

PHẦN 13

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VỀ GIAO THOA SÓNG ÁNH SÁNG

CHỦ ĐỀ 1. Xác định bước sóng λ khi biết khoảng vân i , a , D

Phương pháp:

$$\text{Áp dụng công thức: } i = \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{a \cdot i}{D}$$

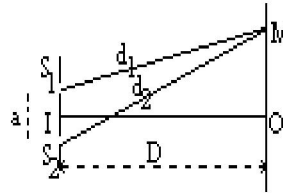
Chú ý:

$$1\mu m = 10^{-6}m = 10^{-3}mm$$

$$1nm = 10^{-9}m = 10^{-6}mm$$

$$1pm = 10^{-12}m = 10^{-9}mm$$

$$1A^{\circ} = 10^{-10}m = 10^{-7}mm$$



Chú ý: Cho n khoảng vân trên chiều dài l : Ta có: $n = \frac{l}{i} + 1 \rightarrow i = \frac{l}{n - 1}$

CHỦ ĐỀ 2. Xác định tính chất sáng (tối) và tìm bậc giao thoa ứng với mỗi điểm trên màn?

Phương pháp:

*Tính khoảng vân i : $i = \frac{\lambda D}{a}$

*Lập tỉ: $p = \frac{x_M}{i}$

Nếu: $p = k$ (nguyên) thì: $x_M = ki$: M là vân sáng bậc k .

Nếu: $p = k + \frac{1}{2}$ (bán nguyên) thì: $x_M = \left(k + \frac{1}{2}\right)i$: M là vân tối thứ $k - 1$.

CHỦ ĐỀ 3. Tìm số vân sáng và vân tối quang sát được trên miền giao thoa

Phương pháp:

*Tính khoảng vân i : $i = \frac{\lambda D}{a}$; Chia nửa miền giao thoa: $l = OP = \frac{PQ}{2}$

*Lập tỉ: $p = \frac{OP}{i} = k(\text{nguyên}) + m(\text{lẽ})$

Kết luận:

Nửa miền giao thoa có k vân sáng thì cả miền giao thoa có $2k + 1$ vân sáng.

Nếu $m < 0,5$: Nửa miền giao thoa có k vân tối thì cả miền giao thoa có $2k$ vân tối.

Nếu $m \geq 0,5$: Nửa miền giao thoa có $k + 1$ vân tối thì cả miền giao thoa có $2(k + 1)$ vân tối.

CHỦ ĐỀ 4. Trường hợp nguồn phát hai ánh sáng đơn sắc. Tìm vị trí trên màn ở đó có sự trùng nhau của hai vân sáng thuộc hai hệ đơn sắc?

Phương pháp:

Đối với bức xạ λ_1 : tọa độ vân sáng: $x_1 = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a}$.

Đối với bức xạ λ_2 : tọa độ vân sáng: $x_2 = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$.

Để hệ hai vân trùng nhau: $x_1 = x_2$ hay : $k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \quad k \in Z$

Suy ra các cặp giá trị của k_1, k_2 tương ứng, thay vào ta được các vị trí trùng nhau.

Chú ý: Chỉ chọn những vị trí sao cho: $|x| \leq OP$

CHỦ ĐỀ 5. Trường hợp giao thoa ánh sáng trắng: tìm độ rộng quang phổ, xác định ánh sáng cho vân tối (sáng) tại một điểm (x_M) ?

Phương pháp:

1. Xác định độ rộng quang phổ:

Tọa độ vân sáng: $x = k \frac{\lambda D}{a}$; Bức xạ đỏ: $x_d = k_d \frac{\lambda_d D}{a}$; Bức xạ tím: $x_t = k_t \frac{\lambda_t D}{a}$

Độ rộng quang phổ: $\Delta = x_d - x_t = (k_d \lambda_d - k_t \lambda_t) \frac{D}{a}$

Quang phổ bậc 1: $k_d = k_t = 1$ nên $\Delta_1 = (\lambda_d - \lambda_t) \frac{D}{a}$;

Quang phổ bậc 2: $k_d = k_t = 2$ nên $\Delta_2 = 2(\lambda_d - \lambda_t) \frac{D}{a} = 2\Delta_1 \dots$

2. Xác định ánh sáng cho vân tối (sáng) tại một điểm (x_M):

Tọa độ vân tối: $x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x}{D \left(k + \frac{1}{2}\right)}$ (*)

Ta có: $\lambda_t \leq \lambda \leq \lambda_d$, từ (*) ta được $k_{min} \leq k \leq k_{max}$

Kết luận: Có bao nhiêu giá trị nguyên của k thì có bấy nhiêu ánh sáng bị "thiếu" (tối) ở M.

CHỦ ĐỀ 6. Thí nghiệm giao thoa với ánh sáng thực hiện trong môi trường có chiết suất $n > 1$. Tìm khoảng vân mới i' ? Hệ vân thay đổi thế nào?

Phương pháp:

Trong môi trường không khí: $i = \frac{\lambda D}{a}$; Trong môi trường chiết suất n : $i' = \frac{\lambda' D}{a}$

Lập tỉ: $\frac{i'}{i} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{v}{c} = \frac{1}{n} \rightarrow i' = \frac{i}{n}$

Vậy: Khoảng vân giảm, nên số vân tăng, do đó hệ vân sít lại.

CHỦ ĐỀ 7. Thí nghiệm Young: đặt bản mặt song song (e,n) trước khe S_1 (hoặc S_2). Tìm chiều và độ dịch chuyển của hệ vân trung tâm.

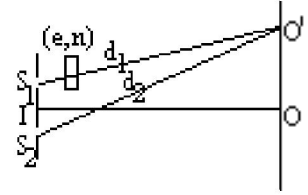
Phương pháp:

Trong BMSS: thời gian ánh sáng truyền qua BMSS là: $t = \frac{e}{v}$. Với thời gian này, ánh sáng truyền trong môi trường không khí một đoạn $e' = t.c = \frac{e}{v}.c = n.e$. Vậy $e' = ne$ gọi là quang trình của ánh sáng trong môi trường chiết suất n . Kí hiệu: $[e] = n.e$

Hiệu quang trình: $\delta' = [S_2O'] - [S_1O'] = d_2 - d_1 - (n - 1)e$

Để tại O' là vân trung tâm: $\delta' = 0$, vậy: $d_2 - d_1 = (n - 1)e$

Ta có: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$, vậy: $x = \frac{(n - 1)eD}{a}$



Kết luận: Vậy, hệ vân dịch chuyển một đoạn x về phía BMSS (vì $x > 0$).

CHỦ ĐỀ 8. Thí nghiệm Young: Khi nguồn sáng di chuyển một đoạn $y = SS'$. Tìm chiều, độ chuyển dời của hệ vân(vân trung tâm)?

Phương pháp:

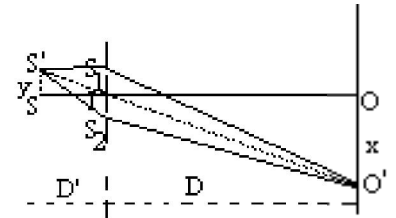
Hiệu quang trình: $\delta' = [S'S_2O'] - [S'S_1O'] = ([S'S_2] - [S'S_1]) + ([S_2O'] - [S_1O']) = (S'S_2 - S'S_1) + (d_2 - d_1)$

Để O' là vân trung tâm: $\delta' = 0$ hay: $(S'S_2 - S'S_1) + (d_2 - d_1) = 0$

Ta có: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$; $S'S_2 - S'S_1 = \frac{ay}{D'}$, thay vào trên ta được:

$x = -\frac{D}{D'}y$. Vậy: Hệ vân dịch chuyển ngược chiều dịch chuyển của nguồn sáng S , dịch chuyển một đoạn:

$x = \frac{D}{D'}y$



CHỦ ĐỀ 9. Nguồn sáng S chuyển động với vận tốc \vec{v} theo phương song song với S_1S_2 : tìm tần số suất hiện vân sáng tại vân trung tâm O ?

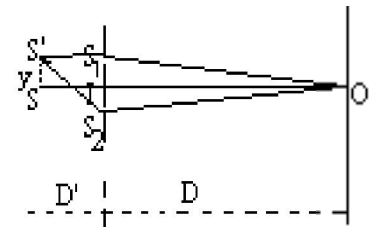
Phương pháp:

Hiệu quang trình: $\delta = [S'S_2O] - [S'S_1O] = ([S'S_2] - [S'S_1]) + ([S_2O] - [S_1O]) = (S'S_2 - S'S_1) = \frac{ay}{D'}$

Ta có: để O là vân sáng: $\delta = k\lambda$ $k \in Z$

Vậy: $\frac{ay}{D'} = k\lambda \leftrightarrow \frac{av.t}{D'} = k\lambda$

Tần số suất hiện vân sáng tại O : $f = \frac{k}{t} = \frac{av}{\lambda.D'}$



CHỦ ĐỀ 10. Tìm khoảng cách $a = S_1S_2$ và bề rộng miền giao thoa trên một số dụng cụ giao thoa?

Phương pháp:

1.Khe Young:

$a = S_1S_2$

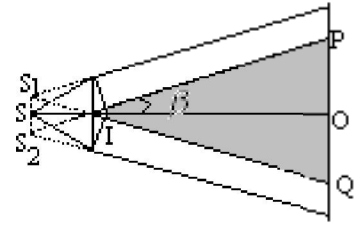
PQ : độ rộng miền giao thoa thường cho biết.

2. Lăng kính Frexnen:

S qua lăng kính thứ nhất cho ảnh ảo S_1 . S qua lăng kính thứ hai cho ảnh ảo S_2 .

Khoảng dời ảnh: $SS_1 = SS_2 = 2SI \tan \beta \approx 2SI(n-1)A_{rad}$

Sử dụng tam giác đồng dạng: $\frac{PQ}{S_1S_2} = \frac{IO}{IS} \rightarrow PQ$



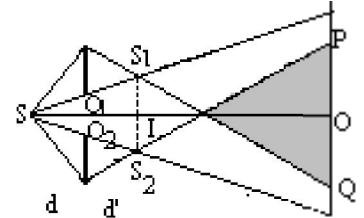
3. Hai nửa thấu kính Billet

S_1, S_2 là những ảnh thật.

Với: $d' = \frac{df}{d-f}$

Ta có: $\frac{S_1S_2}{O_1O_2} = \frac{d+d'}{d} \rightarrow S_1S_2$

$\frac{PQ}{O_1O_2} = \frac{SO}{d} \rightarrow PQ$



4. Gương Frexnen

S_1, S_2 là những ảnh ảo.

Ta có: $a = S_1S_2 = R \cdot 2\alpha_{rad}$

$\frac{PQ}{S_1S_2} = \frac{IO}{IS'} \rightarrow PQ$

