

## Chapitre 22 : Effet photoélectrique.

Donnée pour tous les exercices :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$      $1\text{eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{J}$      $m(\text{électron}) = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{kg}$

### Exercice 1 :

Pour une cellule photoélectrique, on mesure l'intensité maximale notée  $I_{\text{sat}}$  (intensité de saturation) pour différentes valeurs de puissance rayonnante  $P$  captée par la cellule (on fait varier l'éclairement de la cellule) (voir tableau ci-dessous. L'ampoule utilisée émet une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 555 \text{ nm}$ . Le travail d'extraction des électrons vaut  $1,60 \cdot 10^{-19}\text{J}$ .

P(mW)	2	4	6	8
$I_{\text{sat}}$ (mA)	2,73	5,46	8,20	11,0

1. Quelle est la relation entre  $P$  et  $I_{\text{sat}}$  ?
2. Déterminer  $I_{\text{sat}}$  quand la puissance rayonnante vaut  $13,8 \text{ mW}$ .
3. Déterminer l'énergie cinétique des électrons éjectés en eV.

### Exercice 2 :

Le travail d'extraction d'un électron du zinc est  $W_s = 3,36 \text{ eV}$ .

1. Calculer la fréquence seuil et la longueur d'onde seuil du zinc.
2. On éclaire le zinc par une radiation UV de longueur d'onde  $\lambda = 0,250 \mu\text{m}$ . Calculer l'énergie cinétique maximale de sortie des électrons et leur vitesse.
3. 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  $0,420 \mu\text{m}$ . Un effet photoélectrique est-il observé ?

### Exercice 3 : Données :

• Le travail d'extraction  $W_{\text{ex}}$  d'un électron vaut :  $W_{\text{ex}} = q \cdot U_0$   
q charge de l'électron en C ( $q = -e = -1,60 \cdot 10^{-19}\text{C}$ )

$U_0$  tension d'arrêt de l'électron en V : les électrons - convergeant vers l'anode - sont stoppés devant celle-ci pour une certaine tension négative  $U_0$  aux bornes de la cellule.

• On rappelle que :

Une cellule photoélectrique possède une photocathode au césium. Elle est éclairée par une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 0,425 \mu\text{m}$ . La puissance captée par la photocathode est  $P = 1,00 \text{ W}$ , tous les photons qui frappent la cathode n'arrachent pas forcément un électron (cela ne dépend pas que de l'énergie des photons, il y a d'autres paramètres : position de l'électron, angle d'incidence, ...). Les mesures donnent alors:

- intensité du courant de saturation  $I_{\text{sat}} = 2,00 \text{ mA}$ ,

- La tension d'arrêt  $U_0 = -1,00 \text{ V}$ .

Déterminer :  $i = \frac{dq}{dt}$  ou  $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  si le courant est continu.  $\Delta q$  est positif si  $I$  est positif.

1. La fréquence et l'énergie des photons incidents;
2. L'énergie cinétique maximale de sortie des électrons photo-émis;
3. La fréquence et la longueur d'onde de seuil;
4. Le nombre de photons captés par seconde;
5. Le nombre d'électrons émis par seconde. Conclure.