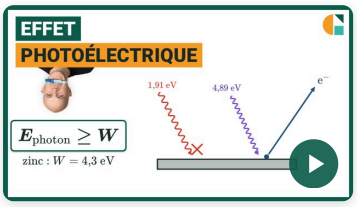
Exercices corrigés

Expliquer l'effet photoélectrique et la notion de seuil

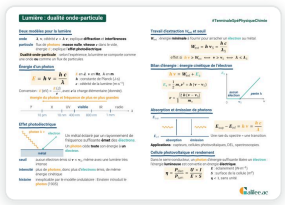
Photon et effet photoélectrique • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T18-2



La fiche de cours

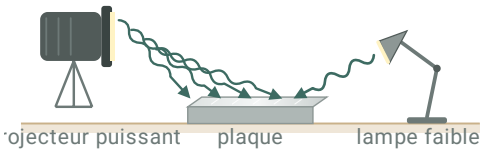
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/dualite-onde-particule

Exercice 1

Projecteur puissant ou petite lampe

Une plaque de potassium a un travail d'extraction $W = 2{,}3\ \text{eV}$. On dispose d'un projecteur puissant, dont chaque photon a une énergie de $1{,}9\ \text{eV}$, et d'une lampe de faible puissance, dont chaque photon a une énergie de $3{,}1\ \text{eV}$.

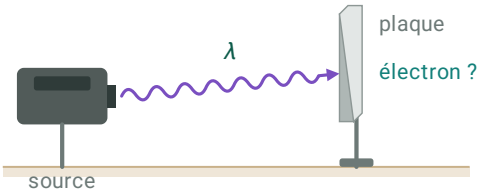


1) Le projecteur arrache-t-il des électrons à la plaque ? Justifier.
2) La lampe arrache-t-elle des électrons à la plaque ? Justifier.
3) On double la puissance du projecteur. Que devient le nombre d'électrons qu'il arrache par seconde ?
4) Dans ce cas, l'énergie de chaque photon du projecteur change-t-elle ? Justifier.

Exercice 2

Fréquence seuil et longueur d'onde seuil

Le travail d'extraction du magnésium est $W = 3{,}7\ \text{eV}$. On éclaire une plaque de ce métal avec une radiation de longueur d'onde $\lambda = 380\ \text{nm}$. Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1\ \text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{J}$; au seuil, $h\nu_s = W$; $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$.



1) Calculer la fréquence seuil ν_s du magnésium, en hertz, avec 3 chiffres significatifs.

2) Calculer la longueur d'onde seuil λ_s correspondante, en nanomètres, avec 3 chiffres significatifs.

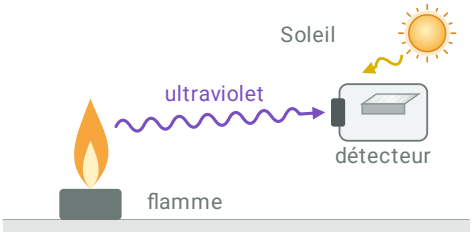
3) La radiation utilisée arrache-t-elle des électrons à la plaque ? Justifier.

4) Pour un métal de travail d'extraction plus grand, la fréquence seuil est-elle plus grande ou plus petite ? Justifier.

Exercice 3

Type bac : le détecteur de flamme

Un détecteur de flamme contient une plaque métallique de travail d'extraction $W = 4{,}7\ \text{eV}$: il se déclenche quand des électrons en sont arrachés. Une flamme émet un rayonnement de longueur d'onde $210\ \text{nm}$. La lumière du Soleil reçue au sol ne contient que des longueurs d'onde supérieures à $300\ \text{nm}$. Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1\ \text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{J}$; au seuil, $h\nu_s = W$; $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$; énergie d'un photon $E = h\nu = \dfrac{hc}{\lambda}$.



1) Calculer la fréquence seuil de la plaque, en hertz, avec 3 chiffres significatifs.

2) Calculer la longueur d'onde seuil, en nanomètres, avec 3 chiffres significatifs.

3) Calculer l'énergie d'un photon émis par la flamme, en électronvolts, avec 3 chiffres significatifs.

4) La lumière du Soleil déclenche-t-elle le détecteur ? Justifier.

5) La flamme grossit. Comment varient le nombre d'électrons arrachés par seconde et leur énergie ?

Expliquer l'effet photoélectrique et la notion de seuil

Photon et effet photoélectrique • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Projecteur puissant ou petite lampe

1) Un photon cède toute son énergie à un seul électron, qui ne sort que s'il reçoit au moins W. Pour le projecteur, $1{,}9\ \text{eV}$ est inférieur à $2{,}3\ \text{eV}$: il n'arrache aucun électron, même après un long éclairage, car les énergies de plusieurs photons ne s'additionnent pas sur un même électron.

non, aucun électron

2) Pour la lampe, $3{,}1\ \text{eV}$ est supérieur à $2{,}3\ \text{eV}$: elle arrache des électrons, même avec une faible puissance.

oui

3) Doubler la puissance, c'est envoyer deux fois plus de photons par seconde. Mais chaque photon reste insuffisant : le nombre d'électrons arrachés reste nul.

il reste nul

4) L'énergie d'un photon ne dépend que de la fréquence de la lumière : elle ne change pas quand la puissance change.

non, elle ne change pas

Exercice 2 Fréquence seuil et longueur d'onde seuil

1) Au seuil, $h\,\nu_s = W$, avec W en joules :

$$\nu_s = \frac{W}{h}$$

$$\nu_s = \frac{3{,}7 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}{6{,}63 \times 10^{-34}}$$

$\nu_s \approx 8{,}93 \times 10^{14}\ \text{Hz}$

2) $\lambda_s = \dfrac{c}{\nu_s}$. Pour ne pas repartir d'une valeur arrondie, on remplace ν_s par $\dfrac{W}{h}$:

$$\lambda_s = \frac{h\,c}{W}$$

$$\lambda_s = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{3{,}7 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}$$

$\lambda_s \approx 3{,}36 \times 10^{-7}\ \text{m}$

$\lambda_s \approx 336\ \text{nm}$

3) L'énergie d'un photon augmente quand sa longueur d'onde diminue : il faut $\lambda \leqslant \lambda_s$. Ici, $380\ \text{nm}$ est supérieure à λ_s : la radiation n'arrache aucun électron, quelle que soit son intensité.

non, aucun électron

4) $\nu_s = \dfrac{W}{h}$: la fréquence seuil est proportionnelle au travail d'extraction, elle est donc plus grande.

plus grande

Exercice 3 Type bac : le détecteur de flamme

1) Au seuil, $h\,\nu_s = W$, avec W en joules :

$$\nu_s = \frac{4{,}7 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}{6{,}63 \times 10^{-34}}$$

$$\boxed{\nu_s \approx 1{,}13 \times 10^{15}\ \text{Hz}}$$

2) $\lambda_s = \dfrac{h\,c}{W}$:

$$\lambda_s = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{4{,}7 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}$$

$$\lambda_s \approx 2{,}64 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$\boxed{\lambda_s \approx 264\ \text{nm}}$$

3) $E = \dfrac{h\,c}{\lambda}$, divisée par $1{,}60 \times 10^{-19}$:

$$E = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{210 \times 10^{-9} \times 1{,}60 \times 10^{-19}}$$

$$\boxed{E \approx 5{,}92\ \text{eV}}$$

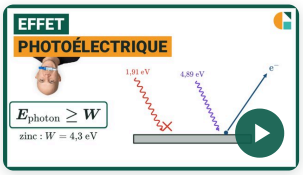
Cette énergie dépasse W : la flamme déclenche le détecteur.

4) Toutes les longueurs d'onde du Soleil reçues au sol sont supérieures à λ_s : chacun de ses photons a une énergie inférieure à W. Aucun électron n'est arraché, quelle que soit l'intensité de la lumière.

$$\boxed{\text{non}}$$

5) Une flamme plus grosse émet plus de photons par seconde, chacun avec la même énergie : elle arrache plus d'électrons par seconde, sans que leur énergie change.

$$\boxed{\text{plus d'électrons par seconde, énergie inchangée}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T18-2

Effet photoélectrique et seuil : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Expliquer l'effet photoélectrique par le modèle du photon : un photon cède toute son énergie à un seul électron, qui ne sort du métal que si cette énergie atteint le travail d'extraction. Calculer la fréquence seuil et la longueur d'onde seuil d'un métal, et comprendre pourquoi une lumière plus puissante arrache plus d'électrons sans changer leur énergie. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.