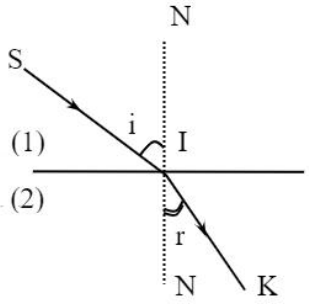
Bài 27

SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

I. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Là hiện tượng chùm tia sáng bị đổi phương đột ngột khi đi qua mặt phân cách hai môi trường truyền ánh sáng.



2. Định luật khúc xạ ánh sáng

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.

+ Tia tới và tia khúc xạ ở hai bên pháp tuyến tại điểm tới.

+ Đối với hai môi trường trong suốt nhất định thì tỉ số giữa sin của góc tới (sini) với sin của góc khúc xạ (sinr) là một số hằng số.

$$\boxed{\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}}$$

Hằng số n_{21} này phụ thuộc vào bản chất của hai môi trường, và được gọi là *chiết suất tỉ đối* của môi trường khúc xạ (môi trường 2) đối với môi trường tới (môi trường 1).

+ Nếu n > 1 (r < i): môi trường khúc xạ chiết quang hơn môi trường tới.

+ Nếu n < 1 (r > i): môi trường khúc xạ chiết quang kém môi trường tới.

+ Nếu i = 0 thì r = 0: tia sáng chiếu vuông góc với mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

II. CHIẾT SUẤT CỦA MÔI TRƯỜNG

1. Chiết suất tỉ đối

Chiết suất tỉ đối của môi trường (2) đối với môi trường (1) bằng tỉ số giữa các tốc độ v_1 và v_2 của ánh sáng khi đi trong môi trường (1) và (2): $\boxed{n_{21} = \frac{v_1}{v_2}}$

2. Chiết suất tuyệt đối

Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không:

$n_1 = \frac{c}{v_1}$, $n_2 = \frac{c}{v_2}$, hay tổng quát: $\boxed{n = \frac{c}{v}}$

c tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s.

Ta thấy:

+ Vì v < c nên n > 1, nghĩa là chiết suất tuyệt đối của một môi trường luôn lớn hơn 1. Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1.

+ Chiết suất n của môi trường trong suốt cho biết tốc độ ánh sáng trong môi trường đó nhỏ hơn tốc độ ánh sáng trong chân không n lần.

3. Liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối

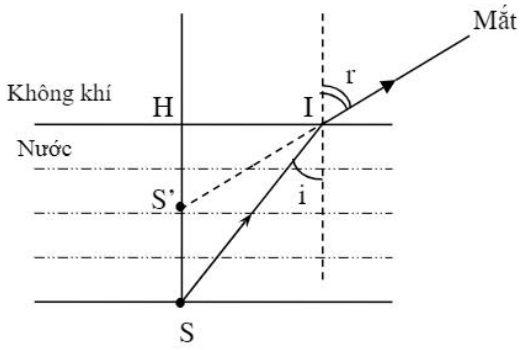
$$\boxed{n_{21} = \frac{n_2}{n_1}}$$

+ Công thức của định luật khúc xạ ánh sáng có thể được viết lại

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Leftrightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

III. VÍ DỤ VỀ SỰ TẠO ẢNH BỞI SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Một người nhìn xuống đáy một dòng suối thấy hòn sỏi cách mặt nước đoạn a. Hỏi độ sâu thực sự của dòng suối là bao nhiêu nếu người đó nhìn hòn sỏi dưới góc α so với pháp tuyến của mặt nước. Biết nước có n = $\frac{4}{3}$.



Hướng dẫn:

* Ánh sáng từ hòn sỏi S (S cách mặt nước đoạn SH) đến mặt nước khúc xạ vào mắt với góc khúc xạ r $\Rightarrow$ mắt thấy ảnh S' của S cách mặt nước đoạn S'H = a

+ Khi r = α thì HS' = a. Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{KK}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{góc tới i}$$

Lại có: $\left.\begin{array}{l} \tan S = \tan i = \dfrac{HI}{HS} \\ \tan S' = \tan r = \dfrac{HI}{HS'} \end{array}\right\} \Rightarrow \dfrac{\tan i}{\tan r} = \dfrac{HS'}{HS} \Rightarrow h = HS = \dfrac{HS' \tan r}{\tan i}$

*** Khi nhìn theo phương gần như vuông góc mặt nước, ta có i và r rất nhỏ**

Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{i}{r} = \frac{n_{KK}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4} (1)$$

Lại có: $\left.\begin{array}{l} \tan S = \tan i = \dfrac{HI}{HS} \\ \tan S' = \tan r = \dfrac{HI}{HS'} \end{array}\right\} \Rightarrow \dfrac{\tan i}{\tan r} \approx \dfrac{i}{r} = \dfrac{HS'}{HS} (2)$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \dfrac{HS'}{HS} = \dfrac{3}{4} \Leftrightarrow HS = \dfrac{4}{3} HS' = \dfrac{4}{3} a$

Bài 27: KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Bài 1. Cho chiết suất thuỷ tinh là $\sqrt{2}$. Tính góc khúc xạ của một tia sáng với góc tới i = 30^0, khi tia sáng đi từ

a. không khí vào thuỷ tinh.

b. thuỷ tinh vào không khí.

Bài 2. Tính chiết suất của một tấm thủy tinh. Biết rằng một tia sáng từ không khí chiếu vào mặt thủy tinh đó dưới góc tới 60^0 thì khúc xạ trong thủy tinh một góc 35^0.

Bài 3. Một tia sáng từ không khí gặp khối thủy tinh có n = $\sqrt{3}$ dưới góc tới 60^0. Một phần của ánh sáng bị phản xạ, một phần bị khúc xạ. Tính góc hợp bởi tia phản xạ và tia khúc xạ.

Bài 4. Một tia sáng truyền từ không khí vào nước (n = 4/3) một phần phản xạ và một phần khúc xạ. Hỏi góc tới i phải có giá trị bằng bao nhiêu để tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc với nhau ?

Bài 5. Một cái cột cắm thẳng trong bể đựng nước. Phần cột AB nhô lên mặt nước là 0,6 m, bóng của cột trên mặt nước là BC = 0,8 m, bóng của cột dưới đáy bể là HK = 1,7 m. Tìm độ sâu của bể nước. Cho $n_{nước}$ = 4/3.

Bài 6. Một tia sáng truyền từ một chất lỏng ra ngoài không khí dưới góc 35^0 thì góc lệch giữa tia tới nối dài và tia khúc xạ là 25^0. Tính chiết suất của chất lỏng.

Bài 7. Chiếu một tia sáng từ không khí vào thủy tinh có chiết suất 1,5. Hãy xác định góc tới sao cho :Góc khúc xạ bằng nửa góc tới.

Bài 8. Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới 9^0 thì góc khúc xạ là 8^0.

a. Tìm góc khúc xạ khi góc tới là 60^0.

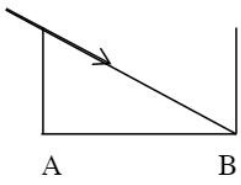
b. Tính vận tốc ánh sáng trong môi trường A, biết vận tốc ánh sáng trong môi trường B là 2.10^5 km/s.

Bài 9. Một bể chứa nước có thành cao 80cm và đáy phẳng dài 120cm. Độ cao mực nước trong bể là 60cm, chiết suất của nước là 4/3. Ánh nắng chiếu theo phương nghiêng 1 góc 30^0 so với phương ngang.

a. Hãy tìm độ dài của bóng đen tạo thành trên mặt nước ?

b. Hãy tìm độ dài của bóng đen tạo thành dưới đáy bể ?

Bài 10. Một cái máng nước sâu 30 cm, rộng 40 cm có hai thành bên thẳng đứng. Khi máng nước cạn thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B. Đổ nước vào máng đến độ cao h thì bóng của thành A ngắn bới đi 7 cm so với lúc trước. Tính h, biết nước có chiết suất bằng 4/3.



Bài 11. Chiết suất cuả thuỷ tinh là 1,5 cho ta biết điều gì ? Một tia sáng đi từ môi trường trong suốt với vận tốc v = $2,25.10^8$ m/s ra không khí với góc tới i = 30^0 thì có tia khúc xạ hay không ? Vì sao ?

Bài 12. Một cái bể hình chữ nhật, có đáy phẳng nằm ngang, chứa đầy nước (n = 4/3). Một người nhìn vào điểm giữa I của mặt nước theo phương hợp với phương thẳng đứng một góc 45^0 và nằm trong mặt phẳng vuông góc với mặt nước, hai thành bể này cách nhau 30 cm. Người ấy vừa vặn nhìn thấy một điểm nằm trên giao tuyến của thành bể và đáy bể. Tính độ sâu của bể.

Bài 13. Một quả cầu trong suốt, bán kính R = 14 cm, chiết suất n. Một tia sáng SA tới song song và cách đường kính MN một đoạn d = 7 cm rọi vào điểm A của mặt cầu cho tia khúc xạ AN đi qua N. Xác định chiết suất n.

Bài 14. Một người nhìn xuống đáy một dòng suối thấy hòn sỏi cách mặt nước 0,5 m. Hỏi độ sâu thực sự của dòng suối là bao nhiêu, nếu người đó nhìn hòn sỏi dưới góc $\alpha = 70^0$ so với pháp tuyến của mặt nước ? Cho $n_{nước}$ = 1,33.

Bài 15. Một người nhìn hòn đá dưới suối và có cảm giác hòn đá nằm ở độ sâu 0,8m. Người này quan sát hòn đá dưới góc nhìn 60^0 so với pháp tuyến., chiết suất của nước là 4/3. Hãy tìm độ sâu của suối nước.

Bài 16. Một tia sáng truyền từ một chất lỏng chiết suất $n = \sqrt{3}$ qua một lớp thuỷ tinh hai mặt song song có chiết suất x để ra ngoài không khí. Góc tới trong chất lỏng là 30^0. Tìm góc lệch giữa tia tới và tia ló. Vẽ đường đi tia sáng, biết n < x.

Bài 17. Một thanh AB được dựng thẳng đứng trong một hồ nước. Người quan sát đặt mắt ngoài không khí nhìn theo phương gần như vuông góc với mặt nước thấy đầu B và đầu A hình như cách mặt thoáng nước là 3 m và 6 m. Tính chiều dài thật sự của thanh AB. Biết nước có chiết suất $\frac{4}{3}$.