BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT GENERAL – MADAGASCAR
Série : **A - SESSION 2001**

Exercice 1

1) a- Phénomène observé sur l'écran (E)
On observe sur l'écran E des raies alternativement brillantes et sombres ; Ce sont des franges d'interférences qui ne sont pas localisées. La frange centrale est brillante.
Les franges brillantes et sombres correspondent respectivement au point mobile et immobile de l'interférence mécanique.
Les deux sources synchrones sont ici les 2 sources virtuelles F_1 et F_2 images de la source réelle F.
b- Conclusion : La lumière est donc de nature vibratoire caractérisée par sa fréquence n et sa longueur d'onde λ_1

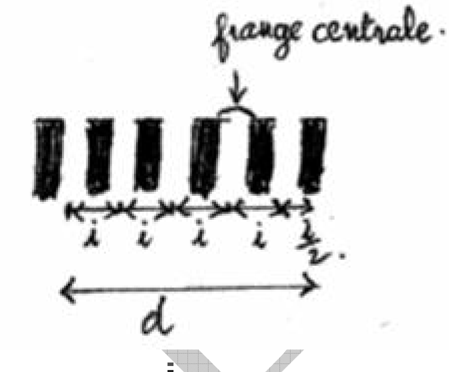
2) Définition de l'interfrange i : c'est la distance entre deux franges consécutives de même nature.

Calcul de i : $i = \dfrac{\lambda_1 D}{a}$

$$\left.\begin{array}{l} \lambda_1 = 0{,}52\mu m = 0{,}52.10^{-6} m \\ D = 150 cm = 1{,}5 m \\ a = F_1F_2 = 2mm = 2.10^{-3} m \end{array}\right\} \quad i = \frac{0{,}52.10^{-6} . 1{,}5}{2.10^{-3}} m$$

$$\boxed{\begin{array}{l} i = 0{,}39.10^{-3} m \\ \;\; = 0{,}39 mm \end{array}}$$

3)La frange centrale brillante est d'ordre zéro
Distance séparant la 3$^{\text{ème}}$ frange brillante à gauche de la frange centrale et la 2$^{\text{ème}}$ frange noire à droite de cette frange centrale : d



$$\Rightarrow \quad d = 4i + \frac{i}{2} = 4{,}5i$$

$$\boxed{d = 4{,}5i = 4{,}5.0{,}39 \text{ mm} = 1{,}755 \text{mm}}$$

4)La fente source F émet maintenant une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_2 = 0{,}65\mu m$ Calculons D' pour que $i' = i = 0{,}39.10^{-3} m$

$$i' = \frac{\lambda_2 D'}{a} \quad \Rightarrow \quad D' = \frac{i'a}{\lambda_2} = \frac{0{,}39.10^{-3} \; 2.10^{-3}}{0{,}65.10^{-6}} = 1{,}2m$$

d = Distance entre la fente – source F et le plan contenant F_1 et F_2 = 50cm

$\Rightarrow$ Distance entre fente – source et écran (E) = $d + D'$

$$\boxed{d + D' = 0{,}5m + 1{,}2m = 1{,}7m}$$

5)Distance entre la frange centrale et la 1ère coïncidence des franges brillantes des 2 systèmes de franges obtenus : x_s

$$k_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{0,52}{0,65 - 0,52} = 4$$

$$\boxed{x_B = k_2 . i = 4 \; 0,39\,mm = 1,56\,mm}$$

Exercice 2

1)a-Phénomène physique obtenu à la surface libre du liquide :
On observe des rides fixes en forme d'hyperboles dont les foyers sont O_1 et O_2, on les appelle franges d'interférence : C'est donc le phénomène d'interférence mécanique.
b) Calcul de la fréquence des mouvements vibratoires.

$$\underset{\substack{\uparrow \\ Hz}}{N} = \frac{\omega \leftarrow rad.s^{-2}}{2\pi \leftarrow rad}$$

$$y_{O_1}(t) = y_{O_2}(t) = 2.10^{-3} \sin(120\pi t)$$

$$\omega = 120\pi \quad \Rightarrow \quad \boxed{N = \frac{120\pi}{2\pi} = 60\,Hz}$$

2)Calcul de la longueur d'onde λ

$$\lambda = v.T = \frac{v}{N}$$

v: célérité de propagation des ondes

T: période ; $T = \frac{1}{N} = \frac{1}{60} s$

$$\lambda = \frac{0,36\,m.s^{-1}}{60\,Hz} = 6.10^{-3}\,m = 6\,mm$$

3)a-equation horaire du mouvement d'un point M situé à la distance d_1 de O_1 et à la distance d_2 de O_2
$d_1 = O_1M$ et $d_2 = O_2M$

$$y_M = y_{M_{O_1}} + y_{M_{O_2}}$$

$$y_M(t) = a \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + a \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d2}{\lambda}\right)$$

$$= a\left[\sin\left(\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d2}{\lambda}\right)\right]$$

$$y_M(t) = 2\,a \cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right)$$

Or $y_{O_1}(t) = y_{O_2}(t) = 2.10^{-3} \sin(120\pi t)$

$\Rightarrow a = 2.10^{-3}\,m$ et $\omega t = 120\pi t$ et $\varphi = 0$

$$\Rightarrow \quad y_M(t) = 4.10^{-3} \cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) \sin\left(120\pi t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right)$$

$\lambda = 6\,mm \quad \Rightarrow \quad \boxed{y_M(t) = 4.10^{-3} \cos\frac{\pi}{6}(d_2 - d_1)\ \sin\ (120\pi t - \frac{\pi}{6}(d_1 + d_2))}$

b)L'amplitude des mouvements est :

$$A = 2a \cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 4.10^{-3}\cos\frac{\pi}{6}(d_2 - d_1)$$

Pour le point P : $O_1P = d_1 = 6$ mm et $O_2P = d_2 = 9$ mm

$$A = 4.10^{-3}\cos\frac{\pi}{6}(9-6) = 4.10^{-3}\cos(\frac{\pi}{6}.3) = 4.\ 10^{-3}\cos\frac{\pi}{2} = 0$$

Pour le point Q : $O_1Q = d_1 = 5$ mm et $O_2Q = d_2 = 11$ mm

$$A = 4.\ 10^{-3}\cos\frac{\pi}{6}(11-5) = 4.\ 10^{-3}\cos(\frac{\pi}{6}\ 6) = 4.10^{-3}\cos\pi = -4.\ 10^{-3}\,m$$

Etats vibratoires de P et Q

Pour P $A = 0 \Rightarrow$ P est un point immobile

Pour Q : $A = -4.10^{-3}\,m = -2a \Rightarrow$ Q est un point mobile

4) $O_1O_2 = 14$ mm ; $\lambda = 6$mm

- $O_1O_2 < (2k+1)\frac{\lambda}{2} < O_1O_2$
- $\frac{2O_1O_2}{\lambda} - 1 < 2k < \frac{2O_1O_2}{\lambda} - 1$
- $\frac{O_1O_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{O_1O_2}{\lambda} - \frac{1}{2}$
- $\frac{14}{6} - \frac{1}{2} < k < \frac{14}{6} - \frac{1}{2} \quad \Leftrightarrow \quad -8{,}5 < k < 5{,}5$

$\Rightarrow k = \{-8,-7,-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2.3,4,5\}$

Il y a 14 points immobiles sur le segment $[O_1O_2]$
Position de ces points immobiles :

$d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

$d_2 + d_1 = O_1O_2$

$2d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} + O_1O_2 \quad \Rightarrow d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{4} + \frac{O_1O_2}{2}$

et $d_1 = \frac{O_1O_2}{2} - (2k+1)\frac{\lambda}{4}$

k	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
D_2 mm	-15,5	-12,5	-9,5	-6,5	-3,5	-0,5	2,5	5,5	8,5	11,5	14,5	17,5	20,5	23,5

Exercice 3

1)Energie d'extraction W_0 : C'est l'énergie nécessaire pour expulser un électron d'un métal.
2)a-Calcul de l'énergie transportée par un photon incident

$$W = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = (6{,}62.10^{-34}.\frac{3\ 10^{8}}{0{,}6.10^{-6}})J$$

$$\boxed{W = 3{,}31.10^{-19}\ J\ = 2{,}07.eV}$$

Il y a effet photoélectrique si et seulement si

$W > W_0$ $\quad W_0$ = énergie d'extraction

Donc ici $W = 2{,}07\,eV > W_0$ du cesium (C_s)

$\Rightarrow$ Il y a photoélectrique uniquement avec le métal césium.

c-Calcul de l'énergie cinétique maximale d'un électron à la sortie de la cathode.

$$W = W_0 + E_c \Rightarrow E_c = W - W_0$$

$$E_c = 2{,}07\,eV - 1{,}9\,eV = 0{,}17\,eV = 0{,}272.10^{-19}\,J$$

3)Calcul de la tension qu'il faut appliquer entre l'anode et la cathode pour empêcher un électron d'arriver à l'anode = Potentiel d'arrêt :

$$U_0 = \frac{-E_{c_s}}{|e|} = \frac{-0{,}2+2\ 10^{-19}\ J}{|-1{,}6.10^{-19}\,C|} = -0{,}17\ Volt$$

$$\boxed{U_0 = -0{,}17\ Volt}$$

4)Calcul de la vitesse maximale d'un électron à la sortie de la cathode : v_c

$$E_c = \frac{1}{2}m v_c^2 \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{2.0{,}272.10^{-19}}{9.10^{-31}}} = \sqrt{0{,}0604.10^{12}}\ m\ s^{-1}$$

$$\boxed{v_c = \sqrt{0{,}0604.10^{12}} = 24{,}57.10^{4}\ m\,s^{-1}}$$