

**38 Qui suis-je ?**

Effectuer un calcul

Un métal inconnu est éclairé avec une lumière de fréquence  $\nu = 6,20 \times 10^{14}$  Hz. Un capteur mesure la vitesse des électrons éjectés :  $v = 2,68 \times 10^5$  m·s<sup>-1</sup>.

Données

Travail d'extraction de différents métaux :

| Métal                                        | Ca   | Sn   | Na   | Hf   | Sm   |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| $W_{\text{ext}} (\times 10^{-19} \text{ J})$ | 4,60 | 7,08 | 3,78 | 6,25 | 4,33 |

- Quelle est la longueur d'onde du rayonnement incident ?
- Quel phénomène physique est à l'origine de l'émission des électrons ?
- Calculer l'énergie cinétique des électrons émis.
- Déterminer la nature du métal.

**40 DEL**

Exploiter un énoncé

Une diode électroluminescente (DEL) est un dispositif optique convertissant l'énergie électrique en énergie lumineuse.

Dans le matériau semi-conducteur qui la constitue, un électron de la bande de conduction peut passer dans la bande de valence. Il y a alors émission d'un photon d'énergie égale à l'écart énergétique  $\Delta E$  entre ces deux bandes.

Voici les longueurs d'onde des radiations émises par différents types de matériaux semi-conducteurs :

| Composition des semi-conducteurs    | Rayonnement | Longueur d'onde |
|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| Indium Arsenic (InAs)               | UV          | 315 nm          |
| Indium Phosphore (InP)              | IR          | 910 nm          |
| Gallium Arsenic Phosphore (GaAsP4)  | Rouge       | 660 nm          |
| Gallium Arsenic Phosphore (GaAsP82) | Jaune       | 590 nm          |
| Gallium Phosphore (GaP)             | Vert        | 560 nm          |

- Schématiser la transition énergétique par une flèche sur un diagramme de niveaux d'énergie faisant apparaître les deux bandes.
- Quelle est la fréquence d'émission de la diode émettant dans le domaine infrarouge ?
- De quel matériau une DEL émettant avec une fréquence  $\nu = 5,36 \times 10^{14}$  Hz est-elle constituée ? Identifier les atomes qui le constituent grâce au tableau périodique. [Tableau périodique, rabat VI](#)
- Calculer le « gap d'énergie », c'est-à-dire l'écart énergétique entre les bandes de conduction et de valence pour la DEL jaune.
- Quel est le nom de l'effet, inverse de l'effet d'électroluminescence, où l'énergie lumineuse est convertie en énergie électrique ? Quel est le nom du dispositif utilisant cet effet ?

**42 Temps de charge**

Confronter modèle et résultats

On trouve dans le commerce des panneaux solaires portatifs dotés d'une sortie USB et d'une sortie pour prise standard.

Données

Caractéristiques techniques du panneau solaire étudié :



| Type de panneau                | Monocristallin |
|--------------------------------|----------------|
| Puissance maximale délivrée    | 7 W            |
| Tension sortie USB             | 5 V            |
| Intensité sortie USB           | 1 120 mA       |
| Tension à puissance maximale   | 6 V            |
| Intensité à puissance maximale | 1,17 A         |

1. a. Quelle est la puissance maximale délivrée par le panneau solaire ?  
b. Est-ce cohérent avec les autres données fournies ?
2. La batterie d'un téléphone portable emmagasine une énergie maximale  $E = 20$  kJ. Ce téléphone est totalement déchargé. On le branche sur la sortie USB du panneau solaire. Combien de temps faut-il attendre pour atteindre la charge complète ?

**43 Comparaison de panneaux solaires**

Élaborer un protocole • Identifier des sources d'erreur

La propriétaire d'une maison souhaite installer des panneaux solaires sur son toit pour produire sa propre électricité. Son fournisseur lui propose deux types de panneaux différents : un panneau solaire au silicium amorphe et un panneau solaire au silicium polycristallin. Afin de faire son choix, la propriétaire souhaite déterminer celui dont le rendement énergétique est le plus grand. On mesure, pour plusieurs valeurs de la tension aux bornes du panneau, l'intensité du courant produit par le panneau polycristallin :

|             |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|
| $U$ (en V)  | 15,0 | 14,8 | 14,4 | 13,8 |
| $I$ (en mA) | 0,15 | 0,71 | 1,7  | 3,3  |

|             |      |      |      |       |
|-------------|------|------|------|-------|
| $U$ (en V)  | 12,2 | 10,0 | 4,12 | 0,970 |
| $I$ (en mA) | 5,8  | 5,9  | 5,9  | 6,0   |

Données

- Éclairement :  $\epsilon = 21,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- Dimensions des panneaux (longueur  $\times$  largeur  $\times$  épaisseur) :
  - Silicium amorphe : 300 mm  $\times$  150 mm  $\times$  3,2 mm
  - Silicium polycristallin : 205 mm  $\times$  352 mm  $\times$  22 mm

1. a. Tracer, sur papier millimétré ou à l'aide d'un tableur, la caractéristique donnant l'intensité en fonction de la tension pour le panneau polycristallin.  
b. Calculer la puissance électrique  $P_{\text{él}} = UI$  fournie par le panneau pour chaque colonne du tableau et tracer le graphique donnant  $P_{\text{él}}$  en fonction de  $U$ .  
c. En déduire la puissance électrique maximale  $P_{\text{max}}$  que le panneau peut fournir.
- d. Déterminer le rendement maximal de ce panneau :

$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{\epsilon S}$$

où  $S$  est l'aire du panneau.

2. Les mesures réalisées avec le panneau au silicium amorphe donnent une puissance électrique maximale  $P'_{\text{max}} = 50,25$  mW. Déterminer le rendement de ce panneau.
3. Quel panneau la propriétaire doit-elle choisir ?

**50 Résolution de problème La maison passive**

Les panneaux solaires permettent d'alimenter en énergie renouvelable et non polluante différentes installations électriques. Dans le cas d'une maison passive\*, ils peuvent assurer l'autonomie énergétique de l'habitation.

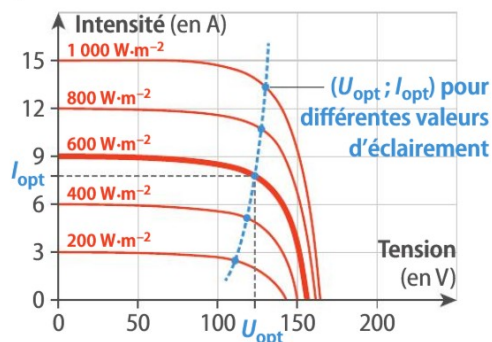
Adapté du sujet de Bac Liban, spécialité, 2015.

**Doc. 1 Une installation domestique**

Une habitante de la ville de Brest souhaite recouvrir son toit de  $100 \text{ m}^2$  de panneaux solaires. Ses besoins énergétiques sont estimés à  $8\,400 \text{ kWh}\cdot\text{an}^{-1}$ .

**Doc. 2 Caractéristique courant-tension d'un panneau de  $12 \text{ m}^2$** 

- Pour une valeur donnée de l'éclairement, exprimé en watts par mètre carré, la caractéristique courant-tension est la courbe dessinée en rouge.
- Sur cette courbe, le point bleu indique les valeurs  $(U_{\text{opt}}; I_{\text{opt}})$  correspondant au maximum de puissance délivrée par le panneau (régime optimal).

**Données**

- Ensoleillement annuel moyen à Brest :  $1\,310 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$
- Durée annuelle d'ensoleillement à Brest :  $1\,530 \text{ h}$
- Conversion :  $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3\,600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

**Vocabulaire**

**Maison passive :** maison dont la consommation énergétique est entièrement assurée par les apports solaires.

**QUESTIONS PRÉLIMINAIRES**

- Pour un éclairement  $\varepsilon = 600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , déterminer la valeur de la puissance maximale fournie par un panneau de  $12 \text{ m}^2$  et en déduire le rendement pour cette valeur d'éclairement.
- Calculer l'éclairement moyen à Brest.

**PROBLÈME**

L'installation de panneaux solaires sur le toit de l'habitante de Brest peut-elle permettre l'autonomie énergétique de sa maison ?