

Tổng ôn kiến thức về Thang Sóng Điện Từ

1. Sóng điện từ là gì?

Sóng điện từ là quá trình lan truyền trong không gian của một điện từ trường biến thiên tuần hoàn theo thời gian. Đây là sự kết hợp của điện trường và từ trường dao động vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.

Đặc điểm của sóng điện từ

- **Là sóng ngang:** Vecto cường độ điện trường **E** và vecto cảm ứng từ **B** luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.
- **Lan truyền trong chân không:** Sóng điện từ có thể lan truyền được trong chân không với tốc độ lớn nhất, bằng tốc độ ánh sáng: **$c \approx 3.10^8 \text{ m/s}$** .
- **Tốc độ truyền sóng:** Khi truyền trong các môi trường khác, tốc độ của sóng điện từ (v) nhỏ hơn trong chân không (v_c) và phụ thuộc vào chiết suất của môi trường đó.
- **Mang năng lượng:** Sóng điện từ mang năng lượng, năng lượng này tỉ lệ với lũy thừa bậc 4 của tần số.
- **Tuân theo các quy luật truyền sóng:** Sóng điện từ có đầy đủ các tính chất của sóng như phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ, giao thoa.

2. Thang sóng điện từ

Thang sóng điện từ là một dải liên tục tất cả các loại sóng điện từ, được sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần (hoặc tần số tăng dần). Giữa các dải sóng không có ranh giới rõ rệt mà gối lên nhau.

Mối liên hệ giữa bước sóng (λ), tần số (f) và tốc độ truyền sóng (v) là: $\lambda = v/f$.

Trong chân không: $\lambda = c/f$.

Thứ tự các sóng trong thang sóng điện từ theo bước sóng giảm dần:

1. Sóng vô tuyến
2. Tia hồng ngoại
3. Ánh sáng nhìn thấy
4. Tia tử ngoại
5. Tia X (Tia Rơnghen)
6. Tia gamma (γ)

Càng về cuối dải (phía tia gamma), bước sóng càng ngắn, tần số và năng lượng càng lớn, khả năng đâm xuyên càng mạnh.

3. Sóng vô tuyến (Radio waves)

Là sóng điện từ có bước sóng dài nhất trong thang sóng điện từ, từ vài mét đến hàng nghìn mét.

- **Nguồn phát:** Các mạch dao động điện từ hở (anten), máy phát vô tuyến.

- **Tính chất:** Có đầy đủ các tính chất của sóng như phản xạ, khúc xạ, giao thoa. Bị tầng điện li và mặt đất phản xạ.
- **Ứng dụng:** Được sử dụng rộng rãi trong thông tin liên lạc vô tuyến như radio, truyền hình, điện thoại di động, bộ đàm, điều khiển từ xa, radar.

Phân loại sóng vô tuyến

Loại sóng	Bước sóng (λ)	Tần số (f)	Đặc điểm truyền sóng và Ứng dụng
Sóng dài	> 1000 m	300 kHz	Năng lượng thấp, bị nước hấp thụ mạnh. Dùng trong thông tin liên lạc dưới nước (tàu ngầm).
Sóng trung	100 m - 1000 m	300 kHz - 3 MHz	Ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh, ban đêm phản xạ tốt. Dùng trong thông tin liên lạc cự li trung bình vào ban đêm.
Sóng ngắn	10 m - 100 m	3 MHz - 30 MHz	Bị tầng điện li và mặt đất phản xạ nhiều lần, có thể truyền đi rất xa. Dùng trong thông tin liên lạc cự li xa (radio AM).
Sóng cực ngắn	10 m	> 30 MHz	Năng lượng lớn, không bị tầng điện li phản xạ, truyền thẳng. Dùng trong truyền hình, radio FM, thông tin vũ trụ, điện thoại di động.

4. Tia hồng ngoại (Infrared - IR)

Là bức xạ điện từ không nhìn thấy được, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

- **Bước sóng:** $\lambda > 760 \text{ nm}$ (đến khoảng **1 mm**).
- **Nguồn phát:** Mọi vật có nhiệt độ cao hơn 0 K đều phát ra tia hồng ngoại. Nguồn phát thông thường là Mặt Trời, bếp gas, lò sưởi, đèn dây tóc.
- **Tính chất nổi bật:**
 1. **Tác dụng nhiệt:** Đây là tính chất nổi bật nhất. Tia hồng ngoại làm các vật nóng lên khi bị hấp thụ.
 2. Gây ra một số phản ứng hóa học (ví dụ: tác dụng lên phim ảnh hồng ngoại).
 3. Có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần.
- **Ứng dụng:**
 - **Sấy khô, sưởi ấm:** Dùng trong công nghiệp để sấy sơn, sấy nông sản; trong y tế để sưởi ấm, trị liệu.
 - **Thiết bị điều khiển từ xa:** Remote TV, điều hòa sử dụng tia hồng ngoại để truyền tín hiệu.
 - **Quân sự:** Chế tạo camera hồng ngoại để quan sát ban đêm, ống nhòm hồng ngoại, tên lửa tự động tìm mục tiêu dựa vào nhiệt.

5. Ánh sáng nhìn thấy (Visible Light)

Là dải sóng điện từ duy nhất mà mắt người có thể cảm nhận được.

- **Bước sóng:** $380 \text{ nm (tím)} \leq \lambda \leq 760 \text{ nm (đỏ)}$.
- **Nguồn phát:** Mặt Trời, các loại đèn (đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang, đèn LED), vật được nung nóng đến nhiệt độ cao.
- **Tính chất:** Có đầy đủ các tính chất của sóng (phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ, giao thoa) và có tác dụng quang điện, tác dụng quang hóa.
- **Ứng dụng:**
 - **Chiếu sáng và quan sát:** Giúp con người nhìn thấy và nhận biết thế giới xung quanh.
 - **Quang hợp:** Là nguồn năng lượng cho quá trình quang hợp của thực vật.
 - **Công nghệ:** Dùng trong các thiết bị quang học như máy ảnh, kính hiển vi, kính thiên văn; truyền thông tin qua cáp quang.

6. Tia tử ngoại (Ultraviolet - UV)

Là bức xạ điện từ không nhìn thấy được, có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím.

- **Bước sóng:** $\lambda < 380 \text{ nm}$ (đến khoảng 10 nm).
- **Nguồn phát:** Các vật có nhiệt độ rất cao (trên 2000°C) như Mặt Trời, hồ quang điện, đèn hơi thủy ngân.
- **Tính chất nổi bật:**
 1. Tác dụng mạnh lên phim ảnh.
 2. Kích thích sự phát quang của nhiều chất.

3. Gây ra một số phản ứng quang hóa (ví dụ: tạo ozone).

4. **Tác dụng sinh học:** Hủy diệt tế bào, diệt khuẩn, nấm mốc. Liều lượng thích hợp giúp cơ thể tổng hợp Vitamin D. Liều lượng cao gây hại cho da và mắt.

5. Bị thủy tinh và nước hấp thụ mạnh nhưng có thể xuyên qua thạch anh.

- **Ứng dụng:**

- **Y tế:** Tiệt trùng dụng cụ y tế, nước và không khí; chữa bệnh còi xương.
- **Công nghiệp:** Dùng để phát hiện vết nứt, khuyết tật trên bề mặt sản phẩm kim loại.
- **Kiểm tra tiền giả:** Dựa vào khả năng làm phát quang một số chất liệu đặc biệt trên tờ tiền.

7. Tia X (Tia Ronghen)

Là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, từ 10^{-11} m đến 10^{-8} m.

- **Bước sóng:** $10^{-11} \text{ m} \leq \lambda \leq 10^{-8} \text{ m}$.

- **Nguồn phát:** Ống Cu-lít-giơ (Coolidge tube), trong đó một chùm electron có năng lượng lớn đập vào một đối catốt làm bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn.

- **Tính chất nổi bật:**

1. **Khả năng đâm xuyên mạnh:** Dễ dàng đi qua các vật liệu như giấy, gỗ, vải, mô mềm. Khả năng đâm xuyên càng mạnh khi bước sóng càng ngắn.

Bị cản lại bởi kim loại nặng (đặc biệt là chì).

2. Tác dụng mạnh lên phim ảnh.

3. Làm ion hóa không khí.

4. **Tác dụng sinh lý mạnh:** Hủy diệt tế bào sống.

• Ứng dụng:

- **Y tế:** Chụp X-quang để chẩn đoán gãy xương, bệnh ở phổi và các cơ quan nội tạng; dùng trong xạ trị để tiêu diệt tế bào ung thư.
- **Công nghiệp:** Dò khuyết tật bên trong các sản phẩm đúc (vết nứt, bọt khí).
- **An ninh:** Chiếu hành lý ở sân bay để kiểm tra vật cấm.
- **Nghiên cứu khoa học:** Nghiên cứu cấu trúc tinh thể của vật rắn.

8. Tia Gamma (γ)

Là sóng điện từ có bước sóng ngắn nhất và năng lượng lớn nhất trong thang sóng điện từ.

• **Bước sóng:** $\lambda \ 10^{-11} \text{ m}$.

• **Nguồn phát:** Sinh ra trong các phản ứng hạt nhân, sự phân rã của các đồng vị phóng xạ.

• **Tính chất nổi bật:**

1. **Năng lượng và khả năng đâm xuyên rất lớn:** Lớn hơn tia X rất nhiều, có thể xuyên qua các lớp bê tông dày.

2. Không phải là dòng hạt mang điện nên không bị lệch trong điện trường và từ trường.
3. **Tác dụng sinh lý cực mạnh:** Gây nguy hiểm cho các tế bào sống, có thể gây đột biến gen.

- **Ứng dụng:**

- **Y tế:** Dùng trong xạ trị ung thư (dao gamma), khử trùng dụng cụ phẫu thuật.
- **Công nghiệp:** Lò khuyết tật ở các vật đúc rất dày, bảo quản thực phẩm, khử trùng.
- **Nghiên cứu:** Dùng trong các thí nghiệm vật lý hạt nhân.

Bảng tổng kết Thang Sóng Điện Từ

Loại tia	Bước sóng (λ)	Tính chất nổi bật	Ứng dụng chính
Sóng vô tuyến	km $\rightarrow$ m	Bị tầng điện li phản xạ hoặc truyền thẳng.	Thông tin liên lạc (radio, TV, di động).
Tia hồng ngoại	mm $\rightarrow$ 760 nm	Tác dụng nhiệt mạnh.	Sấy khô, sưởi ấm, điều khiển từ xa, camera ban đêm.
Ánh sáng nhìn thấy	760 nm $\rightarrow$ 380 nm	Kích thích thị giác, gây ra các phản ứng quang hóa.	Chiếu sáng, quang hợp, quang học.
Tia tử ngoại	380 nm $\rightarrow$ nm	Tác dụng sinh học (diệt khuẩn), làm phát quang nhiều chất.	Tiệt trùng, chữa bệnh còi xương, kiểm tra tiền giả.
Tia X	nm $\rightarrow$ pm	Khả năng đâm xuyên mạnh, ion hóa không khí.	Y tế (chụp X-quang), an ninh (soi hành lý), công nghiệp.
Tia Gamma	pm	Đâm xuyên cực mạnh, hủy diệt tế bào rất mạnh.	Y tế (xạ trị), công nghiệp (dò khuyết tật), bảo quản thực phẩm.