

# Tổng ôn kiến thức về tia hồng ngoại

Tia hồng ngoại là một phần quan trọng trong chương Sóng ánh sáng, Vật Lý lớp 12. Đây là dạng bức xạ không nhìn thấy nhưng có rất nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Tài liệu này sẽ hệ thống hóa toàn bộ kiến thức cần nhớ về tia hồng ngoại.

## 1. Định nghĩa và bản chất của tia hồng ngoại

### 1.1. Định nghĩa

Tia hồng ngoại (Infrared - IR) là bức xạ điện từ có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng nhìn thấy nhưng ngắn hơn bước sóng của vi sóng.

- **Bước sóng ( $\lambda$ ):** Tia hồng ngoại có bước sóng trong khoảng từ **760 nm đến khoảng 1 mm**.
- **Vị trí trên thang sóng điện từ:** Nằm ngay bên ngoài vùng ánh sáng đỏ (bước sóng dài nhất của ánh sáng nhìn thấy).

*Ví dụ 1:* Nhiệt lượng tỏa ra từ một bếp than đang cháy chủ yếu là bức xạ hồng ngoại. Mắt chúng ta không thấy được các tia này nhưng da có thể cảm nhận được sức nóng của chúng.

*Ví dụ 2:* Cơ thể con người ở nhiệt độ  $37^{\circ}\text{C}$  liên tục phát ra bức xạ hồng ngoại. Các camera tầm nhiệt hoạt động dựa trên nguyên tắc thu nhận các tia này.

## 1.2. Bản chất

Giống như các loại sóng điện từ khác, tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ.

- **Bản chất:** Là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên.
- **Đặc điểm của sóng điện từ:** Tuân theo các định luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ. Lan truyền được trong chân không với tốc độ  $c \approx 3.10^8$  m/s.

*Ví dụ 1:* Khi bạn bấm remote TV (sử dụng tia hồng ngoại), tia này truyền thẳng đến bộ phận cảm biến trên TV. Nếu có vật cản che giữa remote và TV, tín hiệu sẽ không tới được.

*Ví dụ 2:* Tia hồng ngoại cũng có thể bị phản xạ. Một số loại sơn đặc biệt được dùng để phản xạ tia hồng ngoại, giúp làm mát các tòa nhà dưới ánh nắng mặt trời.

## 2. Nguồn phát tia hồng ngoại

Mọi vật có nhiệt độ cao hơn độ không tuyệt đối (0 K hay  $-273,15^\circ\text{C}$ ) đều phát ra tia hồng ngoại.

- **Nguyên tắc:** Vật có nhiệt độ càng cao thì phát ra tia hồng ngoại có cường độ càng mạnh.
- **Phân loại nguồn phát:** Có thể là nguồn tự nhiên hoặc nhân tạo.

*Ví dụ 1 (Nguồn tự nhiên):* Mặt Trời là nguồn phát tia hồng ngoại lớn nhất và quan trọng nhất đối với Trái Đất, cung cấp năng lượng và duy trì sự sống.

**Ví dụ 2 (Nguồn nhân tạo):** Một bóng đèn dây tóc đang sáng, bếp điện, lò sưởi, diốt phát quang hồng ngoại (LED hồng ngoại) trong các thiết bị điều khiển từ xa.

**Ví dụ 3:** Ngay cả một cục nước đá cũng phát ra tia hồng ngoại, vì nhiệt độ của nó vẫn cao hơn 0 K, tuy nhiên cường độ rất yếu.

### 3. Tính chất của tia hồng ngoại

Tia hồng ngoại có nhiều tính chất quan trọng, quyết định đến các ứng dụng của nó.

#### 1. Tác dụng nhiệt

Đây là tính chất nổi bật và quan trọng nhất của tia hồng ngoại.

- **Giải thích:** Năng lượng của photon hồng ngoại dễ dàng làm các phân tử, nguyên tử của vật dao động mạnh hơn, kết quả là vật nóng lên. Vật càng sẫm màu thì càng hấp thụ tốt tia hồng ngoại.
- **Ví dụ 1:** Khi phơi quần áo dưới nắng, chính bức xạ hồng ngoại trong ánh sáng mặt trời đã làm nước trong quần áo bay hơi, giúp quần áo khô nhanh hơn.
- **Ví dụ 2:** Các đèn sưởi hồng ngoại trong phòng tắm hoặc trong y học vật lý trị liệu sử dụng tính chất này để làm ấm cơ thể hoặc giảm đau cơ khớp.

#### 2. Gây ra một số phản ứng hóa học

Tia hồng ngoại có thể kích thích một số phản ứng hóa học đặc biệt.

- **Giải thích:** Năng lượng của nó có thể tác dụng lên các loại phim ảnh đặc biệt, gọi là phim hồng ngoại.
- **Ví dụ 1:** Trong nhiếp ảnh, các nhiếp ảnh gia sử dụng phim hoặc cảm biến hồng ngoại để tạo ra những bức ảnh nghệ thuật với hiệu ứng độc đáo (cây cối màu trắng, bầu trời gần như đen).
- **Ví dụ 2:** Vệ tinh chụp ảnh bề mặt Trái Đất bằng tia hồng ngoại để phân biệt các loại thảm thực vật hoặc theo dõi nhiệt độ bề mặt đại dương.

### 3. Có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần

Giống như sóng radio hay sóng truyền hình, sóng hồng ngoại có thể được điều chế để mang thông tin.

- **Giải thích:** Tín hiệu âm thanh hoặc dữ liệu số có thể được mã hóa thành các chuỗi xung tia hồng ngoại (bật/tắt liên tục với tần số cao).
- **Ví dụ 1:** Điều khiển từ xa (remote) của TV, máy lạnh, quạt... phát ra các chuỗi xung hồng ngoại mang mã lệnh (tăng/giảm âm lượng, chuyển kênh) đến thiết bị.
- **Ví dụ 2:** Trước đây, một số điện thoại và laptop sử dụng cổng hồng ngoại (IrDA) để truyền dữ liệu không dây ở khoảng cách gần.

### 4. Gây ra hiện tượng quang điện trong

Tia hồng ngoại có thể giải phóng các electron liên kết trong một số chất bán dẫn.

- **Giải thích:** Khi photon hồng ngoại có năng lượng đủ lớn (lớn hơn năng lượng kích hoạt của chất bán dẫn) chiếu vào, nó sẽ giải phóng electron, tạo thành cặp electron-lỗ trống, làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn.
- **Ví dụ 1:** Các cảm biến chuyển động hồng ngoại thụ động (PIR) trong hệ thống báo trộm hoạt động dựa trên việc phát hiện sự thay đổi bức xạ hồng ngoại do thân nhiệt người phát ra.
- **Ví dụ 2:** Các tế bào quang điện (pin mặt trời) được chế tạo từ các chất bán dẫn như Ge, Si có thể hoạt động được với cả tia hồng ngoại.

## 4. Ứng dụng của tia hồng ngoại

Nhờ các tính chất đặc trưng, tia hồng ngoại được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực.

- **Sấy khô, sưởi ấm:** Dùng trong công nghiệp để sấy sơn, sấy nông sản. Dùng trong y học để sưởi ấm, trị liệu. Dùng trong chăn nuôi để sưởi ấm cho gia súc, gia cầm non.
- **Thiết bị điều khiển từ xa:** Hầu hết các remote cho thiết bị gia dụng đều sử dụng tia hồng ngoại.
- **Camera hồng ngoại, thiết bị nhìn đêm:** Cho phép quan sát, quay phim, chụp ảnh vào ban đêm hoặc trong điều kiện thiếu sáng. Ứng dụng trong an ninh, quân sự, cứu hộ cứu nạn (tìm người trong đồng đổ nát), kiểm tra công trình (phát hiện rò rỉ nhiệt).

- **Quân sự:** Tên lửa tầm nhiệt tự động tìm đến mục tiêu là các nguồn phát nhiệt mạnh như động cơ máy bay, xe tăng. Kính nhìn đêm giúp binh lính quan sát trong bóng tối.
- **Thiên văn học:** Kính thiên văn hồng ngoại giúp quan sát các vật thể lạnh, ở xa trong vũ trụ mà kính thiên văn quang học không thấy được.

## 5. So sánh tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy và tia tử ngoại

Bảng so sánh dưới đây giúp phân biệt rõ ba vùng bức xạ điện từ liền kề nhau.

| Đặc điểm   | Tia hồng ngoại                         | Ánh sáng nhìn thấy   | Tia tử ngoại   |
|--|--|--|--|
| <b>Bản chất</b>                                  | Đều là sóng điện từ                    |  |  |
| <b>Bước sóng (<math>\lambda</math>)</b>          | 760 nm - 1 mm                          | 380 nm - 760 nm  | 10 nm - 380 nm   |
| <b>Năng lượng photon (<math>\epsilon</math>)</b> | Nhỏ                                    | Trung bình   | Lớn  |
| <b>Nguồn phát</b>                                | Vật có nhiệt độ $> 0K$                 | Các vật được nung nóng đến nhiệt độ cao (Mặt trời, đèn, hồ quang điện) | Vật có nhiệt độ rất cao ( $> 2000^{\circ}C$ ), hồ quang điện         |
| <b>Tính chất nổi bật</b>                         | Tác dụng nhiệt                         | Tác dụng lên mắt (gây cảm giác sáng), tác dụng quang điện              | Tác dụng sinh học mạnh, ion hóa không khí, gây phát quang nhiều chất |
| <b>Khả năng đâm xuyên</b>                        | Yếu, bị thủy tinh và nước hấp thụ mạnh | Truyền qua được thủy tinh, nước trong suốt                             | Yếu, bị thủy tinh, nước hấp thụ mạnh                                 |

| Đặc điểm              | Tia hồng ngoại                                     | Ánh sáng nhìn thấy                          | Tia tử ngoại   |
|-----------------------|--|---|--|
| <b>Ứng dụng chính</b> | Sấy khô, sưởi ấm, điều khiển từ xa, camera ban đêm | Chiếu sáng, quang hợp, nhiếp ảnh, trang trí | Tiệt trùng, chữa bệnh còi xương, tìm vết nứt bề mặt kim loại |

## 6. Bài tập vận dụng

Dưới đây là một số câu hỏi trắc nghiệm để củng cố kiến thức.

**Câu 1:** Tính chất nào sau đây là nổi bật nhất của tia hồng ngoại?

- A. Ion hóa không khí.
- B. Gây ra hiện tượng quang điện ngoài.
- C. Tác dụng nhiệt.
- D. Khả năng đâm xuyên mạnh.

*Đáp án:* C. Tác dụng nhiệt là tính chất đặc trưng và được ứng dụng nhiều nhất của tia hồng ngoại.

**Câu 2:** Thiết bị nào sau đây hoạt động dựa trên việc sử dụng tia hồng ngoại?

- A. Lò vi sóng.
- B. Điều khiển từ xa của tivi.
- C. Bếp từ.
- D. Máy chụp X-quang.



*Đáp án: B.* Điều khiển từ xa sử dụng một điốt phát hồng ngoại để truyền tín hiệu điều khiển đến tivi.

**Câu 3:** Nguồn nào dưới đây không phát ra tia hồng ngoại?

- A. Một chiếc bàn gỗ trong phòng.
- B. Một cục nước đá.
- C. Một vật ở nhiệt độ 0 K.
- D. Cơ thể người.

*Đáp án: C.* Mọi vật có nhiệt độ lớn hơn 0 K đều phát ra tia hồng ngoại. Do đó, một vật ở nhiệt độ 0 K sẽ không phát ra bức xạ này.