

Exercice 1 :

On considère, dans l'air, le dispositif sur le schéma ci-dessous S_1 et S_2 sont des sources lumineuses ponctuelles distantes de $a = 1 \text{ mm}$.

1- Les deux sources S_1 et S_2 sont indépendantes et émettent des radiations de même fréquence. Pourra-t-on observer des interférences sur l'écran ? Justifier la réponse.

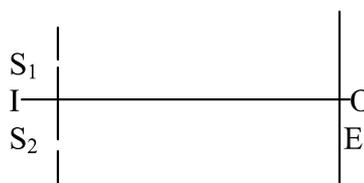
2- Les sources S_1 et S_2 sont obtenues à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO . La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ .

2.1- Le point O de l'écran est-il lumineux ou sombre ?

2.2- Exprimer en un point M de l'écran d'observation la différence de marche entre deux rayons lumineux issus de S , l'un passant par S_2 et l'autre par S_1 , en fonction de D , a et x .

2.3- Etablir la relation donnant les abscisses des milieux des franges brillantes en fonction de λ , D et a . Déduire de cette relation les expressions littérales de x_1 , x_2 et x_3 , abscisses des milieux des premières franges brillantes que l'on rencontre à partir de O ($x > 0$).

2.4- On observe que, pour $x = 2,32 \text{ mm}$, M est situé au milieu d'une frange brillante et que quatre franges noires séparent M de O . En déduire la longueur d'onde de la lumière émise par S .



cisse-doro.e-monsite.com

Exercice 2 :

La différence de marche entre deux rayons lumineux issus de S et passant l'un par S_1 et l'autre par S_2 , vaut $\delta = \frac{ax}{D}$, lorsqu'ils se superposent en M .

On donne : $a = 1 \text{ mm}$; $D = 2 \text{ m}$

1- Déduire de cette relation l'expression des abscisses des points de l'écran, milieux des franges obscures.

2- Si la source S émet de la lumière blanche, quelles sont les radiations de même longueur d'onde et passant les unes par S_1 , les autres par S_2 qui arrivent en opposition de phase en un point M' situé à 8 mm de O' ? Les longueurs d'onde des radiations qui constituent la lumière blanche sont comprises entre 400 et 750 nm .

3- Si la source émet deux radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 592 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 560 \text{ nm}$, calculer l'abscisse du point de l'écran le plus proche de O' , où on observe une extinction totale de la lumière.

Exercice 3 :

Un filament rectiligne, perpendiculaire au plan de la figure ci-dessous, constitue une source de lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Cette source éclaire deux fentes F_1 et F_2 , équidistantes de F , taillées dans un écran opaque E . On fait des observations sur un écran E' , parallèle à E à la distance $D = 1 \text{ m}$ de ce dernier.

1-Qu'observerait-on sur E' si les fentes étaient larges ?

2-En réalité, F_1 et F_2 sont étroites : quel est le phénomène qui se produit à leur niveau et que doit-on alors observer sur E' ?

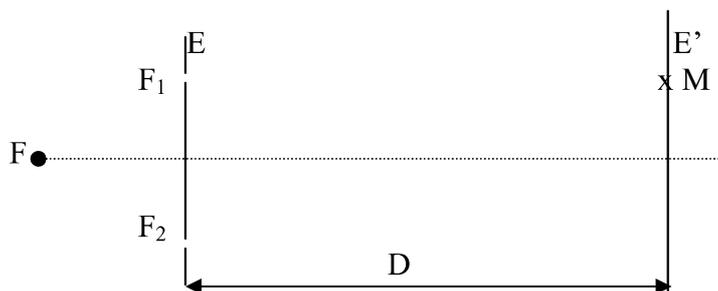
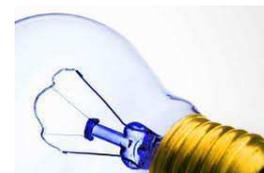
3-Calculer la période T de la radiation émise par F , sachant que l'ensemble du dispositif est dans l'air où la vitesse de la lumière est : $C = 3.10^8 \text{ m. s}^{-1}$.

4- Soit un point M de l'écran E' situé à la distance $IM = x$ du centre I de l'écran. Soit Ω_1 l'onde lumineuse issue de F_1 et parvenant en M. Soit Ω_2 l'onde lumineuse issue de F_2 parvenant en M. On montre que la différence de marche existant entre ces deux ondes, au niveau de M, s'exprime par : $F_2M - F_1M = \frac{ax}{D}$ avec $a = F_1F_2$

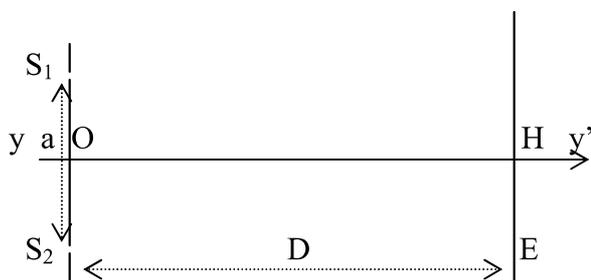
a- Montrer que le déphasage de ces deux ondes, au niveau de M, s'exprime, dans le temps, par : $\Delta t = \frac{ax}{CD}$

b- En comparant Δt à la période T de la radiation, en déduire ce que l'on doit observer au niveau des points suivants, sachant que $a = 0,5 \text{ mm}$:

- * point M_1 tel que $IM_1 = x_1 = 12 \text{ mm}$
- * point M_2 tel que $IM_2 = x_2 = 12,6 \text{ mm}$



Exercice 4: (bac 2004 TS1)



On utilise un dispositif permettant d'observer dans l'air des interférences lumineuses. S_1 et S_2 sont deux fentes constituant des sources cohérentes et synchrones. L'axe yy' est confondu avec la médiatrice de S_1S_2 . L'écran d'observation E est perpendiculaire à l'axe yy' . On éclaire d'abord les fentes deux fentes avec une lumière monochromatique jaune de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,6 \mu\text{m}$. On constate que la distance qui sépare les milieux de la frange centrale d'ordre $k_1 = 10$ est de $x_1 = 6 \text{ mm}$.

On éclaire ensuite les deux fentes avec une lumière rouge monochromatique de longueur d'onde λ_2 . La distance qui sépare le milieu de la frange centrale du milieu de la frange brillante d'ordre $k_2 = 12$ est de $x_2 = 8,64 \text{ mm}$.

1- Montrer que la longueur d'onde λ_2 s'exprime par : $\lambda_2 = \frac{k_1 x_2}{k_2 x_1} \lambda_1$. Calculer λ_2 .

2- Calculer les fréquences ν_1 et ν_2 correspondant à ces deux radiations.

3- On éclaire ces deux fentes simultanément avec ces deux radiations ; ce qui donne une lumière paraissant orangée à l'œil au point H, intersection de yy' avec l'écran.

a- Expliquer qualitativement cet aspect de l'écran c'est à dire l'apparition de la teinte orangée.

b-La largeur totale du champ d'interférence sur l'écran E étant de 18 mm ; combien de fois retrouve-t-on l'aspect observé en H.

4-On dispose d'une cellule photoémissive avec cathode au césium dont le seuil photoélectrique est $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$. On éclaire la cathode successivement avec les trois radiations lumineuses déjà étudiées :

(a) avec la lumière jaune de longueur d'onde λ_1 .

(b) avec la lumière rouge de longueur d'onde λ_2 .

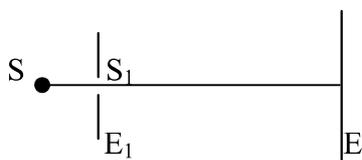
(c) avec la lumière orangée formée par la mélange des deux précédentes.

Préciser pour chacune des expériences, (a), (b) et (c) s'il y a eu émission d'électrons. Si oui avec quelle vitesse maximale ces électrons sortent-ils de la cathode ?

On donne : célérité de la lumière dans le vide $c = 3,00.10^8 \text{ m/s}$; constante de Planck $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$.

Exercice 5 : (Bac 2003 TS₂)

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 . S₁ est un trou circulaire de diamètre $d_1 \equiv \lambda$ percé sur l'écran E₁ et E est l'écran d'observation.

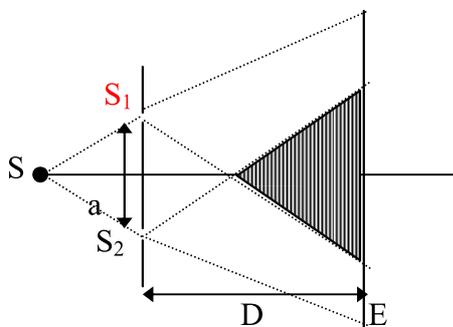


1.1-Quel phénomène se produit à la traversée de la lumière en S₁ ?

1.2-Recopier le schéma et dessiner le faisceau émergent de S₁.

En déduire l'aspect de l'écran.

2-On perce un deuxième trou S₂ identique à S₁ sur l'écran E₁ et on réalise le dispositif schématisé sur la figure ci - contre.



Les traits en pointillés représentent les limites des faisceaux lumineux

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 10interfranges est $l = 5,85\text{mm}$.

Calculer la longueur d'onde 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 - dessous

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 de $W_0 = 1,9\text{eV}$.

3.2.1-Que se passe - t - il ? Interpréter le phénomène physique mis en évidence par cette expérience?

3.2.2- Quel est le modèle de la lumière utilisée pour justifier cette observation?
Interpréter brièvement cette observation.

3.2.3- Évaluer la vitesse maximale des électrons émis de la cathode.

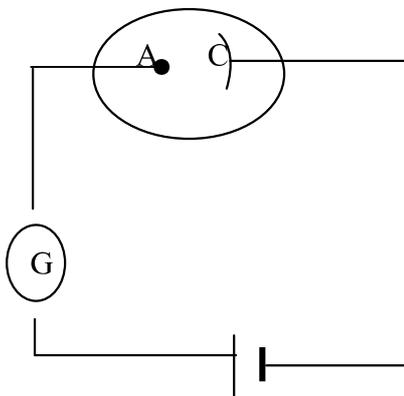
4- Expliquer brièvement la complémentarité des deux modèles de la lumière.

Données : constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; vitesse de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l' électron $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Cellule photoélectrique

G galvanomètre

Générateur de courant



Exercice 6 :

On réalise les interférences lumineuses en utilisant le dispositif des fentes de Young. Deux fentes fines et parallèles S_1 et S_2 distantes de $a = 1 \text{ mm}$, sont éclairées par une fente lumineuse S parallèle aux précédentes et située à égale distance de chacune d'elles. On observe les interférences sur l' écran E parallèle au plan des fentes S_1 et S_2 et situé à la distance $D = 2 \text{ m}$ du plan de ces fentes.

1-

1.1- La lumière utilisée est monochromatique.

Calculer sa longueur d' onde λ sachant que la largeur l de 10 interférences est égale à 13,2 mm.

1.2- On éclaire la fente S simultanément avec la radiation de longueur d' onde λ et une autre radiation de longueur d' onde λ' . La 7^{ème} brillante frange de la radiation λ' , coïncide avec la 5^{ème} frange brillante de la radiation λ . Calculer la longueur d' onde λ' .

2- On opère maintenant en lumière blanche.

2.1- Décrire sommairement le phénomène observé sur l' écran.

2.2- On place dans le plan de l' écran E , parallèlement aux fentes S_1 et S_2 , la fente d' un spectroscope. La fente du spectroscope est à 9 mm de la frange centrale. Calculer le nombre de radiation manquante et les longueurs d' ondes correspondantes. Les limites du spectre visible sont 0,4 μm et 0,8 μm .

Exercice 7 :

On réalise une expérience d' interférence lumineuse avec le dispositif des fentes d' Young. On donne $a = 1,0 \text{ mm}$ et $D = 2,0 \text{ m}$.

1- Les sources S_1 et S_2 sont éclairées par une onde lumineuse bleu de longueur d' onde $\lambda_1 = 0,480 \mu\text{m}$. Calculer la fréquence N_1 de l' onde lumineuse et la distance i_1 séparant deux franges sombres consécutives sur l' écran E .

2- S_1 et S_2 sont maintenant éclairées par une onde rouge-orangé de longueur d' onde λ_2 . On constate alors que le milieu de la seconde frange sombre occupe la place qu' occupait le milieu de la seconde frange brillante du système de franges précédent. La frange centrale est notée zéro. Déduire de cette expérience la longueur d' onde λ_2 et la fréquence N_2 de la lumière rouge-orangé.

3- Les deux sources S_1 et S_2 sont éclairées simultanément avec les deux ondes lumineuses précédentes. Sur l' écran E , on observe la superposition des deux systèmes de franges. A quel distance de la frange centrale se produit sur l' écran la première coïncidence entre le milieu des franges brillantes ?

Exercice 8 :

On réalise une expérience d'interférence lumineuse avec les fentes d'Young.

1- Les fentes sont éclairées avec une longueur d'onde $\lambda = 0,588 \mu\text{m}$. L'interfrange correspondant

$i = 0,735 \text{ mm}$. Calculer la distance D de l'écran aux fentes sachant que $a = 1,2 \text{ mm}$.

2- Calculer l'angle $\alpha = \angle S_1OS_2$ (en rad.) sous lequel on voit les deux sources du point O de l'écran situé sur la frange centrale.

3- Le même dispositif est éclairé en lumière blanche dont les ondes lumineuses ont des longueurs d'onde comprise entre $0,40 \mu\text{m}$ et $0,80 \mu\text{m}$. Chaque onde donnant son propre système de frange, déterminer celles qui présentent une frange sombre à la distance $x = 5 \text{ mm}$ du milieu O de la frange centrale (les ondes seront caractérisées par leurs longueurs d'onde).



cisse-doro.e-monsite.com