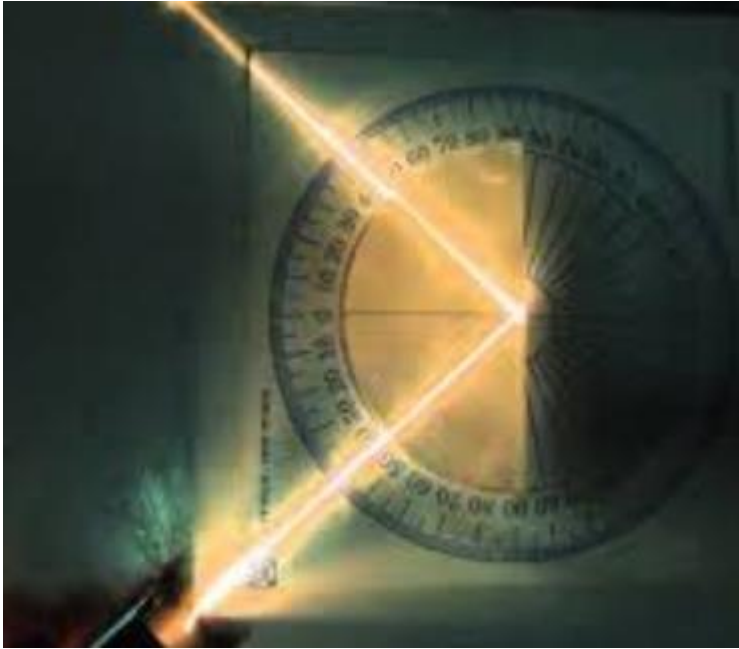


3. Công thức tính góc giới hạn phản xạ toàn phần

1. Định nghĩa

- Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ ánh sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.
- Khi có phản xạ toàn phần thì không còn 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.

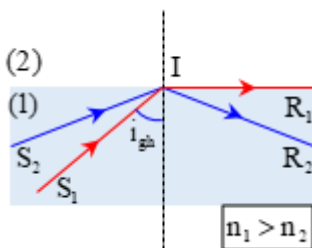


- Điều kiện để có phản xạ toàn phần
- + Ánh sáng truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém hơn.

$$n_2 < n_1$$

- + Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn: $i \geq i_{gh}$.

2. Công thức – đơn vị



Góc giới hạn được xác định bởi công thức

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$$

3. Mở rộng

- Nếu ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất n sang môi trường không khí (chiết suất bằng 1) thì góc giới hạn được xác định bằng

$$\sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{n}$$

Khi đó có thể suy ra chiết suất n nếu biết giá trị góc giới hạn

$$n = \frac{1}{\sin i_{\text{gh}}}$$

- Ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần: cáp quang

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:

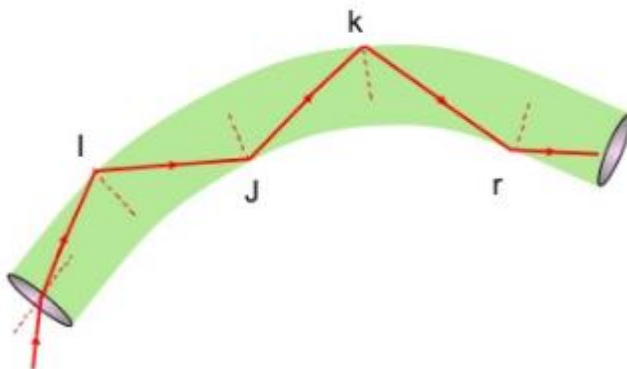
- + Phần lõi trong suốt bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1)
- + Phần vỏ bọc cũng trong suốt, bằng thủy tinh có chiết suất n_2 nhỏ hơn phần lõi.

Phản xạ toàn phần xảy ra 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.

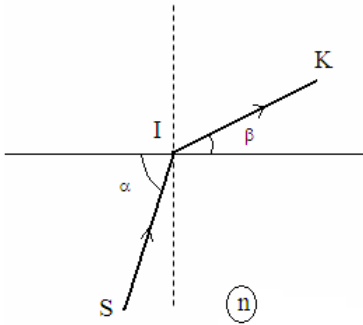


Hiện tượng phản xạ toàn phần trong cáp quang



4. Bài tập ví dụ

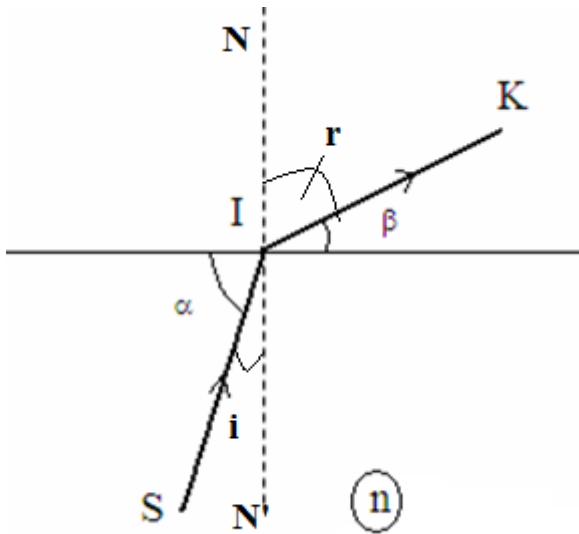
Bài 1: Một tia sáng đi từ một chất lỏng trong suốt có chiết suất n chưa biết sang không khí với góc tới như hình vẽ. Cho biết $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$.



- Tính chiết suất n của chất lỏng.
- Tính góc α lớn nhất để tia sáng không thể ló sang môi trường không khí phía trên.

Bài giải:

Ta có hình vẽ:



a)

Vì $\alpha = 60^\circ \Rightarrow i = 30^\circ$;

Vì $\beta = 30^\circ \Rightarrow r = 60^\circ$

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \sqrt{3}$$

b)

Để không có tia ló ra ngoài không khí thì tia tới mặt phân cách bị phản xạ toàn phần

Điều kiện để xảy ra phản xạ toàn phần

$$\text{là } i \geq i_{\text{gh}}$$

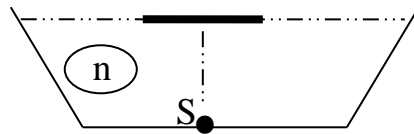
$$\sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow i_{\text{gh}} = 35^\circ \Rightarrow i_{\text{min}} = i_{\text{gh}} = 35^\circ.$$

$$\text{Góc } \alpha_{\text{max}} = 90 - i_{\text{gh}} = 55^\circ$$

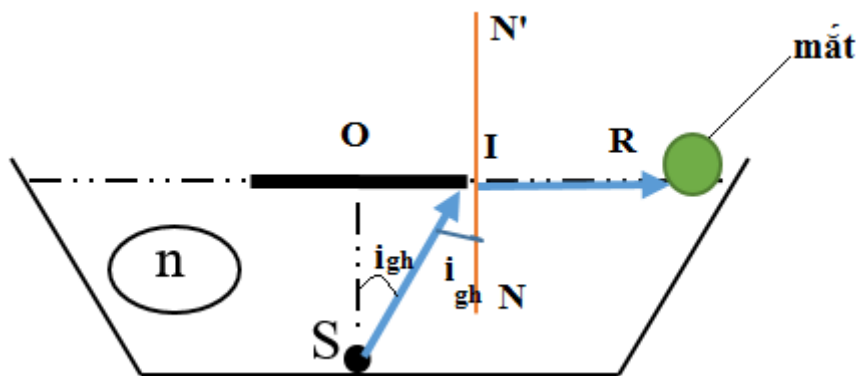
$$\text{Đáp án: a) } n = \sqrt{3} ; \text{ b) } \alpha_{\text{max}} = 55^\circ$$

Bài 2: Một chậu miệng rộng có đáy nằm ngang chứa chất lỏng trong suốt đến độ cao $h = 5,2 \text{ cm}$. Ở đáy chậu có một nguồn sáng nhỏ S . Một tấm nhựa mỏng hình tròn tâm O bán kính $R = 4 \text{ cm}$ ở trên mặt chất lỏng mà tâm O ở trên đường thẳng đứng qua S . Tính chiết suất n của chất lỏng, biết rằng phải đặt mắt sát mặt chất lỏng mới thấy được ảnh của S .



Bài giải:

Ta có hình vẽ:



Các tia sáng từ S đến mặt phân cách có thể khúc xạ ra không khí đã bị tấm bìa nhựa che khuất nên mắt đặt trong không khí không thấy tia sáng đến mắt và không nhìn thấy ảnh của S .

Cần đặt mắt sát mặt chất lỏng mới thấy được ảnh của S , chứng tỏ rằng các tia sáng tới mép của tấm bìa bị phản xạ toàn phần, tia ló ra đi là mặt phân cách giữa hai

môi trường, các tia tới mép tâm bìa ứng với trường hợp giới hạn phản xạ toàn phần.

Từ hình vẽ ta thấy: góc $\text{OSI} = i_{\text{gh}} \Rightarrow \sin \text{OSI} = \sin i_{\text{gh}}$

$$\text{SI} = \sqrt{\text{SO}^2 + \text{IO}^2} = \sqrt{h^2 + R^2} = 6,56 \text{ cm}$$

Trong tam giác vuông SOI, ta có $\sin \text{OSI} = \frac{\text{OI}}{\text{SI}} = \frac{R}{\text{SI}} = \frac{4}{6,56} = 0,61$

$$\Rightarrow \sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{n} = 0,61$$

$$\Rightarrow n = 1,64.$$

Đáp án: $n = 1,64$