

## Dạng bài tập phản xạ toàn phần

### 1. Lí thuyết

- Hiện tượng phản xạ toàn phần: 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.

**Chú ý:** 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.

- 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:  $i \geq i_{gh}$

- Góc giới hạn phản xạ toàn phần:

Khi góc  $i$  tăng thì góc  $r$  cũng tăng (với  $r > i$ ). Do đó, khi  $r$  đạt giá trị cực đại  $90^\circ$  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:  $n_1 \sin i_{gh} = n_2 \sin 90^\circ$  suy ra:

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

- Ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần:

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

+ Phần vỏ bọc cũng trong suốt, bằng thủy tinh có chiết suất nhỏ hơn phần lõi.

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

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

**Công dụng:** 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).

## 2. Phương pháp giải

Áp dụng các kiến thức và công thức ở phần lí thuyết để giải bài tập.

## 3. Ví dụ minh họa

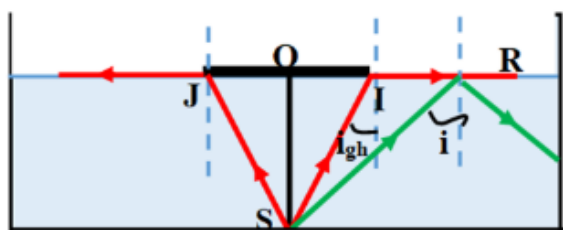
**Ví dụ 1:** Một bể nước chứa có độ sâu là 80cm. Ở mặt nước, đặt một tấm gỗ có bán kính  $r$ . Một nguồn sáng  $S$  đặt dưới đáy bể và trên đường thẳng đi qua tâm của tấm gỗ. Biết chiết suất của nước là  $\frac{4}{3}$ . Để tia sáng từ  $S$  không truyền ra ngoài không khí thì  $R$  có giá trị nhỏ nhất là: (chọn đáp án gần đúng nhất).

- A. 71cm
- B. 81cm
- C. 91cm
- D. 101cm

## Lời giải chi tiết

Để tia sáng đi từ đáy bể không truyền ra ngoài không khí thì lúc này tia sáng đi đến rìa của tấm gỗ thì xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

Biểu diễn đường truyền tia sáng:



Ta thấy góc tới  $i$  của tia sáng phát ra từ A đến mặt nước tăng dần khi vị trí tới di chuyển từ điểm I của mép miếng gỗ ra xa tâm O. Để không có bất kì tia khúc xạ nào lọt ra ngoài không khí thì tia tới AI phải có góc tới thỏa mãn điều kiện:

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

$$\text{Ta có: } \sin i = \sin \widehat{OSI} = \frac{OI}{SI} = \frac{R}{\sqrt{SO^2 + R^2}} \geq \frac{1}{n}$$

$$\rightarrow \sqrt{AO^2 + R^2} \leq R.n \rightarrow R \geq \frac{SO}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{80}{\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^2 - 1}} \approx 91\text{cm}$$

**Chọn đáp án C**

**Ví dụ 2:** Một tia sáng đi từ nước đến mặt cách với không khí. Biết chiết suất của nước là  $\frac{4}{3}$ , chiết suất của không khí là 1. Góc giới hạn của tia sáng phản xạ toàn phần khi đó là bao nhiêu? (chọn đáp án gần đúng nhất).

A.  $50^\circ$

B.  $52^\circ$

C.  $48^\circ$

D.  $45^\circ$

**Lời giải chi tiết**

Áp dụng công thức phản xạ toàn phần:  $\sin i_{\text{gh}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3}{4} \rightarrow i_{\text{gh}} = 48^\circ 35'$

**Chọn đáp án C**

#### 4. Bài tập vận dụng

**Bài 1:** Điều kiện xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần là:

A. Ánh sáng có chiều từ môi trường có chiết quang hơn sang môi trường có chiết quang kém và góc tới nhỏ hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần.

B. Ánh sáng có chiều từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém và góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần.

C. Ánh sáng có chiều từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang lớn hơn và góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần.

D. Ánh sáng có chiều từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang hơn và góc tới nhỏ hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần.

**Chọn đáp án B**

**Bài 2:** Có ba môi trường trong suốt. Nếu tia sáng truyền từ môi trường 1 vào môi trường 2 dưới góc tới  $i$  thì góc khúc xạ là  $30^\circ$ . Nếu tia sáng truyền từ môi trường 1 vào môi trường 3 cũng dưới góc tới  $i$  thì góc khúc xạ là  $50^\circ$ . Tìm góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt phân cách giữa môi trường 2 và 3? (chọn đáp án gần đúng nhất).

A.  $40^\circ$

B.  $50^\circ$

C.  $55^\circ$

D.  $60^\circ$

**Chọn đáp án A**

**Bài 3:** Một đĩa mỏng bằng gỗ bán kính  $R = 10\text{cm}$  nổi trên mặt nước. Ở tâm đĩa có gắn một cây kim thẳng đứng, chìm trong nước  $n = \frac{4}{3}$ . Dù đặt mắt trên mặt thoáng ở đâu cũng không thấy cây kim. Hãy tính chiều dài tối đa của cây kim?

A. 6,8cm

B. 7,8cm

C. 8,8cm

D. 9,8cm

**Chọn đáp án C**

**Bài 4:** Tia sáng đơn sắc chiếu từ không khí vào chất lỏng trong suốt với góc tới bằng  $45^\circ$  thì góc khúc xạ bằng  $25^\circ$ . Để xảy ra phản xạ toàn phần khi tia sáng chiếu từ chất lỏng ra không khí thì góc tới  $i$  có giá trị thỏa mãn:

- A.  $i < 36^\circ 42'$
- B.  $i > 36^\circ 42'$
- C.  $i < 42^\circ 36'$
- D.  $i > 42^\circ 36'$

**Chọn đáp án B**

**Bài 5:** Một tia sáng hẹp truyền từ môi trường có chiết suất  $\sqrt{2}$  đến mặt phân cách với môi trường khác có chiết suất  $n$ . Để tia sáng tới gặp mặt phân cách hai môi trường dưới góc  $i \geq 50^\circ$  sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần thì chiết suất  $n$  phải thỏa mãn điều kiện:

- A.  $n \geq 1,1$
- B.  $n \leq 1,1$
- C.  $n \geq 1,8$
- D.  $n \leq 1,8$

**Chọn đáp án B**

**Bài 6:** Một tấm thủy tinh mỏng, trong suốt, chiết suất  $n_1 = 1,5$  có tiết diện là hình chữ nhật ABCD (AB rất lớn so với AD) mặt đáy AB tiếp xúc với một chất lỏng có chiết suất  $n_2 = 1,2$ . Chiếu tia sáng SI nằm trong mặt phẳng ABCD tới mặt AD sao cho tia tới nằm phía trên pháp tuyến ở điểm tới và tia khúc xạ trong thủy tinh gặp đáy AB ở điểm K. Tính giá trị lớn nhất của góc tới  $i$  để có phản xạ toàn phần tại K? (chọn đáp án gần đúng nhất).

- A.  $50^\circ$
- B.  $55^\circ$
- C.  $64^\circ$
- D.  $42^\circ$

**Chọn đáp án C**

**Bài 7:** Một tia sáng đi từ môi trường chất lỏng 1 đến mặt cách với môi trường chất lỏng 2. Biết chiết suất của môi trường 1 là 1,4, chiết suất của môi trường 2 là 1,2. Góc giới hạn của tia sáng phản xạ toàn phần khi đó là bao nhiêu? (chọn đáp án gần đúng nhất).

A.  $50^\circ$

B.  $55^\circ$

C.  $60^\circ$

D.  $45^\circ$

**Chọn đáp án C**

**Bài 8:** Chọn đáp án đúng trong các đáp án dưới đây?

Chiếu một chùm tia sáng tới mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt. Khi xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần thì

A. Cường độ ánh sáng của chùm tia phản xạ gần bằng cường độ sáng của chùm tới.

B. Cường độ ánh sáng của chùm khúc xạ gần bằng cường độ sáng của chùm tới

C. Cường độ sáng của chùm tia phản xạ lớn hơn cường độ sáng của chùm tia tới.

D. Cường độ sáng của chùm tia tới, chùm tia phản xạ và chùm tia khúc xạ bằng nhau.

**Chọn đáp án A**

**Bài 9:** Một bể chứa nước có độ sâu là 70cm. Ở mặt nước, đặt một tấm gỗ có bán kính r. Một nguồn sáng S đặt dưới đáy bể và trên đường thẳng đi qua tâm của tấm gỗ. Biết chiết suất của nước là  $\frac{4}{3}$ . Để tia sáng từ S không truyền ra ngoài không khí thì r có giá trị nhỏ nhất là: (chọn đáp án gần đúng nhất)

A. 60cm

B. 70cm

C. 80cm

D. 90cm

**Chọn đáp án C**

**Bài 10:** Điều kiện cần để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần nào sau đây là đúng?

- A. Tia sáng tới phải đi vuông góc với mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt
- B. Tia sáng tới đi từ môi trường có chiết suất nhỏ sang môi trường có chiết suất lớn hơn.
- C. Tia sáng tới phải đi song song với mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.
- D. Tia sáng tới đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn đến mặt phân cách với môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

**Chọn đáp án D**