



TỔNG ÔN CHUYÊN ĐỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

– PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Khúc xạ ánh sáng

+ Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

+ Định luật khúc xạ ánh sáng:

Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.

Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới ($\sin i$) và sin góc khúc xạ ($\sin r$) là một hằng số: $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{hằng số}$.

+ Chiết suất tỉ đối: tỉ số không đổi $\frac{\sin i}{\sin r}$ trong hiện tượng khúc xạ được gọi là chiết suất tỉ đối

n_{21} của môi trường 2 (chứa tia khúc xạ) đối với môi trường 1 (chứa tia tới): $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$

+ Chiết suất tuyệt đối (thường gọi tắt là chiết suất) của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

+ Liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.

+ Biểu thức của định luật khúc xạ viết dạng khác: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$; khi i và r rất nhỏ (nhỏ hơn 10°) thì: $n_1 i = n_2 r$

+ Tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng: ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó. Theo tính chất thuận nghịch về sự truyền ánh sáng ta có: n_{12}

$$= \frac{1}{n_{21}}.$$



2. Hiện tượng phản xạ toàn phần

+ 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.

+ Điều kiện để có phản xạ toàn phần:

- Ánh sáng phải truyền từ một môi trường sang môi trường chiết quang kém hơn ($n_2 < n_1$).
- Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn: $i \geq i_{gh}$; với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$.

+ 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 có lõi làm bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1) được bao quanh bởi một lớp vỏ có chiết suất n_2 nhỏ hơn n_1 . 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 lớp vỏ bọc bằng nhựa dẻo để tạo cho cáp có độ bền và độ dai cơ học.

Cáp quang được ứng dụng vào việc truyền thông tin với nhiều ưu điểm: dung lượng tín hiệu lớn; nhỏ và nhẹ, dễ vận chuyển, dễ uốn; không bị nhiễu bởi các bức xạ điện từ bên ngoài; không có rủi ro cháy (vì không có dòng điện).

Trong y học, người ta dùng cáp quang để nội soi.

B. CÁC CÔNG THỨC

+ Định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ hay $n_1 \sin i = n_2 \sin r$.

+ Liên hệ giữa chiết suất và vận tốc ánh sáng: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$; $n = \frac{c}{v}$.

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần: $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$; với $n_2 < n_1$.

C. BÀI TẬP TƯ LUẬN



1. Tia sáng đi từ nước có chiết suất $n_1 = \frac{4}{3}$ sang thủy tinh có chiết suất $n_2 = 1,5$. Tính góc khúc xạ và góc lệch D tạo bởi tia khúc xạ và tia tới, biết góc tới $i = 30^\circ$.
2. Tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của chất lỏng có chiết suất $n = \sqrt{3}$. Ta được hai tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Tính góc tới.
3. Một cây cọc dài được cắm thẳng đứng xuống một bể nước chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Phần cọc nhô ra ngoài mặt nước là 30 cm, bóng của nó trên mặt nước dài 40 cm và dưới đáy bể nước dài 190 cm. Tính chiều sâu của lớp nước.
4. Một cái máng nước sâu 30 cm rộng 40 cm có hai thành bên thẳng đứng. Lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B đối diện. Người ta đổ nước vào máng đến một độ cao h thì bóng của thành A ngắn bớt đi 7 cm so với trước. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$. Tính h.
5. Một người ngồi trên bờ hồ nhúng chân vào nước trong suốt. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.
 - a) Khoảng cách thực từ bàn chân người đó đến mặt nước là 36 cm. Hỏi mắt người đó cảm thấy bàn chân cách mặt nước bao nhiêu?
 - b) Người này cao 1,68 m, nhìn thấy một hòn sỏi dưới đáy hồ dường như cách mặt nước 1,5 m. Hỏi nếu đứng dưới hồ thì người ấy có bị ngập đầu không?
6. Tính vận tốc của ánh sáng trong thủy tinh. Biết thủy tinh có chiết suất $n = 1,6$ và vận tốc ánh sáng trong chân không là $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
7. Tính vận tốc của ánh sáng truyền trong môi trường nước. Biết tia sáng truyền từ không khí với góc tới là $i = 60^\circ$ thì góc khúc xạ trong nước là $r = 40^\circ$. Lấy vận tốc ánh sáng ngoài không khí $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.



8. Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần khi ánh sáng truyền từ thủy tinh sang không khí, từ nước sang không khí và từ thủy tinh sang nước. Biết chiết suất của thủy tinh là 1,5; của nước là $\frac{4}{3}$.

9. Thả nổi trên mặt nước một đĩa nhẹ, chắn sáng, hình tròn. Mắt người quan sát đặt trên mặt nước sẽ không thấy được vật sáng ở đáy chậu khi bán kính đĩa không nhỏ hơn 20 cm. Tính chiều sâu của lớp nước trong chậu. Biết rằng vật và tâm đĩa nằm trên đường thẳng đứng và chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

10. 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 $n_2 = \sqrt{2}$. 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.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Ta có: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i = \sin 26,4^\circ \Rightarrow r = 26,4^\circ$;

$$D = i - r = 3,6^\circ.$$

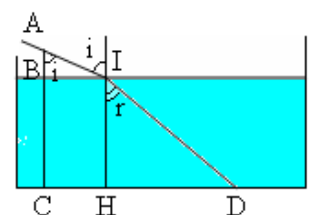
2. Ta có: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$; vì $i' + r = i + r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin r = \sin(\frac{\pi}{2} - i) = \cos i$

$$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\cos i} = \tan i = n = \tan \frac{\pi}{3} \Rightarrow i = \frac{\pi}{3}.$$

3. Ta có: $\tan i = \frac{BI}{AB} = \frac{40}{30} = \tan 53^\circ \Rightarrow i = 53^\circ$; $\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6$

$$= \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow r = 37^\circ; \tan r = \frac{HD}{IH} = \frac{CD - CH}{IH}$$





$$\Rightarrow IH = \frac{CD - CH}{\tan r} = \frac{190 - 40}{0,75} = 200 \text{ (cm)}.$$

4. Ta có: $\tan i = \frac{CI'}{AA} = \frac{CB}{AC} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \tan 53^\circ$

$$\Rightarrow i = 53^\circ; \frac{\sin i}{\sin r} = n$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6 = \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow r = 37^\circ; \tan i = \frac{I'B}{h};$$

$$\tan r = \frac{I'B - DB}{h} = \frac{I'B - 7}{h}$$

$$\Rightarrow \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{I'B}{I'B - 7} = \frac{16}{9} \Rightarrow I'B = 16 \text{ (cm)}; h = \frac{I'B}{\tan i} = 12 \text{ (cm)}.$$

5. a) Ta có: $\frac{d}{d'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow d' = \frac{n_2}{n_1} d = 27 \text{ cm}.$

b) Ta có: $\frac{h}{h'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow h = \frac{n_1}{n_2} h' = 2 \text{ m} > 1,68 \text{ m}$ nên nếu đứng dưới hồ thì người đó sẽ bị ngập đầu.

6. Ta có: $n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = 1,875 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$

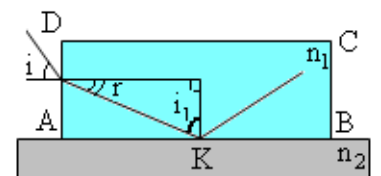
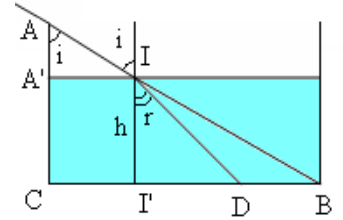
7. Ta có: $v = \frac{c}{n}$ và $n = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow v = \frac{c \cdot \sin r}{\sin i} = 2,227 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$

8. Ta có $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \sin 53^\circ \Rightarrow i_{gh} = 53^\circ.$

9. Ta có: $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \Rightarrow h = R \sqrt{n^2 - 1} = 17,64 \text{ cm}.$

10. Để có phản xạ toàn phần tại K thì $\sin i_1 \geq \frac{n_2}{n_1} = \sin 70,5^\circ \Rightarrow i_1 \geq$

$70,5^\circ$





$$\Rightarrow r \leq 90^\circ - 70,5^\circ = 19,5^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i \leq \frac{1}{n_1} \cos r = \sin 39^\circ \Rightarrow i \leq 39^\circ.$$

www.hoc247.net



Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường **PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An** và các trường Chuyên khác cùng **TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn**.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: **TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn** cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.