PHẦN 9

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG, LƯỠNG CHẤT PHẲNG (LCP) BẢNG MẶT SONG SONG (BMSS), LĂNG KÍNH (LK)

CHỦ ĐỀ 1. Khảo sát đường truyền của tia sáng đơn sắc khi đi từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang hơn?

Phương pháp:

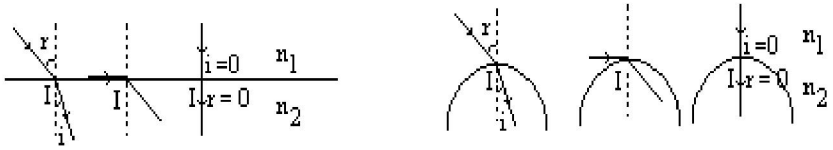
Luôn có tia khúc xạ gần pháp tuyến hơn so với tia tới

1.Mặt phân cách là mặt phẳng: áp dụng công thức:

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

Khi: $i = 0$thì $r = 0$: Tia tới vuông góc với mặt phân cách thì tia ló đi thẳng.

2.Mặt [illegible] I.



CHỦ ĐỀ 2. Khảo sát đường truyền của tia sáng đơn sắc khi đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém?

Phương pháp:

Có thể có tia khúc xạ nhưng cũng có thể có tia phản xạ tòan phần

1.Mặt phân cách là mặt phẳng: áp dụng công thức:

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

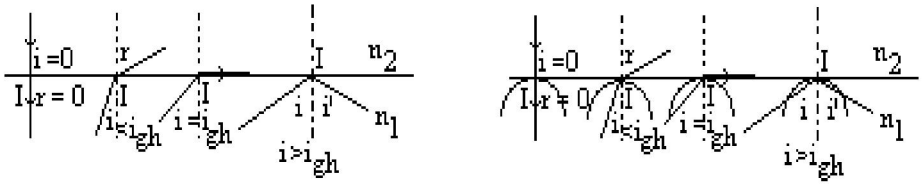
Ta có: $\sin i_{gh} = \dfrac{\text{chiết quang bé}}{\text{chiết quang lớn}} = \dfrac{n_1}{n_2}$

Nếu $i < i_{gh}$ thì có hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Khi: $i = 0$thì $r = 0$: Tia tới vuông góc với mặt phân cách thì tia ló đi thẳng.

Nếu $i \geq i_{gh}$: Thì có hiện tượng phản xạ toàn phần : $i = i'$

2.Mặt



CHỦ ĐỀ 3. Cách vẽ tia khúc xạ (ứng với tia tới đã cho) qua mặt phẳng phân cách giữa hai môi trường bằng phương pháp hình học?

Phương pháp:

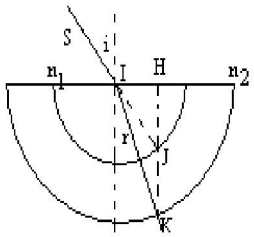
1.Cách vẽ tia khúc xạ

a. Vẽ tia khúc xạ thường :$(n_1 < n_2)$

*Trong môi trường khúc xạ (n_2) vẽ hai nữa đường tròn: $(I, n_1); (I, n_2)$

* Nối dài SI cắt vòng tròn (I, n_1) tại J. Hạ $JH \perp mp(P)$, cắt vòng tròn (I, n_2) ở K. Tia IK chính là tia khúc xạ,

Thật vậy:



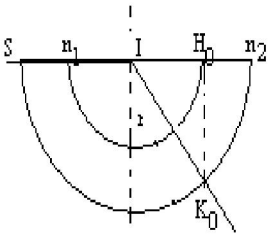
$$\Delta IJH : IH = IJ \sin i = n_1 \sin i$$

$$\Delta IKH : IH = IK \sin r = n_2 \sin r$$

Vậy: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

b. Vẽ tia khúc xạ giới hạn :

Ta có: $\Delta IH_0K_0 : \sin i_{gh} = \dfrac{IH}{IK_0} = \dfrac{n_1}{n_2}$



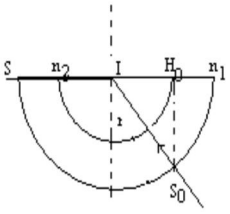
2.Cách vẽ tia tới giới hạn toàn phần

*Trong môi trường tới (n_1) vẽ hai nữa đường tròn: $(I, n_1); (I, n_2)$

* Từ H_0 vẽ đường vuông góc mp(P) , cắt (I, n_1) ở S_0

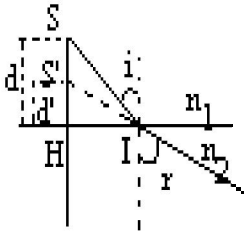
*S_0I chính là tia tới giới hạn toàn phần(ứng với tia ló IK_0 là sát mặt phân cách)

Ta có: $\Delta S_0IH_0 : \sin i_{gh} = \dfrac{IH_0}{IS_0} = \dfrac{n_2}{n_1}$



CHỦ ĐỀ 4. Xác định ảnh của một vật qua LCP ?

Phương pháp:



Lưỡng chất phẳng (LCP) là mặt phân cách giữa hai môi trường có chiết suất n_1, n_2

Đặt: $d = \overline{SH}$: khoảng cách từ mặt phân cách đến vật; $d' = \overline{S'H}$:khoảng cách từ mặt phân cách đến ảnh.

Ta có:

$$\begin{cases} \Delta SHI : tgi = \dfrac{HI}{SH} & \rightarrow \sin i = \dfrac{HI}{d} \\ \Delta S'HI : tgr = \dfrac{HI}{S'H} & \rightarrow \sin r = \dfrac{HI}{d'} \end{cases} \quad \text{Vậy:} \dfrac{\sin i}{\sin r} = \dfrac{d'}{d}$$

Ta có: $n_1 \sin i = n_2 \sin r \rightarrow \dfrac{\sin i}{\sin r} = \dfrac{n_2}{n_1}$ Vậy ta có công thức: $\boxed{\dfrac{d'}{d} = \dfrac{n_2}{n_1}}$ (*)

Nếu $n_1 > n_2$: ánh sáng đi từ môi trường chiếc quang hơn sang môi trường chiếc quang kém: (*) $\rightarrow d' < d$, ảnh S' nằm dưới vật S.

Nếu $n_1 < n_2$: ánh sáng đi từ môi trường chiếc quang kém sang môi trường chiếc quang hơn: (*) $\rightarrow d' > d$, ảnh S' nằm trên vật S.

CHỦ ĐỀ 5. Xác định ảnh của một vật qua BMSS ?

Phương pháp:

Bản mỏng song song (BMSS) là hệ thống hai LCP.

1.Độ dời ảnh

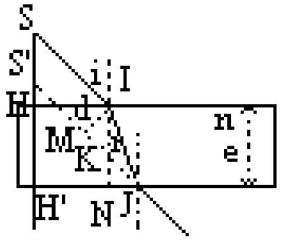
Gọi S' là ảnh của S qua BMSS, độ dời ảnh là :$\delta = \overline{SS'}$

Ta có: $\delta = SS' = II' = IH - I'H = e - I'H$

Mà: $JH = I'Htgi = IHtgr$ hay $I'H\sin i = IH\sin r$

$\rightarrow \dfrac{IH}{I'H} = \dfrac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow I'H = \dfrac{IH}{n} = \dfrac{e}{n}$

Vậy: $\boxed{\delta = \overline{SS'} = e\left(1 - \dfrac{1}{n}\right)}$



Chú ý: Khoảng dời ảnh δ không phụ thuộc vào vị trí đặt vật. Ảnh luôn dời theo chiều ánh sang tới.

2.Độ dời ngang của tia sáng

Khi tia sáng qua BMSS thì không đổi phương, nhưng dời ngang. Độ dời ngang của tia sáng là khoảng cách giữa tia tới và tia ló: $d = \overline{IM}$

Xét: $\Delta IJM : d = IM = IJ\sin(i - r)$

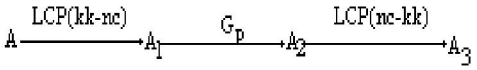
Ta có:$\Delta IJN : \cos r = \dfrac{IN}{IJ} \rightarrow IJ = \dfrac{IN}{\cos r} = \dfrac{e}{\cos r}$ Vậy: $\boxed{d = \dfrac{e\sin(i - r)}{\cos r}}$

CHỦ ĐỀ 6. Xác định ảnh của một vật qua hệ LCP- gương phẳng ?

Phương pháp:

1.Vật A - LCP - Gương phẳng

Xét 3 lần tạo ảnh:



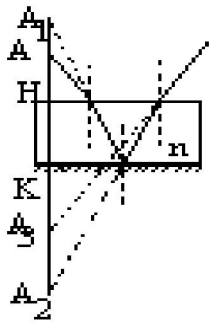
Lần 1: $\dfrac{HA_1}{HA} = \dfrac{n}{n_0} = n \rightarrow HA_1 = nHA$

Lần 2: A_2 đối xứng với A_1 qua gương phẳng:

Ta có: $KA_2 = KA_1 = KH + HA_1 = e + nHA$

Lần 3: $\dfrac{HA_3}{HA_2} = \dfrac{n_0}{n} = \dfrac{1}{n}$

Với: $HA_2 = HK + KA_2 = 2e + nHA \rightarrow HA_3 = \dfrac{2e}{n} + HA$



2.Vật A nằm giữa LCP- Gương phẳng

Xét hai khả năng tạo ảnh

Ảnh A': A qua LCP(nc-kk) cho ảnh là A'

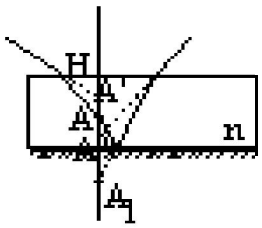
$\frac{HA'}{HA} = \frac{n_0}{n} = \frac{1}{n} \rightarrow HA' = \frac{HA}{n}$

Ảnh A'': A qua G_p cho ảnh A_1 qua LCP(nc-kk) cho ảnh A"

Lần 1: A_1 đối xứng với A qua gương phẳng:

Ta có: $KA_1 = KA$

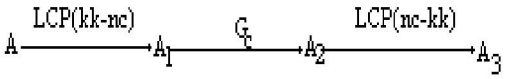
Lần 2: $\frac{HA"}{HA_1} = \frac{n_0}{n} = \frac{1}{n} \rightarrow HA"$



CHỦ ĐỀ 7. Xác định ảnh của một vật qua hệ LCP- gương cầu ?

Phương pháp:

Xét 3 lần tạo ảnh:

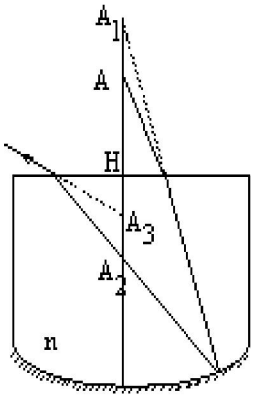


Lần 1: $\frac{HA_1}{HA} = \frac{n}{n_0} = n \rightarrow HA_1 = nHA$

Lần 2: $d_2 = \overline{OA_1}; d_2' = \overline{OA_2} = OH + HA_2$

Áp dụng công thức: $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f} \rightarrow d_2'$

Lần 3: $\frac{HA_3}{HA_2} = \frac{n_0}{n} = \frac{1}{n} \rightarrow HA_3$



Chú ý: Trường hợp chất lỏng rất mỏng: $H \equiv O$

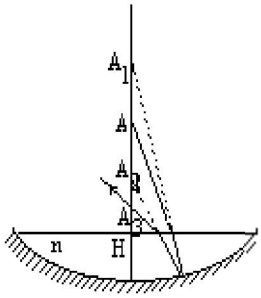
Lúc đó: $d_2 = OA_1 = HA_1 = nHA = nOA;$

$d_2' = OA_21 = HA_2 = nHA' = nOA'$

Vậy: $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f} = \frac{1}{n\overline{OA}} + \frac{1}{n\overline{OA'}} = \frac{1}{f}$

Hay: $\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\frac{f}{n}}$, có dạng: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f'}$

Vậy hệ tương đương với gương cầu lõm có tiêu cự: $f' = \frac{f}{n}$



CHỦ ĐỀ 8. Xác định ảnh của một vật qua hệ nhiều BMSS ghép sát nhau?

Phương pháp:

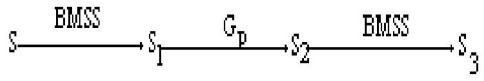
Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{SS_i} = \overline{SS_1} + \overline{S_1S_2} + \overline{S_2S_3} + \cdots + \overline{S_{i-1}S_i} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \cdots + \delta_i$

CHỦ ĐỀ 9. Xác định ảnh của một vật qua hệ nhiều BMSS - gương phẳng ghép song song?

Phương pháp:

1.Vật S - BMSS - Gương phẳng

Xét 3 lần tạo ảnh:



Lần 1: Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{SS_1} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

Dời theo chiều ánh sáng tới.

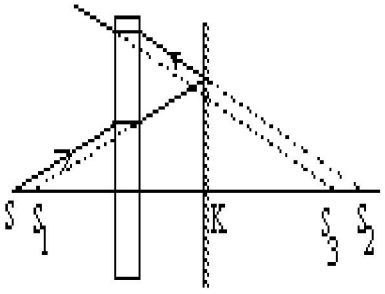
Lần 2: S_2 đối xứng với S_1 qua gương phẳng:

Ta có: $KS_2 = KS_1 = KS - \delta$

Lần 3: Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{S_2S_3} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

Dời theo chiều ánh sáng phản xạ.

Với: $KS_3 = KS_2 - \delta$



2.Vật S nằm giữa BMSS - Gương phẳng

Xét hai khả năng tạo ảnh

Ảnh S': S qua BMSS cho ảnh là S'

Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{SS'} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

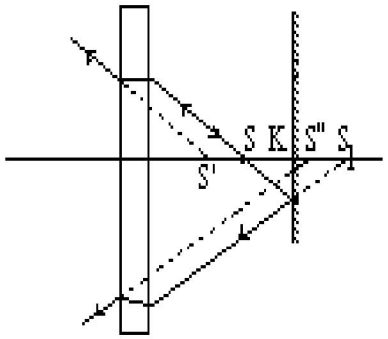
Ảnh A'': S qua G_p cho ảnh S_1 qua BMSS cho ảnh S"

Lần 1: S_1 đối xứng với S qua gương phẳng:

Ta có: $KS_1 = KS$

Lần 2: Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{S"S_1} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

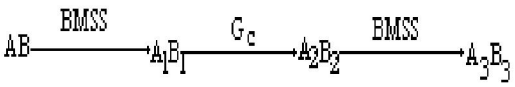
Do đó: $KS" = KS - \delta$



CHỦ ĐỀ 10. Xác định ảnh của một vật qua hệ nhiều BMSS - gương cầu?

Phương pháp:

Xét 3 lần tạo ảnh:



Lần 1: Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{AA_1} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

Dời theo chiều ánh sáng tới.

$\overline{A_1B_1} = \overline{AB}$

Lần 2: Ta có: $d_2 = OA - \delta$

Áp dụng công thức:

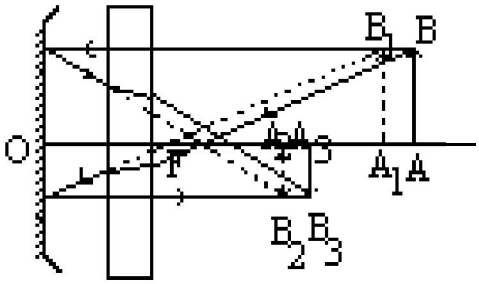
$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f}$

Hay: $d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$

Độ phóng đại: $k = -\frac{d_2'}{d_2} = -\frac{f}{d_2 - f}$

Lần 3: Khoảng dời ảnh: $\delta = \overline{A_2A_3} = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$

Dời theo chiều ánh sáng phản xạ. $\overline{A_3B_3} = \overline{A_2B_2}$



CHỦ ĐỀ 11. Cho lăng kính (A,n) và góc tới i_1 của chùm sáng: xác định góc lệch D?

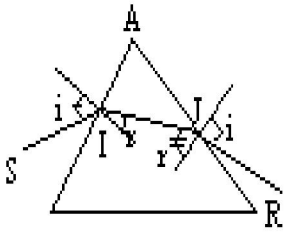
Phương pháp:

1.Tìm r_1: $\sin r_1 = n \sin i_1$

2.Tìm r_2: $A = r_1 + r_2$

3.Tìm i_2: $\sin i_2 = n \sin r_2$

4.Tìm D: $D = i_1 + i_2 - A$



Chú ý: Nếu lăng kính có góc chiết quang A và góc tới i bé: $D = (n-1)A_{rad}$

CHỦ ĐỀ 12. Cho lăng kính (A,n) xác định i_1 để $D = min$?

Phương pháp:

1.Cho A,n: xác định i_1 để D = min, D_{min}?

Dựa vào tính chất:Góc lệch D= min khi tia tới và tia ló đối xứng nhau qua phân giác của góc A.

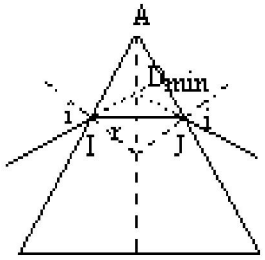
Lúc đo: $i_1 = i_2 = i; r_1 = r_2 = r$

Thay vào Chủ đề 11 ta được: $\boxed{D_{min} = 2i - A}$

2.Cho Avà D_{min}: xác định n?

Lúc này ta có: $r_1 = \frac{A}{2}$; $i_1 = \frac{D_{min} + A}{2}$

Thay vào: $\boxed{n = \frac{\sin\frac{D_{min} + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}}$

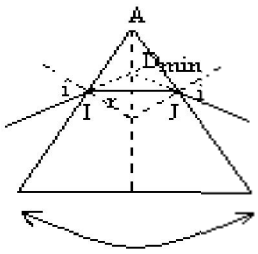


3.Chú ý:

Trường hợp lăng kính có $D = min$. Nếu giữ tia tới SI cố định, quay lăng kính một góc quanh một trục với góc nhỏ: tìm chiều quay của tia ló (theo chiều quay của LK)

Vì: $D = (SI, JR)$ với SI cố định, vậy D thay đổi thì tia ló JR thay đổi.

Vì $D = min$ nên góc D không thể giảm, mà chỉ tăng. Vậy tia ló JR luôn quay theo chiều kim đồng hồ (về phía đáy BC để D tăng) dù quay LK bất kỳ hướng nào.



CHỦ ĐỀ 13. Xác định điều kiện để có tia ló ra khỏi LK?

Phương pháp:

1.Điều kiện về góc chiếc quang

Ta có: $A = r_1 + r_2$ (1)

Do $i_1 \leq 90^0$ nên: $\sin r_1 = \dfrac{\sin i_1}{n} \leq \dfrac{1}{n} \equiv \sin i_{gh} \rightarrow r_1 \leq i_{gh}$

để không có tia ló ra AC: $r_2 \leq i_{gh}$

Vậy:(1)→ $\boxed{A \leq 2i_{gh}}$

2.Điều kiện về góc tới

Muốn tia ló không ra khỏi AC ta có $r_2 \leq i_{gh}$

$(1) \rightarrow r_2 = A - r_1 \leq i_{gh} \rightarrow r_1 \geq A - i_{gh}$

Ta có : $\sin i_1 = n \sin r_1 \geq n \sin (A - i_{gh}) = \sin \gamma$ với $\sin \gamma = n \sin (A - i_{gh})$