

LƯƠNG DUYÊN BÌNH - NGUYỄN QUANG HẬU

G IẢI
BÀI TẬP
VÀ
BÀI TOÁN
CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP NĂM



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LƯƠNG DUYÊN BÌNH – NGUYỄN QUANG HẬU

GIẢI BÀI TẬP VÀ BÀI TOÁN
CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP NĂM

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung :

Phó Tổng Giám đốc kiêm Giám đốc NXBGD tại Tp. Đà Nẵng HUỲNH BÁ VÂN

Biên tập lần đầu và tái bản :

ĐOÀN VĂN LÂN

Trình bày bìa :

PHAN MINH NHẬT

Sửa bản in :

BÙI ĐỨC MINH

HOÀNG GIA HUYỀN TRÂN

Chế bản :

PHÒNG MỸ THUẬT – CHẾ BẢN – SỬA BÀI

Nhà xuất bản Giáo dục tại TP. Đà Nẵng giữ quyền công bố tác phẩm.

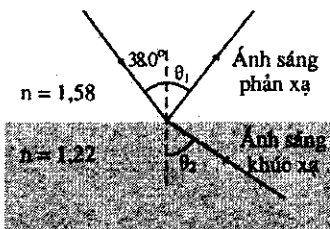
Mọi tổ chức, cá nhân muốn sử dụng tác phẩm dưới mọi hình thức phải được sự đồng ý của chủ sở hữu quyền tác giả.

A - PHẦN ĐỀ BÀI

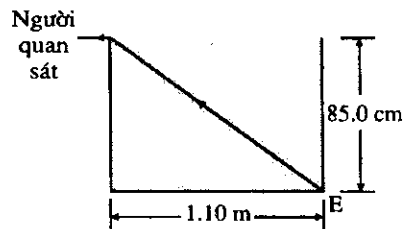
Chương 39 QUANG HÌNH HỌC

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.

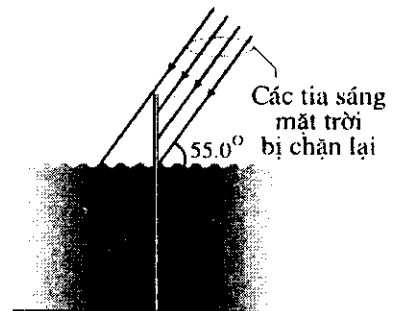


Hình 39-31



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.



Hình 39-33

- 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 ;

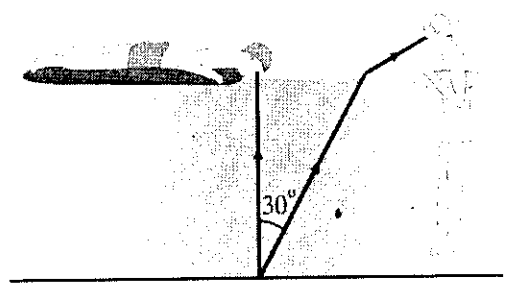
b) Ánh sáng vàng – xanh lá cây ;

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 :

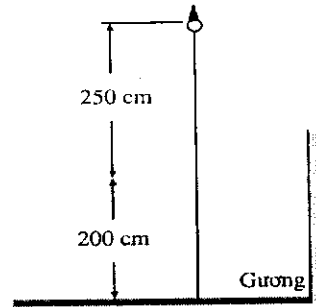
a) Bời một người ở bên trái (hình 39–36) ;

b) Bời 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.



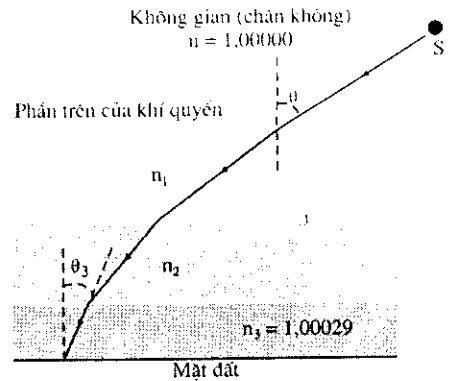
Hình 39–37

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 :

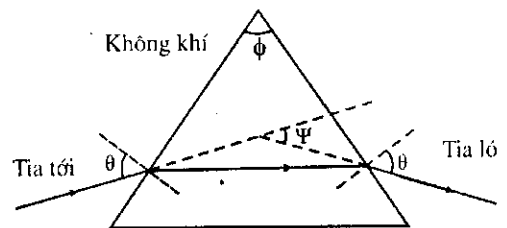
$$\sin \theta_3 = \left(\frac{1}{n_3} \right) \sin \theta.$$

(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).



Hình 39–40

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 ?

Mục 39-3. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

17E. Trong hình 39 – 41 một tia sáng đi vào một phiến 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 ?

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 ?

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 :

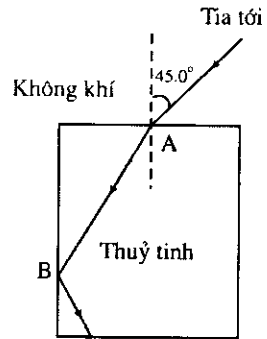
$$\text{frac} = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \right),$$

trong đó n là chiết suất của nước.

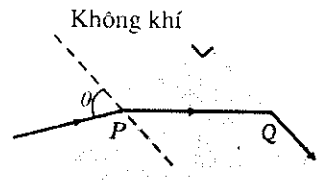
b) Hãy đánh giá phần năng lượng ấy trong trường hợp $n = 1,33$.

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.

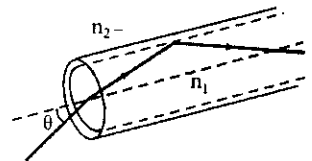
a) Chứng minh rằng giá trị khả dĩ lớn nhất của góc θ để cho tia sáng có thể truyền dọc theo sợi quang cho bởi công thức $\theta = \sin^{-1} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$.



Hình 39-41



Hình 39-43



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.

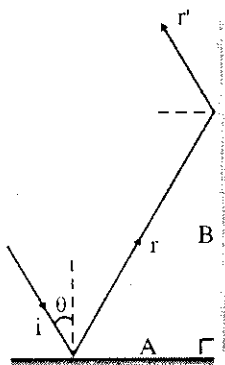
31P. Khi ánh sáng đỏ trong chân không đến đập dưới góc Brewster trên một phiến thủy tinh nào đó, góc khúc xạ là $32,0^\circ$. Hỏi :

- Chiết suất của thủy tinh.
- Góc Brewster ?

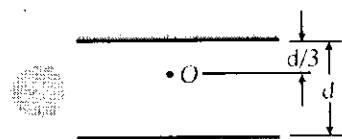
Mục 39-5. GƯƠNG PHẪNG

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

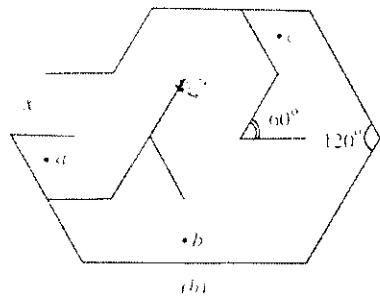


Hình 39-46

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. Trùng 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 ?



Hình 39-48



Hình 39-47

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 :

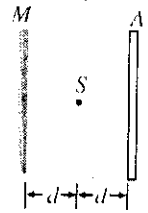
a) Hỏi bạn nhìn thấy được bao nhiêu ảnh của O.

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

39P. Lập 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, vì 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 m², trong đó m là độ phóng đại dài.

50P. a) Một điểm sáng chuyển động dọc theo trục với vận tốc v₀ về phía gương cầu. Chứng minh rằng vận tốc ảnh của điểm sáng ấy cho bởi công thức :

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

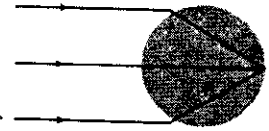
trong đó p là khoảng cách từ điểm sáng đến gương ở một thời điểm cho trước.

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

- b) p = 30cm (ngoài tiêu điểm),
- c) p = 8,0cm (ở phía ngoài sát tiêu điểm),
- d) p = 10mm (rất gần gương).

Mục 39-8. LƯỜNG CHẤT CẦU

51P. Một chùm tia sáng laze song song đến đập trên một quả cầu rắn và trong suốt có chiết suất n , như hình 39-52.



Hình 39-52

- a) Nếu chùm tia hội tụ tại một tiêu điểm nằm phía sau quả cầu, hỏi chiết suất của quả cầu.
- b) Hỏi chiết suất của quả cầu nếu quả cầu hội tụ chùm tia tại tâm của nó ?

52P. Hãy điền vào các chỗ trống trong bảng 39-3, mỗi cột của bảng tương ứng với một mặt cầu phân cách hai môi trường có chiết suất khác nhau các khoảng cách được đo bằng cm. Giả sử vật là một điểm vẽ hình cho từng trường hợp và vẽ các tia thích hợp.

Bảng 39-3

BÀI TẬP 52

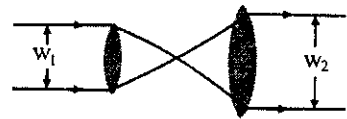
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
n_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5
n_2	1,5	1,5	1,5		1,0	1,0	1,0	
$p(\text{cm})$	+10	+10		+20	+10		+70	+100
$i(\text{cm})$		-13	+600	-20	-6,0	-7,5		+600
$r(\text{cm})$	+30		+30	-20		-30	+30	-30
Ảnh thật ?								

53P. Một chùm tia sáng song song hẹp đến từ bên trái đi vào tâm của một quả cầu bằng thủy tinh. Góc tới xấp xỉ bằng số không và bằng 90° và thừa nhận chiết suất của thủy tinh là $n < 2,0$. Tìm khoảng cách ảnh i phụ thuộc vào n và bán kính r của hình cầu.

Mục 39-9. THẤU KÍNH MỎNG

55E. Hai thấu kính hội tụ đồng trục với tiêu cự f_1 và f_2 đặt cách nhau một khoảng $f_1 + f_2$ như hình 39-53.

Bố trí này được gọi là *dụng cụ mở rộng* chùm tia và hay được dùng để tăng đường kính của chùm tia laze.



Hình 39-53

a) Nếu W_1 là độ rộng của chùm tới, chứng minh rằng độ rộng của chùm ló là $W_2 = \left(\frac{f_2}{f_1}\right) W_1$.

b) Chứng minh rằng bằng cách phối hợp một thấu kính phân kì với một thấu kính hội tụ cũng có thể làm rộng chùm tia. Các tia tới song song với trục của thấu kính khi đi ra cũng sẽ song song với trục.

57E. Một thấu kính hai mặt lồi được làm bằng thủy tinh có chiết suất 1,5. Một mặt có bán kính cong gấp đôi mặt kia và tiêu cự là 60mm. Hỏi hai bán kính của thấu kính.

59E. Một thấu kính làm bằng thủy tinh có chiết suất bằng 1,5. Một mặt của thấu kính là phẳng còn mặt kia thì lồi với bán kính cong là 20cm.

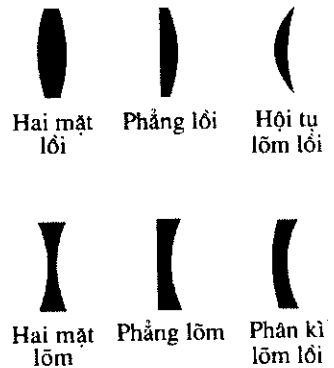
a) Tìm tiêu cự của thấu kính.

b) Nếu một vật đặt trước thấu kính 40cm thì ảnh nằm ở đâu ?

61E. Chứng minh rằng tiêu cự f của một thấu kính mỏng với chiết suất n_2 và được ngâm trong một chất lỏng có chiết suất n_1 được tính theo công thức :

$$\frac{1}{f} = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

63P. Bạn có dự trữ một số các đĩa phẳng bằng thủy tinh ($n = 1,50$) và mặt máy mài thấu kính có thể mài bán kính cong 40cm hoặc 60cm. Người ta nhờ bạn chế tạo một bộ sáu thấu kính như vẽ trong hình 39 – 55. Hỏi tiêu cự của các thấu kính ? Các thấu kính ấy cho ảnh thật hay ảnh ảo của Mặt Trời ? (Chú ý : chỗ nào mà bạn lựa chọn bán kính cong thì hãy chọn bán kính nhỏ nhất).



Hình 39-55

64P. Công thức : $\frac{1}{p} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f}$,

được gọi là dạng Gau-xơ của công thức thấu kính mỏng. Một dạng khác của công thức này là dạng Niu-ton có được bằng cách xét khoảng cách x từ vật đến tiêu điểm thứ nhất và khoảng cách x' từ tiêu điểm thứ hai đến ảnh. Chứng minh rằng :

$$xx' = f^2$$

65P. Trong một chừng mực có thể, hãy điền vào các chỗ trống trong bảng 39-4, mỗi cột theo một thấu kính mỏng các khoảng cách đo bằng cm, nếu một con số (trừ hàng n) thiếu dấu, hãy điền dấu vào – vẽ hình cho mỗi trường hợp và vẽ các tia thích hợp.

Bảng 39-4

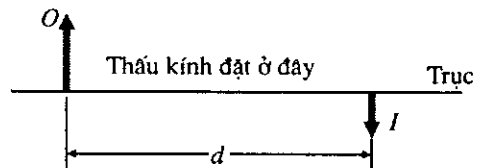
BÀI TẬP 65

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Loại	Hội tụ								
f(cm)	10	+10	10	10					
r_1 (cm)					+30	-30	-30		
r_2 (cm)					-30	+30	-60		
i(cm)									
p(cm)	+20	+5,0	+5,0	+5,0	+10	+10	+10	+10	+10
n					1,5	1,5	1,5		
M			>1,0	<1,0				0,50	-0,50
Ảnh thật ?									Có
Ảnh cùng chiều								Có	

67P. Một vật đặt ở khoảng cách 1,0m trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự 0,50m. Thấu kính này đặt cách một gương phẳng 2,0m.

- Hỏi ảnh cuối cùng nằm ở đâu đối với thấu kính mà ta có thể nhìn thấy khi mắt hướng về phía gương qua thấu kính ?
- Hỏi ảnh cuối cùng là thật hay ảo ?
- Ảnh cuối cùng cùng chiều hay ngược chiều vật ?
- Hỏi độ phóng đại là bao nhiêu ?

69P. Trong hình 39–57, một ảnh thật ngược chiều I của một vật O được tạo nên bởi một thấu kính nào đó (không chỉ rõ) ; vật và ảnh cách nhau một khoảng $d = 40,0\text{cm}$, được đo dọc theo trục chính của thấu kính. Ảnh đúng bằng một nửa kích thước của vật.



Hình 39–57

- Hỏi loại thấu kính nào có thể dùng để tạo nên ảnh ấy ?
- Hỏi thấu kính đặt cách vật bao nhiêu ?
- Hỏi tiêu cự của thấu kính ?

71P. Hai thấu kính mỏng có tiêu cự f_1 và f_2 đặt sát nhau. Chứng minh rằng chúng tương đương với một thấu kính duy nhất có tiêu cự :

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}.$$

73P. Một phim dương bản đặt cách màn là 44cm. Hỏi phải đặt thấu kính cách phim dương bản là bao nhiêu để thu được ảnh rõ nét của phim trên màn, tiêu cự của thấu kính là 11cm.

75P. Một vật sáng và một màn đặt cách nhau một khoảng cố định D.

a) Chứng minh rằng một thấu kính hội tụ với tiêu cự là f đặt giữa vật và màn sẽ cho một ảnh thật trên màn ở hai vị trí cách nhau $d = \sqrt{D(D - 4f)}$.

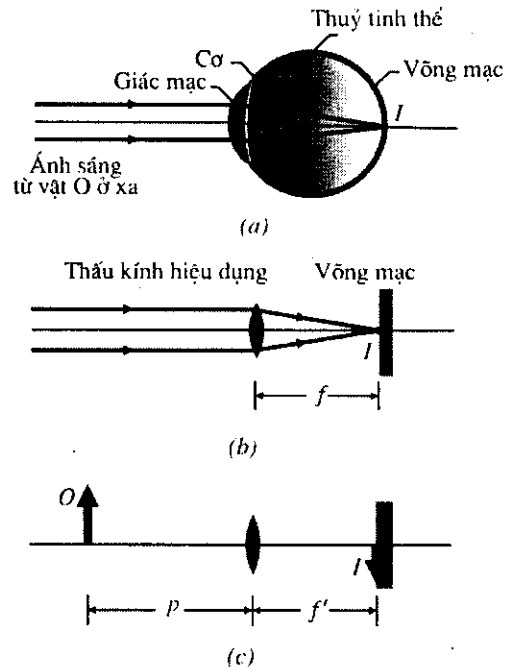
b) Chứng minh rằng tỉ số kích thước của hai ảnh ở hai vị trí ấy là $\left(\frac{D - d}{D + d}\right)^2$.

Mục 39–10. QUANG CỤ

77E. Cho độ phóng đại của một kính thiên văn là 36 và đường kính của vật kính là 75mm. Hỏi đường kính tối thiểu của thị kính cần thiết để thu được toàn bộ ánh sáng đi vào vật kính từ một nguồn điểm ở xa nằm trên trục của kính ?

79P. Hình 39–58a cho thấy cấu tạo cơ bản của mắt người. Ánh sáng khúc xạ vào mắt qua giác mạc và sau đó lại tiếp tục được định hướng bởi một thấu kính mà hình dạng (và

như vậy cả khả năng hội tụ ánh sáng) do các cơ điều khiển. Chúng ta có thể xem giác mạc và thấu kính của mắt như là một thấu kính mỏng "hiệu dụng" (hình 39-58b). Nếu như các cơ đang thư giãn thì một con mắt "bình thường" sẽ hội tụ các tia sáng song song từ một vật O ở xa lên một điểm trên võng mạc ở đáy mắt, ở đó bắt đầu xảy ra quá trình xử lí thông tin thị giác. Khi vật tiến gần đến mắt, các cơ làm thay đổi hình dạng của thấu kính để cho các tia tạo thành một ảnh thật lộn ngược nằm trên võng mạc (hình 39-58c).

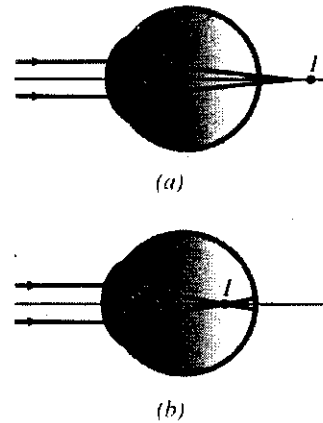


Hình 39-58

a) Giả sử tiêu cự f của thấu kính hiệu dụng ở trạng thái thư giãn của mắt là 2,50cm. Khi một vật ở cách xa mắt một khoảng $p = 40,00\text{cm}$ thì tiêu cự f' của thấu kính hiệu dụng bây giờ phải là bao nhiêu để nhìn rõ vật ?

b) Các cơ của mắt làm tăng hay giảm bán kính cong của thấu kính để có được f' ?

80P. Mắt là viễn thị khi nó hội tụ các tia sáng song song để tạo nên ảnh phía sau võng mạc như hình 39-59a. Còn mắt là cận thị khi ảnh được tạo nên phía trước võng mạc như hình 39-59b.



Hình 39-59

a) Với mỗi khuyết tật trên cách chữa như thế nào ? Vẽ các tia sáng cho từng trường hợp.

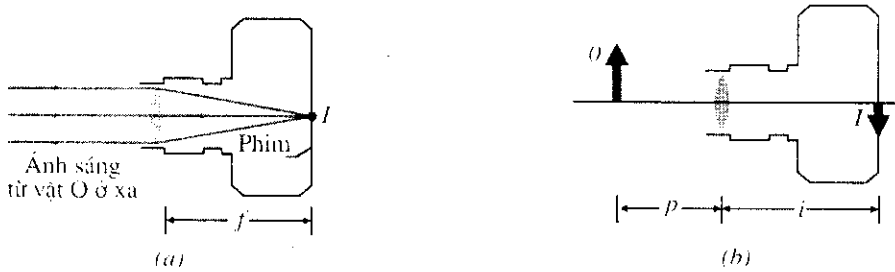
b) Nếu như bạn chỉ cần đeo kính khi đọc sách thì bạn cận thị hay viễn thị ?

c) Hỏi tác dụng của kính hai tròng mà tròng trên và tròng dưới có hai tiêu cự khác nhau.

81P. Hình 39-60a vẽ cấu tạo cơ bản của một máy ảnh. Một thấu kính hội tụ ánh sáng trên phim ảnh ở phía sau của máy. Với khoảng cách (có thể điều chỉnh được) giữa thấu kính và phim ảnh là $f = 5,0\text{cm}$, các tia sáng song song từ một vật O ở xa hội tụ thành một ảnh điểm trên phim. Bây giờ vật được đưa lại gần thêm đến một khoảng cách $p = 100\text{cm}$ và khoảng cách thấu kính - phim f được điều chỉnh để có được một ảnh thật ngược chiều trên phim (hình 39-60b).

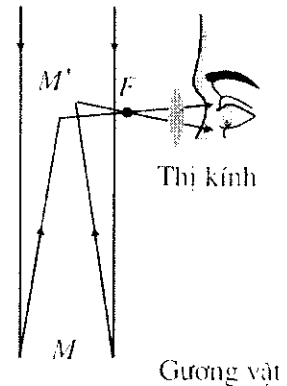
a) Hỏi khoảng cách của ảnh bây giờ là bao nhiêu ?

b) Hỏi khoảng cách thấu kính – phim đã thay đổi bao nhiêu ?



Hình 39-60

82P. I-sắc Niu-ton đã tin (nhưng hoá ra lại là sai) rằng sắc sai là bản chất của kính viễn vọng khúc xạ và đã phát minh ra kính viễn vọng phản xạ, được vẽ sơ lược trong hình 39-61. Ông đã giới thiệu mẫu thứ hai của kính viễn vọng ấy với độ phóng đại là 38 ở Hội hoàng gia mà nay vẫn còn lưu giữ. Trong hình 39-61 ánh sáng gần song song với trục của kính tới một gương làm vật kính M. Sau khi phản xạ từ gương nhỏ M' (hình không được vẽ theo đúng tỉ lệ), các tia tạo nên một ảnh thật ngược chiều ở mặt phẳng tiêu (mặt phẳng vuông góc với đường nhìn tại tiêu điểm F). Ảnh bây giờ được quan sát qua một thị kính.



Hình 39-61

a) Chứng minh rằng độ phóng đại góc cho bởi phương trình 39-21

$$m_0 = -\frac{f_v}{f_t},$$

trong đó f_v là tiêu cự của gương làm vật kính và f_t là tiêu cự của thị kính.

b) Gương 200 inơ của kính viễn vọng phản xạ ở đài thiên văn Pa-lô-ma thuộc bang Ca-li-phoóc-ni-a có tiêu cự 16,8m. Hãy đánh giá độ lớn của ảnh do gương này tạo ra khi vật cao 1m cách xa 2,0km, giả sử rằng các tia tới đều song song.

c) Gương của một kính viễn vọng phản xạ khác có bán kính cong hiệu dụng là 10m (gọi là hiệu dụng vì rằng các gương này có dạng parabol hơn là dạng cầu để khử khuyết tật do cầu sai). Để có được độ phóng đại góc là 200 thì tiêu cự của thị kính phải bằng bao nhiêu ?

83P. Trong một kính hiển vi vật đặt cách vật kính 10mm. Các thấu kính cách nhau 300mm và ảnh trung gian cách thị kính 50mm. Hỏi độ phóng đại thu được ?

CÁC BÀI TOÁN BỔ SUNG

84. Giả sử rằng khoảng cách xa nhất mà một người có thể nhìn thấy không cần kính là 50cm.

a) Hỏi tiêu cự của thấu kính mà người ấy cần dùng để có thể nhìn thấy rất xa ?

- b) Thấu kính đó hội tụ hay phân kì ?
- c) Độ tụ P của thấu kính (tính bằng điốp là $\frac{1}{f}$, trong đó f tính bằng mét. Hỏi độ tụ của thấu kính trong câu (a) ?
85. Ánh sáng đi từ điểm A đến điểm B sau khi phản xạ tại điểm O trên một gương phẳng. Không cần tính toán chứng minh rằng độ dài AOB cực tiểu khi góc tới θ bằng góc phản xạ ϕ (gợi ý : xét ảnh của A qua gương).
86. Một kính lúp có tiêu cự f đặt gần mắt của một người mà điểm cực cận P_n cách mắt 25cm. Một vật đặt sao cho ảnh của nó qua kính lúp hiện lên ở P_n .
- a) Hỏi độ phóng đại góc của kính lúp.
- b) Hỏi độ phóng đại góc nếu vật được dịch chuyển để cho ảnh của nó nằm ở vô cực.
- c) Đánh giá độ phóng đại góc của trường hợp (a) và (b) khi $f = 10\text{cm}$. (Việc nhìn được ảnh ở điểm cực cận P_n đòi hỏi mắt phải điều tiết trong lúc đó đối với số đông người việc nhìn ảnh ở vô cực không cần mắt phải điều tiết).
87. Một con cá vàng trong bể cá hình cầu bán kính R nằm trên cùng một mức với tâm của bể và cách thành thủy tinh một khoảng $\frac{R}{2}$. Hỏi độ phóng đại của cá do nước trong bể tạo nên khi nhìn dọc theo đường thẳng đi qua cá và tâm của bể ? Chiết suất của nước là 1,33. Bỏ qua thành thủy tinh của bể. Giả sử người quan sát nhìn bằng một mắt (gợi ý : Phương trình 39-11 được giữ lại nhưng phương trình 39-12 cần thay đổi chút ít).

Chương 40

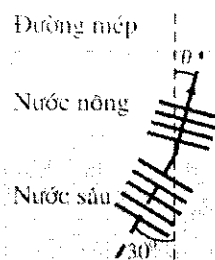
GIAO THOA

Mục 40-2. ÁNH SÁNG LÀ MỘT SÓNG

- 1E. Bước sóng của ánh sáng vàng Na trong không khí là 589nm.
- a) Hỏi tần số của nó ?
- b) Hỏi bước sóng của nó trong thủy tinh có chiết suất là 1,52 ?
- c) Từ các kết quả của a) và b) tìm vận tốc của nó trong thủy tinh.
- 3E. Suy ra định luật phản xạ từ nguyên lí Huy-ghe.
- 4E. Vận tốc của ánh sáng vàng Na trong một chất lỏng nào đó là $1,92 \times 10^8$ m/s. Hỏi chiết suất của chất lỏng đó đối với ánh sáng Na ?
- 6E. Khi một electron chuyển động qua một môi trường với vận tốc lớn hơn vận tốc ánh sáng trong môi trường ấy, electron sẽ bức xạ năng lượng điện từ (hiệu ứng Cerenkov). Hỏi vận tốc tối thiểu mà một electron cần phải có trong một dung dịch có chiết suất 1,54 để bắt đầu bức xạ.

7E. Một chùm laser đi dọc theo trục của một đoạn ống dẫn dầu thẳng có chiều dài là một. Ống dẫn dầu bình thường chứa không khí ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn (xem bảng 39-1) tuy nhiên cũng có thể hút hết không khí. Hỏi trong trường hợp nào thời gian đi qua của chùm tia lớn hơn và lớn hơn bao nhiêu? Cho $n_{kk} = 1,00029$.

9P. Sóng biển di chuyển với vận tốc 4,0m/s tiến gần đến bờ biển dưới một góc 30° đối với phương pháp tuyến như cho thấy trong hình 40-19. Giả sử rằng độ sâu của nước thay đổi đột ngột ở một khoảng cách nào đó cách xa bờ biển và vận tốc của sóng ở đó giảm xuống còn 3,0m/s. Hỏi góc θ giữa phương chuyển động của sóng và pháp tuyến? (Thừa nhận rằng định luật khúc xạ cũng giống như của ánh sáng). Giải thích tại sao phần lớn sóng đến vuông góc với bờ mặc dù từ xa sóng đến theo những góc khác nhau.



Hình 40-19

11P. Trong hình 40-3 hai sóng sáng trong không khí có bước sóng 400nm ban đầu cùng pha với nhau. Một sóng đi qua một lớp thủy tinh có chiết suất $n_1 = 1,60$ và có độ dày L . Sóng kia đi qua một lớp chất dẻo có cùng độ dày nhưng có chiết suất $n_2 = 1,50$.

a) Hỏi giá trị (tối thiểu) của L để các sóng cuối cùng có một hiệu số pha bằng 5,65 radian?

b) Nếu như các sóng cùng đến một điểm chung nào đó, hỏi loại giao thoa nào sẽ xảy ra.

13P. Trong hình 40-3 hai sóng sáng có bước sóng 620nm lúc ban đầu lệch pha nhau π radian. Chiết suất của môi trường là $n_1 = 1,45$ và $n_2 = 1,65$.

a) Hỏi độ dày L nhỏ nhất để cho các sóng cùng pha với nhau sau khi chúng đi qua hai môi trường?

b) Hỏi độ dày L nhỏ nhất tiếp theo?

Mục 40-4. THÍ NGHIỆM Y-ÂNG

15E. Ánh sáng đơn sắc màu xanh có bước sóng 550nm dội vào hai khe hẹp song song cách nhau $7,70\mu\text{m}$. Tính góc lệch (θ trong hình 40-9) của vân sáng thứ 3 ($m = 3$)

a) Bằng radian;

b) Bằng độ.

17E. Nếu khoảng cách d của hai khe trong thí nghiệm Y-âng tăng lên gấp đôi thì khoảng cách D đến màn quan sát phải thay đổi thế nào để giữ nguyên khoảng cách vân?

19E. Tìm khoảng cách giữa các khe trong thí nghiệm giao thoa hai khe để tạo nên các vân giao thoa cách nhau 0,018 rad trên một màn xa. Thừa nhận ánh sáng dùng là ánh sáng Na ($\lambda = 589\text{nm}$).

21E. Trong thí nghiệm giao thoa với hai khe, các khe cách nhau một khoảng bằng 100 lần bước sóng của ánh sáng đi qua khe.

a) Hỏi khoảng cách góc tính bằng radian giữa cực đại chính giữa và cực đại kế tiếp.

b) Hỏi khoảng cách giữa các cực đại ấy trên một màn cách các khe một khoảng 50,0cm?

27E. Trong thí nghiệm giao thoa với hai khe dùng ánh sáng vàng Na ($\lambda = 589\text{nm}$) khoảng cách các vân là $0,20^\circ$. Hỏi khoảng cách góc của các vân nếu thí nghiệm được ngâm trong nước ($n = 1,33$) ?

25P. Trong thí nghiệm giao thoa của Y-âng trong một bể nước gợn sóng (xem hình 40-8) các nguồn dao động cùng pha với nhau và cách nhau một khoảng 120mm . Khoảng cách giữa các cực đại kế tiếp đo cách nguồn $2,00\text{m}$ là 180mm . Nếu như vận tốc của sóng là $25,0\text{cm/s}$, hãy tính tần số dao động của nguồn.

27P. Trong hình 40-22 A và B là nguồn phát sóng giống nhau, cùng pha với nhau và cùng một bước sóng λ ... Các nguồn cách nhau một khoảng $d = 3,00\lambda$... Tìm khoảng cách lớn nhất từ A dọc theo trục x để xảy ra sự giao thoa triệt tiêu hoàn toàn. Biểu diễn khoảng cách ấy theo λ .



Hình 40-22

28P. Một lớp mica mỏng (chiết suất $n = 1,58$) được dùng để che một khe của thí nghiệm giao thoa với hai khe. Điểm chính giữa trên màn bây giờ là vân sáng thứ 7 ($m = 7$) của hệ vân trước khi che. Nếu $\lambda = 550\text{nm}$ thì độ dày của lớp mica là bao nhiêu ?

30P. Hai nguồn điểm tần số vô tuyến kết hợp cách nhau một khoảng $2,0\text{m}$ bức xạ cùng pha với bước sóng $\lambda = 0,50\text{m}$. Một máy dò di chuyển trên một đường tròn quanh hai nguồn trong cùng mặt phẳng với hai nguồn điểm đó không cần tính toán tìm xem máy dò tìm thấy bao nhiêu cực đại.

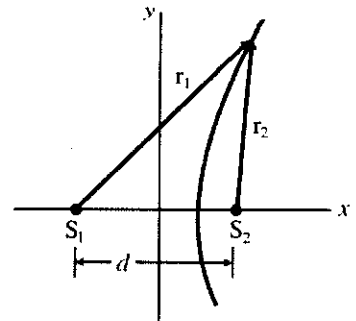
32P. Ánh sáng laze có bước sóng $632,8\text{nm}$ đi qua một thiết bị giao thoa hai khe đặt tại cửa của phòng đọc sau đó phản xạ trên gương cách đó $20,0\text{m}$ ở cuối phòng, và tạo nên một hình giao thoa trên màn ở cửa phòng. Khoảng cách giữa các vân sáng kế tiếp là $10,0\text{cm}$.

a) Hỏi các khe cách nhau bao nhiêu ?

b) Cái gì xảy ra đối với giao thoa hình ảnh khi một độc giả đặt một tấm giấy bóng kính mỏng trên một khe, làm tăng thêm $2,50$ bước sóng vào lộ trình phần qua giấy bóng kính ?

33P. Một khe của thiết bị giao thoa hai khe được chắn bởi một tấm thủy tinh mỏng có chiết suất $1,4$, còn khe thứ hai thì được che bởi một tấm thủy tinh mỏng có chiết suất $1,7$ Vị trí của vân sáng chính giữa trước khi đặt các tấm thủy tinh thì bây giờ là vân sáng thứ 5 giả sử $\lambda = 480\text{nm}$ và các tấm thủy tinh có cùng độ dày e . Xác định e .

35E. Hai nguồn điểm S_1 và S_2 trong hình 40-23 bức xạ các sóng kết hợp. Chứng minh rằng mọi đường cong (như cho trên hình vẽ) mà trên đó hiệu số pha giữa các tia r_1 và r_2 không đổi là các hyperbol.



Hình 40-23

(Gợi ý : Một hiệu số pha không đổi bắt buộc một hiệu số lộ trình không đổi giữa r_1 và r_2).

Mục 40-6 CƯỜNG ĐỘ TRONG GIAO THOA HAI KHE

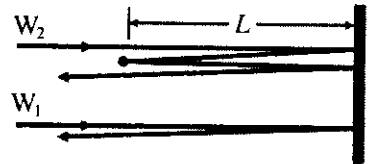
- 37E. Một nguồn A phát sóng vô tuyến trong một dải rộng có pha lớn hơn 90° so với pha của nguồn B khoảng cách r_A từ A đến máy dò lớn hơn khoảng cách r_B từ B đến máy dò là 100m. Hỏi hiệu số pha của hai sóng tại máy dò ? Cả hai nguồn đều có bước sóng 400m.
- 39P. Hai sóng có cùng tần số có các biên độ là 1,00 và 2,00. Chúng giao thoa với nhau tại một điểm ở đó hiệu số pha giữa chúng là $60,0^\circ$. Hỏi biên độ tổng hợp là bao nhiêu ?
- 41P. Tìm tổng hợp y của các lượng sau đây :

$$y_1 = 10 \sin \omega t \text{ và } y_2 = 8,0 \sin (\omega t + 30^\circ).$$

- 43P. Một trong hai khe của thí nghiệm giao thoa hai khe, rộng hơn khe kia để cho biên độ của ánh sáng đi đến phần chính giữa của màn từ một khe riêng rẽ gấp hai lần biên độ ánh sáng chỉ do khe thứ hai gây ra. Suy ra cường độ I theo góc θ tương ứng với các phương trình 40-18 và 40-19.

Mục 40-7. GIAO THOA CỦA BẢN MỎNG

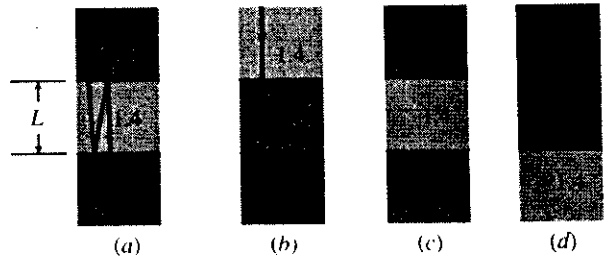
- 44E. Trong hình 40-24 sóng ánh sáng W_1 phản xạ một lần từ một cái gương trong lúc sóng W_2 phản xạ hai lần, một lần từ gương một lần từ một bản phản xạ cách gương một khoảng L. Các sóng lúc đầu cùng pha với nhau và có bước sóng là λ . Bỏ qua độ nghiêng bé của các tia tìm giá trị nhỏ nhất của L để cho các sóng phản xạ ngược pha với nhau.



Hình 40-24

- 45E. Giả sử rằng các sóng sáng của bài tập 44 ban đầu vừa đúng ngược pha với nhau. Tìm một biểu thức của L cho trường hợp khi các sóng phản xạ vừa đúng cùng pha với nhau.
- 47E. Ánh sáng mạnh có bước sóng 585 nm dội vuông góc trên bong bóng xà phòng ($n = 1,33$) có độ dày $1,21 \mu\text{m}$ lơ lửng trong không khí. Hỏi ánh sáng phản xạ từ hai mặt của bong bóng mỏng hơn có thu được cực đại hay cực tiểu không ?
- 49E. Một thấu kính có chiết suất lớn hơn 1,30 được tráng một lớp mỏng trong suốt có chiết suất 1,25 để khử bằng giao thoa sự phản xạ của ánh sáng đỏ có bước sóng 680nm dội vuông góc với thấu kính. Hỏi độ dày tối thiểu của lớp tráng cần thiết ?
- 51E. Một lớp mỏng lơ lửng trong không khí có độ dày $0,410 \mu\text{m}$ và được dội sáng bằng ánh sáng trắng đến đập vuông góc với mặt của lớp mỏng. Chiết suất của lớp mỏng là 1,50. Hỏi bước sóng nào của ánh sáng khả kiến phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng cho cực đại giao thoa.
- 53E. Chúng ta muốn tráng một mặt phẳng thủy tinh ($n = 1,50$) bằng một vật liệu trong suốt ($n = 1,25$) thế nào để khử sự phản xạ của ánh sáng có bước sóng 600nm. Hỏi độ dày tối thiểu của lớp tráng cần để làm được điều ấy ?
- 55P. Trong hình 40-27 ánh sáng tới vuông góc với bốn lớp mỏng có chiều dày L. Chiết suất của những lớp mỏng và môi trường ở phía trên và phía dưới của các lớp mỏng ấy

được cho trên hình. Gọi λ là bước sóng của ánh sáng trong không khí, n_2 là chiết suất của lớp mỏng cho mỗi trường hợp. Chỉ xét ánh sáng truyền qua, một tia không chịu một phản xạ nào, một tia chịu hai lần phản xạ, như hình 40-27a. Trong trường hợp nào



Hình 40-27

biểu thức $\lambda = \frac{2Ln_2}{m}$ với $m = 0, 1, 2, \dots$

Xác định bước sóng của ánh sáng truyền qua cho cực đại khi giao thoa ?

- 57P.** Một sóng phẳng của ánh sáng đơn sắc đập vuông góc trên một lớp dầu mỏng láng đều trên một mặt thủy tinh. Bước sóng của nguồn sáng có thể thay đổi một cách liên tục. Người ta quan sát hiện tượng giao thoa triệt tiêu (cực tiểu) của ánh sáng phản xạ có bước sóng 500 và 700nm, giữa hai bước sóng này không có bước sóng nào khác. Nếu chiết suất của dầu là 1,30, của thủy tinh là 1,50, hãy tìm độ dày của lớp dầu ?
- 59P.** Một bản thủy tinh có chiết suất bằng 1,40 được tráng một lớp vật liệu có chiết suất 1,55 để cho ánh sáng xanh lá cây (bước sóng 525nm) truyền qua là chủ yếu do kết quả giao thoa.

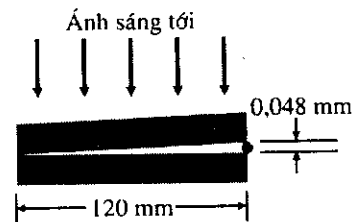
- Hỏi độ dày tối thiểu của lớp tráng để thoả mãn kết quả trên ?
- Tại sao các phân khúc của phổ khả kiến không được ưu tiên truyền qua ?
- Hỏi sự truyền qua của các màu có bị giảm một cách rõ rệt không ?

61P. Một lớp mỏng acêton (chiết suất 1,25) được láng lên trên một bản thủy tinh dày (chiết suất 1,50). Người ta dọi vuông góc với lớp mỏng bằng ánh sáng trắng. Ánh sáng phản xạ bị triệt tiêu ở bước sóng 600nm và được tăng cường (cực đại) ở bước sóng 700nm. Hãy tính độ dày của lớp mỏng acêton.

63P. Từ một môi trường có chiết suất n_1 ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ đập vuông góc lên một bản mỏng có độ dày đều đặn L ($L > 0,1\lambda$) và có chiết suất n_2 . Ánh sáng truyền qua đi vào một môi trường có chiết suất n_3 . Hãy tìm biểu thức của độ dày nhỏ nhất của bản mỏng (theo λ và theo chiết suất) trong những trường hợp sau đây :

- Ánh sáng phản xạ cực tiểu (ánh sáng truyền qua cực đại) với $n_1 < n_2 > n_3$.
- Ánh sáng phản xạ cực tiểu (ánh sáng truyền qua cực đại) với $n_1 < n_2 < n_3$.
- Ánh sáng phản xạ cực đại (ánh sáng truyền qua cực tiểu) với $n_1 < n_2 < n_3$.

65P. Trong hình 40-29 một nguồn ánh sáng rộng (có bước sóng 680nm) dọi vuông góc hai bản thủy tinh dài 120mm, một đầu chạm nhau còn đầu kia thì cách nhau bằng một dây kim loại có đường kính 48,0 μ m. Hỏi có bao nhiêu vân sáng xuất hiện trong khoảng 120mm ?



Hình 40-29

Mục 40-6 CƯỜNG ĐỘ TRONG GIAO THOA HAI KHE

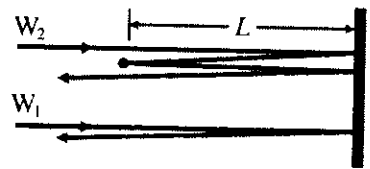
- 37E. Một nguồn A phát sóng vô tuyến trong một dải rộng có pha lớn hơn 90° so với pha của nguồn B khoảng cách r_A từ A đến máy dò lớn hơn khoảng cách r_B từ B đến máy dò là 100m. Hỏi hiệu số pha của hai sóng tại máy dò ? Cả hai nguồn đều có bước sóng 400m.
- 39P. Hai sóng có cùng tần số có các biên độ là 1,00 và 2,00. Chúng giao thoa với nhau tại một điểm ở đó hiệu số pha giữa chúng là $60,0^\circ$. Hỏi biên độ tổng hợp là bao nhiêu ?
- 41P. Tìm tổng hợp y của các lượng sau đây :

$$y_1 = 10 \sin \omega t \text{ và } y_2 = 8,0 \sin (\omega t + 30^\circ).$$

- 43P. Một trong hai khe của thí nghiệm giao thoa hai khe, rộng hơn khe kia để cho biên độ của ánh sáng đi đến phần chính giữa của màn từ một khe riêng rẽ gấp hai lần biên độ ánh sáng chỉ do khe thứ hai gây ra. Suy ra cường độ I theo góc θ tương ứng với các phương trình 40-18 và 40-19.

Mục 40-7. GIAO THOA CỦA BẢN MỎNG

- 44E. Trong hình 40-24 sóng ánh sáng W_1 phản xạ một lần từ một cái gương trong lúc sóng W_2 phản xạ hai lần, một lần từ gương một lần từ một bản phản xạ cách gương một khoảng L. Các sóng lúc đầu cùng pha với nhau và có bước sóng là λ . Bỏ qua độ nghiêng bé của các tia tìm giá trị nhỏ nhất của L để cho các sóng phản xạ ngược pha với nhau.



Hình 40-24

- 45E. Giả sử rằng các sóng sáng của bài tập 44 ban đầu vừa đúng ngược pha với nhau. Tìm một biểu thức của L cho trường hợp khi các sóng phản xạ vừa đúng cùng pha với nhau.
- 47E. Ánh sáng mạnh có bước sóng 585 nm dội vuông góc trên bong bóng xà phòng ($n = 1,33$) có độ dày $1,21 \mu\text{m}$ lơ lửng trong không khí. Hỏi ánh sáng phản xạ từ hai mặt của bong bóng mỏng hơn có thu được cực đại hay cực tiểu không ?
- 49E. Một thấu kính có chiết suất lớn hơn 1,30 được tráng một lớp mỏng trong suốt có chiết suất 1,25 để khử bằng giao thoa sự phản xạ của ánh sáng đỏ có bước sóng 680nm dội vuông góc với thấu kính. Hỏi độ dày tối thiểu của lớp tráng cần thiết ?
- 51E. Một lớp mỏng lơ lửng trong không khí có độ dày $0,410 \mu\text{m}$ và được dội sáng bằng ánh sáng trắng đến đập vuông góc với mặt của lớp mỏng. Chiết suất của lớp mỏng là 1,50. Hỏi bước sóng nào của ánh sáng khả kiến phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng cho cực đại giao thoa.
- 53E. Chúng ta muốn tráng một mặt phẳng thủy tinh ($n = 1,50$) bằng một vật liệu trong suốt ($n = 1,25$) thế nào để khử sự phản xạ của ánh sáng có bước sóng 600nm. Hỏi độ dày tối thiểu của lớp tráng cần để làm được điều ấy ?
- 55P. Trong hình 40-27 ánh sáng tới vuông góc với bốn lớp mỏng có chiều dày L. Chiết suất của những lớp mỏng và môi trường ở phía trên và phía dưới của các lớp mỏng ấy