

# Exercices sur la mise en évidence de l'effet photoélectrique

## Exercice 1

Une lumière poly chromatique comprenant 3 radiations ( $\lambda_1 = 450\text{nm}$  ;  $\lambda_2 = 610\text{nm}$  ;  $\lambda_3 = 750\text{nm}$ ) irradie un échantillon de potassium, contenu dans une ampoule. L'énergie d'ionisation vaut 2,14eV( énergie nécessaire à arracher un électron de l'atome de potassium)

1. Établir la relation  $E(\text{eV}) = 1241/\lambda(\text{nm})$
2. quelles radiations donnent lieu à l'effet photoélectrique
3. quelle est la vitesse des électrons expulsés du métal

Masse de l'électron  $9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$

### Corrigé

1-Énergie du photon  $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$  ,  $E(\text{J}) = 6,62 \cdot 10^{-34} \times \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda}$

$1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$  et  $1\text{nm} = 10^{-9}\text{nm}$   $E(\text{eV}) = 1241/\lambda(\text{nm})$

2- Utiliser la relation précédente pour calculer l'énergie à chaque photon

$E_1 = 1241/450 = 2,76\text{eV}$  ;  $E_2 = 2,03\text{eV}$  ;  $E_3 = 1,65\text{eV}$

Seule la radiation  $\lambda_1$  est suffisamment énergétique

3- L'électron arrache de l'atome emporte :  $2,76 - 2,14 = 0,62\text{eV}$  sous forme d'énergie cinétique

$$0,5mv^2 = 0,62 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 10^{-19}\text{J} ; v^2 = \frac{10^{-19}}{0,5 \times 9,31 \cdot 10^{-31}} \quad \text{d'où } v = 4,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

## Exercice 2: 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  $W_0 = 3 \cdot 10^{-19}\text{J}$

- 1) Calculer la longueur d'onde  $\lambda_0$  qui correspond au seuil photoélectrique
- 2) Vérifier que l'émission photoélectrique n'existe qu'avec une seule des deux radiations précédentes

## Exercice 3 : 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  $3 \cdot 10^{-19}\text{J}$ . La longueur d'onde de la radiation est  $0,600\text{nm}$

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

## Exercice 4 : Travail d'extraction – détermination de la nature d'un métal

Une surface métallique est éclairée par une lumière ultraviolette de longueur d'onde  $\lambda = 0,150\text{mm}$ .

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 photoélectrique $\lambda_0$ (nm)
Zn	0,350
Al	0,365
Na	0,500
K	0,550
Sr	0,600
Cs	0,660

## Exercice 5 : Seuil photoélectrique-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  $\lambda_0 = 0,66 \cdot 10^{-6}\text{m}$ .

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

2b . 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 en eV.

## Exercice 6 : Seuil photoélectrique – travail d'extraction- vitesse d'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 l'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.

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

