

**EXERCICE N°1**

1. Le travail d'extraction photo électrique du potassium vaut 2,0 eV.

Un rayonnement de longueur d'onde  $\lambda = 3,6 \times 10^{-7}$  m éclaire la surface du potassium.

A quel type de lumière correspond ce rayonnement ?

Calculer l'énergie des photons correspondants.

Calculer l'énergie cinétique des électrons éjectés ; en déduire leur vitesse.

2. Le travail d'extraction d'un électron du zinc est  $W_s = 3,3$  eV.

a) Calculer la fréquence seuil et la longueur d'onde seuil du zinc.

b) On éclaire le zinc par une radiation UV de longueur d'onde  $\lambda = 0,25$   $\mu$ m. Calculer l'énergie cinétique des électrons et leur vitesse.

c) On éclaire le zinc par la lumière d'un arc électrique en interposant une plaque de verre qui absorbe les ondes de longueur d'onde inférieure à 0,42  $\mu$ m. Un effet photoélectrique est-il observé ?

3. Une cellule photoélectrique possède une photocathode au césium. Elle est éclairée par une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 0,425$   $\mu$ m. La puissance captée par la photocathode est  $P = 1,0$  W. Les mesures donnent alors :

- intensité du courant de saturation  $I_s = 2,0$  mA,

- potentiel d'arrêt  $U_0 = 1,0$  V.

Déterminer :

a) la fréquence et l'énergie des photons incidents ;

b) l'énergie cinétique maximale de sortie des électrons photo-émis ;

c) la valeur du travail d'extraction  $W_s$  du césium ;

d) la fréquence et la longueur d'onde de seuil ;

e) le nombre de photons captés par seconde ;

f) le nombre d'électrons émis par seconde. Conclure.

**EXERCICE N°2**

1. Pour un métal alcalin, l'énergie d'extraction d'un électron est de 2,3 eV.

a : Quelle est la longueur d'onde limite que doit avoir un photon pour arracher un électron à ce métal ?

b : Donner l'énergie et la vitesse d'un électron après interaction photoélectrique avec un photon de longueur d'onde 4000 Å. Faire le calcul classique et le calcul relativiste.

c : Quelle sera l'énergie du photoélectron arrivant sur l'anode si la différence de potentiel anode-cathode est de 50 volts ?

d : Calculer le nombre de photoélectrons arrivant sur l'anode sachant que le courant mesuré est de 1 microA.

e : Sachant qu'un photon sur cent arrache un électron, calculer le nombre de photons incidents par seconde sur la cathode.

Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s

Vitesse de la lumière :  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

Charge de l'électron :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

1 Bar =  $1,013 \cdot 10^5$  Pa

2. L'énergie d'extraction d'un électron du césium est  $W_0 = 1,88$  eV.

a : Calculer la fréquence  $\nu_0$  et la longueur d'onde  $\lambda_0$  correspondant au seuil photoélectrique.

**b** : Une cathode en césium reçoit un rayonnement de longueur d'onde  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Quelle est l'énergie cinétique d'un l'électron après interaction photoélectrique ?

**c** : La puissance lumineuse de ce rayonnement est de  $5 \text{ mW}$ . Quel est le nombre de photons reçus par la cathode ? En déduire le nombre d'électrons susceptibles d'être arrachés par effet photoélectrique.

**d** : Le courant de saturation de cette cellule photoélectrique est  $6,84 \text{ microA}$ . Déterminer le nombre d'électrons collectés par l'anode. Déterminer le rendement quantique de la cellule.

### EXERCICE N°3

Une cellule photoélectrique comporte une cathode (C) constituée d'une surface métallique dont l'énergie d'extraction est  $W_0 = 2,5 \text{ eV}$ . Un dispositif expérimental permet d'éclairer (C) avec l'une des radiations de longueur d'onde :  $623,6 \text{ nm}$  ;  $413,7 \text{ nm}$  ;  $560,0 \text{ nm}$  ;  $451,4 \text{ nm}$ .

1. - Quelle est la valeur  $\lambda_0$  de la longueur d'onde du seuil photoélectrique ?

2. Parmi les quatre radiations monochromatiques considérées, deux seulement de longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  peuvent extraire des électrons du métal et leur communiquer une énergie cinétique.

**a** - Donner les valeurs de  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  ?

**b** - Montrer que l'expression du potentiel d'arrêt s'écrit  $U_0 = - E_c / e$  où  $E_c$  est l'énergie cinétique de l'électron émis et  $(-e)$  sa charge électrique.

**c** - Calculer la valeur du potentiel d'arrêt correspondant à chacune des deux radiations de longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  capables d'extraire un électron du métal et lui communiquer une énergie cinétique.

3. - On éclaire simultanément la cathode (C) par les des deux radiations de longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ . Déterminer, en le justifiant, la valeur du potentiel d'arrêt correspondant à cette expérience.

Données :	constante de Planck	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
	charge d'un électron	$-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
	célérité de la lumière	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
		$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
		$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

### EXERCICE N°4

On donne : célérité de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Charge électrique élémentaire :  $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

1-Définir l'effet photoélectrique.

Décrire l'expérience de HERTZ. Montrer qu'elle met en évidence cet effet.

2-Le dispositif de la figure -2- représente une cellule photoélectrique constituée d'une cathode métallique (C) éclairée par une source lumineuse et d'une cathode (A) reliée à la borne négative d'un générateur (G). Un filtre placé devant cette source ne laisse passer qu'une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ .

Quant on ferme l'interrupteur (K) le microampèremètre (A) indique un courant d'intensité  $I$  et le voltmètre (V) une tension  $U_{AC} = (V_A - V_C)$ .

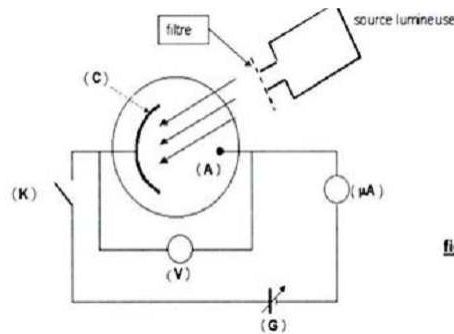


figure - 2-

a- Soit  $U_0$  la valeur de  $U_{AC}$  qui annule le courant ; elle appelée potentiel d'arrêt .

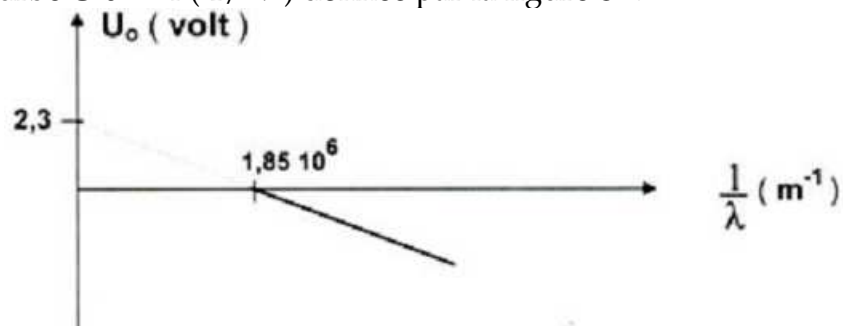
Pour différentes longueurs d'onde, on mesure à chaque fois  $U_0$  .

Etablir que :

$$U_0 = \left( -\frac{hC}{e} \right) \cdot \frac{1}{\lambda} + \left( \frac{hC}{e \cdot \lambda_0} \right)$$

où  $h$  représente la constante de PLANCK

b-On trace la courbe  $U_0 = f(1/\lambda)$  donnée par la figure-3-



déduire la valeur de  $h$  et celle de  $\lambda_0$

3-Dans le dispositif de la figure-2- , on change la polarité de (G) afin de porter la plaque ( C ) à un potentiel plus petit que ( A ) ; le filtre utilisé correspond à une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_1$  . La puissance lumineuse reçue par le métal est  $P = 10^{-3} \text{ w}$  .

En agissant sur le générateur ( G ) , on constate que pour toute tension  $U_{AC}$  est supérieure ou égale à  $60 \text{ V}$  , le microampèremètre indique une intensité  $I_S$  qui reste inchangée .

Comment appelle-ton- I ? Calculer sa valeur sachant que le rendement quantique est  $\rho = 10^{-2}$

**FIN DE SERIE**