

40 TIA HỒNG NGOẠI TIA TỬ NGOẠI

I - MỤC TIÊU

• Hiểu được bản chất các tia hồng ngoại, tia tử ngoại ; nguồn phát ra chúng ; các tính chất và công dụng của chúng.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên : Một cái điều khiển từ xa (của tivi chẳng hạn).

Học sinh : Ôn lại kiến thức quang phổ ánh sáng trắng và sóng điện từ.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Ranh giới bước sóng 760 nm, giữa tia hồng ngoại và ánh sáng khả kiến, thực ra chỉ là gần đúng. Nhờ có nguồn hồng ngoại mạnh là tia laze, người ta đã phát hiện được rằng mắt người có thể "nhìn" được tia hồng ngoại có bước sóng tới $1,2 \div 1,5 \mu\text{m}$. Tuy nhiên, độ nhạy của mắt đối với các tia đó rất nhỏ, nên trong tính toán, người ta vẫn coi giới hạn của phổ khả kiến là 760 nm.

Với tia tử ngoại, ranh giới 380 nm cũng không hẳn rõ rệt, và thay đổi tùy người. Trong tính toán, thường ta lấy giá trị 400 nm.

Tia hồng ngoại do các phân tử vật chất phát xạ khi chúng chuyển giữa các trạng thái có các mức năng lượng dao động và quay khác nhau, hoặc do các electron chuyển dời giữa các quỹ đạo ở xa hạt nhân (các quỹ đạo *M, N, O* chẳng hạn, trong nguyên tử hiđrô).

Tia tử ngoại do các nguyên tử phát ra khi các electron ở các lớp sâu bị kích thích. Nếu khi bức xạ các nguyên tử ở trạng thái cô lập thì chúng phát ra quang phổ vạch đặc trưng thuộc vùng tử ngoại. Còn nếu các nguyên tử có tương tác với nhau thì, khi bức xạ, chúng có thể phát ra quang phổ tử ngoại liên tục.

2. Thủy tinh thông thường chỉ trong suốt đối với ánh sáng nhìn thấy, và với các tia hồng ngoại gần (tới $0,8 \div 1,0 \mu\text{m}$) và tia tử ngoại gần (tới 360 nm). Thủy tinh đặc biệt dùng làm vỏ bóng đèn tử ngoại thì trong suốt đến chừng 300 nm. Thủy tinh đặc biệt để làm bóng đèn hồng ngoại, có loại trong suốt đến $1,5 \mu\text{m}$, hoặc hơn một chút. Nhưng các loại thủy tinh này không được dùng làm lăng kính.

Để nghiên cứu các tia hồng ngoại xa, có bước sóng dài hơn, tới 25 μm , người ta dùng máy quang phổ có lăng kính làm bằng các tinh thể muối NaCl, CaF₂, KBr,...

và thay thấu kính chuẩn trực và thấu kính buồng ảnh bằng gương cầu hoặc gương parabol.

Máy quang phổ dùng cho miền tử ngoại thường dùng lăng kính và thấu kính bằng thạch anh.

Trong các máy quang phổ hiện đại, bộ phận tán sắc là một cách tử (thường là cách tử phản xạ, cách tử lõm (các vạch cách tử được rạch trên gương cầu lõm)), và các thấu kính cũng thay bằng gương cầu, hoặc gương parabol, do đó, có thể dùng cho mọi bước sóng, vì không có bộ phận nào hấp thụ bức xạ nữa.

3. Tia hồng ngoại được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu khoa học, trong thực tế sản xuất và trong quân sự, trong cái điều khiển ti vi,...

– Việc nghiên cứu quang phổ phát xạ và hấp thụ của các nguyên tử trong vùng hồng ngoại cung cấp thêm cho ta những thông tin cần thiết để xác định cấu trúc của lớp vỏ electron của các phân tử. Việc nghiên cứu quang phổ phát xạ và hấp thụ hồng ngoại của các phân tử được ứng dụng để nghiên cứu cấu trúc của các phân tử và để phân tích định tính và định lượng các hỗn hợp có các thành phần phân tử phức tạp, ví dụ phân tích nhiên liệu dùng cho các động cơ đốt trong.

– Phép chụp ảnh hồng ngoại có một số ưu điểm so với phép chụp ảnh dùng ánh sáng trông thấy, trong số đó ưu điểm nổi bật là tia hồng ngoại ít bị tán xạ bởi các đám khói hay lớp sương mù mỏng. Do đó, so với ánh sáng nhìn thấy, khi đi qua những đám này, tia hồng ngoại bị yếu đi ít hơn. Vì vậy trong lớp không khí có khói hay sương mù nhẹ, người ta vẫn có thể chụp ảnh hồng ngoại của những vật ở rất xa, tới 500 km.

Một đặc điểm khác của phép chụp ảnh hồng ngoại là độ tương phản của các vật trên bức ảnh hồng ngoại và trên các bức ảnh chụp bằng ánh sáng trông thấy rất khác nhau. Đó là do hệ số phản xạ và hệ số hấp thụ của các vật trong miền ánh sáng trông thấy và trong vùng hồng ngoại hoàn toàn khác nhau. Vì vậy, trong bức ảnh hồng ngoại, ta có thể phát hiện ra những chi tiết mà bức ảnh chụp bằng ánh sáng trông thấy không có. Nhờ đặc điểm này mà phép chụp ảnh hồng ngoại được ứng dụng, chẳng hạn, trong Sinh học để nghiên cứu một số bệnh của cây trồng ; trong Y học để nghiên cứu các bệnh về thành mạch, bệnh ngoài da, bệnh mắt, ... ; trong ngành tư pháp để phát hiện các dấu vết ; trong việc chụp ảnh viễn thám để xác định những đám rừng hay những đám thảm thực vật khác nhau. Cuối cùng, ta có thể chụp ảnh hồng ngoại trong vùng tối hoàn toàn. Để chụp ảnh hồng ngoại ta có thể dùng các máy ảnh thường, nhưng phải lắp phim hồng ngoại và phải lắp thêm kính lọc hồng ngoại chỉ cho tia hồng ngoại đi qua.

– Dùng tia hồng ngoại để sấy khô các sản phẩm nông nghiệp, thuốc, đồ dệt, sản phẩm sơn... có một số ưu điểm hơn so với việc sấy bằng luồng khí nóng đối lưu. Trước hết, tia hồng ngoại trong vùng bước sóng từ 1 μm đến 2 μm do các đèn sấy phát ra có thể đi xuyên vào một độ sâu nào đó trong bề mặt của vật cần sấy

(lớp sơn chẳng hạn). Điều đó làm cho tốc độ sấy khô tăng lên rõ rệt. Hơn nữa việc sấy khô được thực hiện ngay sau khi có tia hồng ngoại chiếu vào vật đem sấy và ta không phải đốt nóng lò trước khi sấy. Ngoài ra, ta còn có thể sấy từng phần của vật mà không phải làm nóng toàn bộ vật (điều đó rõ ràng là tiết kiệm hơn việc sấy thông thường).

– Trong việc quan sát ban đêm bằng tia hồng ngoại, người ta dùng một đèn chiếu hồng ngoại để chiếu một chùm tia hồng ngoại vào vật cần quan sát. Chùm tia hồng ngoại phản xạ được quan sát bằng ống nhòm hồng ngoại. Ống nhòm hồng ngoại có vật kính là thấu kính hồng ngoại (làm bằng canxi florua) ; tại tiêu diện của nó có đặt catôt của một máy biến đổi điện quang. Catôt này làm bằng chất bất nhạy tia hồng ngoại, chẳng hạn xêdi ôxit. Khi catôt bị tia hồng ngoại chiếu vào sẽ xảy ra hiện tượng quang điện và chỗ nào bị chiếu mạnh sẽ có nhiều electron bị bật ra. Các electron bị bật ra sẽ được tăng tốc trong một điện trường và bay qua một "thấu kính từ" rồi đến đập vào một màn huỳnh quang làm hiện lên ảnh nhìn thấy được của vật. Loại ống nhòm này dùng trước đây rất công kềnh (vì phải kèm theo nhiều thiết bị như bộ nguồn cao áp, bộ phận biến đổi điện – quang, bộ phận quang học). Ngày nay, dựa vào thành tựu mới của Vật lí và kĩ thuật, người ta đã làm được loại màn ảnh phát ra ngay ánh sáng trông thấy được khi bị tia hồng ngoại chiếu vào ; nhờ đó ống nhòm hồng ngoại có cấu tạo gọn nhẹ.

Một số tên lửa tự động tìm mục tiêu có một đầu dò hồng ngoại : nhận được bức xạ hồng ngoại từ những mục tiêu nóng, như ống khói nhà máy, động cơ máy bay đang bay,... đầu dò tác động vào bộ phận điều khiển của tên lửa, để hướng nó bay về phía mục tiêu.

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

1. Các bức xạ không nhìn thấy

GV có thể đặt vấn đề vào bài như SGK hoặc có thể có một cách đặt vấn đề khác. Chẳng hạn có thể đặt câu hỏi : Bạn đã sử dụng cái điều khiển ti vi chưa ? Theo bạn nó hoạt động dựa theo nguyên tắc nào, nó điều khiển bằng tín hiệu nào ?

GV có thể yêu cầu HS nhắc lại các loại sóng âm đã học (âm mà tai người có thể cảm nhận, siêu âm, hạ âm) để từ đó yêu cầu HS dự đoán về các loại bức xạ không nhìn thấy.

2. Tia hồng ngoại

GV giải thích từ Hán – Việt "hồng" và "ngoại" và yêu cầu HS dự đoán bước sóng của tia hồng ngoại. GV nhấn mạnh nguồn phát tia hồng ngoại, đặc biệt là cơ thể người, sau đó giới thiệu các tính chất của tia hồng ngoại (có kết hợp yêu cầu HS nhắc lại kiến thức đã học ở lớp 8 về bức xạ nhiệt và trả lời câu hỏi : Tại sao em cảm thấy nóng khi đứng gần bếp điện, bếp ga, bếp củi... ?) GV yêu cầu HS trả lời **C1**.

C1 Vì các vật đều phát ra tia hồng ngoại.

3. Tia tử ngoại

GV giải thích từ Hán – Việt "tử" và yêu cầu HS dự đoán bước sóng của tia tử ngoại. GV có thể đặt câu hỏi : Đôi khi người ta gọi tia tử ngoại là tia cực tím, theo em gọi như vậy có thật chính xác không ? (Không, vì gọi là tia cực tím thì dễ hiểu lầm là tia này vẫn là bức xạ nhìn thấy). GV nhấn mạnh nguồn phát tia tử ngoại, sau đó giới thiệu các tính chất của tia tử ngoại, đặc biệt lưu ý đến tác dụng sinh lí để nhắc nhở HS và lưu ý HS : tia tử ngoại bị thủy tinh hấp thụ mạnh.

GV yêu cầu HS trả lời **C2** và **C3**.

C2 Vì hồ quang điện là nguồn tia tử ngoại mạnh làm hại mắt, làm da mặt xạm đen.

C3 Có tia tử ngoại nhưng cường độ rất nhỏ, vì vậy không làm da xạm đen.

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

Câu hỏi

1. Xem mục 2 SGK.
2. Xem mục 3 SGK.

Bài tập

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