

DUALITE ONDES CORPUSCULES DE LA LUMIERE

1- Interférences lumineuses

Exercice n°1 : Une source S monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 420 \text{ nm}$ éclaire deux fentes S_1 et S_2 distantes de $a = 1 \text{ mm}$, situées dans un plan vertical distant de S de $d = 1 \text{ m}$. Un écran E vertical est placé à une distance $D = 2 \text{ m}$ des fentes. On observe des franges d'interférences sur l'écran (E).

- 1- Calcule la valeur de l'interfrange.
- 2- À quelle distance de la frange centrale se situe le centre P de la 8^{ème} frange brillante et le centre Q de la 6^{ème} frange obscure ?
- 3- On déplace la source S de 1 cm vers le bas. Dans quel sens, et de combien se déplace la frange centrale ?
- 4- La source est ramenée à sa position initiale, la largeur du champ d'interférence est $L = 25 \text{ mm}$. Combien de franges brillantes observe-t-on ?

Corrigé

Exercice 1

1. Calcul de l'interfrange i :

$$i = \frac{\lambda \cdot D}{a} ; \text{A.N : } \underline{i = 8,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}}$$

2. Distance par rapport à la frange centrale où se trouvent la 8^{ème} frange brillante et la 6^{ème} frange sombre.

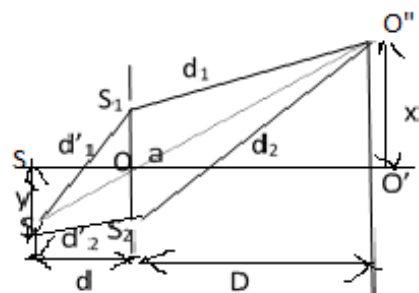
$$\text{L'ordre d'interférence } p = \frac{x}{i}$$

$$\text{Pour les franges brillantes } p = k \text{ soit } x = k \cdot i ; x = 8 \cdot i : \underline{x_b = 6,72 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\text{Pour les franges sombres, } p = k + \frac{1}{2} \Rightarrow x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot i \text{ avec } k = 5 \text{ qui correspond}$$

$$\text{à la 6^{ème} frange sombre. } \underline{x_s = 4,62 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

3. Sens de déplacement de la frange centrale



Lorsqu'on déplace la source, la différence de marche devient :

$$\delta = \frac{a \cdot y}{d} + \frac{a \cdot x}{D}$$

avec y le déplacement de la source et x celui de la frange centrale.

$$\text{Pour la frange centrale } \delta = 0 \Rightarrow x = (-) \frac{D}{d} y.$$

Le signe (-) montre que le déplacement de la frange centrale se fait en sens contraire du déplacement de la source.

$$\text{A.N : } \underline{x = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$$

4. Nombre de franges brillantes

$$-\frac{L}{2} \leq x_b \leq \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{L}{2} \leq k \cdot i \leq \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2 \cdot i} \leq k \leq \frac{L}{2 \cdot i}$$

$$-14,88 \leq k \leq 14,88 \Rightarrow \underline{k = [-14 ; 14]} \text{ soit } \underline{29 \text{ franges.}}$$

2- Effet photoélectrique

Exercice n°2 : Une cellule photoélectrique comprend une plaque métallique au césium. L'énergie d'un électron du métal césium est $W_0 = 1,88 \text{ eV}$ et la cellule est éclairée successivement par deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde $\lambda_1 = 0,70 \mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$.

- 1- a) Précise dans quel cas il y a effet photoélectrique.
b) Dans le cas où l'effet photoélectrique se produit, calcule la vitesse maximale des électrons à la sortie de la cathode.
- 2- Pour la radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$, les électrons sortent de la cathode avec la vitesse maximale $v = 3,8 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$.
a- Définis puis calcule le potentiel d'arrêt dans ce cas.
b- À la sortie de la cathode, les électrons sont soumis à une tension accélératrice $U_{AC} = 60 \text{ V}$. Avec quelle vitesse arrivent-ils sur l'anode ?
- 3- Calcule la puissance reçue par la cathode si l'intensité du courant de saturation vaut $1,5 \mu\text{A}$, le rendement de la cellule étant de $0,2\%$.

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Corrigé

Exercice 2

1. a) Il y a effet photoélectrique si $\lambda \leq \lambda_0$

b) **Calcul de λ_0 :** $W_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c}{W_0}$; $\lambda_0 = 6,60 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, donc seule la

radiation $\lambda_2 = 5,40 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ produit l'effet photoélectrique.

2.a) Le potentiel d'arrêt est la tension qui annule le courant dans la cellule.

$$E_{c(\text{max})} = E \cdot U_0 \Rightarrow U_0 = \frac{E_{c(\text{max})}}{e} = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot e} : \underline{U_0 = 0,41 \text{ V}}$$

b) **Vitesse d'arrivée à l'anode**

$$\frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_C^2 + e \cdot U_{AC} \Rightarrow v_A = \sqrt{v_C^2 + \frac{2}{m} (e \cdot U_{AC})}$$
$$\underline{v_A = 4,61 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}}$$

3. Puissance reçue

$$p = \frac{I_s \times h \cdot c \times 100}{e \times \eta \times \lambda} ; \underline{p = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ W}}$$