Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2024 Métropole (jour 2) **Correction © https://labolycee.org**
Sciences de l'ingénieur.e

Exercice 2 – Chargeur solaire (10 points, 30 min)

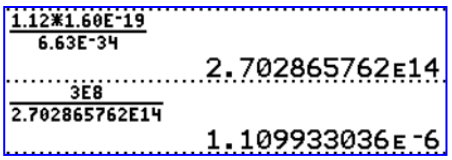
Q1. Décrire en quelques lignes le phénomène qui intervient dans la conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique lors du fonctionnement du panneau photovoltaïque.

Le phénomène qui intervient dans la conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique lors du fonctionnement du panneau photovoltaïque est l'effet photoélectrique : c'est le phénomène d'éjection d'électrons d'un atome (de silicium par exemple) sous l'effet de la lumière.
Cet effet s'explique grâce au modèle particulaire de la lumière : celle-ci est composée de particules (les photons) dont l'énergie individuelle est suffisante pour arracher un électron à un métal.

Q2. Calculer la fréquence seuil f_S et la longueur d'onde associée λ_S d'un photon pour extraire un électron.

Le travail d'extraction nécessaire pour qu'un photon puisse extraire un électron est : $\Delta E = h \times f_S$

Donc $f_S = \dfrac{\Delta E}{h}$, soit $f_S = \dfrac{1{,}12 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}{6{,}63 \times 10^{-34}} = 2{,}70 \times 10^{14}\,\text{Hz}$



Or $\lambda = \dfrac{c}{f} \Rightarrow \lambda_S = \dfrac{c}{f_S}$, soit $\lambda = \dfrac{c}{f} \Rightarrow \lambda_S = \dfrac{3{,}0 \times 10^{8}}{2{,}70 \times 10^{14}} = 1{,}1 \times 10^{-6}\,\text{m}$

Q3. Montrer alors que le rayonnement solaire convient pour le fonctionnement de ce panneau photovoltaïque.

L'effet photoélectrique se produit si l'énergie du photon est suffisante pour extraire un électron à la surface du métal : $E_{photon} > \Delta E$ donc $h \times f > h \times f_S \Leftrightarrow f > f_S \Leftrightarrow \dfrac{c}{\lambda} > \dfrac{c}{\lambda_S} \Leftrightarrow \dfrac{1}{\lambda} > \dfrac{1}{\lambda_S} \Leftrightarrow \lambda < \lambda_S$

Or $\lambda_S = 1{,}1 \times 10^{-6}\,\text{m} = 1{,}1 \times 10^{3}\,\text{nm}$ et le rayonnement solaire comprend la lumière visible dont la longueur d'onde est comprise entre 400 et 800 nm. La lumière visible a une longueur d'onde suffisamment faible pour provoquer l'effet photoélectrique ici (mais également les UV et une partie des infrarouges présents dans la lumière solaire – Cf Enseignement Scientifique de Terminale)

Q4. Estimer, en explicitant la démarche utilisée, la valeur de la durée nécessaire pour une charge complète à partir d'une batterie totalement déchargée.

En utilisant le tableau, on en déduit qu'une charge de 10 % s'effectue en $5\Delta t = 10$ min.
En estimant que la charge s'effectue à un rythme constant, il faudra donc environ 100 min =1h40min pour charger entièrement une batterie totalement déchargée.

Q5. Comparer le résultat avec les données de la fiche technique du téléphone mobile (figure 3).

$Q = I \times \Delta t_{\text{charge}} \Leftrightarrow \Delta t_{\text{charge}} = \dfrac{Q}{I}$

soit $\Delta t_{\text{charge}} = \dfrac{3227\ \text{mAh}}{0{,}84\ \text{A}} = \dfrac{3{,}227\text{Ah}}{0{,}84\ \text{A}} = 3{,}8\ \text{h}$ soit environ 230 min = 3h50min.

Cette valeur est 2,3 fois plus grande que la valeur estimée en Q4 : on peut supposer que la charge ne s'effectue pas à un rythme constant.

Durant l'expérience, le flux lumineux Φ mesuré avec un solarimètre est de 570 W·m^{-2}.

Q6. Déterminer la valeur de $P_{reçue}$, la puissance lumineuse reçue par le panneau.

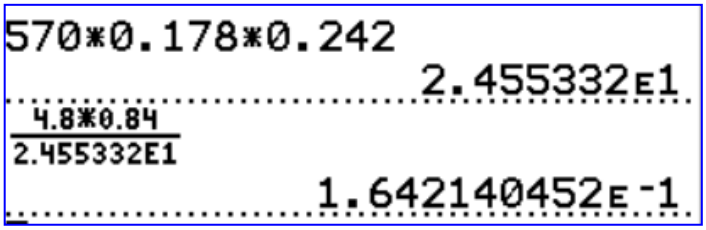
Le panneau a une surface S = 0,178 m × 0242 m

$P_{reçue} = \Phi \times S$ donc $P_{reçue} = 570 \text{ W.m}^{-2} \times (0{,}178 \times 0{,}242) \text{ m}^2 = 24{,}6 \text{ W}$

Q7. À l'aide des mesures réalisées durant l'expérience (figure 2), déterminer la valeur de P_{utile}, la puissance utile fournie par le panneau.

$P_{utile} = U \times I$,

soit $P_{utile} = 4{,}8 \text{ V} \times 0{,}84 \text{ A} = 4{,}0 \text{ W}$



Q8. En déduire η, le rendement du panneau photovoltaïque. Comparer avec l'indication donnée par le fabriquant.

$$\eta = \frac{P_{utile}}{P_{reçue}}$$

donc $\eta = \dfrac{4{,}0}{24{,}6} = 0{,}16$ soit 16 %

Le rendement calculé est très inférieur à la valeur de 22,4 % annoncée par le fabricant.

On peut remarquer que toute la surface du panneau n'est pas réellement recouverte de silicium, ainsi sa surface est plus faible que celle calculée, donc la puissance reçue est également plus faible. Alors le rendement serait plus grand.

La mesure de l'éclairement n'a peut-être pas respecté les conditions normées d'éclairage.
Le flux lumineux est peut-être plus faible que celui mesuré, ce qui augmenterait aussi le rendement.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.