

BÀI TẬP MODULE 2 - QUANG HỌC

Nội dung 1: Cơ sở quang hình học

Câu 1: Định luật về được vận dụng để giải thích các hiện tượng: Sự xuất hiện vùng bóng đen, vùng nửa tối, nhật thực, nguyệt thực. Chọn một trong các câu sau đây điền vào chỗ trống cho hợp nghĩa.

- A. Sự phản xạ của ánh sáng. B. Sự khúc xạ của ánh sáng.
C. Sự phản xạ toàn phần của ánh sáng. D. Sự truyền thẳng của ánh sáng.

Câu 2: Một chiếc cọc AB được cắm thẳng đứng xuống đáy dòng suối. Phần cọc AC nằm ở phía trên mặt nước có độ cao $h_1=120\text{cm}$. Cho biết độ sâu của dòng suối là $h_2=180\text{cm}$ và chiết suất tuyệt đối của nước là $n=4/3$. Khi các tia nắng Mặt Trời chiếu xiên một góc $\alpha=45^\circ$ so với mặt nước phẳng ngang thì độ dài của bóng chiếc cọc ở đáy dòng suối bằng

- A. 120 cm. B. 180 cm. C. 232,5 cm. D. 300 cm.

HD: Ta có tam giác ACI vuông cân tại C

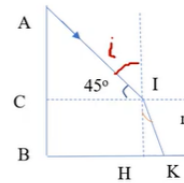
Suy ra: $CI=AC=120\text{ cm}$

Mà $BH=CI \Rightarrow BH=120\text{ cm}$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i = \frac{1}{4/3} \sin 45^\circ = 0,53 \rightarrow r = 32^\circ$$

Lại có: $HK=IH.\tan r=CB.\tan r=180.\tan 32^\circ=112,5\text{ cm}$

Suy ra: $BK=BH+HK=232,5\text{ cm}$



Nội dung 2: Cơ sở quang học sóng

Câu 3: Thông số nào quyết định màu sắc của ánh sáng

- A. Biên độ sóng ánh sáng. B. Tần số sóng ánh sáng.
C. Năng lượng sóng ánh sáng. D. Cường độ sóng ánh sáng

Câu 4: Trong sóng ánh sáng, yếu tố nào sau đây gây cảm giác sáng trên mắt ?

- A. Điện trường. B. Cường độ sáng. C. Tần số ánh sáng. D. Từ trường.

Câu 5: Theo thuyết điện từ về ánh sáng của Maxwell ánh sáng nhìn thấy truyền trong chân không có bước sóng nằm trong khoảng:

- A. từ 0,4 m đến 0,76 m. B. từ 0,4 mm đến 0,76 mm.
C. từ 0,4 μm đến 0,76 μm . D. từ 0,4 nm đến 0,76 nm.

Câu 6: Chọn câu trả lời **đúng** về đặc điểm của sóng cầu trong môi trường đồng tính, đẳng hướng.

- A. Có nguồn ở xa vô cực (hoặc đủ xa). B. Có nguồn ở gần.
C. Mặt trực giao là mặt phẳng. D. Biên độ sóng không đổi.

Câu 7: Chọn câu trả lời **sai** về đặc điểm của sóng phẳng trong môi trường đồng tính, đẳng hướng.

- A. Có nguồn ở xa vô cực (hoặc đủ xa). B. Có nguồn ở gần.
C. Mặt trực giao là mặt phẳng. D. Biên độ sóng không đổi.

Câu 8: Quang lộ được kí hiệu là

- A. N. B. L. C. n. D. l.

Câu 9: Chiết suất tuyệt đối của thủy tinh $n = 1,5$. Vận tốc truyền sóng sáng trong thủy tinh bằng

- A. $1,5.10^8\text{ m/s}$. B. $2,0.10^8\text{ m/s}$. C. $2,5.10^8\text{ m/s}$. D. $3,0.10^8\text{ m/s}$.

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{1,5} = 2.10^8 \text{ m / s}$$

Câu 10: Một bản thủy tinh có độ dày $d=10\text{mm}$, có chiết suất tuyệt đối $n=1,5$. Khoảng thời gian sóng sáng đơn sắc truyền qua bản thủy tinh trên là

- A. 5.10^{-8} s . B. 5.10^{-9} s . C. 5.10^{-10} s . **D. 5.10^{-11} s .**

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{1,5} = 2.10^8 \text{ m / s}$$

$$\rightarrow \tau = \frac{d}{v} = \frac{10.10^{-3}}{2.10^8} = 5.10^{-11} \text{ s}$$

Câu 11: Một sóng sáng đơn sắc truyền qua bản thủy tinh có độ dày $d_1=10\text{mm}$ và chiết suất tuyệt đối $n_1=1,5$ trong khoảng thời gian τ . Trong cùng khoảng thời gian τ này đoạn đường sóng sáng đơn sắc truyền trong chân không bằng

- A. 6,67 mm. B. 10,0 mm. **C. 15,0 mm.** D. 17,5 mm.

$$L = n_1 \cdot d_1 = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ mm}$$

Câu 12: Ánh sáng đơn sắc truyền trong thủy tinh có bước sóng $\lambda=0,44\mu\text{m}$. Chiết suất tuyệt đối của thủy tinh là $n=1,5$. Độ tăng bước sóng $\Delta\lambda$ khi ánh sáng đơn sắc truyền từ thủy tinh vào chân không bằng

- A. $0,22 \mu\text{m}$.** B. $0,33 \mu\text{m}$. C. $0,44 \mu\text{m}$. D. $0,66 \mu\text{m}$.

$$\lambda_0 = n \cdot \lambda = 1,5 \cdot 0,44 = 0,66 \mu\text{m}$$

$$\rightarrow \Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda = 0,22 \mu\text{m}$$

Nội dung 3: Các đại lượng trắc quang

Câu 13: Một bóng đèn điện cho quang thông toàn phần $\phi_s = 380 \text{ lm}$. Coi bóng đèn là nguồn sáng điểm đẳng hướng. Cường độ sáng trung bình của đèn sẽ bằng:

- A. $30,25 \text{ cd}$.** B. $35,25 \text{ cd}$. C. $30,52 \text{ cd}$. D. $35,52 \text{ cd}$.

$$\phi_s = 4\pi \cdot I \Rightarrow I = \frac{\phi_s}{4\pi} = \frac{380}{4\pi} = 30,25 \text{ cd}$$

Câu 14: Một bóng đèn điện có công suất $P=40\text{W}$ cho quang thông toàn phần $\phi_s = 380\text{lm}$. Coi bóng đèn là nguồn sáng điểm đẳng hướng. Quang thông ϕ_{0s} ứng với mỗi đơn vị công suất của bóng đèn bằng:

- A. $5,9 \text{ lm/W}$. B. $15,9 \text{ lm/W}$. **C. $9,5 \text{ lm/W}$.** D. $19,5 \text{ lm/W}$.

$$\phi_{0s} = \frac{\phi_s}{P} = \frac{380}{40} = 9,5 \text{ lm / W}$$

Nội dung 4: Nhiễu xạ ánh sáng

Câu 15: Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng là gì?

- A. Hiện tượng tia sáng bị phản xạ toàn phần khi truyền sáng qua mặt phân cách giữa 2 môi trường trong suốt.
- B. Hiện tượng tia sáng bị lệch khỏi phương truyền thẳng khi truyền sáng qua mặt phân cách giữa 2 môi trường trong suốt.

C. Hiện tượng tia sáng bị lệch khỏi phương truyền thẳng khi đi gần các chướng ngại vật có kích thước nhỏ.

D. Hiện tượng các tia sáng giao thoa tạo thành các vân sáng – vân tối xem kẽ nhau trên màn quan sát

Câu 16: Cho một chùm tia sáng đơn sắc song song có bước sóng $\lambda_0 = 0.589 \mu\text{m}$ chiếu vuông góc với mặt khe chữ nhật hẹp. Độ rộng của khe hẹp là $b = 0,2 \text{ mm}$. Phía sau khe đặt một màn quan sát song song và cách khe hẹp $D = 2 \text{ m}$. Xác định vị trí cực tiểu bậc nhất

A. 5,89 mm.

B. 2,945 mm.

C. 1,4725 mm.

D. 11,78 mm.

Góc nhiễu xạ ứng với các cực tiểu nhiễu xạ trên màn quan sát được xác định theo công thức:

$$\sin \varphi = \pm k \cdot \frac{\lambda_0}{b}; \quad \text{với } k = 1, 2, 3, \dots$$

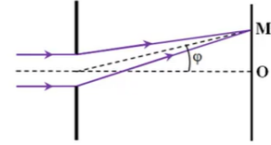
Với cực tiểu nhiễu xạ bậc 1:

$$\sin \varphi_1 = \pm 1 \cdot \frac{0,589 \cdot 10^{-6}}{0,2 \cdot 10^{-3}} = \pm 2,945 \cdot 10^{-3}$$

Do φ_1 rất nhỏ nên: $\varphi_1 = \tan \varphi_1 \approx \sin \varphi_1 = \pm 2,945 \cdot 10^{-3}$

Suy ra vị trí của nhiễu xạ bậc 1 trên màn quan sát:

$$y_1 = OM_1 = D \cdot \tan \varphi_1 \approx D \cdot \sin \varphi_1 = \pm 2,2,945 \cdot 10^{-3} = \pm 5,89 \cdot 10^{-3} (\text{m})$$



Nội dung 5: Giao thoa ánh sáng

Dạng 1: Giao thoa 2 khe I-âng

Câu 17: Chọn hiện tượng liên quan đến hiện tượng giao thoa ánh sáng

A. Màu sắc của ánh sáng trắng sau khi chiếu qua lăng kính.

B. Màu sắc sặc sỡ của bong bóng xà phòng.

C. Bóng đèn trên tờ giấy khi dùng một chiếc thước nhựa chắn chùm tia sáng chiếu tới.

D. Vệt sáng trên tường khi chiếu ánh sáng từ đèn pin.

Câu 18: Công thức xác định các vị trí vân tối trong giao thoa bởi khe Y – âng là:

A. $y_s = \pm k \frac{\lambda_0 D}{a}, k = 0, 1, 2, 3, \dots$

B. $y_s = \pm (k - \frac{1}{2}) \frac{\lambda_0 D}{a}, k = 1, 2, 3, \dots$

C. $y_s = \pm (2k + 1) \frac{\lambda_0 D}{a}, k = 0, 1, 2, 3, \dots$

D. $y_s = \pm (2k + 1) \frac{\lambda_0 D}{4a}, k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Câu 19: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$, khoảng cách giữa hai khe hẹp là $a = 1 \text{ mm}$. Tại điểm M trên màn quan sát cách vân sáng trung tâm 3 mm có vân sáng bậc 3. Tính khoảng cách D từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát?

A. 1,0 m.

B. 2,0 m.

C. 2,5 m.

D. 1,5 m.

Vân sáng thứ 3 ứng với $k=3$: $x=3i \Rightarrow i=1 \text{ mm}$

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow D = \frac{ia}{\lambda} = \frac{1 \cdot 1}{0,5} = 2 (\text{m})$$

Câu 20: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1 mm , khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m . Khoảng vân giao thoa trên màn là $0,9 \text{ mm}$. Nguồn sáng đơn sắc có bước sóng là:

A. $0,60 \mu\text{m}$.

B. $0,50 \mu\text{m}$.

C. $0,45 \mu\text{m}$.

D. $0,75 \mu\text{m}$.

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,9 \cdot 1}{2} = 0,45 (\mu\text{m})$$

Câu 21: Trong giao thoa ánh sáng qua 2 khe Young, khoảng vân giao thoa bằng i . Nếu đặt toàn bộ thiết bị trong chất lỏng có chiết suất n thì khoảng vân giao thoa sẽ bằng?

- A. $i' = \frac{i}{n-1}$. B. $i' = \frac{i}{n+1}$. C. $i' = \frac{i}{n}$. D. n.i.

Câu 22: Trong thiết bị giao thoa Young, khoảng cách giữa hai khe hẹp là $a = 1,2 \text{ mm}$ và khoảng cách từ màn ảnh đến mặt phẳng của hai khe hẹp là $D = 1,2 \text{ m}$. Toàn bộ thiết bị giao thoa đặt trong không khí, chiết suất của không khí là $n_0 = 1$. Ánh sáng đơn sắc màu xanh chiếu vào hai khe hẹp có bước sóng $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$. Tìm khoảng cách giữa vân sáng thứ nhất và vân sáng thứ 3 nằm ở hai phía khác nhau so với vân trung tâm.

- A. 0,56 mm. B. 1,12 mm. C. 2,24 mm. D. 1,68 mm.

HD: Khoảng cách từ vân sáng thứ nhất đến vân sáng thứ ba nằm ở hai phía khác nhau so với vân trung tâm là $i+3i=4i$. Với

$$i = \frac{\lambda \cdot D}{a} = \frac{0,56 \cdot 1,2}{1,2} = 0,56 (\text{mm})$$

Vậy khoảng cách cần tìm là 2,24 mm.

Câu 23: Hai khe Young cách nhau một khoảng $a = 1 \text{ mm}$, được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng chưa biết. Màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe một đoạn $D = 2 \text{ m}$. Khoảng cách từ vân sáng thứ nhất đến vân sáng thứ bảy cùng bên so với vân sáng trung tâm là 7,2 mm. Tìm vị trí vân tối thứ ba.

- A. $\pm 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. B. $\pm 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. C. $\pm 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. D. $\pm 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

HD: Khoảng cách từ vân sáng thứ nhất đến vân sáng thứ bảy cùng bên so với vân sáng trung tâm là 6*i* $\Rightarrow i = 1,2 \text{ mm}$.

Vị trí vân tối: $y_k = \pm(k + \frac{1}{2}) \cdot i$ với $k=0,1,2,3 \dots$

Vân tối thứ 3 ứng với $k=2$:

$$y_{7,4} = \pm(2 + \frac{1}{2}) \cdot 1,2 = \pm 3 (\text{mm})$$

Câu 24: Trong thí nghiệm của Young, các khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,75 \mu\text{m}$. Khoảng cách giữa hai khe là 0,3mm, khoảng cách giữa hai khe đến màn là 3m. Bề rộng quang phổ bậc hai quan sát được trên màn là

- A. 1,0 mm. B. 5,0 mm. C. 9,0 mm. D. 7,0 mm.

HD: Quang phổ bậc hai được tính từ vân màu tím bậc 2 đến vân màu đỏ bậc 2 nên ta có:

$$\delta_2 = \frac{2\lambda_d D}{a} - \frac{2\lambda_t D}{a} = \frac{2D}{a} (\lambda_d - \lambda_t) = \frac{2 \cdot 3}{0,3} (0,75 - 0,4) = 7,0 \text{ mm}$$

Câu 25: Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1,2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2,0m. Người ta chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,48 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,60 \mu\text{m}$ vào hai khe. Khoảng cách ngắn nhất giữa các vị trí mà vân sáng hai bức xạ trùng nhau là:

- A. 4,0 mm. B. 6,0 mm. C. 4.8 mm. D. 2.4 mm.

Vị trí tại đó hai vân sáng trùng nhau:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} = \frac{k_2 \lambda_2 D}{a} \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,60}{0,48} = \frac{5}{4}$$

k_1	0	5	10
k_2	0	4	8
$x(\text{mm})$	0	4,0	8,0

Khoảng cách ngắn nhất giữa các vị trí mà vân sáng hai bức xạ trùng nhau là 4,0 mm.

Dạng 2: Giao thoa bản mỏng hình nêm

Câu 26: Công thức xác định độ dày của nêm không khí tại các vị trí cực tiểu giao thoa (vân tối) là:

- A. $d = k\lambda_0$ ($k = 0,1,2, \dots$) B. $d = (2k-1)\frac{\lambda_0}{2}$ ($k = 1,2,3, \dots$)

C. $d = k \frac{\lambda_0}{2} \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$

D. $d = (2k - 1) \frac{\lambda_0}{4} \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$

Câu 27: Một chùm sáng đơn sắc song song bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ được chiếu vuông góc với một nêm không khí có góc nghiêng α rất nhỏ. Khoảng cách giữa 5 vân tối liên tiếp trên mặt nêm là 1,2 cm. Góc nghiêng α bằng :

- A. 10^{-4} rad. B. $2 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$ C. 10^{-3} rad. D. $2 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$

..... **HD:** Khoảng cách giữa 5 vân tối liên tiếp trên mặt nêm là 4i
 $\Rightarrow 4i = 1,2 \text{ cm} \Rightarrow i = 3 \text{ mm.}$

 $i = \frac{\lambda}{2\alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{\lambda}{2i} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 10^{-4} (\text{rad})$

Dạng 3: Giao thoa cho vân tròn Newton

Câu 28: Cho một chùm sáng đơn sắc song song chiếu vuông góc với mặt phẳng của bản mỏng không khí nằm giữa bản thủy tinh phẳng đặt tiếp xúc với mặt cong của một thấu kính phẳng – lồi. Bán kính mặt lồi thấu kính là $R = 8,6 \text{ m}$. Quan sát hệ vân tròn Newton qua chùm sáng phản xạ và đo được bán kính vân tối thứ tư là $r_4 = 4,5 \text{ mm}$. Hãy xác định bước sóng λ_0 của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân tối số 0.

- A. $\lambda_0 = 0,589 \mu\text{m.}$ B. $\lambda_0 = 0,985 \mu\text{m.}$ C. $\lambda_0 = 0,450 \mu\text{m.}$ D. $\lambda_0 = 0,589 \text{ nm}$

..... **HD:** Bán kính vân tối thứ k trong hệ vân tròn Newton: $r_k = \sqrt{k \cdot R \cdot \lambda_0}$...
 Vân tối thứ 4 (ứng với k=4) có bán kính bằng: $r_4 = \sqrt{4 \cdot R \cdot \lambda_0}$...
 Vậy bước sóng của chùm sáng đơn sắc:

Nội dung 6: Phân cực ánh sáng

$$\lambda_0 = \frac{r_4^2}{4R} = \frac{(4,5 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 8,6} \approx 0,589 \cdot 10^{-6} (\text{m})$$

Câu 29: Chọn phát biểu sai

- A. Ánh sáng tự nhiên là ánh sáng có véc tơ sóng sáng dao động đều đặn theo mọi phương vuông góc với tia sáng.
 B. Ánh sáng phân cực phẳng là ánh sáng có véc tơ sóng sáng chỉ dao động theo một phương xác định vuông góc với tia sáng.
 C. Ánh sáng tự nhiên là ánh sáng có véc tơ sóng sáng dao động vuông góc với tia sáng theo một phương
 D. Ánh sáng phân cực một phần là ánh sáng có véc tơ sóng sáng dao động theo nhiều phương nhưng độ mạnh yếu của dao động giữa các phương là khác nhau.

Câu 30: Biểu thức định lý Maluyt về phân cực ánh sáng

A. $I_2^2 = I_1^2 \cdot \cos \alpha$

B. $I_1 = I_2 \cdot \cos^2 \alpha$

C. $I_2^2 = I_1 \cdot \cos \alpha$

D. $I_2 = I_1 \cdot \cos^2 \alpha$