

## BÀI TẬP GIAO THOA ÁNH SÁNG

- 1 Hai khe hẹp cách nhau một khoảng  $\ell = 1,2 \text{ mm}$ , màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe  $D = 1,2 \text{ m}$ . Chiếu ánh sáng đơn sắc màu xanh có bước sóng  $\lambda_1 = 0,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .
  - a) Hệ thống khe đặt trong không khí. Nếu thay ánh sáng đơn sắc màu xanh  $\lambda_1 = 0,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  trên bằng một ánh sáng đơn sắc màu đỏ có bước sóng  $\lambda_2 = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  thì độ rộng của mỗi khoảng vân màu đỏ tăng lên bao nhiêu lần so với khoảng vân màu xanh
  - b) Cũng hỏi như trên nếu hệ thống khe đặt trong chất lỏng có chiết suất  $n$
- 2 Hai khe Young cách nhau một khoảng  $\ell = 1 \text{ mm}$ , được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng chưa biết. Khi hệ thống đặt trong không khí cho khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp  $i = 0,6 \text{ mm}$ . Màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe  $D = 1 \text{ m}$ .
  - a) Tìm bước sóng của ánh sáng chiếu tới.
  - b) Nếu đổ vào khoảng giữa màn quan sát và mặt phẳng chứa hai khe một chất lỏng thì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp  $i' = 0,45 \text{ mm}$ . Tìm chiết suất của chất lỏng.
- 3 Hai khe Young cách nhau  $\ell = 2 \text{ mm}$ , được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ . Màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe một đoạn  $D = 1 \text{ m}$ . Đặt trước một trong hai khe một bản mỏng song song, trong suốt, chiết suất  $n = 1,5$ , hệ vân giao thoa trên màn quan sát dịch một khoảng  $2 \text{ mm}$  so với khi chưa đặt bản mỏng. Tìm bề dày của bản mỏng.
- 4 Một chùm sáng trắng được rọi vuông góc với bản thủy tinh mỏng hai mặt song song, bề dày  $d = 0,4 \mu\text{m}$ , chiết suất  $n = 1,5$ . Hỏi trong phạm vi quang phổ thấy được của chùm ánh sáng trắng (bước sóng từ  $0,4$  đến  $0,7 \mu\text{m}$ ), những chùm tia sáng phản chiếu có bước sóng nào sẽ được tăng cường.
- 5 Trên mặt của một bản thủy tinh phẳng chiết suất  $n = 1,5$ , người ta phủ một màng mỏng trong suốt chiết suất  $n' = 1,4$ . Chiếu một chùm sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$  theo phương vuông góc với mặt bản thủy tinh. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất của màng mỏng để các cặp tia sáng phản xạ trên hai mặt của màng mỏng triệt tiêu (ngược pha) lẫn nhau.  
Cho biết chiết suất không khí:  $n_0 = 1$
- 6 Một lớp mỏng lơ lửng trong không khí có độ dày  $0,42 \mu\text{m}$  và chiết suất  $n = 1,5$  được chiếu bằng ánh sáng trắng tới theo phương vuông góc với mặt lớp mỏng. Tìm bước sóng của ánh sáng trong vùng nhìn thấy ( $0,45 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,75 \mu\text{m}$ ) để hai tia phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng cho cực đại giao.
- 7 Một chùm sáng trắng được rọi vuông góc với bản thủy tinh mỏng hai mặt song song, bề dày  $e = 0,4 \mu\text{m}$ , chiết suất  $n = 1,5$ . Hỏi trong phạm vi quang phổ thấy được của chùm ánh sáng trắng (bước sóng từ  $0,4$  đến  $0,7 \mu\text{m}$ ), những chùm tia phản chiếu có bước sóng nào sẽ được tăng cường.
- 8 Một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  chiếu vuông góc với mặt dưới của bản mỏng nằm không khí. Tìm góc nghiêng của bản mỏng này. Cho biết độ rộng của 10 khoảng vân kế tiếp là  $10 \text{ mm}$ .
- 9 Một bản mỏng nằm thủy tinh có góc nghiêng  $\alpha = 2'$  và chiết suất  $n = 1,52$ . Chiếu một chùm sáng đơn sắc song song vuông góc với một mặt của bản. Xác

định bước sóng của chùm sáng đơn sắc nếu khoảng cách giữa hai vân tối kế tiếp bằng  $i = 0,3\text{mm}$ .

- 10 Để đo chiết suất của khí Amoniac, trên đường đi của một chùm tia trong giao thoa kế Michelson, người ta đặt một ống đã rút chân không có độ dài là  $l = 14\text{ cm}$ , đầu ống được nút kín bởi các bản thủy tinh phẳng mặt song song. Khi bơm đầy khí Amoniac vào ống, người ta thấy hình giao thoa dịch đi 180 vân. Tìm chiết suất của khí Amoniac, biết rằng ánh sáng dùng trong thí nghiệm có bước sóng  $\lambda = 0,59\text{ }\mu\text{m}$ .
- 11 Trong hệ thống của vân tròn Newton, người ta đổ đầy một chất lỏng có chiết suất nhỏ hơn chiết suất của thủy tinh vào khe giữa thấu kính thủy tinh và bản thủy tinh phẳng. Xác định chiết suất của chất lỏng nếu ta quan sát vân phản chiếu và thấy bán kính của vân tối thứ 3 bằng  $3,65\text{ mm}$ . Cho bán kính cong của thấu kính là  $R = 10\text{ m}$ , bước sóng của ánh sáng tới  $\lambda = 0,589\text{ }\mu\text{m}$ , vân tối ở tâm là vân tối số 0 ( $k = 0$ ).
- 12 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  $R = 15\text{ m}$ . Quan sát hệ vân tròn Newton qua chùm sáng phản xạ và đo được khoảng cách giữa vân tối thứ tư và vân tối thứ hai mươi lăm bằng  $9\text{ mm}$ . Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.
- 16 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  $r_4 = 4,5\text{ mm}$ . Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.
- 14 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 thấu kính phẳng - lồi. Bán kính của mặt lồi thấu kính là  $R = 6,4\text{ m}$ . Quan sát hệ vân tròn Newton trong chùm sáng phản xạ, người ta đo được bán kính của hai vân tối kế tiếp lần lượt là  $4,0\text{ mm}$  và  $4,38\text{ mm}$ . Xác định bước sóng của chùm sáng chiếu tới.
- 15 Người ta dùng giao thoa kế Michelson để đo độ giãn nở dài của một vật. Ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm có bước sóng  $\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6}\text{ m}$ . Khi dịch chuyển gương di động từ vị trí ban đầu (ứng với lúc vật chưa bị nung nóng) đến vị trí cuối (ứng với lúc sau khi vật đã bị nung nóng), quan sát thấy có 5 vạch dịch chuyển trong kính quan sát. Hỏi sau khi giãn nở vật đã dài thêm bao nhiêu?
- 16 Để làm giảm sự mất mát ánh sáng do phản chiếu trên một tấm thủy tinh người ta phủ lên thủy tinh một lớp mỏng chất có chiết suất  $n' = \sqrt{n}$ , trong đó  $n$  là chiết suất của thủy tinh. Trong trường hợp này, biên độ của những dao động sáng phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng sẽ bằng nhau. Hỏi bề dày nhỏ nhất của lớp màng mỏng bằng bao nhiêu để khả năng phản xạ của thủy tinh theo hướng pháp tuyến sẽ bằng 0 đối với ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,6\text{ }\mu\text{m}$ ? Cho biết  $n = 1,5$ .

- 17 Hai khe hẹp cách nhau một khoảng  $l = 1\text{mm}$ , 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 là  $7,2\text{mm}$ . Tìm:
- Bước sóng của ánh sáng chiếu tới.
  - Vị trí của vân tối thứ ba và vân sáng thứ tư.
  - Độ dịch chuyển của hệ vân giao thoa trên màn quan sát, nếu đặt trước một trong hai khe một bản mỏng song song, trong suốt, chiết suất  $n = 1,5$ , bề dày  $e = 0,02\text{mm}$ .
- 18 Để đo chiết suất của khí Clo, người ta làm thí nghiệm sau: Trên đường đi của chùm tia sáng do một trong hai khe của máy giao thoa Young phát ra. Người ta đặt một ống thủy tinh dài  $d = 2\text{cm}$  có đáy phẳng và song song với nhau. Lúc đầu trong ống chứa không khí, sau đó thay không khí bằng khí Clo, người ta quan sát thấy hệ thống vân giao thoa dịch chuyển đi một đoạn bằng 20 lần khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp (tức là 20 lần khoảng vân). Toàn bộ thí nghiệm được thực hiện trong buồng yên tĩnh và được giữ ở một nhiệt độ không đổi. Máy giao thoa được chiếu bằng ánh sáng vàng Natri có bước sóng  $\lambda = 0,589\text{ }\mu\text{m}$ . Chiết suất của không khí  $n = 1,000276$ . Tìm chiết suất ( $n'$ ) của khí Clo.
- 19 Một chùm ánh sáng đơn sắc song song có bước sóng  $\lambda = 0,5\text{ }\mu\text{m}$  chiếu vuông góc với một mặt của nêm không khí. Quan sát trong ánh sáng phản xạ, người ta đo được độ rộng của mỗi vân giao thoa bằng  $i = 0,5\text{mm}$ .
- Xác định góc nghiêng của nêm.
  - Chiếu đồng thời vào mặt nêm không khí hai chùm tia sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là  $\lambda_1 = 0,5\text{ }\mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,6\text{ }\mu\text{m}$ . Tìm vị trí tại đó các vân tối cho bởi hai chùm sáng nói trên trùng nhau. Coi cạnh của bản mỏng nêm không khí là vân tối bậc không.
- 20 Một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng chưa biết chiếu vuông góc với mặt dưới của bản mỏng nêm không khí có góc nghiêng  $\alpha = 1^\circ$ . Cho biết độ rộng của 10 khoảng vân kế tiếp là  $10\text{ mm}$ . Tìm bước sóng của ánh sáng chiếu vào và vị trí vân tối thứ nhất. (Biết rằng vân cạnh nêm là vân số không).
- 21 Một thấu kính có một mặt phẳng và một mặt lồi, với mặt cầu có bán kính cong  $R = 12,5\text{m}$ , được đặt trên một bản thủy tinh phẳng. Đỉnh của mặt cầu không tiếp xúc với bản thủy tinh phẳng vì có một hạt bụi. Người ta đo được các đường kính của vân tròn tối Newton thứ 10 và thứ 15 trong ánh sáng phản chiếu lần lượt bằng  $D_1 = 10\text{ mm}$  và  $D_2 = 15\text{mm}$ . Xác định bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm.
- 22 Mặt cầu của một thấu kính một mặt phẳng, một mặt lồi được đặt tiếp xúc với một bản thủy tinh phẳng. Chiết suất của thấu kính và của bản thủy tinh lần lượt bằng  $n_1 = 1,5$  và  $n_2 = 1,7$ . Bán kính cong của mặt cầu của thấu kính là  $R = 100\text{ cm}$ , khoảng không gian giữa thấu kính và bản phẳng chứa đầy một chất có chiết suất  $n = 1,63$ . Xác định bán kính của vân tối Newton thứ 5 nếu quan sát vân giao thoa bằng ánh sáng phản xạ. Cho bước sóng của ánh sáng  $\lambda = 0,5\text{ }\mu\text{m}$ .