

LÝ THUYẾT PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I. Sự truyền ánh sáng vào môi trường chiết quang kém hơn ($n_1 > n_2$)

1. Thí nghiệm

Ta cho một chùm tia sáng hẹp truyền từ khối nhựa trong suốt hình bán trụ vào trong không khí.

Thay đổi độ nghiêng của chùm tia tới (thay đổi góc tới i) và quan sát chùm tia khúc xạ ra không khí. Khi góc tới $i \geq i_{gh}$ tia khúc xạ không còn, toàn bộ tia sáng bị phản xạ.

2. Góc giới hạn phản xạ toàn phần

- Khi chùm tia sáng khúc xạ ở mặt phân cách hai môi trường, ta có:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\text{Suy ra : } \sin r = n_1/n_2 \sin i$$

Vì $n_1 > n_2$ nên: $\sin r > \sin i$. Do đó $r > i$.

Chùm tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn so với chùm tia tới.

- Khi góc i tăng thì góc r cũng tăng (với $r > i$). Do đó, khi r đạt giá trị cực đại 90° thì i đạt giá trị i_{gh} gọi là góc giới hạn phản xạ toàn phần, còn gọi là góc tới hạn. Khi đó ta có: $n_1 \sin i_{gh} = n_2 \sin 90^\circ$.

$$\text{Suy ra: } \sin i_{gh} = n_2/n_1 \quad (27.1)$$

- Với $i > i_{gh}$, nếu áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\sin r = \sin i > 1 \text{ (vô lý)}$$

Điều này phản ánh thực tế là không có tia khúc xạ, toàn bộ tia sáng bị phản xạ ở mặt phân cách. Đó là hiện tượng phản xạ toàn phần.

II. Hiện tượng phản xạ toàn phần

Định nghĩa

Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ tia sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

Khi có phản xạ toàn phần thì không có tia khúc xạ.

Ta gọi là toàn phần để phân biệt với phản xạ một phần luôn xảy ra đi kèm với sự khúc xạ.

2. Điều kiện để có phản xạ toàn phần.

LÝ THUYẾT PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

- a) Ánh sáng truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém hơn: $n_2 < n_1$
- b) Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn: $i \geq i_{gh}$

III. Ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần: Cáp quang

Cấu tạo

Cáp quang là bó sợi quang. Mỗi sợi quang là một dây trong suốt có tính dẫn sáng nhờ phản xạ toàn phần. Sợi quang gồm hai phần chính:

- Phần lõi trong suốt bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1).
- Phần vỏ bọc cũng trong suốt, bằng thủy tinh có chiết suất n_2 nhỏ hơn phần lõi.

Phản xạ toàn phần xảy ở mặt phân cách giữa lõi và vỏ làm cho ánh sáng truyền đi được theo sợi quang.

Ngoài cùng là một số lớp vỏ bọc bằng nhựa dẻo để tạo cho cáp độ bền và độ dai cơ học.

2. Công dụng

Từ những năm 80 của thế kỉ XX, cáp quang đã được ứng dụng vào việc truyền thông tin. Cáp quang có nhiều ưu điểm so với cáp bằng đồng:

- Dung lượng tín hiệu lớn.
- Nhỏ và nhẹ, dễ vận chuyển, dễ uốn.
- Không bị nhiễu bởi các bức xạ điện từ bên ngoài, bảo mật tốt.
- Không có rủi ro cháy (vì không có dòng điện).

Ứng dụng của cáp quang:

Trong công nghệ thông tin, cáp quang được dùng để truyền thông tin, dữ liệu dưới dạng tín hiệu ánh sáng.