quang hay không ?

Sự phát quang xảy ra ở nhiệt độ bình thường.

Ngoài hiện tượng quang phát quang còn có các hiện tượng phát quang khác, như hoá phát quang (ở con đom đóm), phát quang catốt (ở màn hình tivi), điện phát quang (ở đèn LED),...

Chất lỏng fluorexein khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại thì phát ánh sáng màu lục và ngừng phát sáng rất nhanh sau khi ngừng chiếu sáng.

Tinh thể kẽm sunfua khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại, hoặc bằng tia Rơn-ghen, thì phát ra ánh sáng nhìn thấy.

Các loại sơn vàng, xanh, đỏ... quét trên một số biển báo giao thông, hoặc ở đầu các cọc chỉ giới đường có thể là chất lân quang có thời gian phát quang kéo dài khoảng vài phần mười giây.

C2 Dựa vào thuyết phôtôn hãy giải thích tại sao $\lambda' > \lambda$.

Laze là thuật ngữ phiên âm từ tiếng Anh LASER, đó là từ ghép của các chữ cái đầu tiên của cụm từ tiếng Anh "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", có nghĩa là sự khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cảm ứng (còn gọi là phát xạ kích thích).



BA-XỐP

(Nicolai Basov, nhà vật lý người Liên Xô (cũ), một trong các nhà vật lý đã chế tạo laze đầu tiên, giải Nô-ben năm 1964)

quang, tùy theo thời gian phát quang : đó là huỳnh quang và lân quang.

- *Huỳnh quang* là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8} s). Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

- *Lân quang* là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10^{-8} s trở lên) ; nó thường xảy ra với chất rắn. Các chất rắn phát quang loại này gọi là *chất lân quang*.

c) Định luật Xtóc về sự phát quang

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ : $\lambda' > \lambda$.

d) Ứng dụng

Các loại hiện tượng phát quang có rất nhiều ứng dụng trong khoa học, kỹ thuật và đời sống, như sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, của tivi, máy tính, sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

2. Sơ lược về laze

a) Năm 1958, các nhà bác học Nga và Mĩ, nghiên cứu độc lập với nhau, đã chế tạo thành công laze đầu tiên. Đó là một loại nguồn sáng mới, phát ra chùm sáng gọi là *tia laze*, có đặc điểm khác hẳn với các chùm sáng thông thường :

- Tia laze có tính đơn sắc rất cao. Độ sai lệch tỉ đối $\frac{\Delta f}{f}$ của tần số ánh sáng do laze phát ra có thể chỉ bằng 10^{-15} .

- Tia laze là chùm sáng kết hợp (các phôtôn trong chùm có cùng tần số và cùng pha).

- Tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).

- Tia laze có cường độ lớn. Chẳng hạn, tia laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới 10^6 W/cm².

Như vậy có thể xem *laze* là một nguồn sáng phát ra chùm sáng song song, kết hợp, có tính đơn sắc rất cao và có cường độ lớn.

Nguyên tắc phát quang của laze dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng (xem *Bài đọc thêm*).

b) Các loại laze

Laze được chế tạo đầu tiên là laze hồng ngọc (rubi). Ngày nay, người ta đã chế tạo được hàng chục loại laze rắn khác nhau, trong số đó có loại có công suất lớn như laze thủy tinh pha neodim có thể đạt công suất 20 tỉ oát mỗi xung. Ngoài laze rắn còn có laze khí (như laze He – Ne, CO₂, Ar, N₂,...). Đặc biệt, phải kể đến các loại laze bán dẫn là loại được dùng phổ biến nhất hiện nay.

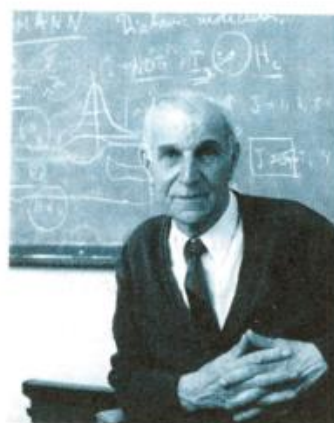
c) Một số ứng dụng của tia laze

– Tia laze có ưu thế đặc biệt trong thông tin liên lạc vô tuyến (như truyền thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ,...).

– Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt),...

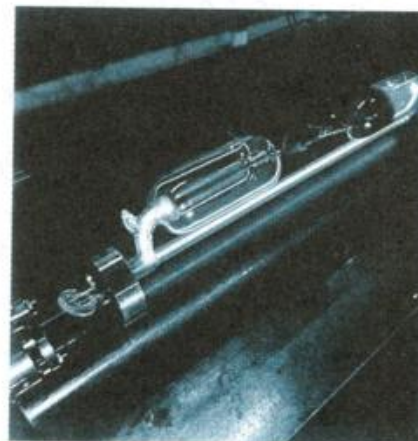
– Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trở bảng,...

– Ngoài ra, tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi,... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.



KA-XLE

(Alfred Kastler, 1902 – 1984, nhà vật lý người Pháp, giải Nô-ben 1966 do các công trình nghiên cứu về laze (về bóm quang học))



Hình 49.1 Laze khí đang hoạt động.

? CÂU HỎI

1. Nêu một số ví dụ về hiện tượng phát quang. Phân biệt lân quang và huỳnh quang.
2. Phát biểu định luật Xtốc về sự phát quang.
3. Laze là gì? Nêu một số ứng dụng của tia laze.

BÀI TẬP

1. Ánh sáng huỳnh quang là ánh sáng
 - A. tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8} s sau khi tắt ánh sáng kích thích.
 - B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

- C. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.
- D. do các tinh thể phát ra, khi được kích thích bằng ánh sáng Mặt Trời.

2. Ánh sáng lân quang là ánh sáng

- A. được phát ra bởi cả chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.
- B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.
- C. có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8} s sau khi tắt ánh sáng kích thích.
- D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

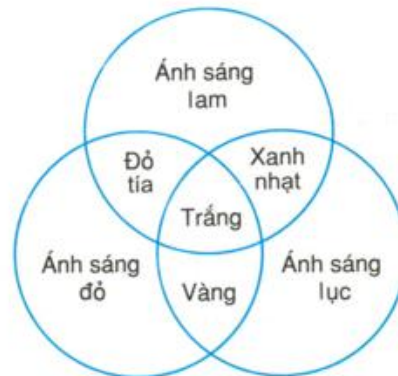
Em có biết ?

SỰ NHÌN THẤY MÀU SẮC

Mọi màu sắc mà ta nhìn thấy đều do tác dụng tổng hợp (hoà trộn) lên mắt ta của các ánh sáng đơn sắc (màu) khác nhau với cường độ khác nhau. Nói cách khác, mọi màu sắc ta nhìn thấy đều do sự "trộn màu" mà có.

Theo lí thuyết ba màu sơ cấp (hay ba màu cơ bản) của Y-âng, mọi ánh sáng màu đều được tạo thành từ ba ánh sáng màu sơ cấp : đỏ, lục và lam nhạt (màu lơ). Tùy theo tỉ lệ giữa ba thành phần cơ bản này mà có thể tạo ra các ánh sáng màu khác nhau.

Nếu trộn lẫn ("cộng") hai màu sơ cấp với nhau thì ta được một màu thứ cấp. Sở dĩ có tên gọi đó, vì nó là sản phẩm tạo ra từ hai màu sơ cấp. Chẳng hạn, ánh sáng đỏ trộn với ánh sáng lục, cho ta ánh sáng thứ cấp vàng (Hình 49.2).



Hình 49.2 Sự hoà trộn màu từ ba màu sơ cấp.

Ở tivi màu, ảnh màu được tạo ra theo cách "cộng" nói trên. Nếu nhìn kĩ vào mặt trước màn hình tivi, ta thấy có rất nhiều chấm cách đều nhau, sắp xếp theo từng nhóm ba chấm một. Mỗi chấm làm bằng một loại vật liệu phát ra ánh sáng khi bị kích thích bằng tia electron. Người ta dùng ba loại vật liệu khác nhau để tạo ra chấm màu đỏ, chấm màu lục, chấm màu lam. Bằng cách điều khiển cường độ tia electron chiếu vào các chấm, người ta làm cho cường độ ánh sáng phát ra từ các chấm đó biến đổi, mỗi chấm ứng với một màu sơ cấp. Vì các chấm ở gần nhau, các màu sơ cấp đó hoà trộn nhau theo cách "cộng", nên tạo ra nhiều màu. Nhờ vậy, ta có ảnh màu hiện trên màn hình tivi.