

1 Seuil photoélectrique.



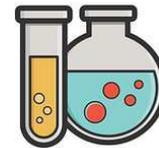
On éclaire une cellule photoélectrique dont la cathode est en césium avec une radiation de longueur d'onde $\lambda = 495 \text{ nm}$, puis avec une radiation de longueur d'onde $\lambda = 720 \text{ nm}$.
Le travail d'extraction d'un électron de césium est $W_0 = 3.10^{-19} \text{ J}$.

- 1) Calculer la longueur d'onde λ_0 qui correspond au seuil photoélectrique.
- 2) Vérifier que l'émission photoélectrique n'existe qu'avec une seule des deux radiations précédentes.

2 Vitesse d'émission des électrons.

On éclaire une cellule photoélectrique à vide avec une lumière monochromatique. L'énergie d'extraction d'un électron du métal cathodique est 3.10^{-19} J . La longueur d'onde de la radiation est $0,600 \mu\text{m}$.

- 1) Quelle est l'énergie cinétique maximale $E_{c\text{max}}$ d'un électron émis ?
- 2) Quelle est la vitesse maximale V_{max} d'un électron émis ?



3 Travail d'extraction- détermination de la nature d'un métal

Une surface métallique est éclairée par une lumière ultraviolette de longueur d'onde $\lambda = 0,150 \mu\text{m}$. Elle émet des électrons dont l'énergie cinétique est égale à $4,85 \text{ eV}$.

- 1) Calculer le travail d'extraction W_0 .
- 2) Quelle est la nature du métal ?

métal	seuil photo-électrique λ_0 (μm)
Zn	0,350
Al	0,365
Na	0,500
K	0,550
Sr	0,600
Cs	0,660

doro-cisse.e-monsite.com

4 Seuil photo-électrique-travail d'extraction-vitesse des électrons

1) Décrire une cellule photoélectrique dite cellule photoémissive à vide.
Dessiner un schéma de montage à réaliser pour mettre en évidence l'effet photoélectrique en utilisant cette cellule.

2) La longueur d'onde correspondante au seuil photoélectrique d'une photocathode émissive au césium est $\lambda_0 = 0,66 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

2.a- Quelle est en joules et en eV l'énergie d'extraction W_0 d'un électron ?

2.b- La couche de césium reçoit une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,44 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.
Déterminer l'énergie cinétique maximale E_c d'un électron émis au niveau de la cathode. L'exprimer en joules puis en eV.

5 Seuil photo-électrique-travail d'extraction-vitesse des électrons

L'ensemble de deux radiations, l'une orange de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,60 \mu\text{m}$, l'autre rouge de longueur d'onde $\lambda_2 = 0,75 \mu\text{m}$ éclaire une cellule photoélectrique à vide à cathode de césium dont le seuil photoélectrique est $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$.

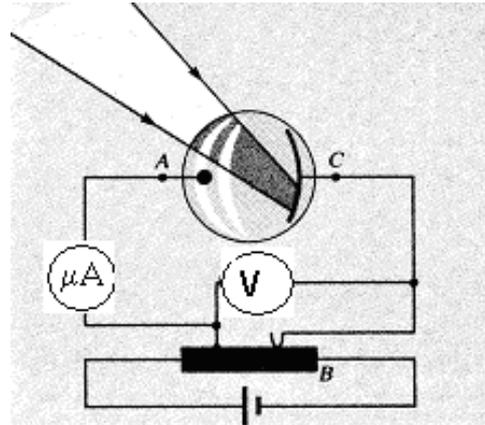
- 1) Faire un schéma du montage à réaliser pour mettre en évidence le courant photoélectrique. Expliquer.
- 2) Calculer en joule et en électronvolt l'énergie nécessaire à extraction d'un électron de la cathode.
- 3) L'effet photoélectrique va-t-il avoir lieu ? Les deux radiations sont-elles utiles ?
- 4) Calculer l'énergie cinétique maximale d'un électron expulsé par la cathode. En déduire sa vitesse maximale.

6 Détermination expérimentale de la fréquence seuil et de la constante de Planck h

On éclaire une cellule photo-électrique avec des radiations de longueur d'onde λ et on détermine l'énergie cinétique maximale des électrons émis pour chaque valeur de λ . On obtient les résultats suivants :

$E_c (10^{-19} \text{ J})$	0,45	1,00	1,77	2,43	3,06
$\lambda (10^{-6} \text{ m})$	0,500	0,430	0,375	0,330	0,300

- 1) En choisissant une échelle convenable, tracer la graphe $E_c = f(\nu)$ où ν est la fréquence de la radiation monochromatique.
- 2) A partir du graphe, déterminer la fréquence seuil ν_0 (que l'on définira) et la constante de Planck h.

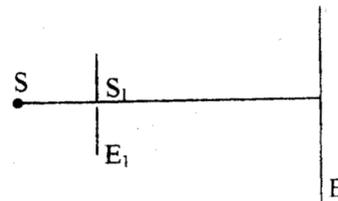


μA : microampèremètre
 V : voltmètre mesurant U_{AC}
 B : potentiomètre permettant de donner à U_{AC} des valeurs positives ou négatives

7 Dualité onde-corpuscule

- 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 . Si est un trou circulaire de diamètre $d_1 = \lambda$ percé sur l'écran E_1 et E est l'écran d'observation.

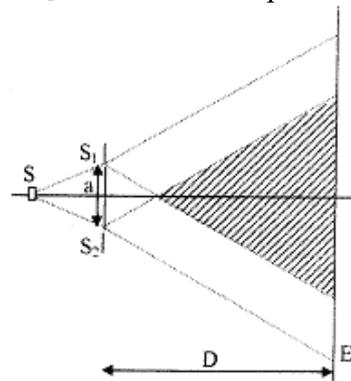


1.1- Quel phénomène se produit à la traversée de la lumière en S_1 ?

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

- 2) On perce un deuxième 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.

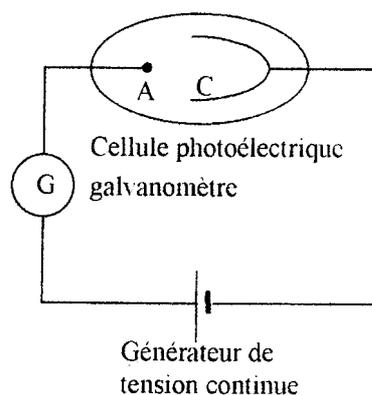
2.3- La longueur occupée sur l'écran E par 10 interfranges est $l = 5,85$ mm. Calculer la longueur d'onde λ , de la lumière émise par la source S.

On donne : $a = S_1S_2 = 2$ mm ; $D = 2$ m

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

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

4.2- 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 $W_0 = 1,9$ eV.



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

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

4.2.c- Evaluer la vitesse maximale des électrons émis de la cathode.

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

Données :

constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J. s ; vitesse de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; masse de l'électron $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

(Extrait Bac S2 2003)

doro-cisse.e-monsite.com

