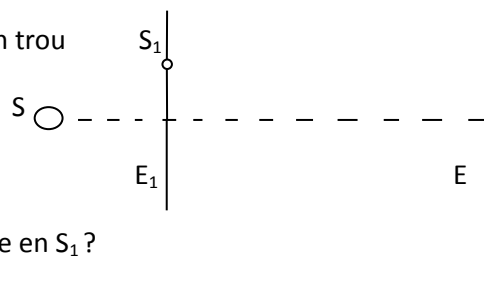


Exercice1:

1. On réalise l'expérience représentée par la figure ci-contre. S est une source lumineuse qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . S_1 est un trou circulaire de diamètre $d_1 = \lambda$ percé sur l'écran E_1 et E est l'écran d'observation.



1.1. Quel phénomène se produit à la traversée de la lumière en S_1 ?

1.2. Recopier le schéma et dessiner le faisceau émergent de S_1 . En déduire l'aspect de l'écran E

2. On perce un 2^{ème} trou S_2 identique à S_1 sur l'écran E_1 et on réalise le dispositif schématisé sur la figure ci-contre. Les traits en pointillés représentent les limites des faisceaux lumineux issus de S, S_1 et S_2

2.1 Décrire ce qu'on observe sur l'écran dans la zone

Hachurée. Quel est le nom du phénomène

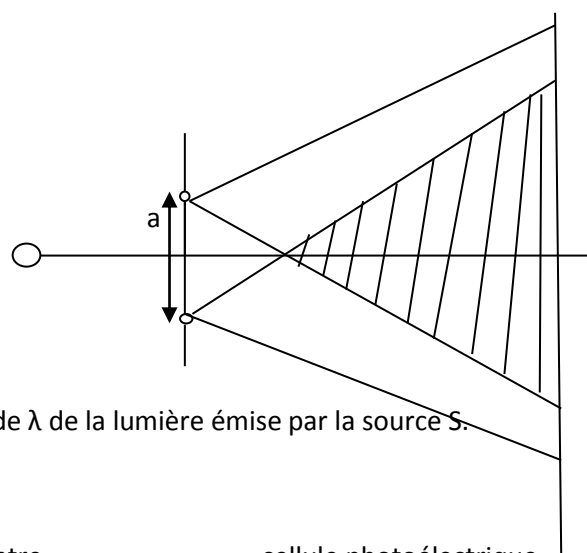
physique mis en évidence par cette expérience ?

2.2 A partir de cette expérience, justifier la nature ondulatoire de la lumière.

2.3 La longueur occupée sur l'écran E par 10

interfranges est $l = 5,85\text{mm}$. Calculer la longueur d'onde λ de la lumière émise par la source S.

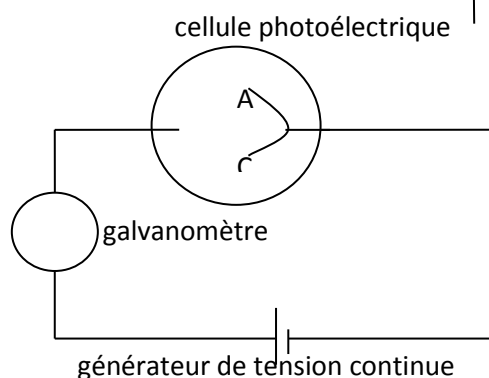
On donne : $a = S_1S_2 = 2\text{mm}$; $D = 2\text{m}$



3. On réalise maintenant le dispositif de la figure ci-contre

3.1 Le galvanomètre détecte-t-il le passage d'un courant si la cathode n'est pas éclairée ? justifier votre réponse.

3.2 On éclaire la cathode C de la cellule par la lumière issue de la source S précédente. Le travail d'extraction du métal constituant la cathode est $W_0 = 1,9\text{ eV}$



- Que se passe-t-il ? interpréter le phénomène physique mis en évidence par cette expérience
- Quel est le modèle de la lumière utilisée pour justifier cette observation ? interpréter brièvement cette observation
- Evaluer la vitesse maximale des électrons émis par la cathode.

4. Expliquer brièvement la complémentarité des deux modèles de la lumière.



Données : constante de planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Exercice2 : A. On réalise un dispositif interférentiel permettant d'obtenir deux sources ponctuelles S_1 et S_2 synchrones et en phases, distantes de $a = 1,9 \text{ mm}$. L'écran est situé à $D = 2 \text{ m}$ des sources.

1. Le dispositif est éclairé par une radiation rouge de longueur d'onde λ_1 .
 - a. Décrire et expliquer le phénomène observé sur l'écran
 - b. La dixième frange obscure se trouve à la distance $x = 6,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ de la frange centrale. Etablir la relation donnant λ_1 en fonction de x , a et D et vérifier que $\lambda_1 = 0,655 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
2. Le dispositif est maintenant éclairé par une source qui émet la radiation rouge de longueur d'onde λ_1 et une radiation verte de longueur d'onde λ_2 . La frange centrale est numérotée zéro. Les deux systèmes de franges coïncident une première fois pour la cinquième frange rouge et la deuxième frange verte. Calculer λ_2
3. On éclaire le même dispositif avec de la lumière blanche.
 - a. Décrire et expliquer le phénomène observé.
 - b. Un spectroscope permet d'analyser la lumière qu'il reçoit ; combien observe-t-on de cannelures (raies noires) dans le spectre obtenu en plaçant la fente de spectroscope parallèlement à la frange centrale et à la distance $x = 6,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ de celle-ci ?

On admet que la lumière blanche contient toutes les radiations de longueurs d'onde comprises entre $0,400 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ et $0,800 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

B. Une source monochromatique S émettant la radiation de longueur d'onde $\lambda = 0,560 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ peut être assimilée en un point émettant uniquement dans toutes les directions avec une puissance totale $P = 2 \text{ Watts}$. Elle éclaire la cathode en césium d'une cellule photoélectrique. Le travail d'extraction pour ce métal est $W_0 = 3 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

Montrer que l'émission photoélectrique est possible.

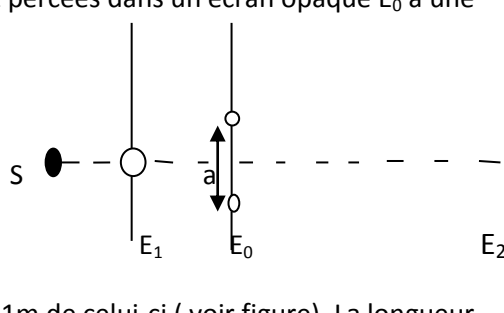
Données : constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide est $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Exercice 3 : Deux fentes parallèles, rectangulaires F_1 et F_2 sont percées dans un écran opaque E_0 à une distance $a = 0,5 \text{ mm}$ l'une de l'autre. On les éclaire grâce à une

troisième fente F percée dans un écran E_1 derrière

lequel est placée une lampe à vapeur de sodium.

E_0 est parallèle à E_1 et F et située à égale distance de



F_1 et F_2 . On place un écran E_2 parallèle à E_0 à une Distance $D = 1 \text{ m}$ de celui-ci (voir figure). La longueur d'onde de la lumière émise par la lampe est $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$, les deux fentes F_1 et F_2 se comportent comme deux sources cohérentes de lumière monochromatique. Les faisceaux de la lumière diffractée par F_1 et F_2 interfèrent et on observe sur l'écran E_2 des franges d'interférence. Soit y l'ordonnée d'un point M de l'écran E_2 appartenant à la zone d'interférence, y étant comptée à partir d'un point O du centre de E_2

1. Quel est le caractère de la lumière ainsi mis en évidence par le phénomène observé ? Expliquer brièvement.

2. Représenter qualitativement la figure observée sur l'écran E_2



3. Expliquer le sens des termes ou expressions suivants : écran, opaque, source monochromatique, source cohérente et interférence

4.a) Etablir l'expression de la différence de marche entre deux rayons provenant respectivement de F_2 et F_1 interférant en M

4.b) Etablir l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_0 , D et a puis calculer i .

5. On remplace la source précédente par une source monochromatique dont la longueur d'onde est λ_1 . On observe sur l'écran E_2 que la distance entre la quatrième frange brillante et septième frange sombre située de part et d'autre de la frange centrale est $d = 10,29\text{mm}$. Quelle est la valeur de la longueur d'onde λ_1 de la lumière émise par la source ?

6. La source F émet maintenant une lumière de deux couleurs différentes $\lambda_A = 0,5\mu\text{m}$ (radiation bleue) et $\lambda_B = 0,6\mu\text{m}$ (radiation jaune).

6.1. Quelle est la couleur de la frange centrale ?

6.2. A quelle distance y de M se trouve la première frange où se posent les franges brillantes correspondant aux deux longueurs d'onde λ_A et λ_B

Exercice 4 4.1. On réalise une expérience d'interférence en lumière monochromatique de longueur d'onde λ . On utilise pour cela une fente source horizontale avec laquelle on éclaire deux fentes horizontales très fines F_1 et F_2 distantes de $a = 200\mu\text{m}$ et situées à égale distance de la source. A la distance $D = 1\text{m}$ des fentes F_1 et F_2 on place un écran qui leur est parallèle et qui permet d'observer le phénomène d'interférences. On considère sur l'écran un axe vertical. Le point O se trouve dans le plan médiateur des fentes F_1 et F_2 .

4.1.1 décrire et expliquer qualitativement l'aspect de l'écran.

4.1.2 Pourquoi utilise-t-on une fente source avant les fentes F_1 et F_2 ?

4.1.3 Etablir pour un point M de l'axe Ox d'abscisse x , la différence de marche δ entre les rayons provenant de F_1 et F_2 .

4.1.4 Exprimer en fonction de λ , D et a de l'entier k , l'abscisse d'un point de l'écran appartenant à une frange sombre et en déduire l'expression de l'interfrange i

4.1.5 On mesure $i = 2,74\text{mm}$. Quelle est la longueur d'onde de la lumière utilisée ?

4.2 On utilise maintenant des filtres permettant de sélectionner différentes radiations monochromatique. Pour chaque radiation, on utilise la distance correspondant à sept (7) interfranges et on consigne les résultats obtenus dans le tableau suivant :

$\lambda(\mu\text{m})$	0,470	0,520	0,580	0,610	0,650
$7i$ (mm)	16,5	18,5	20,3	21,4	22,8
i					

4.2.1 Pourquoi mesure-t-on la distance correspondant à 7 interfranges plutôt que celle de l'interfrange i ?

4.2.2 Compléter le tableau puis tracer courbe représentative de la fonction $i = f(\lambda)$

Echelle 1cm pour $0,05\mu\text{m}$ en abscisses ; 1cm pour 0,2mm en ordonnées.



4.2.3 L'expression de l'interfrange établie à la question 4.1.4 est elle en accord avec la courbe obtenue ? justifier

4.3 On opère maintenant en lumière blanche.

4.3.1 Décrire sommairement l'aspect de l'écran

4.3.2 On place l'écran parallèlement aux fentes F_1 et F_2 , la fente d'un spectroscope à 12mm du point O. Calculer le nombre de radiations manquantes et les longueurs d'ondes correspondantes. Les limites du spectre visible sont : $0,4\mu\text{m}$ et $0,8\mu\text{m}$

Exercice5 : le dispositif interférentiel de young représenté ci-contre permet

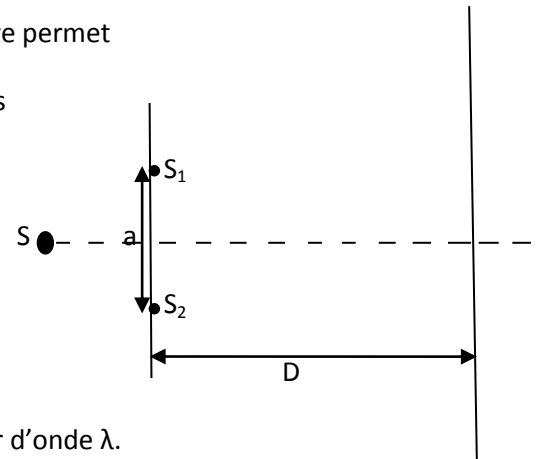
D'obtenir deux sources lumineuses ponctuelles S_1 et S_2 synchrones

et cohérentes par dédoublement d'une source unique S.

les deux sources S_1 et S_2 sont distantes de $a = 1\text{mm}$. Le plan(P)

de l'écran d'observation, parallèle à S_1S_2 est situé à la distance

$D = 1\text{m}$ du milieu I de S_1S_2 .



5.1 La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ .

5.1.1 Décrire ce qu'on observe sur l'écran (P). Quel caractère de la lumière est ainsi mis en évidence ?

5.1.2 Calculer la longueur d'onde λ sachant que l'interfrange vaut $i = 0,579\text{mm}$.

5.1.3 Calculer la distance sur l'écran qui s'épare les milieux des 4^{e} franges claires de part et d'autre de la frange centrale.

5.2 La source S émet deux radiations de longueur d'ondes respectives $\lambda_1 = 0,55\mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,75\mu\text{m}$.

A quelle distance du milieu de la frange centrale se produit la première coïncidence entre deux franges brillantes correspondant aux deux radiations ?

5.3 La source émettant toujours simultanément les deux radiations précédentes éclaire maintenant une plaque métallique dont la longueur d'onde seuil vaut $\lambda_s = 0,66\mu\text{m}$.

5.3.1 Y a-t-il émission d'électrons par la plaque ? Si oui, avec quelle(s) radiation(s) ? Justifier. Quel caractère de la lumière est ainsi mis en évidence ?

5.3.2 Evaluer l'énergie cinétique maximale des électrons émis. On donne $h = 6,62 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8\text{m.s}^{-1}$

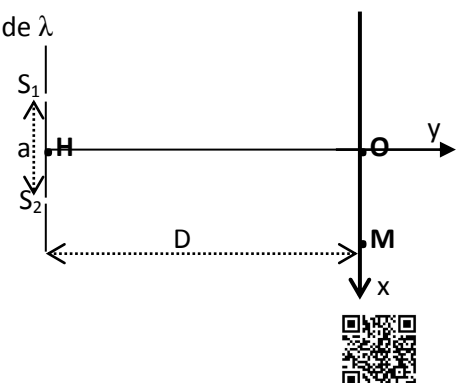
EXERCICE6 :

Une source ponctuelle de lumière monochromatique de longueur d'onde λ

éclaire un dispositif interférentiel qui permet d'obtenir deux sources

ponctuelles S_1 et S_2 cohérentes. Chaque source émet une vibration

lumineuse d'élongation $s = S_m \sin \omega t$, où ω est la pulsation de la radiation



envisagée. On pose $S_1S_2 = a$.

1) a) Qu'observe-t-on dans le plan P perpendiculaire à la médiatrice HO de S_1S_2 (voir figure). $D=HO$ est supposée toujours très supérieure à a .

b. Le plan P est rapporté à deux axes de coordonnées perpendiculaires Ox et Oy et il est parallèle à S_1S_2 .

Soit un point M de l'axe Ox d'abscisse $x = OM$. Déterminer la différence de marche $\delta = S_1M - S_2M$.

On définit l'ordre d'interférence m par $m = \frac{\delta}{\lambda}$. Exprimer m en fonction de a , D , x et λ .

A.N : Déterminer l'interfrange i et le calculer pour $a = 2\text{mm}$, $D = 1\text{m}$ et $\lambda = 0,560\mu\text{m}$.

2) La source lumineuse n'est plus monochromatique. Elle émet simultanément deux radiations $\lambda_1 = 0,560\mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,448\mu\text{m}$.

a) Qu'observe-t-on sur l'écran P ?

b. A quelle distance de la frange centrale se produit la première coïncidence entre les deux systèmes de franges brillantes ? **A.N** : $a = 2\text{mm}$; $D = 1\text{m}$.

3. La source lumineuse étant celle de la question précédente, on place parallèlement à la direction des franges à une distance $x = 1,68\text{mm}$, la fente fine d'un spectroscopie. Montrer que celui-ci ne fait apparaître que la raie de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,560\mu\text{m}$.

4. On isole par une fente fine la frange située à la distance $x = 1,68\text{mm}$ de la frange centrale et on place devant elle une cellule photoélectrique dont la cathode est au césium. Le travail d'extraction d'un électron du césium est $W_0 = 2,0\text{eV}$.

a. Quelle est la vitesse maximale des électrons à la sortie de la cathode ?

b. A quel potentiel faut-il porter l'anode par rapport à la cathode pour arrêter totalement le débit d'électron ?

c. La différence de potentiel entre l'anode et la cathode est $U = 100\text{V}$. Quelle est la vitesse d'arrivée des électrons sur l'anode ?

d. Déterminer l'intensité du courant débité dans la cellule sachant que la puissance lumineuse reçue par la cathode est $P = 540\mu\text{W}$ et le rendement quantique de la cellule est $\rho = 20\%$.

Données : constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$; masse de l'électron : $m = 9 \cdot 10^{-31}\text{kg}$;

célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8\text{m.s}^{-1}$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

