

Sau những ngày nghỉ mát ở bờ biển, tắm biển và phơi nắng, da ta bị rám nắng, có màu bánh mật. Đó là do tác dụng của tia tử ngoại, bức xạ không nhìn thấy trong ánh sáng Mặt Trời.

1. Các bức xạ không nhìn thấy

Thí nghiệm đã chứng tỏ rằng, ở ngoài miền ánh sáng nhìn thấy (có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76 μm) còn có những loại ánh sáng (bức xạ) nào đó, không nhìn thấy được, nhưng cũng có tác dụng nhiệt giống như các bức xạ nhìn thấy. Dưới đây ta lần lượt khảo sát một số *bức xạ không nhìn thấy*.

2. Tia hồng ngoại

Bức xạ không nhìn thấy có bước sóng dài hơn 0,76 μm đến khoảng vài milimét (lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ và nhỏ hơn bước sóng của sóng vô tuyến điện) **được gọi là tia hồng ngoại** (hay **bức xạ hồng ngoại**).

a) Nguồn phát tia hồng ngoại

Mọi vật, dù ở nhiệt độ thấp, đều phát ra tia hồng ngoại. Cơ thể người (thường có nhiệt độ 37°C), cũng phát ra các tia hồng ngoại, trong đó mạnh nhất là các bức xạ có bước sóng ở vùng 9 μm. Ở nhiệt độ cao, ngoài tia hồng ngoại, vật còn phát ra các bức xạ nhìn thấy.

Nguồn phát tia hồng ngoại thông dụng là lò than, lò điện, đèn điện dây tóc,...

b) Tính chất

- Tính chất nổi bật của tia hồng ngoại là **tác dụng nhiệt**: vật hấp thụ tia hồng ngoại sẽ nóng lên.
- Tia hồng ngoại có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học, có thể tác dụng lên một số loại phim ảnh, như loại phim để chụp ảnh ban đêm...

Từ Hán – Việt “hồng” có nghĩa là “đỏ”, còn “ngoại” có nghĩa là “bên ngoài”.

Tia hồng ngoại ít bị tán xạ bởi các giọt nước nhỏ trong sương mù. Do đó, dùng phim ảnh hồng ngoại có thể chụp ảnh qua sương mù.

- Tia hồng ngoại có thể biến điện (điều biến) được như sóng điện từ cao tần.
- Tia hồng ngoại còn có thể gây ra hiện tượng quang điện trong ở một số chất bán dẫn (xem chương VII).

c) Ứng dụng

- Tia hồng ngoại dùng để sấy khô, sưởi ấm.
- Tia hồng ngoại được sử dụng trong các bộ điều khiển từ xa để điều khiển hoạt động của tivi, thiết bị nghe nhìn,...
- Người ta sử dụng tia hồng ngoại để chụp ảnh bề mặt của Trái Đất từ vệ tinh.
- Tia hồng ngoại có nhiều ứng dụng đa dạng trong lĩnh vực quân sự : tên lửa tự động tìm mục tiêu dựa vào tia hồng ngoại do mục tiêu phát ra ; camera hồng ngoại để chụp ảnh, quay phim ban đêm ; ống nhòm hồng ngoại để quan sát ban đêm...

C1 Giải thích tại sao có thể chụp ảnh ban đêm nhờ camera hồng ngoại.

Từ Hán – Việt “tử” có nghĩa là “tím”.

C2 Tại sao khi làm việc, người thợ hàn hồ quang phải cầm dụng cụ che mắt (và cả mặt) ?

C3 Dây tóc nóng sáng của bóng đèn điện có phát ra tia tử ngoại không ? Liệu da bạn có bị sạm đen khi đứng gần đèn điện bật sáng ?

3. Tia tử ngoại

Bức xạ không nhìn thấy có bước sóng ngắn hơn $0,38 \mu\text{m}$ đến cỡ 10^{-9} m (ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím) **được gọi là tia tử ngoại** (hay **bức xạ tử ngoại**).

a) Nguồn phát tia tử ngoại

Những vật được nung nóng đến nhiệt độ cao (trên $2\,000^\circ\text{C}$) đều phát tia tử ngoại. Nguồn tia tử ngoại phổ biến hơn cả là đèn hơi thuỷ ngân. Hồ quang điện có nhiệt độ trên $3\,000^\circ\text{C}$ là nguồn tia tử ngoại mạnh hay được dùng trước đây (nhưng hiện nay ít dùng).

b) Tính chất

Tia tử ngoại có một số đặc tính nổi bật sau đây :

- Tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hoá không khí và nhiều chất khí khác.
- Kích thích sự phát quang của nhiều chất

(như kẽm sunfua, cađimi sunfua), có thể gây ra một số phản ứng quang hoá và phản ứng hoá học.

– Bị thuỷ tinh, nước,... hấp thụ rất mạnh. Nhưng tia tử ngoại có bước sóng từ $0,18 \mu\text{m}$ đến $0,4 \mu\text{m}$ truyền qua được thạch anh.

– Có một số tác dụng sinh lí : huỷ diệt tế bào da, làm da rám nắng, làm hại mắt, diệt khuẩn, diệt nấm mốc,...

– Có thể gây ra hiện tượng quang điện (xem chương VII).

c) Ứng dụng

Tia tử ngoại thường được dùng để khử trùng nước, thực phẩm và dụng cụ y tế, dùng chữa bệnh (như bệnh còi xương), để tìm vết nứt trên bề mặt kim loại,...

Tầng ôzôn hấp thụ hầu hết các tia tử ngoại có bước sóng dưới $0,300 \mu\text{m}$ và là “tấm áo giáp” bảo vệ cho người và sinh vật trên mặt đất khỏi bị tác dụng huỷ diệt của các tia tử ngoại trong ánh sáng Mặt Trời.

2 CÂU HỎI

1. Tia hồng ngoại là gì ? Nó do nguồn nào phát ra và phát ra trong những điều kiện nào ? Nêu những tính chất và công dụng của tia hồng ngoại.
2. Tia tử ngoại là gì ? Nó do nguồn nào phát ra và phát ra trong những điều kiện nào ? Nêu những tính chất và công dụng của tia tử ngoại.

3 BÀI TẬP

1. Tia hồng ngoại được phát ra
 - A. chỉ bởi các vật được nung nóng (đến nhiệt độ cao).
 - B. chỉ bởi mọi vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh.
 - C. chỉ bởi các vật có nhiệt độ trên 0°C .
 - D. bởi mọi vật có nhiệt độ lớn hơn 0 K .
2. Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là
 - A. tác dụng quang điện.
 - B. tác dụng quang học.
 - C. tác dụng nhiệt.
 - D. tác dụng hoá học (làm đen phim ảnh).
3. Tia tử ngoại được phát ra rất mạnh từ nguồn nào sau đây ?
 - A. Lò sưởi điện.
 - B. Lò vi sóng.
 - C. Hồ quang điện.
 - D. Màn hình vô tuyến.
4. Tia tử ngoại không có tác dụng nào sau đây ?
 - A. Quang điện.
 - B. Chiếu sáng.
 - C. Kích thích sự phát quang.
 - D. Sinh lí.

quang phổ lan dần từ bức xạ có bước sóng dài sang bức xạ có bước sóng ngắn.

Sự phân bố độ sáng của các vùng màu khác nhau trong quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ của vật. Nhiệt độ của vật phát sáng càng cao, thì vùng màu sáng nhất có bước sóng càng ngắn.

3. Quang phổ vạch phát xạ

Quang phổ gồm các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối, được gọi là quang phổ vạch phát xạ.

a) Nguồn phát

Quang phổ vạch phát xạ do các chất khí, hay hơi ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích (khi nóng sáng, hoặc khi có dòng điện phóng qua).

b) Tính chất

Thực nghiệm cho thấy, *mỗi nguyên tố hóa học khi bị kích thích, phát ra các bức xạ có bước sóng xác định và cho một quang phổ vạch phát xạ riêng, đặc trưng cho nguyên tố ấy* (xem Hình 39.2).

Các nguyên tố khác nhau, phát ra các quang phổ vạch khác hẳn nhau về số lượng vạch, về màu sắc, bước sóng (tức là về vị trí) của các vạch và về cường độ sáng của các vạch đó. Chẳng hạn, quang phổ của hơi natri có hai vạch vàng rất sáng nằm cạnh nhau (vạch kép) ứng với các bước sóng $0,5890 \mu\text{m}$ và $0,5896 \mu\text{m}$ (Hình 39.2c).

4. Quang phổ vạch hấp thụ

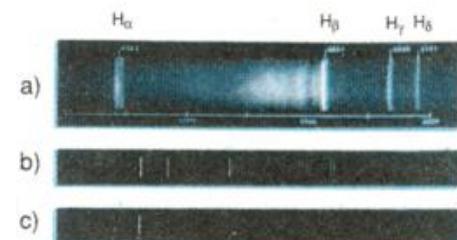
a) Quang phổ vạch hấp thụ của chất khí hoặc hơi

Chiếu một chùm sáng trắng do một đèn điện có dây tóc nóng sáng phát ra vào khe của một máy quang phổ, ta thu được một quang phổ liên tục

C2 Điều chỉnh cho nhiệt độ ngọn lửa bếp ga tăng dần và nhìn vào ngọn lửa, em thấy màu của nó thay đổi thế nào ?

C3 Cho một hạt muối rơi vào ngọn lửa bếp ga, em sẽ thấy gì ?

Người ta ứng dụng sự phụ thuộc của quang phổ liên tục của vật phát sáng vào nhiệt độ để đo nhiệt độ của các vật nóng sáng ở nhiệt độ cao như dây tóc bóng đèn, lò cao,... và cả nhiệt độ các ngôi sao ở rất xa. Muốn đo nhiệt độ của một vật bị nung sáng, người ta so sánh độ sáng của vật đó với độ sáng của một dây tóc bóng đèn ở một vùng bước sóng nào đó. Nhiệt độ của dây tóc bóng đèn ứng với những độ sáng khác nhau đã hoàn toàn được biết trước.

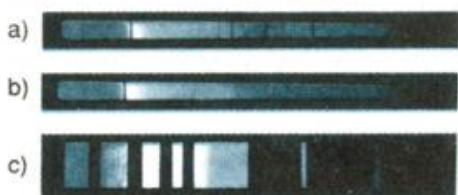


Hình 39.2 Quang phổ vạch phát xạ của một số nguyên tố.

a) Hidrô ; b) Thuỷ ngân ; c) Natri.

Quang phổ của hidrô có bốn vạch đặc trưng là : vạch đỏ H_α ($\lambda = 0,6563 \mu\text{m}$), vạch lam H_β ($\lambda = 0,4861 \mu\text{m}$), vạch chàm H_γ ($\lambda = 0,4340 \mu\text{m}$) và vạch tím H_δ ($\lambda = 0,4120 \mu\text{m}$).

Cần lưu ý rằng, chất khí ở áp suất thấp, khi được kích thích ở nhiệt độ thấp hơn so với khi phát quang phổ vạch, sẽ phát xạ *quang phổ đám*, gồm các dải màu ngắn, ngăn cách nhau bằng các khoảng tối. Các dải màu này gọi là đám, thực ra gồm nhiều vạch riêng lẻ rất sát nhau.



Hình 39.3 Ảnh chụp quang phổ hấp thụ của một số nguyên tố.
a) Heli ; b) Natri ; c) Chất diệp lục.

C4 Hãy so sánh quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ của natri ở Hình 39.2 và 39.3.

trên tấm kính của buồng ảnh. Nếu trên đường đi của chùm sáng đó ta đặt một ống thuỷ tinh đựng hơi natri thì thấy trong quang phổ liên tục nói trên xuất hiện một vạch tối (thực ra là hai vạch tối nằm sát cạnh nhau) ở đúng vị trí của vạch vàng trong quang phổ phát xạ của natri. Đó là *quang phổ hấp thụ của natri* (Hình 39.3b).

Quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ được gọi là quang phổ vạch hấp thụ của khí (hay hơi) đó.

Cần lưu ý rằng, điều kiện để thu được quang phổ hấp thụ là nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

b) Sự đảo vạch quang phổ

Khảo sát quang phổ vạch hấp thụ của nhiều chất khác nhau, người ta đều thấy chúng cũng là quang phổ vạch, nhưng vạch phổ sáng khi phát xạ đã trở thành vạch tối trong quang phổ hấp thụ. Hiện tượng đó được gọi là *sự đảo vạch quang phổ*. Như vậy, *mỗi nguyên tố hoá học chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ, và ngược lại, nó chỉ phát bức xạ nào mà nó có khả năng hấp thụ*.

Trong thí nghiệm trên, nếu tắt đèn điện dây tóc và nung nóng hơi natri trong ống hoặc phóng điện qua ống, thì ta lại quan sát thấy một vạch màu vàng tại đúng vị trí của vạch đen. Điều đó có nghĩa là: hơi kim loại natri phát được bức xạ màu vàng thì cũng hấp thụ được bức xạ ấy và chỉ hấp thụ được bức xạ ấy.

c) Như vậy *quang phổ vạch hấp thụ* của mỗi nguyên tố có tính chất đặc trưng cho nguyên tố đó. Vì vậy, cũng có thể căn cứ vào quang phổ vạch hấp thụ để nhận biết sự có mặt của nguyên tố đó trong các hỗn hợp hay hợp chất.

5. Phân tích quang phổ

Phân tích quang phổ là phương pháp vật lí dùng để xác định thành phần hoá học của một chất (hay hợp chất), dựa vào việc nghiên cứu

quang phổ của ánh sáng do chất ấy phát ra hoặc hấp thụ.

Nhờ phân tích quang phổ, người ta biết được sự có mặt của các nguyên tố khác nhau trong mẫu vật nghiên cứu. Phân tích quang phổ định tính có ưu điểm là : cho kết quả nhanh, và có thể cùng một lúc xác định được sự có mặt của nhiều nguyên tố. Ngoài ra, người ta còn phân tích định lượng để biết được cả hàm lượng của các thành phần (nguyên tố) có trong mẫu bằng cách đo cường độ các vạch quang phổ phát xạ, hoặc hấp thụ, của nguyên tố ấy. Phép phân tích quang phổ định lượng *rất nhạy*, cho phép ta phát hiện được một hàm lượng rất nhỏ của chất trong mẫu.

Một *ưu điểm* của phép phân tích quang phổ là nó có khả năng phân tích từ xa, cho ta biết được thành phần hoá học, nhiệt độ và cả tốc độ chuyển động... của Mặt Trời và các ngôi sao.

Nhờ việc phân tích quang phổ của ánh sáng Mặt Trời, mà người ta đã phát hiện ra heli ở khí quyển Mặt Trời, trước khi tìm thấy nó ở Trái Đất. Cũng bằng cách đó, người ta còn thấy sự có mặt của nhiều nguyên tố trong khí quyển Mặt Trời như hiđrô, natri, canxi, sắt,...

CÂU HỎI

1. Máy quang phổ là gì ? Trình bày các bộ phận cấu tạo chính của một máy quang phổ lăng kính.
2. Quang phổ liên tục là gì ? Nó do nguồn nào phát ra, trong điều kiện nào ? Quang phổ liên tục có tính chất quan trọng gì ? Tính chất đó có ứng dụng gì ?
3. Quang phổ vạch phát xạ do nguồn nào phát ra và phát ra trong điều kiện nào ? Nêu những đặc điểm của quang phổ vạch phát xạ.
4. Quang phổ vạch hấp thụ có thể thu được trong điều kiện nào ? Nêu đặc điểm của quang phổ vạch hấp thụ.
5. Nêu những tiện lợi của phép phân tích quang phổ.

BÀI TẬP

1. Khi tăng dần nhiệt độ của một dây tóc đèn điện, thì quang phổ của ánh sáng do nó phát ra thay đổi như thế nào sau đây ?
 - A. Sáng dần lên, nhưng vẫn có đủ bảy màu cầu vồng.
 - B. Ban đầu chỉ có màu đỏ, sau lần lượt có thêm màu cam, màu vàng, cuối cùng, khi nhiệt độ đủ cao, mới có đủ bảy màu, chứ không sáng thêm.

- C. Vừa sáng dần thêm, vừa trải rộng dần, từ màu đỏ, qua các màu cam, vàng... cuối cùng, khi nhiệt độ đủ cao, mới có đủ bảy màu.
- D. Hoàn toàn không thay đổi gì.
2. Quang phổ vạch được phát ra khi
- A. nung nóng một chất rắn, lỏng hoặc khí.
- B. nung nóng một chất lỏng, hoặc chất khí.
- C. nung nóng một chất khí, ở điều kiện tiêu chuẩn.
- D. nung nóng một chất khí ở áp suất rất thấp.
3. Quang phổ vạch phát xạ của một chất thì đặc trưng cho
- A. chính chất ấy.
- B. thành phần hóa học của chất ấy.
- C. thành phần nguyên tố (tức là tỉ lệ phần trăm các nguyên tố hóa học) của chất ấy.
- D. cấu tạo phân tử của chất ấy.
4. Sự đảo (hay đảo sắc) vạch quang phổ là
- A. sự đảo ngược, từ vị trí ngược chiều khe máy thành cùng chiều.
- B. sự chuyển từ một vạch sáng trên nền tối thành vạch tối trên nền sáng, do bị hấp thụ.
- C. sự đảo ngược trật tự các vạch trên quang phổ
- D. sự thay đổi màu sắc các vạch quang phổ.