

Chuyên đề Quang học 2: Chiết suất và Sự khúc xạ

Khối Vật lý – Tổ chức The Gifted Battlefield nhiệm kỳ 2025-2026

Xuất bản vào Ngày 9 tháng 7 năm 2026

Tóm tắt nội dung

Trong chương trình mới 2018 cấp bậc THCS, phần chiết suất là một phần tương đối mới, và vì vậy nên phần này xuất hiện khá nhiều trong đề thi chuyên các tỉnh thành ở Việt Nam với nhiều mức độ khó khác nhau. Chuyên đề này sẽ trang bị cho các bạn các khái niệm cơ bản về chiết suất, góc tới hạn, và sự khúc xạ. Ngoài ra, phần 2 cũng sẽ đề cập tới một số hệ khúc xạ đơn giản, là một phần nâng cao so với chương trình THCS nhưng rất thú vị và đáng để tìm hiểu.

Mục lục

1	Chiết suất	2
1.1	Vận tốc ánh sáng trong môi trường	2
1.2	Chiết suất	2
1.3	Góc tới hạn	3
1.4	Ứng dụng về chiết suất trong thực tế	5
2	Sự khúc xạ qua các hệ đơn giản (nâng cao)	6
2.1	Bỏ túi một số kiến thức toán	6
2.2	Lăng kính	6
2.3	Lưỡng chất phẳng	8
2.4	Bản mặt song song	9
2.5	Lưỡng chất cầu (Giới thiệu)	11
2.6	Dây cáp quang	11
3	Một số ví dụ vận dụng	12
4	Một số bài tập vận dụng	14
5	Tài liệu tham khảo	15

1 Chiết suất

1.1 Vận tốc ánh sáng trong môi trường

Ánh sáng là dạng vật chất có lưỡng tính sóng hạt. Ánh sáng thể hiện tính sóng bởi đây là sóng điện từ; thể hiện tính hạt bởi năng lượng của chúng được truyền dưới dạng các hạt photon tạo thành chùm hạt hay tia sáng.

Vận tốc của ánh sáng trong chân không được ký hiệu là c ; có độ lớn $c \approx 3 \cdot 10^8$ (m/s). Khi ánh sáng truyền từ chân không vào một môi trường trong suốt như không khí, nước hay thủy tinh, vận tốc của nó giảm đi do tương tác với các phân tử trong môi trường.

Các bài toán sau đây sẽ xét đến dạng hạt của ánh sáng.

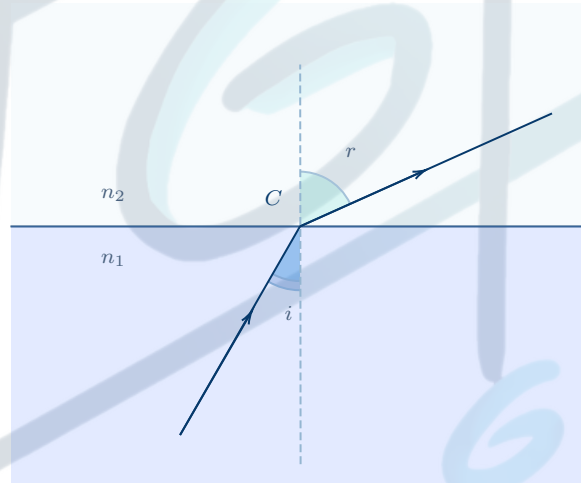
1.2 Chiết suất

Chiết suất (hay còn gọi là chiết suất tuyệt đối) của một môi trường cho biết ánh sáng truyền trong môi trường đó chậm hơn bao nhiêu lần so với trong khi truyền trong chân không, được xác định bởi công thức:

$$n = \frac{c}{v}.$$

Với:

- n : chiết suất tuyệt đối của môi trường
- c : vận tốc ánh sáng trong chân không
- v : vận tốc ánh sáng trong môi trường đang xét



Hình 1.2.1

Vì vậy, với những môi trường mà chiết suất cao (n lớn) thì vận tốc truyền ánh sáng sẽ nhỏ (v nhỏ). Vì vậy khi đi từ môi trường này sang môi trường khác, góc mà tia sáng tạo với đường pháp tuyến (góc i và r) sẽ khác nhau ở hai môi trường, và sự khác biệt này được miêu tả thông qua định luật Snell:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r.$$

Tỉ số $\frac{\sin i}{\sin r}$ gọi là chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường 2 (chứa tia khúc xạ) và môi trường 1 (chứa tia tới). Chiết suất tỉ đối này bằng tỉ số giữa các tốc độ v_1 và v_2 của ánh sáng khi đi qua môi trường 1 và môi trường 2.

$$n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}.$$

Với:

- i là góc tới, là góc giữa tia tới (tia sáng đi trong môi trường 1) với pháp tuyến.
- r là góc khúc xạ, là góc giữa tia khúc xạ (tia sáng đi trong môi trường 2) với pháp tuyến.
- n_1 là chiết suất tuyệt đối của môi trường số 1.
- n_2 là chiết suất tuyệt đối của môi trường số 2.
- v_1 là tốc độ của ánh sáng trong môi trường 1.
- v_2 là tốc độ của ánh sáng trong môi trường 2.

Tính chất:

- Chiết suất càng lớn thì ánh sáng truyền càng chậm.
- Chiết suất phụ thuộc vào bản chất môi trường và bước sóng ánh sáng.

Một số giá trị chiết suất thường gặp:

Trạng thái (ĐK)	Chất	Chiết suất (n)
Chất rắn (20°C)	Kim cương	2,419
	Muối ăn (NaCl)	1,544
	Thủy tinh cao	1,464 ÷ 1,532
	Hồ phách	1,546
	Thủy tinh flin	1,603 ÷ 1,865
	Polistiren	1,590
	Nước đá	1,309
	Xaphia	1,768
Chất lỏng (20°C)	Nước	1,333
	Rượu êtylic	1,361
	Benzen	1,501
	Glixerol	1,473
Chất khí (0°C; 1 atm)	Không khí	1,000293
	Khí cacbonic	1,00045

1.3 Góc tới hạn

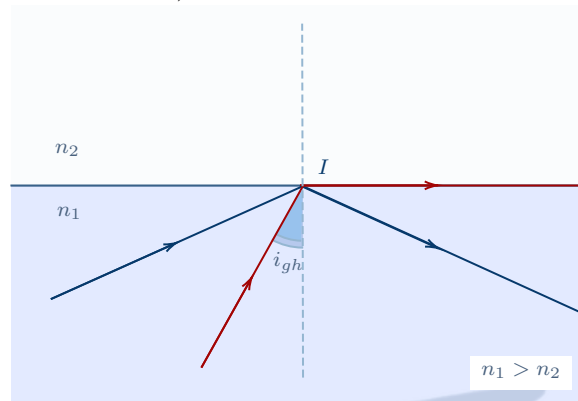
■ Định nghĩa Hiện tượng Phản xạ Toàn phần

Để hiểu về góc tới hạn, trước hết cần hiểu về 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. Khi xảy ra hiện tượng này, không có tia khúc xạ đi vào môi trường thứ hai.

■ Góc tới hạn (Critical Angle) là gì?

Góc tới hạn (ký hiệu là i_{th}) là giá trị của góc tới mà tại đó tia khúc xạ bắt đầu truyền đi là dọc theo mặt phân cách giữa hai môi trường (góc khúc xạ $r = 90^\circ$).



Hình 1.3.1

■ Điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần

Để có thể xác định góc tới hạn và xảy ra phản xạ toàn phần, cần thỏa mãn hai điều kiện:

1. **Về môi trường:** Ánh sáng phải truyền từ một môi trường có chiết suất lớn (n_1) sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn (n_2).
2. **Về góc tới:** Góc tới i phải lớn hơn hoặc bằng góc tới hạn ($i \geq i_{th}$).

■ Công thức tính góc tới hạn

Công thức xác định góc tới hạn được rút ra từ Định luật khúc xạ ánh sáng (Định luật Snell):

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r.$$

Khi $i = i_{th}$ thì $r = 90^\circ$ (mà $\sin 90^\circ = 1$), do đó:

$$\sin i_{th} = \frac{n_2}{n_1}.$$

Trong đó:

- n_1 : Chiết suất của môi trường tới (môi trường chứa tia tới).
- n_2 : Chiết suất của môi trường khúc xạ (môi trường phía bên kia).
- i_{th} : Góc tới hạn.

Lưu ý: Nếu môi trường thứ hai là không khí hoặc chân không ($n_2 = 1$), công thức trở thành:

$$\sin i_{th} = \frac{1}{n_1}.$$

■ Các trường hợp xảy ra dựa trên góc tới hạn

- Nếu $i < i_{th}$: Xảy ra hiện tượng khúc xạ ánh sáng (tia sáng đi sang môi trường thứ hai và bị lệch hướng).
- Nếu $i = i_{th}$: Tia khúc xạ đi sát mặt phân cách (góc khúc xạ bằng 90°).
- Nếu $i > i_{th}$: Xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần (không còn tia khúc xạ, toàn bộ ánh sáng bị hắt ngược lại môi trường cũ).

1.4 Ứng dụng về chiết suất trong thực tế

Kim cương:

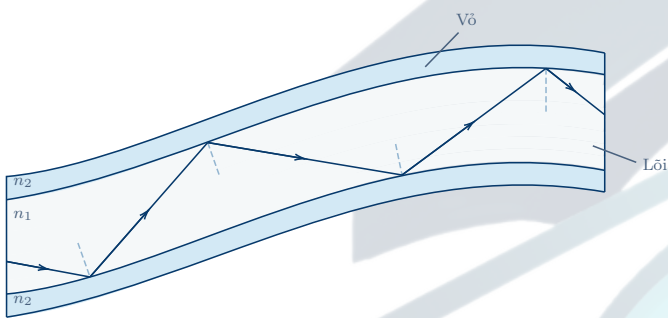
- Do kim cương có chiết suất rất lớn nên góc tới hạn rất nhỏ. Ánh sáng đi vào trong kim cương dễ dàng bị phản xạ toàn phần nhiều lần trước khi thoát ra, tạo nên độ lấp lánh đặc trưng.

Công nghệ thông tin:

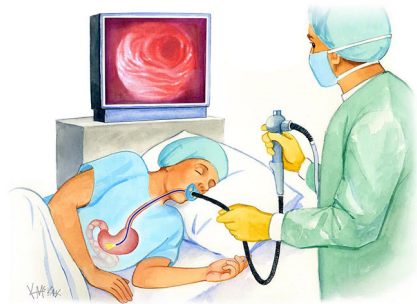
- Internet cáp quang tốc độ cao: Hiện nay, chúng ta có thể nhận thông tin từ khắp nơi trên thế giới một cách nhanh chóng là nhờ vào hệ thống cáp quang đồ sộ được đặt dưới đáy biển. Các thông tin được truyền đi với dạng ánh sáng với tốc độ cao và sự phản xạ toàn phần của tia sáng khi gặp hai môi trường có chiết suất khác nhau; khi đến nơi nhận tín hiệu, ánh sáng sẽ được xử lý thành thông tin đầu ra tương ứng.

Y học:

- Nội soi sợi quang: Tương tự như cấu tạo của Internet cáp quang, máy nội soi hỗ trợ bác sĩ tiếp cận đến các vùng bên trong cơ thể người nhằm quan sát gần như trực tiếp và đưa ra các chẩn đoán hợp lý.



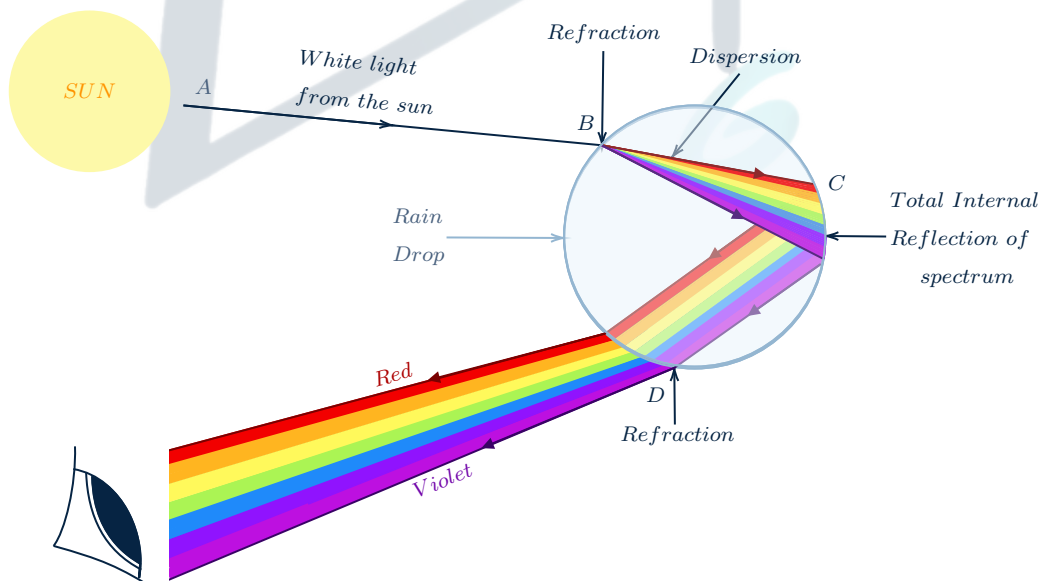
Hình 1.4.1. Cấu tạo sợi quang.



Hình 1.4.2. Nội soi dạ dày bằng sợi quang.

Hiện tượng tự nhiên:

- Cầu vồng: Ta thường thấy cầu vồng dưới lớp ánh nắng sau những cơn mưa, bởi lúc đó trong không khí vẫn còn độ ẩm nhất định, các tia sáng được khúc xạ và phản xạ bên trong hơi nước. Ngoài ra, ánh sáng Mặt Trời gồm 7 màu sắc: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím với những bước sóng khác nhau; các ánh sáng này thực hiện hiện tượng vật lý trên tạo thành một dãy đường cong nhiều màu sắc mà ta hay gọi là cầu vồng.

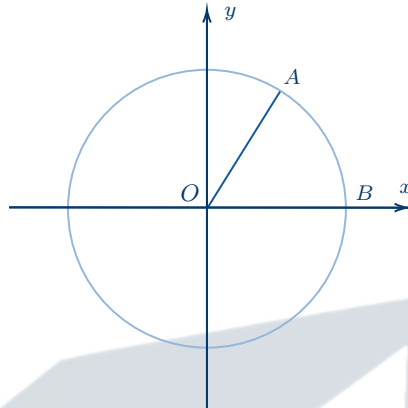


Hình 1.4.3

2 Sự khúc xạ qua các hệ đơn giản (nâng cao)

2.1 Bổ túc một số kiến thức toán

■ Đơn vị đo góc Radian



Hình 2.1.1

Định nghĩa: Cho đường tròn tâm O , bán kính R và một cung AB trên đường tròn. Khi đó nếu góc ở tâm $\widehat{AOB}$ chắn một cung có độ dài bằng đúng R thì góc đó có số đo là 1 radian (viết tắt: 1 rad)

Đổi từ radian sang độ:

$$\alpha (\text{độ}) = \alpha (\text{radian}) \cdot \frac{180^\circ}{\pi}.$$

Đổi từ độ sang radian:

$$\alpha (\text{radian}) = \alpha (\text{độ}) \cdot \frac{\pi}{180^\circ}.$$

■ Tính chất về góc bé trong quang hình học

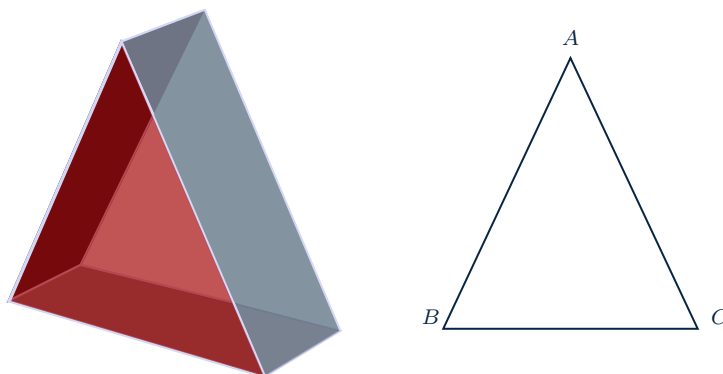
Một số hệ quang học đề bài thường được yêu cầu góc tới rất nhỏ (bé). Trong vật lý, thường người ta coi một góc là rất nhỏ khi góc đó có giá trị nhỏ hơn 0,1 rad. Khi đó ta được áp dụng công thức xấp xỉ sau:

$$\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha.$$

2.2 Lăng kính

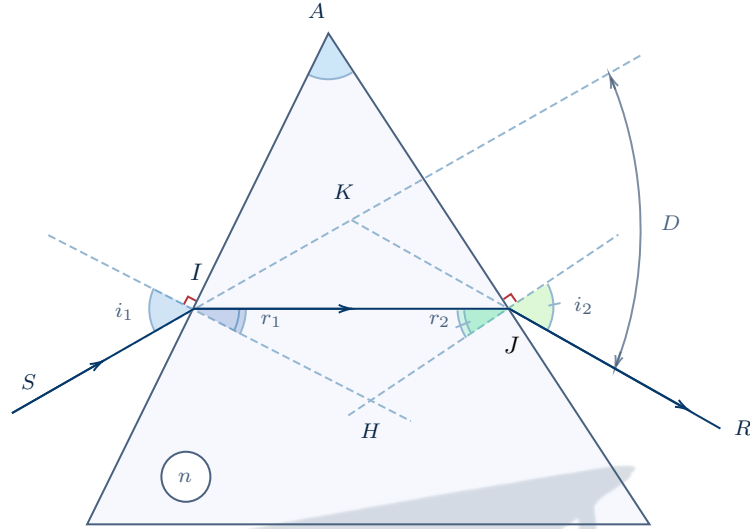
■ Định nghĩa

Lăng kính là một khối chất trong suốt, được giới hạn bởi hai mặt phẳng không song song.



Hình 2.2.1

■ Các công thức của lăng kính



Hình 2.2.2

Xét một lăng kính được làm từ chất có chiết suất n , môi trường chứa tia tới SI có chiết suất n_1 , môi trường chứa tia ló JR có chiết suất n_2 , các góc được kí hiệu như trên hình. Ta có:

$$\bullet \quad r_1 + r_2 = A. \quad (\text{trong đó } A \text{ là góc chiết quang}) \quad (1)$$

$$\bullet \quad n_1 \sin i_1 = n \sin r_1. \quad (\text{Định luật Snell}) \quad (2)$$

$$\bullet \quad n \sin r_2 = n_2 \sin i_2. \quad (\text{Định luật Snell}) \quad (3)$$

$$\bullet \quad D = i_1 + i_2 - A. \quad (4)$$

Trường hợp môi trường bên ngoài là đồng chất ($n_1 = n_2 = n'$) và góc chiết quang A , góc tới i_1 rất bé thì r_1, r_2 và i_2 cũng rất bé. Do đó ta có thể lấy xấp xỉ như phần trên:

$$(2) \Rightarrow n' i_1 = n r_1 \Rightarrow i_1 = \frac{n}{n'} r_1,$$

$$(3) \Rightarrow n r_2 = n' i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{n}{n'} r_2.$$

Khi đó:

$$(4) \Rightarrow D = \frac{n}{n'} (r_1 + r_2) - A = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) A. \quad (*)$$

Lưu ý: Công thức (*) chỉ áp dụng được khi điều kiện trên được thỏa.

■ Một số kiến thức khác cần lưu ý

Khi chiếu chùm sáng trắng vào lăng kính, chùm sáng ló ra ngoài bị tán sắc thành một dải màu liên tục từ đỏ đến tím.

Điều kiện để có tia ló ra ngoài tại J:

Ở đây, ta chỉ xét góc tới i_1 và góc chiết quang A rất bé. Nếu không thì đáp án sẽ khá phức tạp và cần dùng tới một vài công thức lượng giác.

- Để xảy ra như vậy thì tại J không có hiện tượng phản xạ toàn phần:

$$\sin r_2 \leq \frac{n'}{n} \Rightarrow r_2 \leq \frac{n'}{n}.$$

- Mặt khác: $r_1 + r_2 = A \Rightarrow r_1 = A - r_2$.

- Tại I : Định luật Snell:

$$n' \sin i_1 = n \sin r_1.$$

$$\Leftrightarrow n' i_1 = n r_1$$

$$\Leftrightarrow i_1 = \frac{n}{n'} r_1$$

$$= \frac{n}{n'} (A - r_2) \geq \frac{n}{n'} A - 1.$$

Vậy $i_1 \geq \frac{n}{n'} A - 1$ thì có tia ló ra tại J .

■ Ứng dụng của lăng kính

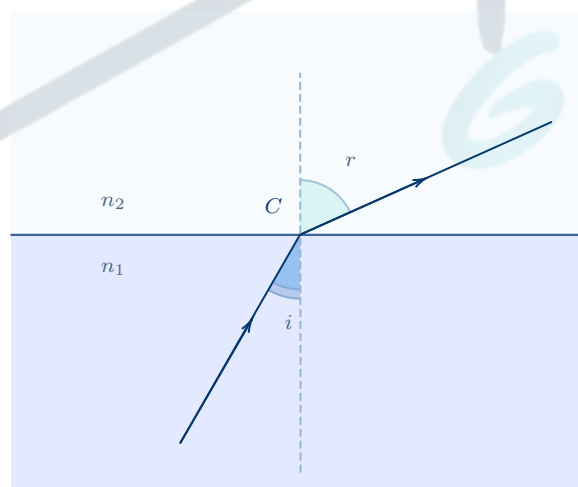
- Tách ánh sáng trắng thành các ánh sáng màu.
 - Ví dụ: Thí nghiệm Newton với lăng kính (1665 - 1666)
- Đổi hướng tia sáng trong dụng cụ quang học (ống nhòm, máy ảnh, ...).
 - Ví dụ: Trong Periscope (kính tiềm vọng tàu ngầm), người ta sử dụng lăng kính đổi hướng ánh sáng xuống cho người trong tàu quan sát được những vật thể bị che khuất.
- Đo chiết suất của chất liệu cấu tạo nên lăng kính
 - Cách làm: Từ việc đo góc lệch của chùm sáng qua lăng kính, ta dễ dàng xác định được chiết suất của vật liệu dựa vào công thức ở phần trên
- Phân tích thành phần hóa học của nguồn sáng.

2.3 Lưỡng chất phẳng

■ Định nghĩa

Lưỡng chất phẳng là một hệ gồm hai môi trường trong suốt có chiết suất khác nhau, ngăn cách nhau bởi một mặt phẳng.

■ Một số kiến thức cần lưu ý

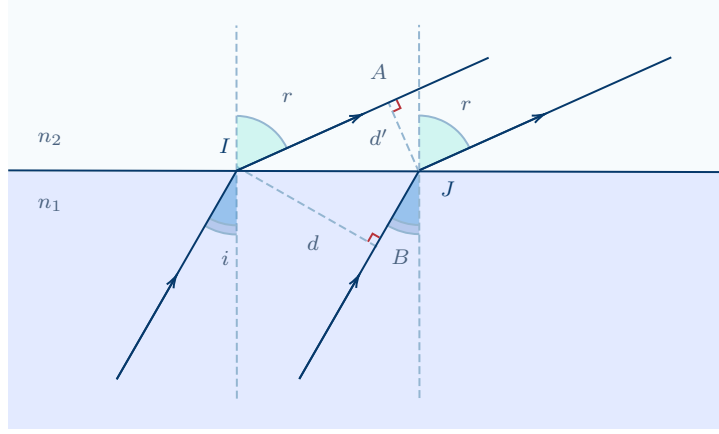


Hình 2.3.1

Hiện tượng khúc xạ qua lưỡng chất phẳng tuân theo định luật Snell:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r.$$

Bề rộng chùm tia song song qua lưỡng chất phẳng



Hình 2.3.2

Đặt $BI = d$ (đã biết) và $AJ = d'$. Từ các tam giác vuông:

$$d = IJ \cos i \quad (1), \quad d' = IJ \cos r \quad (2).$$

Suy ra:

$$d' = \frac{d \cos i}{\cos r} \quad (3).$$

Theo định luật Snell:

$$\sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i \Rightarrow \cos r = \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin i\right)^2}.$$

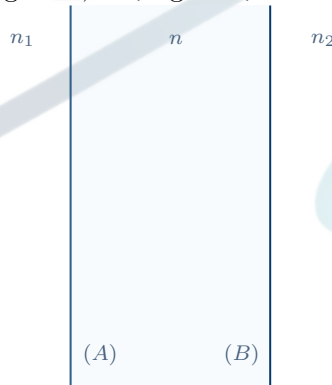
Thay vào (3):

$$d' = \frac{d \cos i}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin i\right)^2}}.$$

2.4 Bề mặt song song

■ Định nghĩa

Bề mặt song song là một môi trường trong suốt, được giới hạn bởi hai mặt phẳng song song.

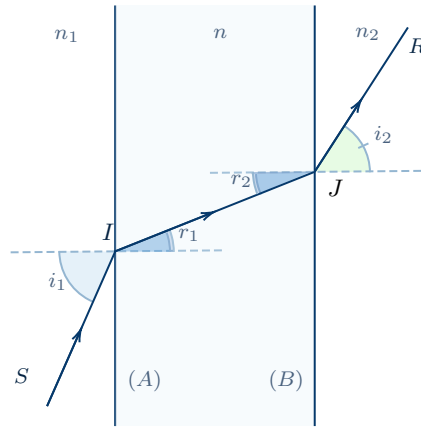


Hình 2.4.1

■ Một số kiến thức cần lưu ý

Thông thường xét môi trường chứa tia tới và tia ló có chiết suất như nhau:

$$n_1 = n_2 = n'.$$



Hình 2.4.2

Ví dụ 1: Chứng minh rằng tia tới SI và tia ló JR song song nhau. **Chứng minh:** Áp dụng định luật Snell tại I và J :

$$n' \sin i_1 = n \sin r_1, \quad n' \sin i_2 = n \sin r_2.$$

Mặt khác, do hai mặt phẳng song song nên:

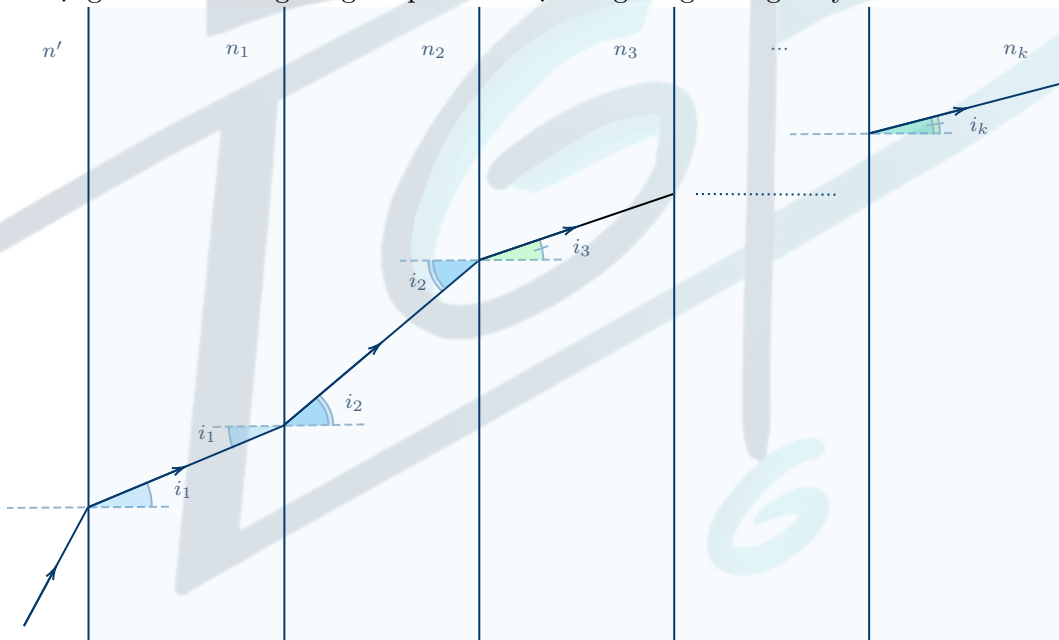
$$r_1 = r_2 \quad (\text{hai góc so le trong}).$$

Suy ra:

$$i_1 = i_2.$$

Vậy hai tia SI và JR song song nhau.

Nhận xét: Bề rộng chùm tia song song đi qua bản mặt song song không thay đổi.



Hình 2.4.3

Nếu một hệ gồm nhiều bản mặt song song xếp nối tiếp nhau liên tục thì tồn tại một đại lượng bất biến:

$$n_k \sin i_k = C.$$

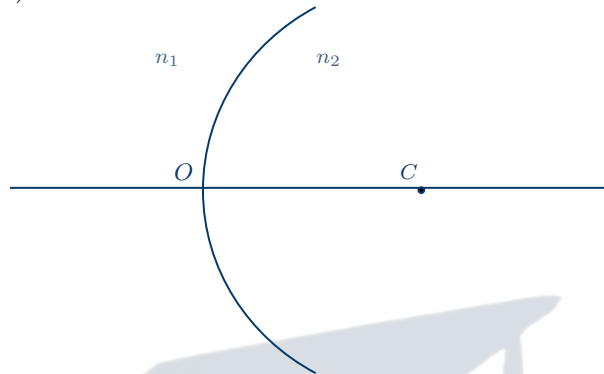
Trong đó:

- C là hằng số,
- n_k là chiết suất của bản thứ k ,
- i_k là góc tới tại bản thứ k .

2.5 Lưỡng chất cầu (Giới thiệu)

■ Định nghĩa

Lưỡng chất cầu là một hệ gồm hai môi trường trong suốt có chiết suất khác nhau, ngăn cách nhau bởi một mặt cầu (hoặc một phần của mặt cầu).



Hình 2.5.1

■ Một số kiến thức cần lưu ý

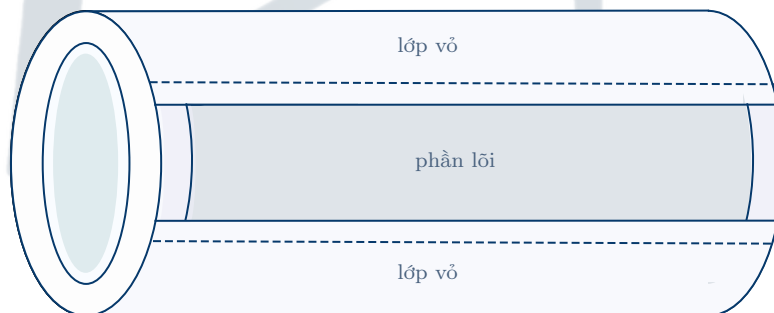
- Lưỡng chất phẳng được sử dụng trong việc chế tạo thấu kính, một thấu kính được tạo từ hệ 2 lưỡng chất phẳng.
- Định luật Snell vẫn được áp dụng trong hệ lưỡng chất cầu.

Do tính phức tạp, các bài toán liên quan đến lưỡng chất cầu sẽ không được trình bày chi tiết ở đây. Các công thức và bài tập nâng cao sẽ được học trong chương trình THPT.

2.6 Dây cáp quang

■ Giới thiệu về dây cáp quang

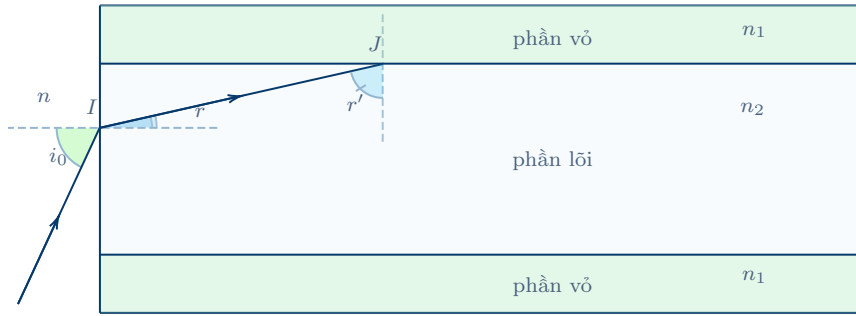
Dây cáp quang là bộ phận dẫn truyền tín hiệu dạng ánh sáng giữa hai điểm, gồm lõi thủy tinh hoặc nhựa, được bọc lớp vỏ. Tín hiệu được dẫn đi xa nhờ phản xạ toàn phần bên trong lõi.



Hình 2.6.1

■ Một số kiến thức cần lưu ý

Hình sợi cáp quang mô phỏng lại trong mặt phẳng.



Hình 2.6.2

Ví dụ 2: Một tia sáng đi từ môi trường ngoài có chiết suất n vào dây cáp quang, trong đó lõi có chiết suất n_2 , vỏ có chiết suất n_1 ($n < n_1 < n_2$). Tia tới có góc tới i_0 tại điểm I (thuộc mặt đầu của sợi dây). Tìm điều kiện để tia sáng truyền được trong cáp quang (tức có sự phản xạ toàn phần ở lớp giao tiếp vỏ - lõi của dây cáp).

Giải:

Tại mặt phân cách ngoài – lõi (điểm I), theo định luật Snell:

$$n \sin i_0 = n_2 \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{n}{n_2} \sin i_0.$$

Tại mặt phân cách lõi – vỏ (điểm J), để xảy ra phản xạ toàn phần thì:

$$\sin r' \geq \frac{n_1}{n_2}.$$

Mà:

$$r + r' = 90^\circ \Rightarrow \sin r' = \cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}.$$

Suy ra:

$$\sqrt{1 - \left(\frac{n}{n_2} \sin i_0\right)^2} \geq \frac{n_1}{n_2}.$$

Giải bất đẳng thức:

$$\sin i_0 \leq \frac{n_2}{n} \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2}.$$

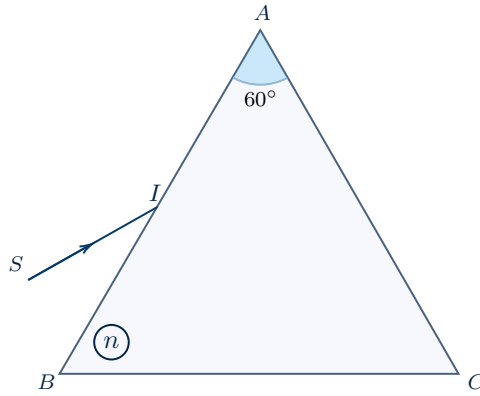
Vậy điều kiện để tia sáng truyền được trong cáp quang là:

$$i_0 \leq \arcsin \left[\frac{n_2}{n} \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2} \right].$$

3 Một số ví dụ vận dụng

Ví dụ 3 (Lăng kính): Một lăng kính (hình tam giác cân tại A) được làm từ thủy tinh đặt trong không khí, có chiết suất $n = 1,5$, góc chiết quang $A = 30^\circ$. Một tia sáng tới chiếu tới cạnh bên của lăng kính (như hình vẽ).

- Tìm điều kiện của i_0 để không có tia ló ra bên ngoài qua mặt AC .
- Cho $i_0 = 60^\circ$. Tìm góc lệch của tia ló ra khỏi mặt AC so với tia tới SI .



Giải

Sử dụng các công thức lăng kính:

- $\sin i_1 = n \sin r_1$
- $r_1 + r_2 = A = 60^\circ$

Điều kiện để tia sáng ló ra được bên ngoài là:

$$\begin{aligned}\sin r_2 &\leq (\sin r_2)_{\max} = \frac{1}{n} \\ \Leftrightarrow \sin(60^\circ - r_1) &\leq \frac{1}{n}.\end{aligned}$$

Sử dụng công thức lượng giác $\sin(a - b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$ ta được:

$$\begin{aligned}\sin 60^\circ \cos r_1 - \sin r_1 \cos 60^\circ &\leq \frac{1}{n} \\ \Rightarrow (\sin r_1)^2 + \frac{1}{n} \sin r_1 + \left(\frac{1}{n}\right)^2 - \frac{3}{4} &\geq 0.\end{aligned}$$

Giải bất phương trình trên, loại nghiệm âm ta được:

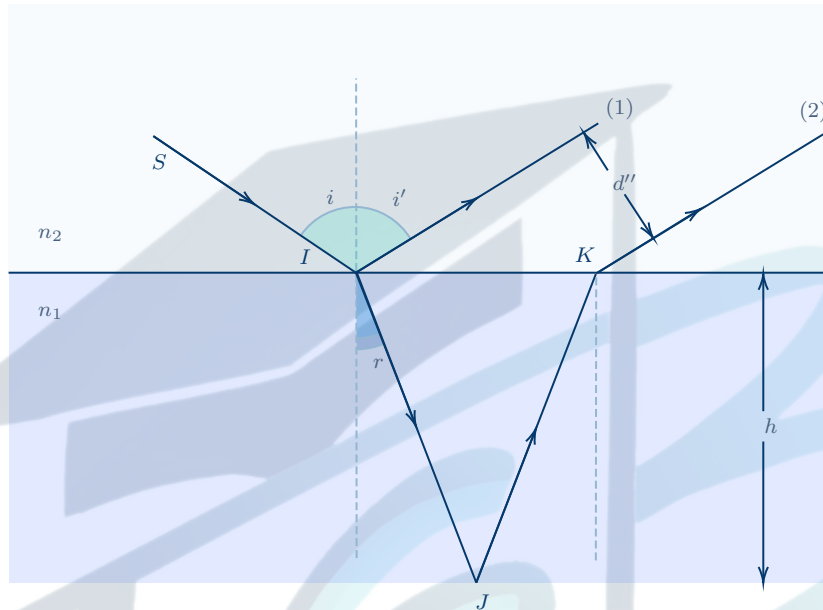
$$\sin r_1 \geq 0,312 \Rightarrow r_1 \geq 18,18^\circ.$$

Công thức lăng kính khi $i_0 = 60^\circ$:

- $\sin i_1 = n \sin r_1 \Rightarrow r_1 \approx 35,264^\circ$.
- $r_1 + r_2 = A \Rightarrow r_2 \approx 24,736^\circ$.
- $n \sin r_2 = \sin i_2 \Rightarrow i_2 \approx 38,877^\circ$.
- $D = i_1 + i_2 - A \approx 38,877^\circ$.

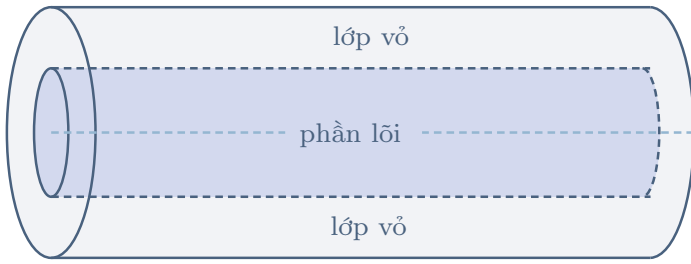
Bài 1 (Lưỡng chất phẳng - Giải toán Vật lý 11 tập 2): Chùm tia sáng đơn sắc song song chiếu tới mặt chất lỏng với góc i . Chất lỏng có chiết suất n .

- Bề rộng của chùm tia tới trong không khí là d . Tìm bề rộng d' của chùm tia khúc xạ trong chất lỏng.
- Chất lỏng có độ sâu h . Một tia sáng của chùm tia tới có tia phản xạ trên mặt chất lỏng và tia khúc xạ vào trong chất lỏng. Tia khúc xạ gặp đáy chậu nằm ngang, phản xạ trở lại mặt thoáng và khúc xạ ra không khí. Tìm khoảng cách d'' giữa tia phản xạ và tia khúc xạ trong không khí.

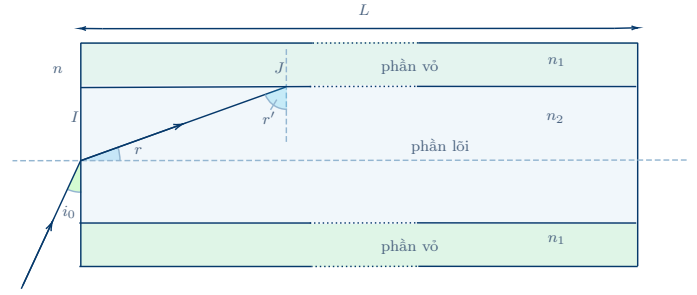


Bài 2 (Sợi cáp quang - Đề tuyển sinh PTNK năm 2024 - 2025): Xét một sợi quang thẳng nằm trong không khí, có cấu tạo gồm phần lõi hình trụ làm bằng vật liệu trong suốt có chiết suất $n_1 = 1,50$ và được bọc xung quanh bởi lớp vỏ có chiết suất $n_2 = 1,41$. Hai đầu sợi quang là các bề mặt phẳng vuông góc với trục sợi quang. Sợi quang có chiều dài $L = 10$ m. Chiếu chùm tia sáng hẹp song song, đơn sắc từ không khí đến một đầu sợi quang tại điểm chính giữa của phần lõi, theo hướng hợp với trục sợi quang một góc α như mô tả ở hình. Tia sáng tiếp tục truyền trong sợi quang đến đầu còn lại của sợi quang rồi ló ra ngoài không khí. Gọi α_m là giá trị lớn nhất của góc α sao cho tia sáng truyền trong sợi quang còn bị phản xạ toàn phần khi gặp mặt phân cách giữa phần lõi và lớp vỏ. Sau đây chỉ xét tia sáng được chiếu đến sợi quang dưới góc $\alpha \leq \alpha_m$. Lấy chiết suất của không khí bằng 1 và tốc độ ánh sáng trong chân không bằng $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

- Tìm giá trị góc tới hạn phản xạ toàn phần tại mặt phân cách giữa lõi và lớp vỏ sợi quang, từ đó suy ra giá trị của α_m .
- Thời gian T từ lúc tia sáng truyền vào một đầu sợi quang đến khi ló ra đầu còn lại của nó phụ thuộc vào góc α . Hãy xác định giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của T .
- Xét tia sáng ban đầu được chiếu đến đầu sợi quang dưới góc $\alpha = 10^\circ$. Tìm góc lệch giữa tia ló ra khỏi sợi quang (ở đầu còn lại) so với tia tới lúc đầu tiên. Hãy biện luận kết quả thu được.



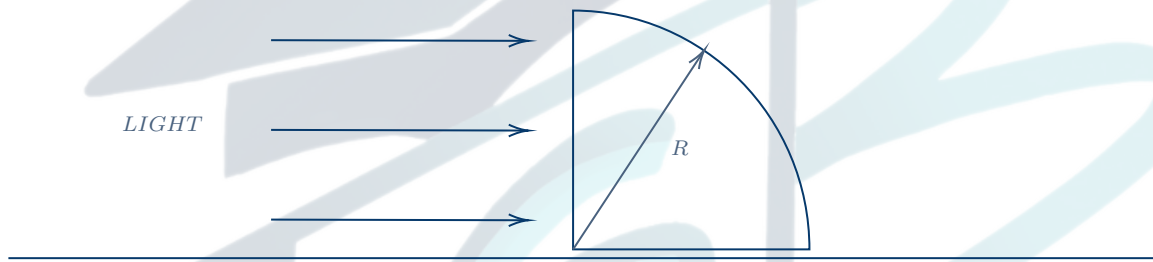
Hình 4.0.1. Mô tả 3D



Hình 4.0.2. Mô tả 2D

Bài 3 (BPhO 2012): Một lăng kính thủy tinh có hình dạng một phần tư hình trụ, bán kính $R = 5,0$ cm và chiết suất $n = 1,5$ nằm trên mặt bàn nằm ngang. Một chùm sáng đều chiếu theo phương ngang từ trái sang phải chiếu đến mặt thẳng đứng của lăng kính.

- Tính từ vị trí lăng kính, xác định vị trí trên mặt bàn được chiếu sáng.
- Bây giờ chùm sáng được chiếu từ phải sang trái, chứng minh rằng đối với những góc tới đến mặt cong mà lớn hơn $83,27^\circ$, không có ánh sáng thoát ra từ mặt thẳng đứng của lăng kính.



Hình 4.0.3

5 Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Quốc Quỳnh (2019). *Bồi dưỡng học sinh giỏi Vật lý trung học phổ thông: Quang học 1*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2014). *Vật lý 9 (Tái bản lần thứ 9)*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [3] Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2020). *Vật lý 11 (Tái bản lần thứ 13)*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [4] Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2009). *Vật lý 11 Nâng cao (Tái bản lần thứ 2)*. NXB Giáo dục Việt Nam.