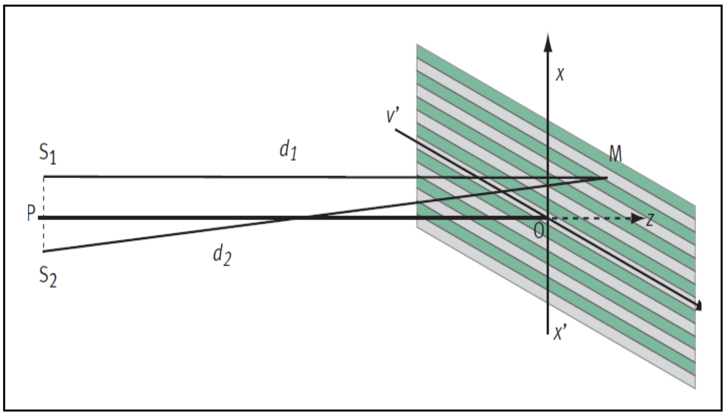
Correction des exercices 23-24-30-35 p. 80-84

Exercice n°23



Rappels : La différence de marche δ a pour expression :
$\delta = S_2M - S_1M$

1 a. En O, la différence de marche est nulle.
b. On observe une frange brillante sur l'écran.

2a. $\delta = \dfrac{0{,}20 \times 10^{-3} \times 6{,}1 \times 10^{-3}}{1{,}00} = 1{,}2 \times 10^{-6}$ m

2b. On effectue le rapport : $\dfrac{\delta}{\lambda} = 2{,}45 \approx 2{,}5$.

Ainsi : $\delta \approx 2{,}5 \times \lambda$ or par définition : $\delta = (k + 0{,}5) \times \lambda$ dans le cas de superposition destructive des ondes lumineuses. Dans notre cas : k = 2. On observera donc une frange sombre en P.

Exercice n°24

1.À l'aide du schéma, on compte 10 interfranges pour la distance *d*.

Ainsi : $i = \dfrac{d}{10} = \dfrac{30}{10} = 3{,}0$ mm.

2. l'interfrange i est homogène à une longueur, sa dimension est donc : $[i] = L$
Effectuons l'analyse dimensionnelle des différentes propositions :

$$A : [\lambda.D^2] = L.L^2 = L^3 \quad B : \left[\frac{\lambda.D}{b}\right] = \frac{L.L}{L} = L \quad B : \left[\frac{\lambda.b}{D^2}\right] = \frac{L.L}{L^2} = 1$$

Seule la proposition B correspond puisqu'elle est homogène à une longueur.

Par conséquent : $\lambda = \left(\dfrac{3{,}0 \times 10^{-3} \times 0{,}20 \times 10^{-3}}{1{,}00}\right) = 6{,}0 \times 10^{-7}$ m soit 600 nm.

3. i est très petit, donc on mesure d plutôt que i afin de réduire l'erreur systématique due à la méthode de mesure.

Exercice n°30

1. Les interférences sont constructives si $\delta = k\,\lambda$, avec *k* un nombre entier relatif.

Elles sont destructives si $\delta = (k + \dfrac{1}{2}) \times \lambda$

2. • Pour la radiation rouge :

$\delta_R = 2\, n_R \cdot e \cdot \cos r + \dfrac{\lambda_R}{2}$

$\delta_R = 2 \times 1{,}33 \times 0{,}15 \times 10^{-6} \times \cos 20 + \dfrac{750 \times 10^{-9}}{2}$

$\delta_R = 7{,}5 \times 10^{-7}$ m

$\delta_R = k \cdot \lambda_R$, avec $k = 1$,

donc les interférences sont constructives.

• Pour la radiation violette :

$\delta_V = 2\, n_V \cdot e \cdot \cos r + \dfrac{\lambda_V}{2}$

$\delta_V = 2 \times 1{,}34 \times 0{,}15 \times 10^{-6} \times \cos 20 + \dfrac{380 \times 10^{-9}}{2}$

$\delta_V = 5{,}7 \times 10^{-7}$ m

$\delta_V = \left(k + \dfrac{1}{2}\right) \cdot \lambda_R$, avec $k = 1$,

donc les interférences sont destructives.

$$\mathbf{3.}\quad \delta_V = 2\,n_V \cdot e \cdot \cos r + \frac{\lambda_V}{2} = k \cdot \lambda_V$$

$$\cos r = \frac{1}{2 n_V \cdot e} \cdot \left[\lambda_V \cdot \left(k - \frac{1}{2}\right)\right]$$

$$\cos r = \frac{1}{2 \times 1{,}34 \times 0{,}15 \times 10^{-6}} \times \left[380 \times 10^{-9} \times \frac{1}{2}\right]$$

$\cos r = 0{,}473$,

soit $r \approx 62°$.

4. Lorsque l'angle d'incidence augmente, d'après la loi de Descartes, l'angle de réfraction augmente, donc la différence de marche change et la longueur d'onde pour laquelle les interférences sont constructives aussi.
La couleur observée change donc quand l'angle d'incidence est modifié.
Une couleur interférentielle change lorsque l'on change l'angle d'observation. Une couleur pigmentaire est toujours identique quel que soit l'angle d'observation.

Exercice n°35

1. Les ondes sont cohérentes, car elles sont issues de la même source.

2. Pour qu'il y ait interférences constructives, la différence de marche doit être un nombre entier de longueurs d'onde :

Donc : $\delta = 2\,n \cdot e + \frac{\lambda}{2} = k \cdot \lambda$,

avec $k = 1$, $\quad e = \frac{\lambda}{4n}$

3.a et b. $$e = \frac{1}{2} \times \frac{633 \times 10^{-9}}{2 \times 1{,}35} = 1{,}17 \times 10^{-7}\ \text{m} = 117\ \text{nm}$$

$$e = \frac{1}{2} \times \frac{488 \times 10^{-9}}{2 \times 1{,}35} = 9{,}04 \times 10^{-8}\ \text{m} = 90{,}4\ \text{nm}$$

4. Les couleurs dépendent de l'épaisseur du film.

5. À cause de la pesanteur, l'épaisseur est plus fine au-dessus de la bulle que sur le bas de la bulle.