

Activité sur l'effet photoélectrique

1. Situation problème

La production d'énergie électrique à l'aide de panneaux photovoltaïques est l'une des techniques alternatives à l'utilisation d'énergies fossiles.

Sur quels principes physiques repose l'effet photoélectrique?

2. Documents supports

Doc 1

Observations et expériences

En 1873, Smith observe que la résistance électrique du sélénium varie en fonction de l'intensité de la lumière reçue. Par la suite, Day et Adams découvrent que l'on peut créer un courant électrique à partir de sélénium éclairé.

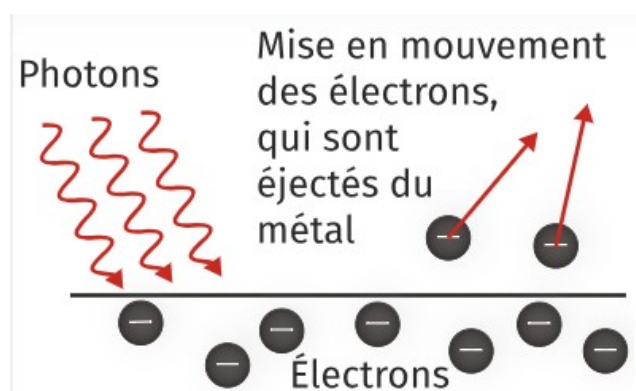
En 1883, Fritts met au point le premier panneau photovoltaïque. En 1887, Hertz découvre que des étincelles peuvent être produites par un rayonnement ultraviolet. Entre 1889 et 1895, Elster et Geitel montrent que l'effet photoélectrique se produit avec de la lumière visible sur les métaux alcalins, tandis que les ultraviolets sont nécessaires pour les autres.

Doc 2

Interprétation de l'effet photoélectrique

Einstein postule en 1905 que toute onde électromagnétique de fréquence f est en réalité un flux de quanta d'énergie, chaque quantum ayant une énergie $\mathcal{E} = h.f$ (notion de photon). L'intensité d'un faisceau monochromatique dépend du nombre de photons : un faisceau est d'autant plus intense qu'il comporte un grand nombre de photons.

Lorsqu'un photon entre en collision avec un électron présent dans un métal, il lui transmet toute son énergie.

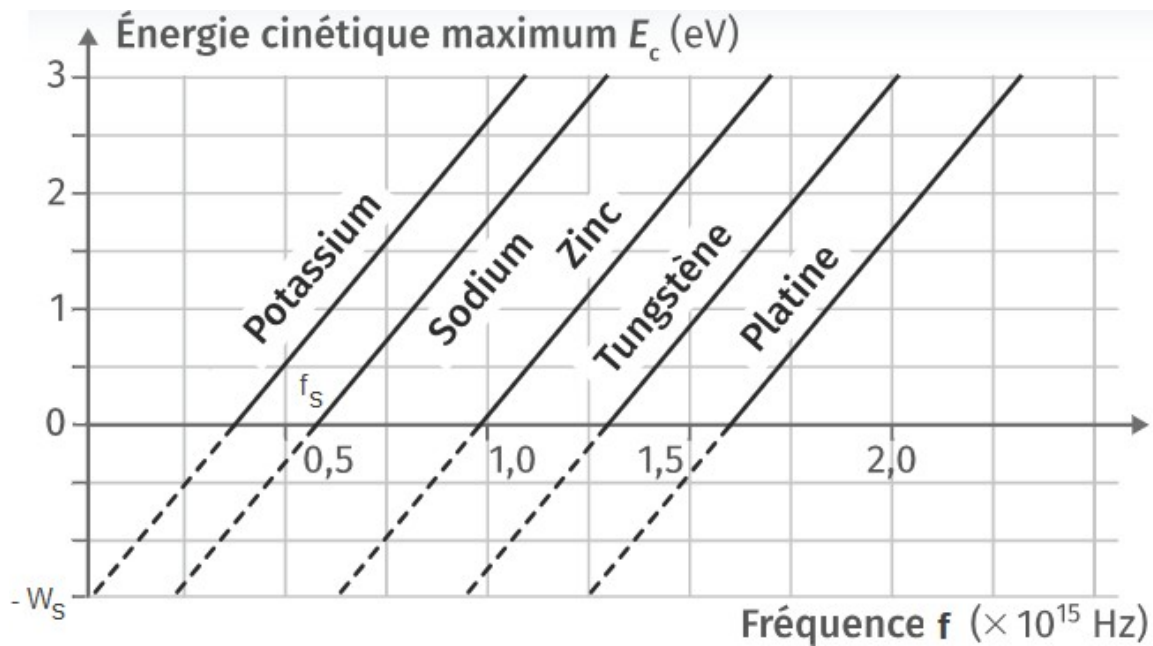


Si cette énergie est suffisante, alors l'électron est arraché. L'énergie minimale nécessaire pour arracher un électron est appelé travail d'extraction W_S . Si l'énergie est supérieure au travail d'extraction, alors le surplus d'énergie fourni est converti en énergie cinétique E_c .

Doc 3

Énergie cinétique des électrons

Constante de Planck : $h=6,63 \times 10^{-34}$ J.s.



3. Questions

- 1) Expliquer pourquoi l'effet photoélectrique remet en question le modèle ondulatoire.
- 2) Établir la relation entre la fréquence du photon f , l'énergie cinétique de l'électron arraché E_c et le travail d'extraction W_s .
- 3) Préciser l'influence d'une augmentation de la fréquence f . En déduire une définition de la fréquence de seuil f_s du doc.3 et expliquer l'observation d'Elster et de Geitel.
- 4) Préciser l'influence d'une augmentation de l'intensité lumineuse sur le flux d'électrons.
- 5) Calculer le travail d'extraction W_s de chaque métal du doc. 3.

4. Synthèse de l'activité

Rédiger une synthèse à propos de la dualité onde-corpuscule de la lumière.