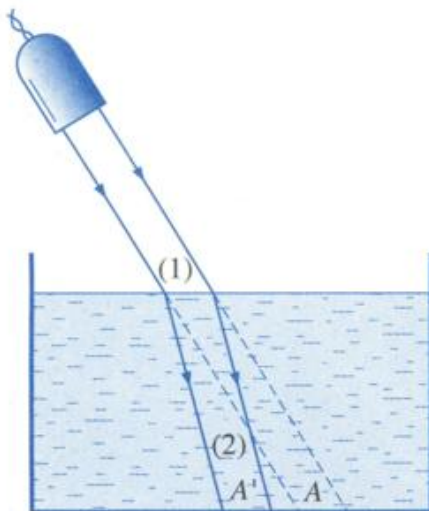


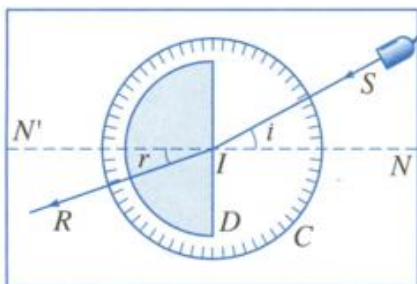


ĐỀ-CÁC

(René Descartes 1596 – 1650,
nhà triết học, toán học,
vật lý học người Pháp)



Hình 44.1 Chùm sáng bị gãy khúc khi đi vào trong nước.



Hình 44.2 Sơ đồ thí nghiệm khảo sát hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

1. Định nghĩa hiện tượng khúc xạ ánh sáng

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

Trong Hình 44.1 chùm tia sáng (1) được gọi là *chùm tia tới*. Chùm tia sáng (2) gọi là *chùm tia khúc xạ*.

Hệ hai môi trường truyền sáng phân cách bằng mặt phẳng được gọi là *lưỡng chất phẳng*. Mặt phân cách hai môi trường là *mặt lưỡng chất*.

2. Định luật khúc xạ ánh sáng

a) Thí nghiệm

Trên một tấm kính mờ, đặt một bản bán trụ D bằng chất rắn trong suốt, ví dụ bằng thuỷ tinh. Trên tấm kính có một vòng tròn chia độ C (Hình 44.2).

Chiếu một tia sáng SI (điểm tới I là tâm của bán trụ) là trên mặt phẳng tấm kính, đường đi của ánh sáng có thể quan sát trên mặt phẳng này. Thí nghiệm cho thấy có tia khúc xạ đi trong khối bán trụ thuỷ tinh. Gọi tia khúc xạ đó là IR .

Gọi NN' là pháp tuyến tại I của mặt lưỡng chất.

Góc \widehat{SIN} được gọi là *góc tới i* .

Góc $\widehat{RIN'}$ được gọi là *góc khúc xạ r* .

Mặt phẳng làm bởi tia tới với pháp tuyến được gọi là *mặt phẳng tới*.

Thực hiện thí nghiệm nhiều lần với các góc tới i khác nhau và đo các góc khúc xạ r tương ứng. Lập tỉ số giữa $\sin i$ và $\sin r$ của các lần đo khác nhau, ta được cùng một kết quả (xem Bảng 44.1) (sự sai khác giữa các kết quả này rất nhỏ, do sai số trong các phép đo).

b) Định luật

Từ thí nghiệm trên, ta rút ra *định luật khúc xạ ánh sáng* (còn gọi là định luật Snen – Đê-các).

Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.

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

Đối với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin của góc tới và sin của góc khúc xạ là một hằng số :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \quad (44.1)$$

Hằng số n tùy thuộc môi trường khúc xạ (môi trường chứa tia khúc xạ) và môi trường tới (môi trường chứa tia tới).

Ta có thể viết công thức trên dưới dạng

$$\sin i = n \sin r \quad (44.2)$$

• Nếu $n > 1$ (ta nói môi trường khúc xạ *chiết quang hơn* môi trường tới) thì $\sin i > \sin r$ hay $i > r$. Trong trường hợp này, khi đi qua mặt phân cách, tia sáng khúc xạ đi gần pháp tuyến hơn tia tới (Hình 44.3a).

• Nếu $n < 1$ (ta nói môi trường khúc xạ *chiết quang kém* môi trường tới) thì $\sin i < \sin r$ hay $i < r$. Trong trường hợp này, khi đi qua mặt phân cách, tia khúc xạ đi xa pháp tuyến hơn tia tới (Hình 44.3b).

3. Chiết suất của môi trường

a) Chiết suất tỉ đối

Trong biểu thức của định luật khúc xạ (44.1), n là chiết suất tỉ đối của môi trường 2 (môi trường khúc xạ) đối với môi trường 1 (môi trường tới).

Trong lí thuyết về ánh sáng, chiết suất tỉ đối này bằng tỉ số giữa các tốc độ v_1 và v_2 của ánh sáng khi đi trong môi trường 1 và trong môi trường 2.

$$n \equiv n_{21} = \frac{v_1}{v_2} \quad (44.3)$$

b) Chiết suất tuyệt đối

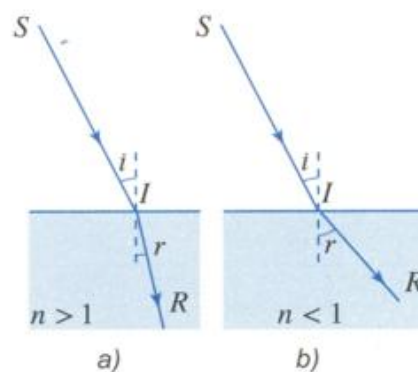
Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

Bảng 44.1

i	20°	30°	50°	70°
r	13°	$19,5^\circ$	31°	39°
$\frac{\sin i}{\sin r}$	1,52	1,50	1,49	1,49

Nếu góc i có giá trị bé ($< 10^\circ$), thì r cũng có giá trị bé. Khi đó : $\sin i \approx i$, $\sin r \approx r$.

Ta có : $i \approx nr$.



Hình 44.3

Tốc độ truyền của ánh sáng trong nước là :

$$v_1 = 225\,000 \text{ km/s}$$

Tốc độ của ánh sáng trong thủy tinh là :

$$v_2 = 200\,000 \text{ km/s}$$

Do đó chiết suất tỉ đối của thủy tinh đối với nước là :

$$n = \frac{225\,000}{200\,000} \approx 1,125$$

Trong chân không, tốc độ truyền ánh sáng là $c \approx 300\,000 \text{ km/s}$.

Vậy, chiết suất tuyệt đối của nước là :

$$n_1 = \frac{c}{v_1} = \frac{300\,000}{225\,000} = \frac{4}{3} = 1,33$$

Chiết suất tuyệt đối của thủy tinh là :

$$n_2 = \frac{c}{v_2} = \frac{300\,000}{200\,000} = \frac{3}{2} = 1,5$$

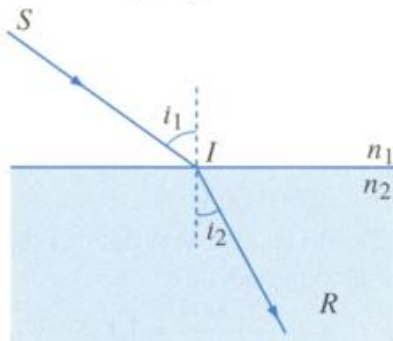
C1 Khi một tia sáng đi từ môi trường này sang môi trường khác, chiết suất tỉ đối của hai môi trường cho ta biết gì về đường đi của tia sáng đó ?

Bảng 44.2

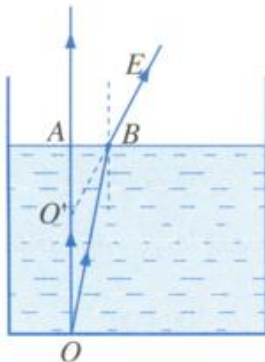
Chiết suất tuyệt đối của một số chất

Môi trường vật chất	n
Thuỷ tinh thường	1,52
Pha lê	1,6 ÷ 1,8
Kim cương	2,42
Nước	1,33
Rượu êtylic	1,3
Benzen	1,5
Carbon sunfua	1,63
Không khí	1,000293
Khí cacbonic	1,00045
Khí hiđrô	1,00014

Chiết suất của môi trường tùy thuộc màu sắc của ánh sáng. Các giá trị trong bảng trên thu được khi đo với ánh sáng vàng của đèn natri.



Hình 44.4



Hình 44.5 Ảnh của một điểm sáng O ở đáy của một cốc nước.

Theo định nghĩa này, chiết suất của môi trường 1 và môi trường 2 lần lượt là :

$$n_1 = \frac{c}{v_1}, \quad n_2 = \frac{c}{v_2}$$

Nhận xét

Vì tốc độ của ánh sáng truyền đi trong các môi trường bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ ánh sáng trong chân không ($v < c$), nên *chiết suất tuyệt đối của mọi chất đều lớn hơn 1*.

Suy ra :

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad (44.4)$$

$$\sin i = n \sin r = n_{21} \cdot \sin r = \frac{n_2}{n_1} \sin r$$

Do đó, nếu đặt $i = i_1$ và $r = i_2$ (Hình 44.4), thì định luật khúc xạ có thể được viết dưới dạng đối xứng sau :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \quad (44.5)$$

Chú thích : Thông thường khi nói “chiết suất môi trường là $n...$ ” ta hiểu đây là chiết suất tuyệt đối. Nếu đề cập tới chiết suất tỉ đối thì phải nói rõ.

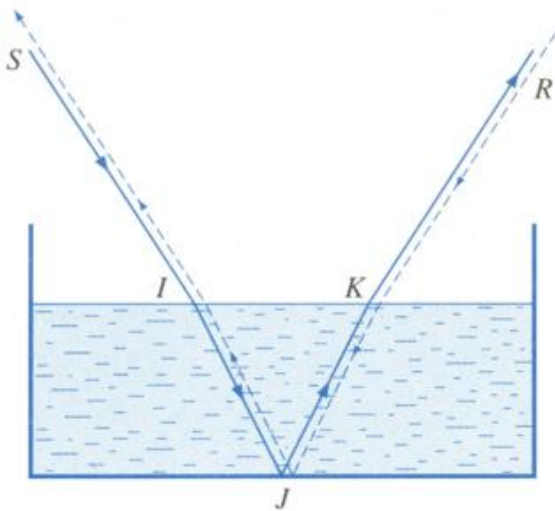
4. Ảnh của một vật được tạo bởi sự khúc xạ ánh sáng qua mặt phân cách hai môi trường

Xét điểm O nằm ở đáy một cốc nước. Ta chú ý hai tia tới OA, OB ; OA vuông góc với mặt nước, đồng thời B rất gần A. Nếu kéo dài các tia của chùm khúc xạ thì, các đường kéo dài gặp nhau tại O' (Hình 44.5). O' là điểm ảnh ảo của O. Đặt mắt ngoài không khí sao cho chùm khúc xạ nói trên đi vào mắt, ta sẽ có cảm giác là đáy cốc như được nâng lên cao hơn so với bình thường.

5. Tính thuận nghịch trong sự truyền ánh sáng

Nếu ánh sáng truyền từ S tới R, giả sử theo đường truyền là SIJKR, thì khi truyền ngược lại theo tia RK,

đường truyền là $RKJIS$ (Hình 44.6). Đó là *tính thuận nghịch* trong sự truyền ánh sáng.



Hình 44.6 Đường truyền ánh sáng theo tính thuận nghịch.

C2 Một người nhìn thấy con cá ở trong nước. Hỏi để có thể đâm trúng con cá thì người đó phải phóng mũi lao vào chỗ nào, đúng vào chỗ người đó nhìn thấy con cá, hay ở phía trên, phía dưới chỗ đó? Giải thích.

? CÂU HỎI

- Hãy kể một trường hợp, trong đó tia sáng không bị khúc xạ khi đi qua mặt phân cách hai môi trường.
- Cho hai môi trường 1 và 2, hãy viết hệ thức giữa các chiết suất tỉ đối n_{21} và n_{12} .
- Xét một tia sáng đi từ môi trường này sang một môi trường khác. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường cho ta biết điều gì về đường đi tia sáng qua mặt lưỡng chất?

📖 BÀI TẬP

- Chọn câu đúng.
Chiết suất tỉ đối giữa môi trường khúc xạ và môi trường tới
A. luôn lớn hơn 1.
B. luôn nhỏ hơn 1.
C. bằng tỉ số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.
D. bằng hiệu số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.
- Chọn câu đúng.
Chiết suất tuyệt đối của một môi trường truyền sáng
A. luôn lớn hơn 1. B. luôn nhỏ hơn 1. C. bằng 1. D. luôn lớn hơn 0.
- Một bản mặt song song (một bản trong suốt giới hạn bởi hai mặt phẳng song song) có bề dày 10 cm, chiết suất $n = 1,5$ được đặt trong không khí. Chiếu tới bản một tia sáng SI có góc tới là 45° .

- a) Chứng tỏ rằng tia sáng ló ra khỏi bản có phương song song với tia tới. Vẽ đường đi của tia sáng qua bản.
- b) Tính khoảng cách giữa giá của tia ló và tia tới.
4. Một bản mặt song song có bề dày 6 cm, chiết suất $n = 1,5$, được đặt trong không khí.
- a) Vật là một điểm sáng S cách bản 20 cm. Xác định vị trí của ảnh.
- b) Vật $AB = 2$ cm đặt song song với bản, cách bản 20cm. Xác định vị trí và độ lớn của ảnh.
5. Một cái chậu đặt trên một mặt phẳng nằm ngang, chứa một lớp nước dày 20 cm, chiết suất $n = \frac{4}{3}$.
- Đáy chậu là một gương phẳng. Mắt M cách mặt nước 30 cm, nhìn thẳng góc xuống đáy chậu. Xác định khoảng cách từ ảnh của mắt tới mặt nước.
- Vẽ đường đi của ánh sáng qua quang hệ trên.

Em có biết ?

ÁNH SÁNG VÀ MÀU SẮC

Trước Niu-tơn, người ta giải thích sự xuất hiện của các màu sắc theo quan điểm của A-ri-xtốt (Aristote) như sau : "Ánh sáng có màu trắng. Các màu sắc sinh ra là do màu trắng bị yếu đi. Khi ánh sáng trắng bị yếu dần, các màu sau lần lượt xuất hiện : đỏ, vàng, lục, lam, tím".

Không thoả mãn với sự giải thích trên, Niu-tơn đã thực hiện nhiều thí nghiệm và thấy rằng, ánh sáng trắng là tổng hợp của vô số ánh sáng có màu sắc khác nhau, được gọi là các ánh sáng đơn sắc. Chiết suất của một môi trường tùy thuộc vào ánh sáng đơn sắc đi qua. Do đó, các tia sáng đơn sắc đến một mặt lưỡng chất với các góc tới như nhau sẽ bị lệch theo các phương khác nhau khi đi vào môi trường thứ hai. Từ cơ sở này, Niu-tơn đã giải thích thành công sự tán sắc của một chùm ánh sáng trắng khi đi qua một lăng kính (hiện tượng một chùm ánh sáng trắng, khi đi qua một lăng kính, bị tách ra thành các chùm tia đơn sắc sẽ học ở lớp 12).