

LƯƠNG DUYÊN BÌNH - NGUYỄN QUANG HẬU

GIẢI BÀI TẬP VÀ BÀI TOÁN CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP NĂM



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LƯƠNG DUYÊN BÌNH – NGUYỄN QUANG HẬU

GIẢI BÀI TẬP VÀ BÀI TOÁN
CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP NĂM

(Tái bản lần thứ ba)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch Hội đồng Thành viên kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Tổng biên tập kiêm Phó Tổng Giám đốc NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Phó Tổng biên tập kiêm Giám đốc Công ty CP Dịch vụ XBGD Đà Nẵng
HUỲNH THÔNG

Biên tập lần đầu:

ĐOÀN VĂN LÂN

Biên tập tái bản:

ĐẶNG VĂN TRÍ

Trình bày bìa:

THANH SƠN

Sửa bản in:

BÙI ĐỨC MINH – HOÀNG GIA HUYỀN TRÂN

Chế bản :

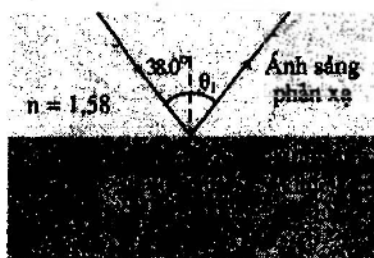
ĐOÀN VĂN LÂN

A - PHẦN ĐỀ BÀI

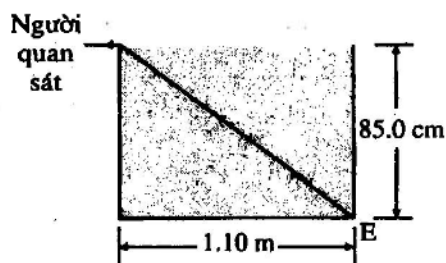
Chương 39 QUANG HÌNH HỌC

Mục 39-2. PHẢN XẠ VÀ KHÚC XẠ

- 1E.** Trong hình 39-31 tìm các góc (a) θ_1 và (b) θ_2 .
- 3E.** Một thùng hình chữ nhật bằng kim loại trong hình 39-32 được đổ đầy tràn một chất lỏng chưa biết. Một người quan sát để mắt ngang tầm với mặt thùng nhìn thấy đúng góc E của thùng. Một tia từ E đi đến mắt người quan sát được vẽ trên hình. Tìm chiết suất của chất lỏng.



Hình 39-31

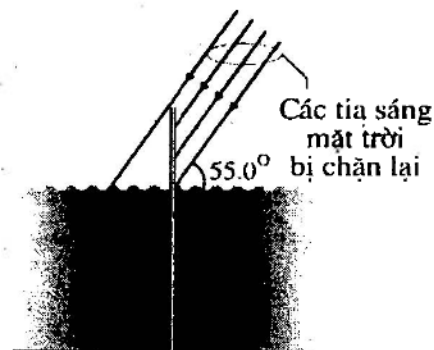


Hình 39-32

- 5P.** Trong hình 39-33, một cái cột thẳng đứng dài 2,00m dựng ra từ đáy của một bể bơi và nhô cao 50,0cm trên mặt nước. Ánh sáng mặt trời đi đến dưới góc $55,0^\circ$ so với đường nằm ngang. Hỏi chiều dài của bóng cột ở đáy của bể bơi.

- 7P.** Một lăng kính 60° làm bằng thạch anh nung chảy. Một tia sáng đến đập trên một mặt của nó, làm một góc 35° đối với pháp tuyến. Hãy vẽ tương đối cẩn thận tia sáng đi qua lăng kính, chỉ rõ chùm sáng biểu diễn.

a) Ánh sáng xanh ;

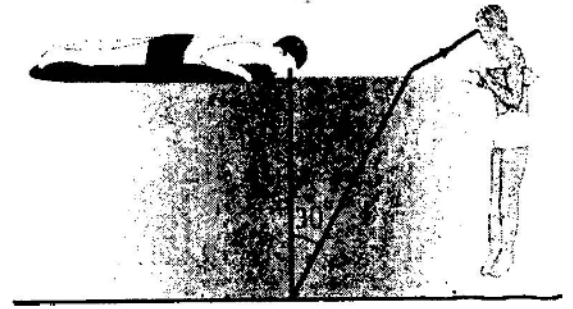


Hình 39-33

- b) Ánh sáng vàng – xanh lá cây ;
c) Ánh sáng đỏ (xem hình 39–2).

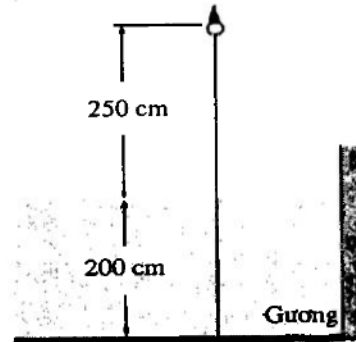
9P. Bạn đặt một đồng tiền ở đáy của một bể bơi chứa đầy nước ($n = 1,33$) và sâu 2,4m. Hỏi độ sâu biểu kiến của đồng tiền dưới mặt nước khi nhìn :

- a) Bởi một người ở bên trái (hình 39–36) ;
b) Bởi một người ở bên phải.



Hình 39–36

11P. Hình 39–37 vẽ một bóng đèn nhỏ treo cách mặt nước của một bể bơi là 250cm. Nước trong bể bơi sâu 200cm và đáy là một gương lớn. Hỏi ảnh của bóng đèn ở đâu ? Chỉ xét những tia nằm gần trục thẳng đứng đi qua bóng đèn.



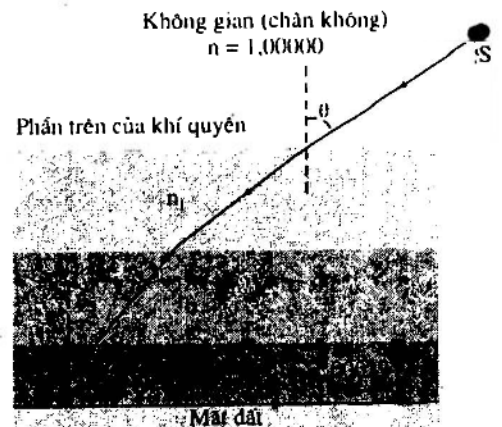
Hình 39–37

13P. Chiết suất của khí quyển Trái Đất giảm một cách đơn điệu theo chiều cao từ giá trị trên mặt đất (khoảng 1,00029) đến giá trị trong không gian (khoảng 1,00000) tại lớp trên cùng của khí quyển. Sự biến thiên liên tục có thể xem gần đúng như khí quyển gồm có ba (hay nhiều hơn) lớp song song trong đó chiết suất không đổi. Như vậy trong hình 39 – 39, $n_3 > n_2 > n_1 > 1,00000$. Xét một tia sáng từ một ngôi sao S đi vào lớp trên cùng của khí quyển dưới góc θ so với đường thẳng đứng.

a) Chứng minh rằng phương biểu kiến θ_3 của ngôi sao làm với đường thẳng đứng do một người quan sát nhìn từ mặt đất cho bởi công thức :

$$\sin \theta_3 = \left(\frac{1}{n_3} \right) \sin \theta.$$

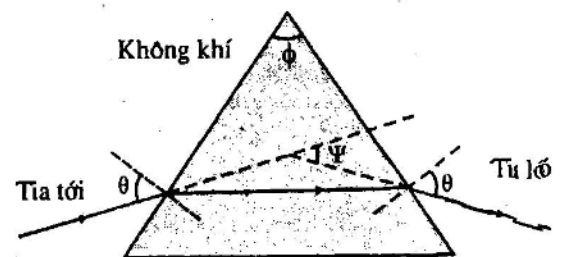
(Gợi ý : Áp dụng định luật khúc xạ lần lượt cho từng hai lớp một của khí quyển : bỏ qua độ cong của Trái Đất).



Hình 39–39

b) Tính góc dịch chuyển $\theta - \theta_3$ của một ngôi sao khi quan sát dưới góc $20,0^\circ$ đối với đường thẳng đứng (hiệu ứng tuy rất nhỏ này do sự khúc xạ của khí quyển có thể rất quan trọng chẳng hạn như khi ứng dụng trong điều khiển vệ tinh, để xác định một cách chính xác vị trí của chúng đối với Trái Đất thì cần phải để ý đến).

15P. Một tia sáng đi qua một lăng kính tam giác đều theo phương để có được góc lệch cực tiểu (xem bài tập 14) $\psi = 30,0^\circ$. Hỏi chiết suất của lăng kính ?



Hình 39–40

Mục 39-3. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

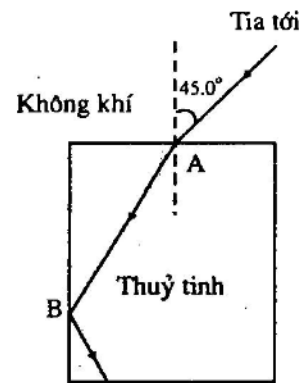
17E. Trong hình 39 – 41 một tia sáng đi vào một phiên thủy tinh tại điểm A và sau đó phản xạ toàn phần tại điểm B. Hỏi chiết suất của thủy tinh phải có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu ?

19E. Một con cá nằm cách mặt nước hồ lặng gió 2,00m. Hỏi dưới một góc nào so với mặt ngang con cá có thể nhìn thấy ánh sáng từ một ngọn lửa nhỏ đốt trên mép nước cách nó 100m ? Lấy chiết suất của nước 1,33.

21P. Một khối lập phương rắn bằng thủy tinh, cạnh 10mm và chiết suất 1,5 có một vết nhỏ ở tâm.

a) Hỏi phần nào của mặt khối phải che lại để cho không nhìn thấy vết nhỏ bất kể nhìn theo phương nào ? (Bỏ qua hậu quả của các tia phản xạ ở bên trong).

b) Hỏi tỉ lệ mặt của khối cần phải che lại là bao nhiêu ?

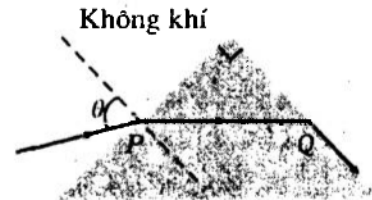


Hình 39-41

23P. Trong hình 39-43 ánh sáng đi vào một lăng kính 90° tại điểm P dưới góc tới θ và sau đó một phần của nó khúc xạ tại điểm Q với góc khúc xạ là 90° .

a) Hỏi chiết suất của lăng kính theo θ ?

b) Hỏi giá trị cực đại của chiết suất có thể có ? Giải thích cái gì sẽ xảy ra với ánh sáng ở Q nếu như góc tới tại Q : Tăng lên chút ít và giảm đi chút ít ?



Hình 39-43

25P. Một nguồn sáng điểm đặt tại một khoảng cách h dưới mặt nước của một cái hồ rộng và sâu.

a) Hãy bỏ qua sự phản xạ trên mặt hồ trừ trường hợp phản xạ toàn phần. Chứng minh rằng phần năng lượng ánh sáng thoát khỏi trực tiếp từ mặt nước, kí hiệu frac không phụ thuộc vào h và cho bởi công thức :

$$\text{frac} = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \right),$$

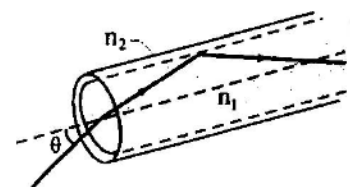
trong đó n là chiết suất của nước.

b) Hãy đánh giá phần năng lượng ấy trong trường hợp $n = 1,33$.

26P. Một sợi quang học gồm một lõi thủy tinh (chiết suất n_1) quấn một lớp bọc (chiết suất $n_2 < n_1$). Giả sử một chùm ánh sáng đi vào sợi quang từ không khí và làm một góc θ với trục của sợi quang như hình 39-44.

a) Chứng minh rằng giá trị khả dĩ lớn nhất của góc θ để cho tia sáng có thể truyền dọc theo sợi quang cho

bởi công thức $\theta = \sin^{-1} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$.



Hình 39-44

b) Nếu như chiết suất của thủy tinh và lớp bọc là 1,58 và 1,53 thì giá trị θ là bao nhiêu ?

27P. Trong một sợi quang (xem bài toán 26) các tia khác nhau đi qua sợi quang theo những đường đi khác nhau và mất những thời gian khác nhau. Điều đó làm cho một xung quang học bị trải ra khi truyền qua sợi quang do đó làm mất đi một số thông tin.

Thời gian trễ này cần phải làm giảm tối thiểu khi thiết kế sợi quang. Xét một tia đi thẳng qua khoảng cách L dọc theo trục của sợi quang và một tia khác lần lượt bị phản xạ ở góc giới hạn và đi qua cùng một điểm với tia thứ nhất.

a) Chứng minh rằng hiệu các thời gian đến Δt của hai tia cho bởi công thức :

$$\Delta t = \frac{L}{c} \frac{n_1}{n_2} (n_1 - n_2),$$

trong đó n_1 là chiết suất của lõi thủy tinh và n_2 là chiết suất của lớp bọc.

b) Tính Δt đối với sợi quang trong bài tính 26. Với $L = 300\text{m}$.

Mục 39-4. PHÂN CỰC DO PHẢN XẠ

29E. Ánh sáng đi qua nước có chiết suất 1,33 và đập trên một bản thủy tinh có chiết suất 1,53. Hỏi góc tới là bao nhiêu để cho ánh sáng phản xạ hoàn toàn phân cực.

31P. Khi ánh sáng đỏ trong chân không đến đập dưới góc Brewster trên một phiến thủy tinh nào đó, góc khúc xạ là $32,0^\circ$. Hỏi :

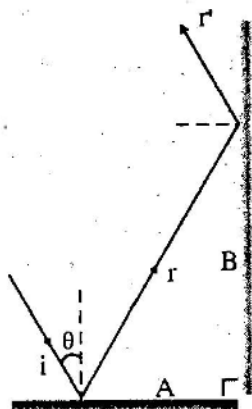
a) Chiết suất của thủy tinh.

b) Góc Brewster ?

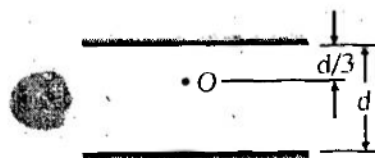
Mục 39-5. GƯƠNG PHẪNG

33E. Hình 39-45 cho thấy ánh sáng phản xạ từ hai gương phẳng A và B đặt vuông góc với nhau. Hãy tìm góc giữa tia tới i và tia đi ra r .

36E. Trong hình 39-46 bạn nhìn vào một hệ thống hai gương song song nằm ngang A và B cách nhau một khoảng d . Một vật nhỏ O đặt cách gương A một khoảng $\frac{d}{3}$. Trong



Hình 39-45



Hình 39-46

gương bạn sẽ thấy hàng trăm ảnh của O. Hỏi bốn ảnh gần nhất trong gương A cách O bao xa ?

(Gợi ý : một ảnh được gương này tạo nên tác dụng như một vật đối với gương kia).

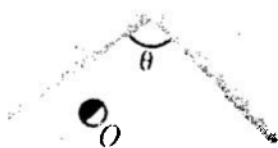
37E. Trong một mê cung gương cho trên hình 39–47a một tiền sảnh ảo gây cảm giác như nó kéo dài ra xa bạn do phản xạ nhiều lần bởi những gương tạo nên mê cung. Các gương ấy được đặt dọc theo một số cạnh của những tam giác đều. Sơ đồ mặt bằng của mê cung cho trên hình 39–47b, mỗi đoạn tường đều được lắp gương. Nếu bạn đứng ở lối vào x, hỏi người nào ở a, b và c trốn trong mê cung mà bạn có thể thấy trong tiền sảnh ảo kéo dài từ lối vào x ?



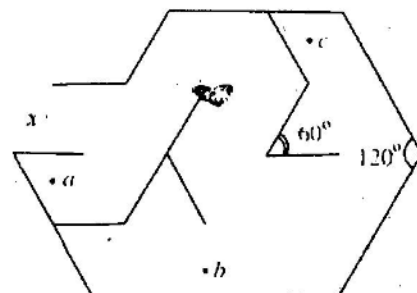
38E. Hình 39–48 vẽ hình nhìn từ trên xuống của hai gương phẳng thẳng đứng với vật O đặt giữa chúng. Góc θ giữa hai gương bằng 90° . Nếu chúng ta nhìn vào trong các gương :

a) Hỏi bạn nhìn thấy được bao nhiêu ảnh của O.

b) Hỏi các ảnh ấy xuất hiện ở đâu ? (Gợi ý : thử giải quyết khi xét hai gương nhỏ).



Hình 39–48

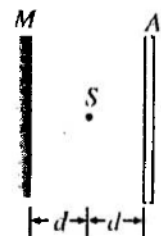


Hình 39–47

39P. Lặp lại bài tập 38 với góc giữa hai gương θ bằng (a) 45° (b) 60° và (c) 120° (d) giải thích tại sao có nhiều đáp số trong trường hợp (c).

41P. Chứng minh rằng nếu một gương phẳng quay một góc α thì chùm tia phản xạ quay một góc 2α . Chứng minh rằng kết quả này còn hợp lí khi $\alpha = 45^\circ$.

43P. Bạn đặt một nguồn sáng điểm S tại một khoảng cách d trước một màn A. Hỏi cường độ ánh sáng tại tâm của màn thay đổi bao nhiêu nếu như bạn đặt thêm một gương phản xạ M ở phía sau nguồn và cách một khoảng d như hình vẽ 39–50 ? (Gợi ý : xem lại chương 38 phần nói về sự thay đổi của cường độ sáng theo khoảng cách từ một nguồn sáng điểm).



Hình 39–50

45P*. Một bộ phản xạ hay dùng trong quang học, vi ba và trong những áp dụng khác gồm ba gương phẳng gắn chặt với nhau để tạo nên một góc của một hình

hộp : Dụng cụ có tính chất là tia tới sau ba lần phản xạ sẽ quay trở lại theo phương như cũ. Chứng minh kết quả ấy.

Mục 39-6. GƯƠNG CẦU

48P. Điền các chỗ còn trống trong bảng 39-2, mỗi cột tương ứng với một gương cầu và một vật thật. Vẽ phác bố trí của vật, gương và ảnh. Các khoảng cách tính bằng cm, nếu con số nào thiếu dấu thì hãy điền dấu vào.

Bảng 39-2

BÀI TOÁN 48

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
Loại	lõm				lồi			
f(cm)	20		+20			20		
r(cm)					-40		40	
i(cm)					-10		4,0	
p(cm)	+10	+10	+30	+60				+24
m		+1,0		-0,50		+0,10		0,5
Ảnh thật ?		không						
Ảnh cùng chiều								không

49P. Một vật thẳng ngắn có chiều dài L nằm dọc theo trục của một gương cầu cách gương một khoảng P .

a) Chứng minh rằng ảnh của vật ấy có chiều dài L' với $L' = L \left(\frac{f}{p-f} \right)^2$.

b) Chứng minh rằng độ phóng đại dọc $m' (= L'/L)$ bằng m^2 , trong đó m là độ phóng đại dài.

50P. a) Một điểm sáng chuyển động dọc theo trục với vận tốc v_0 về phía gương cầu. Chứng minh rằng vận tốc ảnh của điểm sáng ấy cho bởi công thức :

$$v_1 = - \left(\frac{r}{2p-r} \right)^2 v_0,$$

trong đó p là khoảng cách từ điểm sáng đến gương ở một thời điểm cho trước.

(Gợi ý : xuất phát từ phương trình 39-10). Bây giờ giả sử rằng gương là lõm với $r = 15\text{cm}$ và vận tốc $v_c = 5,0\text{cm/s}$. Tìm vận tốc của ảnh khi :

b) $p = 30\text{cm}$ (ngoài tiêu điểm),

c) $p = 8,0\text{cm}$ (ở phía ngoài sát tiêu điểm),

d) $p = 10\text{mm}$ (rất gần gương).