

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h03

EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE 2 : L'effet photoélectrique et ses applications

1. Une approche historique de l'effet photoélectrique

Q1.
L'effet photoélectrique est l'absorption de photons solaires, permettant à des électrons de franchir la bande W_{ext} : ils passent de la bande de valence à la bande de conduction. Ce passage est à l'origine du courant électrique produit par le panneau solaire.

Q2.

$$E = h \times \nu$$

$$h \times \nu = E$$

$$\nu = \frac{E}{h}$$

$$\nu_s = \frac{W_{ext}}{h}$$

$$\nu_s = \frac{4,3 \times 1,60 \times 10^{-19}}{6,63 \times 10^{-34}}$$

$$\nu_s = 1,0 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Q3.

$$c = \lambda_s \times \nu_s$$

$$\lambda_s \times \nu_s = c$$

$$\lambda_s = \frac{c}{\nu_s}$$

$$\lambda_s = \frac{3,00 \times 10^8}{1,0 \times 10^{15}}$$

$$\lambda_s = 3,0 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_s = 300 \text{ nm}$$

Le domaine du visible s'étend de 400 nm à 800 nm.

En deca de 400 nm, on entre dans le domaine des ultraviolets.

Ainsi, la longueur d'onde $\lambda_s = 300 \text{ nm}$ appartient au domaine ultraviolet.

Q4.

$$E = \frac{h \times c}{\lambda}$$

$$W_{ext} = \frac{h \times c}{\lambda_s}$$

W_{ext} est inversement proportionnel à λ_s .

Si $\lambda < \lambda_s$ alors $E > W_{ext}$

Ainsi, l'effet photoélectrique se produit.

Q5.

$$E_{photon} = E_c + W_{ext}$$

$$E_c + W_{ext} = E_{photon}$$

$$E_c = E_{photon} - W_{ext}$$

Or

$$E_c = \frac{1}{2} \times m_e \times v^2$$

D'où

$$\frac{1}{2} \times m_e \times v^2 = E_{photon} - W_{ext}$$

$$v^2 = \frac{2 \times (E_{\text{photon}} - W_{\text{ext}})}{m_e}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times (E_{\text{photon}} - W_{\text{ext}})}{m_e}}$$

Or

$$E_{\text{photon}} = h \times \nu$$

$$W_{\text{ext}} = h \times \nu_s$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times (h \times \nu - h \times \nu_s)}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times h \times (\nu - \nu_s)}{m_e}}$$

Q6.

$$v = \sqrt{\frac{2 \times h \times (\nu - \nu_s)}{m_e}}$$

Or

$$c = \lambda \times \nu$$

$$\lambda \times \nu = c$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

D'ou

$$v = \sqrt{\frac{2 \times h \times \left(\frac{c}{\lambda} - \nu_s\right)}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 6,63 \times 10^{-34} \times \left(\frac{3,00 \times 10^8}{250 \times 10^{-9}} - 1,0 \times 10^{15}\right)}{9,11 \times 10^{-31}}}$$

$$v = 5,3 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

Q7.

$$v = \sqrt{\frac{2 \times h \times (\nu - \nu_s)}{m_e}}$$

h , ν_s et m_e sont constants. Seul ν n'est pas constant, la fréquence dépend de la radiation reçue.

Ainsi, le paramètre de la radiation qui a une influence sur la valeur de la vitesse est la fréquence ν .

Pour augmenter la valeur de la vitesse il faut augmenter la valeur de la fréquence ν .

2. Étude d'un panneau photovoltaïque

Q8.

Q9.