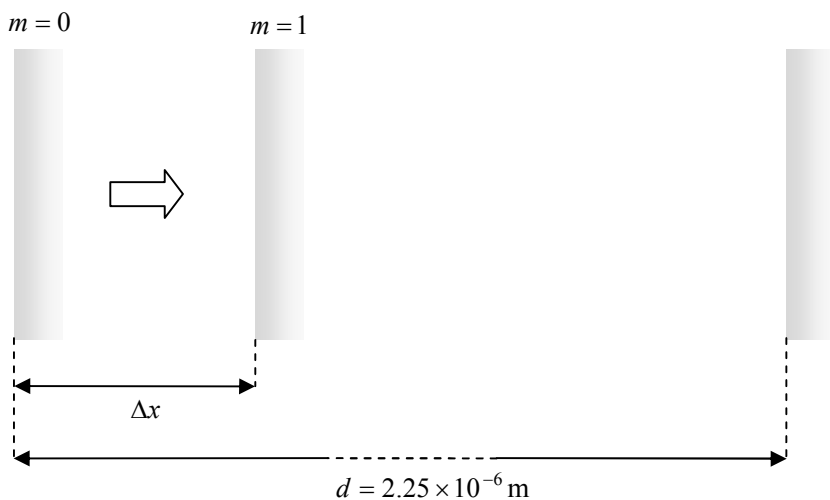


8. 光の干渉

(1)



始めの強め合いを $m=0$ とし、強め合いの回数を m で表すことにする。

$m=0$ から $m=1$ になるときの移動距離を Δx とすると、

$m=0$ のときと $m=1$ のときの2つの光線の光路差 $2\Delta x$ が波長 $5.00 \times 10^{-7} \text{ m}$ と等しければよいから、 $2\Delta x = 5.00 \times 10^{-7} \quad \therefore \Delta x = 2.50 \times 10^{-7}$

これと $0 \leq m\Delta x \leq d = 2.25 \times 10^{-6}$ より、 $0 \leq m \leq \frac{2.25 \times 10^{-6}}{2.50 \times 10^{-7}} = 9$

よって、距離 d だけ移動する間に9回強め合うのが観測される。

(2)

2つの光線の光路差は $2d$ であり、(1)より、 $2d = 4.5 \times 10^{-6} \text{ m}$ は波長 $5.00 \times 10^{-7} \text{ m}$ の9倍と等しい。波長をゆっくりと減少させていくといくことは、波長を連続的に減少させていくことだから、 $2d = 10\lambda_1$ を満たす波長 λ_1 が存在する。

よって、 $\lambda_1 = \frac{2d}{10} = 4.50 \times 10^{-7} \text{ m}$

(3)

同様に、求める波長を λ_2 とすると、 $2d = \left(8 + \frac{1}{2}\right)\lambda_2$ より、

$\lambda_2 = \frac{4d}{17} = \frac{9.00}{17} \times 10^{-6} \approx 5.294 \times 10^{-7} \text{ m} \quad \therefore \lambda_2 = 5.29 \times 10^{-7} \text{ m}$

(4)

平行平面膜を入れたときの $S \rightarrow O \rightarrow M_2 \rightarrow O \rightarrow D$ の光学距離

光線が平行平面膜中を平面膜に対し垂直に通過するときの光学距離は $1.500t$ だから、
平衡平面膜がないときより光学距離が $1.500t - t = 0.500t$ 長くなる。

よって、往復で $1.00t$ 光学距離が長くなる。

$S \rightarrow O \rightarrow M_1 \rightarrow O \rightarrow D$ の光学距離

平衡平面膜がないときの $S \rightarrow O \rightarrow M_2 \rightarrow O \rightarrow D$ の光学距離より $2d = 4.50 \times 10^{-6} \text{ m}$ 長い。

よって、

平行平面膜を入れたときの $S \rightarrow O \rightarrow M_2 \rightarrow O \rightarrow D$ と $S \rightarrow O \rightarrow M_1 \rightarrow O \rightarrow D$ の光学距離の差は、

$|1.00t - 4.50 \times 10^{-6}| \text{ m}$ であり、これと $48.8 \times 10^{-6} \text{ m} \leq t \leq 49.4 \times 10^{-6} \text{ m}$ より、光路差の範囲は、

$$44.3 \times 10^{-6} \text{ m} \leq 1.00t - 4.50 \times 10^{-6} \text{ m} \leq 44.9 \times 10^{-6} \text{ m}$$

これが波長 $5.00 \times 10^{-7} \text{ m}$ の k 倍を満たすとすると、

$$44.3 \times 10^{-6} \text{ m} \leq k \times 5.00 \times 10^{-7} \text{ m} \leq 44.9 \times 10^{-6} \text{ m} \text{ より、 } 88.6 \leq k \leq 89.8$$

k は整数だから、 $k = 89$

$$\text{よって、 } 1.00t - 4.50 \times 10^{-6} = 89 \times 5.00 \times 10^{-7}$$

$$\therefore t = 49.0 \times 10^{-6} \text{ m} = 49.0 \mu\text{m}$$

