

Sujet Bacc PC série A avec corrigé – Session 2021

Exercice 1

À l'extrémité d'une lame vibrante est fixée une fourche munie de deux pointes S_1 et S_2 qui frappent périodiquement la surface libre d'un liquide au repos.

1. a) Décrire ce qu'on observe à la surface libre du liquide
- b) Quel phénomène physique se produit-il ?

2. Les deux sources S_1 et S_2 exécutent des mouvements vibratoires sinusoïdaux en phase, de même amplitude $a = 4\text{mm}$ et de période $T = 0,01\text{s}$. La célérité de propagation des ondes à la surface libre de l'eau est $v = 0,40\text{m/s}$. Définir et calculer la longueur d'onde λ .

3. Déterminer l'état vibratoire d'un point M de la surface libre du liquide tel que $S_1M = d_1 = 1,5\text{cm}$ et $S_2M = d_2 = 2,3\text{cm}$.

Pour A_2 seulement

4. Calculer le nombre et les positions par rapport à S_1 des points d'amplitude nulle sur le segment $[S_1S_2]$, sachant que $S_1S_2 = 1,5\text{cm}$.

1. a) À la surface libre d'un liquide, on observe des rides fixes qui ont la forme d'un arc d'hyperbole, au centre une droite perpendiculaire au segment $[S_1S_2]$ et S_1 et S_2 sont les foyers.

b) Phénomène d'interférence mécanique.

2. Longueur d'onde : distance parcourue par l'onde pendant une période.

$$\lambda = \frac{v}{N} \quad \text{Avec} \quad N = \frac{1}{T} = 100 \text{ Hz} \quad ; \quad \lambda = \frac{0,40}{100} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4 \text{ mm}$$

3. $A = 2a \cos\left(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right) = 8 \cos\frac{\pi}{4}(23 - 15) = 8 \cos 2\pi = 8 \text{ mm}$

M vibre à amplitude maximale

4. Nombre des points à amplitude nulle

$$\frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad -4,25 \leq k \leq 3,25$$

$k \in \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ c'est-à-dire 8 points qui vibrent à amplitude nulle.

Positions par rapport à S_1 :

$$d_1 = \frac{S_1S_2}{2} - \frac{(2k+1)\lambda}{4} = \frac{1,5}{2} - \frac{(2k+1)0,4}{4} = 0,65 - 0,2k$$

k	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
d_1 (cm)	1,45	1,25	1,05	0,85	0,65	0,45	0,25	0,05

Exercice 2

On réalise une expérience d'interférence lumineuse avec le dispositif d' Young en utilisant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

L'écran d'observation (E) est placé à la distance $D = 2\text{m}$ du plan contenant les deux fentes identiques F_1 et F_2 tel que $F_1F_2 = a = 2\text{mm}$. Ces deux fentes F_1 et F_2 sont éclairées par la fente source F .

1. Faire le schéma du dispositif interférentiel, en indiquant la marche des rayons lumineux et le champ d'interférence.

2. a) Décrire ce qu'on observe sur l'écran (E).

b) Quelle nature doit-on attribuer à la lumière pour avoir ce phénomène.

3. La distance entre la 3^{ème} frange brillante à gauche de la frange centrale et la 2^{ème} frange obscure à droite de la frange centrale est de $d = 2,7\text{mm}$.

a) Définir et calculer l'interfrange i .

b) Calculer la longueur d'onde λ et en déduire la couleur de la lumière monochromatique utilisée.

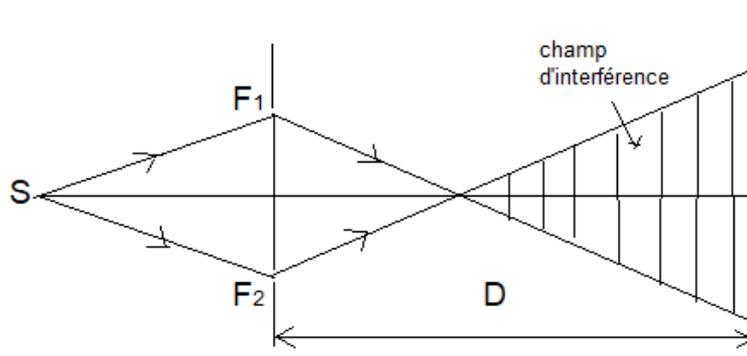
Pour A₂ seulement

4. On éloigne l'écran (E) du plan des deux fentes d'une distance égale à 50cm par rapport à sa position initiale. Calculer la longueur d'onde λ' de la radiation qu'il faut utiliser dans cette condition sachant que l'interfrange i reste inchangée.

On donne : $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$

Couleur	Rouge	Orange	Jaune	Verte	Bleue	Indigo	Violette
Longueur d'onde λ (μm)	0,75	0,60	0,58	0,54	0,48	0,43	0,46

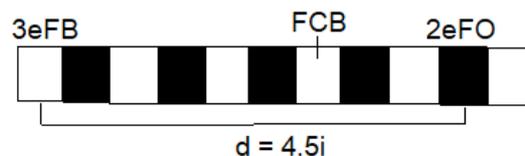
1. Schéma du dispositif



2. a) On observe des franges d'interférence alternativement brillantes et obscures

b) Nature ondulatoire.

3. a) Interfrange i : distance entre deux franges consécutives de même nature.



$$i = \frac{d}{4,5} = \frac{2,7}{4,5} = 0,6\text{mm}$$

b) $\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{2 \times 0,6}{2000} = 6 \cdot 10^{-4}\text{mm} \rightarrow \lambda = 0,6\mu\text{m}$ radiation orange

4. $D' = D + 50\text{cm} = 250\text{cm}$

$$\lambda' = \frac{a i}{D'} = \frac{2 \times 0,6}{2500} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \lambda' = 4,8 \mu\text{m} \quad \text{radiation bleue}$$

Exercice 3

Une surface métallique est éclairée par une lumière dont l'énergie d'extraction d'un électron vaut $W_0 = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

1. Définir :

- a) L'énergie d'extraction d'un électron d'un métal
- b) L'effet photoélectrique

2. Calculer la fréquence seuil ν_0

3. On éclaire successivement cette surface métallique par deux radiations de fréquences respectives

$\nu_1 = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ et $\nu_2 = 4,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Laquelle de ces deux radiations provoque-t-elle l'effet photoélectrique ? Justifiez.

4. Dans le cas où il y a effet photoélectrique, calculer l'énergie transportée par un photon incident en J et en eV.

Pour A_2 seulement.

5. Calculer la vitesse maximale d'un électron à la sortie de la cathode.

On donne : - constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

- charge d'un électron : $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- célérité de propagation de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

- $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

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

- masse d'un électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1. a) Énergie d'extraction : énergie minimale nécessaire pour arracher un électron du métal.

b) Effet photoélectrique : extraction d'un électron du métal lorsqu'il est éclairé par une lumière d'énergie convenable.

2, Fréquence seuil : $W_0 = h \nu_0 \quad \rightarrow \quad \nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2,88 \cdot 10^{-19}}{6,62 \cdot 10^{-34}} = 4,35 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

3. $\nu_1 = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ `provoque l'effet photoélectrique parce que $\nu_1 > \nu_0$

4. Énergie transportée par un photon incident : $W_1 = h \nu_1$ AN : $W_1 = 4,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ et $W_1 = 3,10 \text{ eV}$

5. $E_{\text{cmax}} = W_1 - W_0 = 4,96 \cdot 10^{-19} - 2,88 \cdot 10^{-19} = 2,08 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

La vitesse maximale : $v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 E_{\text{cmax}}}{m}}$ AN : $v_{\text{max}} = 6,76 \cdot 10^5 \text{ m/s}$