

CHƯƠNG 2

GIAO THOA ÁNH SÁNG

I. MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU

1. Nắm được một số khái niệm làm cơ sở của quang học sóng như quang lộ, cường độ sáng, hàm sóng ánh sáng, định lý Malus và nguyên lý Huygens.
2. Nắm được định nghĩa giao thoa ánh sáng, điều kiện để có giao thoa ánh sáng và cách tạo ra các sóng kết hợp.
3. Khảo sát hiện tượng giao thoa ánh sáng (điều kiện cực đại, cực tiểu giao thoa, vị trí vân sáng, vân tối) trong thí nghiệm Young, giao thoa của ánh sáng trắng.
4. Nắm được hiện tượng giao thoa gây bởi bản mỏng (bản mỏng có bề dày không đổi và bản mỏng có bề dày thay đổi), nêm không khí, vân tròn Newton.
5. Ứng dụng hiện tượng giao thoa trong đo lường, kiểm tra độ phẳng, độ cong của các vật, khử phản xạ...

II. TÓM TẮT NỘI DUNG

1. Cơ sở quang học sóng

* **Thuyết điện từ về ánh sáng của Maxwell:** Ánh sáng là sóng điện từ, sóng ánh sáng là sóng ngang, dao động sáng được biểu diễn bằng vectơ sáng \vec{E} vuông góc với phương truyền sóng.

* **Quang lộ:** Quang lộ giữa hai điểm A, B là đoạn đường ánh sáng truyền được trong chân không với cùng khoảng thời gian t cần thiết để sóng ánh sáng đi được đoạn đường d trong môi trường chiết suất n.
$$L = ct = \frac{c}{v}d = nd$$

* **Định lý Malus về quang lộ:** Quang lộ của các tia sáng giữa hai mặt trực giao của một chùm sáng thì bằng nhau.

* **Hàm sóng ánh sáng:** Xét sóng ánh sáng phẳng đơn sắc truyền theo phương y với vận tốc v trong môi trường chiết suất n.

Giả sử tại O phương trình của dao động sáng là: $x_{(O)} = A \cos \omega t$

thì tại điểm M cách O một đoạn d, phương trình dao động sáng là: $x_{(M)} = A \cos(\omega t - \frac{2\pi L}{\lambda})$

L là quang lộ trên đoạn đường OM, λ là bước sóng ánh sáng trong chân không, A là biên độ dao động và $\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda}$ là pha ban đầu.

* **Cường độ ánh sáng:** Cường độ sáng tại một điểm là đại lượng có trị số bằng năng lượng trung bình của sóng ánh sáng truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền sáng trong một đơn vị thời gian. $I = A^2$

* **Nguyên lý chồng chất các sóng:** “Khi hai hay nhiều sóng ánh sáng gặp nhau thì từng sóng riêng biệt không bị các sóng khác làm cho nhiễu loạn. Sau khi gặp nhau, các sóng ánh sáng vẫn truyền đi như cũ, còn tại những điểm gặp nhau dao động sáng bằng tổng các dao động sáng thành phần”.

* **Nguyên lý Huygens –Fresnel:**

- “ Mỗi điểm trong không gian nhận được sóng sáng từ nguồn sáng thực S truyền đến đều trở thành nguồn sáng thứ cấp phát sóng sáng về phía trước nó”.

- “ Biên độ và pha của nguồn thứ cấp là biên độ và pha do nguồn thực gây ra tại vị trí của nguồn thứ cấp.”

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

* Định nghĩa: **Hiện tượng giao thoa ánh sáng là hiện tượng gặp nhau của hai hay nhiều sóng ánh sáng, kết quả là trong trường giao thoa sẽ xuất hiện những vân sáng và những vân tối xen kẽ nhau.**

* **Điều kiện giao thoa:** hiện tượng giao thoa chỉ xảy ra đối với sóng ánh sáng kết hợp, là những sóng có cùng tần số và hiệu pha không thay đổi theo thời gian.

Nguyên tắc tạo ra hai sóng ánh sáng kết hợp là từ một sóng duy nhất tách ra thành hai sóng riêng biệt.

* **Khảo sát hiện tượng giao thoa**

a. Thí nghiệm Young

b. Điều kiện cực đại, cực tiểu giao thoa

- Điều kiện cực đại giao thoa là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(L_1 - L_2) = 2k\pi$$

$$\Rightarrow L_1 - L_2 = k\lambda \quad \text{với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

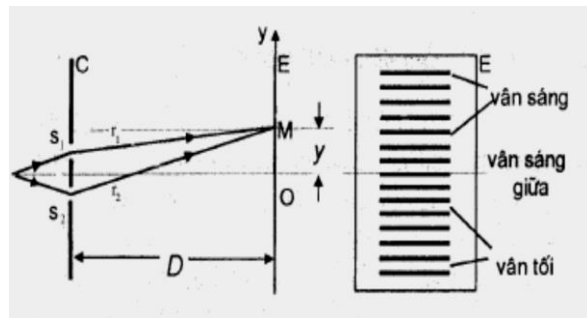
- Điều kiện cực tiểu giao thoa là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(L_1 - L_2) = (2k + 1)\pi \Rightarrow L_1 - L_2 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

c. Vị trí của vân giao thoa

* Vị trí các vân sáng: $y_s = k \frac{\lambda D}{\ell}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

* Vị trí các vân tối: $y_t = (2k + 1) \frac{\lambda D}{2\ell}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$



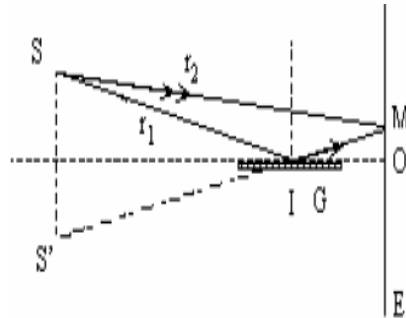
* Khoảng cách giữa hai vân sáng kế tiếp: $i = \frac{\lambda D}{\ell}$

d. Hệ vân giao thoa khi dùng ánh sáng trắng

3. Giao thoa gây bởi bản mỏng

***Thí nghiệm Lloyd :**

Kết luận: Khi phản xạ trên môi trường chiết quang hơn môi trường ánh sáng tới, pha dao động của ánh sáng thay đổi một lượng π , điều đó cũng tương đương với việc coi tia phản xạ dài thêm một đoạn $\frac{\lambda}{2}$.



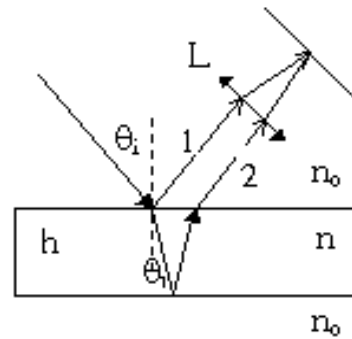
*** Bản mỏng song song - vân cùng độ nghiêng:**

Ta có hiệu quang lộ của hai tia đó là:

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta_i} - \frac{\lambda}{2}$$

Vì d không đổi do đó hiệu quang lộ chỉ phụ thuộc góc nghiêng θ_i .

Với các góc nghiêng khác nhau ta được các vân giao thoa khác nhau. Các vân giao thoa đó là những đường tròn đồng tâm và được gọi là *vân giao thoa cùng độ nghiêng*

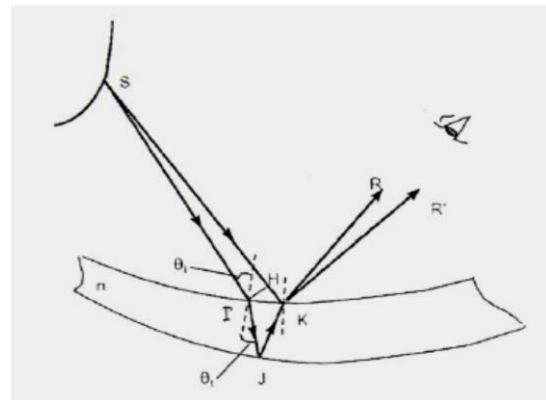


*** Bản mỏng có bề dày thay đổi - vân cùng độ dày**

Hiệu quang lộ:

$$L_1 - L_2 = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta_i} - \frac{\lambda}{2}$$

Với những điểm cùng bề dày d thì hiệu quang lộ là như nhau và tại các điểm đó có cường độ sáng giống nhau, các vân này được gọi là *vân cùng độ dày*



- Giao thoa gây bởi nêm không khí

Hiệu quang lộ của hai tia là:

$$L_2 - L_1 = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

d là bề dày của lớp không khí tại M. Các điểm tối thỏa mãn điều kiện:

$$L_2 - L_1 = 2d + \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

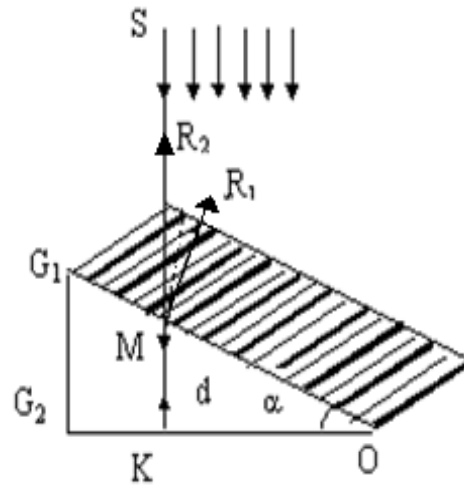
$$\rightarrow d_t = k \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } k =$$

0,1,2... Tập hợp các điểm có cùng bề dày d của lớp không khí là một đoạn thẳng song song với cạnh nêm. Tại cạnh nêm $d = 0$, ta có một vân tối.

Các điểm sáng thỏa mãn điều kiện:

$$L_2 - L_1 = 2d + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad \rightarrow d_s = (2k-1) \frac{\lambda}{4} \quad \text{với } k=1,2,3...$$

Vân sáng cũng là những đoạn thẳng song song với cạnh nêm và nằm xen kẽ với vân tối.



- Vân tròn Newton

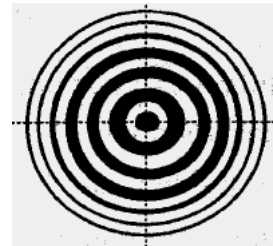
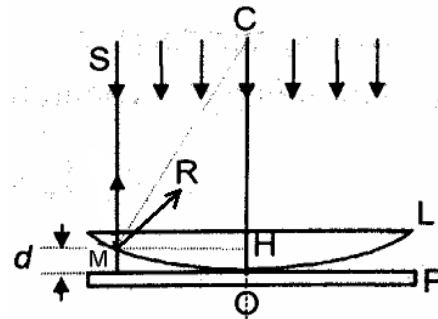
Cực tiểu vân giao thoa (vân tối) nằm tại vị trí ứng với bề dày của lớp không khí:

$$d_t = k \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } k=0,1,2...$$

và cực đại vân giao thoa (vân sáng) nằm tại vị trí ứng với bề dày lớp không khí:

$$d_s = (2k-1) \frac{\lambda}{4} \quad \text{với } k=1,2,3...$$

$$\text{Ta tính bán kính của vân thứ } k: \quad r_k = \sqrt{R\lambda} \cdot \sqrt{k}$$



4. Ứng dụng của hiện tượng giao thoa

- * Kiểm tra các mặt kính phẳng và lồi bởi sự giao thoa gây bởi bản mỏng và vân cùng độ dày
- * Khử phản xạ các mặt kính bởi sự giao thoa gây bởi màng mỏng
- * Giao thoa kế Rayleigh xác định chiết suất của môi trường.

** Giao thoa kế Michelson: đo độ dài những vật có kích thước rất nhỏ (tầm cỡ bước sóng ánh sáng)*

III. CÂU HỎI LÝ THUYẾT

1. Nêu định nghĩa hiện tượng giao thoa ánh sáng, điều kiện giao thoa ánh sáng. Thế nào là sóng ánh sáng kết hợp ?
2. Tìm điều kiện cực đại, cực tiểu giao thoa. Xác định vị trí các vân giao thoa cực đại và cực tiểu, bề rộng của các vân giao thoa.
3. Mô tả hiện tượng giao thoa khi dùng ánh sáng trắng.
4. Trình bày hiện tượng giao thoa gây bởi bản mỏng có bề dày thay đổi và bản mỏng có bề dày không đổi.
5. Trình bày hiện tượng giao thoa cho bởi nêm không khí và ứng dụng.
6. Trình bày hiện tượng giao thoa cho bởi hệ vân tròn Newton và ứng dụng.
7. Mô tả và nêu ứng dụng của giao thoa kế Rayleigh.
8. Mô tả và nêu ứng dụng của giao thoa kế Milchelson.

IV. BÀI TẬP

Thí dụ 1: Hai khe Young cách nhau một khoảng $\ell = 1\text{mm}$, 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 $D=2\text{m}$.

- a. Tìm khoảng vân giao thoa.
- b. Xác định vị trí của ba vân sáng đầu tiên (coi vân sáng trung tâm là vân sáng bậc không).
- c. Xác định độ dịch của hệ vân giao thoa trên màn quan sát nếu trước một trong hai khe đặt một bản mỏng song song, trong suốt có bề dày $e = 2\mu\text{m}$, chiết suất $n = 1,5$.

Bài giải

a. Khoảng vân giao thoa: $i = \frac{\lambda D}{\ell} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{10^{-3}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{m}$

b. Vị trí của vân sáng được xác định bởi công thức:

$$y_s = \frac{k\lambda D}{\ell}, \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$$

$$y_{s_1} = \frac{\lambda D}{\ell} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{10^{-3}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{m}, \quad y_{s_2} = \frac{2\lambda D}{\ell} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{m}; \quad y_{s_3} = \frac{3\lambda D}{\ell} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{m}$$

c. Độ dịch chuyển của hệ vân:

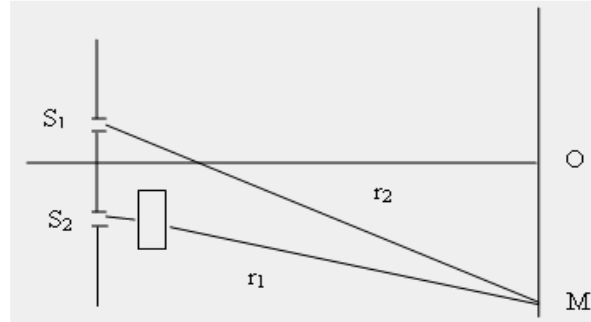
Khi đặt bản mỏng trong suốt trước một trong hai khe, hiệu quang lộ giữa các tia sáng từ hai khe đến một điểm trên màn thay đổi. Muốn biết hệ vân dịch chuyển như thế nào, ta phải tính hiệu quang lộ của hai tia sáng tại một điểm trên màn.

Từ hình vẽ ta có hiệu quang lộ:

$$L_1 - L_2 = [(r_1 - e) + ne] - r_2 = (r_1 - r_2) + (n-1)e$$

$$\text{Mà } r_1 - r_2 = \frac{y'\ell}{D},$$

$$\text{do đó } L_1 - L_2 = \frac{y'\ell}{D} + (n-1)e$$



Vị trí vân sáng được xác định bởi điều kiện:

$$L_1 - L_2 = \frac{y'_s \ell}{D} + (n-1)e = k\lambda \rightarrow y'_s = \frac{k\lambda D}{\ell} - \frac{(n-1)eD}{\ell}$$

Vị trí vân tối được xác định bởi điều kiện:

$$L_1 - L_2 = \frac{y'_t \ell}{D} + (n-1)e = (2k+1)\frac{\lambda D}{2\ell} \rightarrow y'_t = (2k+1)\frac{\lambda D}{2\ell} - \frac{(n-1)eD}{\ell}$$

$$\text{Mặt khác: } y_s = \frac{k\lambda D}{\ell}, \quad y_t = \frac{(2k+1)\lambda D}{2\ell}$$

$$\text{Hệ vân dịch chuyển một khoảng: } \Delta y = \frac{e(n-1).D}{\ell} = \frac{2.10^{-6}.0,5.2}{10^{-3}} = 2.10^{-3} \text{ m}$$

Thí dụ 2: Một chùm sáng song song có bước sóng $\lambda = 0,6\mu\text{m}$ chiếu vuông góc với mặt nê-m không khí. Tìm góc nghiêng của nê-m. Cho biết độ rộng của 10 khoảng vân kế tiếp ở mặt trên của nê-m bằng $b = 10\text{mm}$.

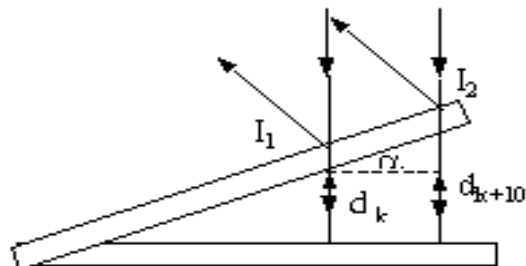
Bài giải:

Hiệu quang lộ hai tia:

$$\Delta L = 2d + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

Độ dày của nê-m không khí tại vị trí vân tối

$$\text{thứ } k: \quad d_k = \frac{k\lambda}{2}, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$



Độ dày của nệm không khí tại vị trí vân tối thứ $k+10$: $d_{k+10} = \frac{(k+10)\lambda}{2}$

$$\alpha \approx \sin \alpha = \frac{d_{k+10} - d_k}{I_1 I_2} = \frac{(k+10)\frac{\lambda}{2} - k\frac{\lambda}{2}}{b} = \frac{5\lambda}{b} = 3.10^{-4} \text{ rad}$$

Thí dụ 3: 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 và số thứ tự của các vân nói trên.

Bài giải:

Bán kính của hai vân tối kế tiếp thứ k và $k + 1$ trong hệ vân tròn Newton được xác định bởi công thức:

$$r_k = \sqrt{kR\lambda}, \quad r_{k+1} = \sqrt{(k+1)R\lambda}$$

Bước sóng chùm ánh sáng chiếu tới:

$$\lambda = \frac{r_{k+1}^2 - r_k^2}{R} = \frac{(4,38.10^{-3})^2 - (4.10^{-3})^2}{6,4} = 0,497.10^{-6} \text{ m}$$

Số thứ tự của vân tối thứ k :

$$k = \frac{r_k^2}{R\lambda} = \frac{(4.10^{-3})^2}{6,4.0,497.10^{-6}} = 5$$

Số thứ tự của vân tối kế tiếp là 6.

Bài tập tự giải

1. Khoảng cách giữa hai khe trong máy giao thoa Young = 1mm khoảng cách giữa màn quan sát tới mặt phẳng chứa hai khe $D = 3\text{m}$. Khi toàn bộ hệ thống đặt trong không khí. Người ta đo được khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp $i = 1,5\text{mm}$.

a) Tìm bước sóng của ánh sáng tới

b) Xác định vị trí của vân sáng thứ ba và vân tối thứ tư.

c) Đặt trước một trong hai khe sáng một bản mỏng phẳng có hai mặt song song, chiết suất $n = 1,5$, bề dày $e = 10\mu\text{m}$. Xác định độ dịch chuyển của hệ thống vân giao thoa trên màn quan sát.

d) Trong câu hỏi c) nếu đổ đầy nước (chiết suất $n' = 1,33$) vào khoảng cách giữa màn quan sát và mặt phẳng chứa khe thì hệ thống vân giao thoa có gì thay đổi? Hãy tính khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp trong trường hợp này.

2. Hai khe Young cách nhau một khoảng $\ell = 1\text{mm}$, 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:

a) Bước sóng của ánh sáng chiếu tới.

b) Vị trí của vân tối thứ ba và vân sáng thứ tư.

c) 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 $e = 0,02\text{mm}$.

3. Hai khe Young cách nhau một khoảng $\ell = 2\text{mm}$, 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 $D = 1\text{m}$.

a) Tìm vị trí vân sáng thứ tư và vân tối thứ năm.

b) 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 2mm . Tìm bề dày của bản mỏng.

4. Hai khe Young cách nhau một khoảng $\ell = 1\text{mm}$, được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$. Màn quan sát được đặt cách mặt phẳng chứa hai khe một đoạn $D = 2\text{m}$.

a) Tìm khoảng vân giao thoa.

b) Đặt trước một trong hai khe một bản mỏng song song, trong suốt, bề dày $e = 12\mu\text{m}$, hệ vân giao thoa trên màn quan sát dịch một khoảng 6mm . Tìm chiết suất của bản mỏng.

5. 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.

6. Hai khe Young 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

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. 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 (giao thoa kế Rayleigh) được chiếu bằng ánh sáng vàng Natri có bước sóng $\lambda = 0,589 \mu\text{m}$. Chiết suất của không khí $n = 1,000276$. . Tìm chiết suất của khí Clo.

9. 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. Không khí có chiết suất $n_0 = 1$. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất của màng mỏng để các cặp tia sáng phản xạ trên hai mặt của màng mỏng giao thoa với nhau và để cho cường độ sáng cực tiểu.

10. 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 $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$?

11. Một lớp mỏng lơ lửng trong không khí có độ dày $0,42 \mu\text{m}$ và chiết suất $n = 1,5$ được rọi sang bằng ánh sáng trắng tới đập vuông góc vào mặt lớp mỏng. Tìm bước sóng của ánh sáng khả kiến ($0,45 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,75 \mu\text{m}$) phản xạ từ hai mặt của lớp mỏng cho cực đại giao thoa

12. 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 mm .

13. Một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng chưa biết chiếu vuông góc với mặt dưới của bản mỏng nằm không khí có góc nghiêng $\alpha = 1^\circ$. Cho biết độ rộng của 10 khoảng vân kế tiếp là 10 mm . Tìm bước sóng ánh sáng chiếu vào.

14. Một chùm ánh sáng đơn sắc song song có bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ 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 $i = 0,5\text{mm}$.

a) Xác định góc nghiêng của nêm.

b) Chiếu đồng thời vào mặt nêm không khí hai chùm tia sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,5\mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$. 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.

15. Một bản mỏng nêm thuỷ 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 $i = 0,3\text{mm}$.

16. Xét một hệ thống cho vân tròn Newton. Xác định bề dày của lớp không khí ở đó ta quan sát thấy vân sáng đầu tiên, biết rằng ánh sáng tới có bước sóng $\lambda = 0,6\mu\text{m}$. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.

17. Cho một chùm sáng đơn sắc song song bước sóng $\lambda = 0,6\mu\text{m}$, chiếu vuông góc với mặt phẳng của bản mỏng không khí nằm giữa bản thuỷ tinh phẳng đặt tiếp xúc với mặt cong của một thấu kính phẳng - lồi. Tìm bề dày của lớp không khí tại vị trí vân tối thứ tư của chùm tia phản xạ. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.

18. Cho một chùm sáng đơn sắc song song chiếu vuông góc với mặt phẳng của bản mỏng không khí nằm giữa bản thuỷ 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.

19. Trong thí nghiệm vân tròn Newton, thấu kính có bán kính cong $R = 5\text{m}$, bán kính của vân sáng ngoài cùng là 10mm . Hỏi có bao nhiêu vân sáng nhìn thấy được khi bước sóng của ánh sáng chiếu tới là 589nm , hệ thống đặt trong chất lỏng có $n = 1,4$, thuỷ tinh có chiết suất $1,6$.

20. Cho một chùm sáng đơn sắc song song chiếu vuông góc với mặt phẳng của bản mỏng không khí nằm giữa bản thuỷ 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 9mm . Xác định bước sóng của chùm sáng đơn sắc. Coi tâm của hệ vân tròn Newton là vân số 0.

21. Một chùm sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0.6 \mu\text{m}$ được rọi vuông góc với mặt nêr thủy tinh (chiết suất $n = 1,5$). Xác định góc nghiêng của nêr. Biết rằng số vân giao thoa chứa trong khoảng $l = 1 \text{ cm}$ là $N = 10$.

22. 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.

23. 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 $\lambda = 0,589 \mu\text{m}$, vân tối ở tâm là vân tối số 0 ($k = 0$).

24. 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 $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$.

25. 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 đi 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), người ta quan sát thấy có 5 vạch dịch chuyển trong kính quan sát. Hỏi sau khi giãn nở vật đã dài thêm bao nhiêu?

26. Trong thí nghiệm dùng giao thoa kế Michelson, khi dịch chuyển gương đi động một khoảng $L = 0,161\text{mm}$, người ta quan sát thấy hình giao thoa dịch đi 500 vân. Tìm bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm.

27. 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 $\lambda = 0,59 \mu\text{m}$..