

20  
60 min  
CORNÉ

## Effet photoélectrique et panneaux photovoltaïques

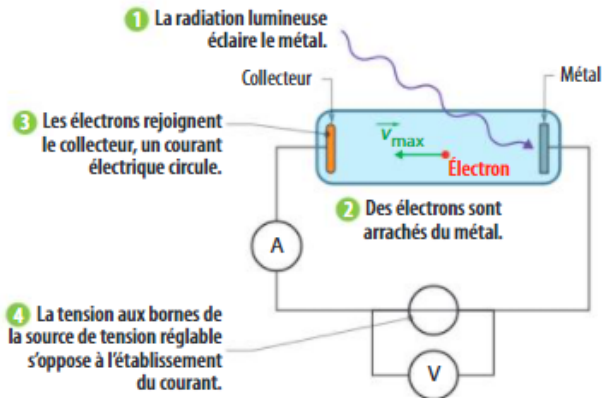
Exploiter des observations et des mesures ; effectuer des calculs.

D'après Concours GEIPI, 2013

### Partie I L'effet photoélectrique

L'effet photoélectrique (schéma A) a été découvert à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

#### A Étude de l'effet photoélectrique



La mesure de la tension annulant le courant électrique permet de calculer la valeur maximale de la vitesse des électrons extraits du métal.

1. Une radiation de longueur d'onde  $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$  permet d'extraire des électrons d'une cathode en potassium. Quelle est l'énergie d'un photon associé à cette radiation ?
2. Une radiation de longueur d'onde  $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$  ne permet pas d'extraire des électrons, même si on augmente l'intensité lumineuse reçue par la cathode ou la durée de l'éclairement. Comment expliquer cette observation ?
3. Pourquoi l'effet photoélectrique a-t-il remis en cause le modèle ondulatoire de la lumière ?

1. Représenter la chaîne énergétique d'une cellule photovoltaïque.
2. On s'intéresse à la situation dans laquelle l'éclairement est de  $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .
  - a. Quelle est la puissance maximale fournie par le panneau proposé par l'installateur ?
  - b. Quelle est la tension aux bornes du panneau lorsque la puissance fournie est maximale ?
  - c. Quelle est alors l'intensité du courant électrique ?

3. Déduire des réponses précédentes le rendement maximal du panneau pour un éclairement de  $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Utiliser le réflexe 2

4. L'installation doit produire 3,5 kWc (le kilowatt crête, kWc, est une unité de mesure de la puissance maximale produite lorsque l'éclairement est de  $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ).

4. Quelle est la valeur maximale de la vitesse d'un électron arraché à du potassium par une radiation de longueur d'onde  $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$  ?

Utiliser le réflexe 1

5. Reproduire le schéma A et indiquer la polarité de la source de tension permettant d'annuler le courant.

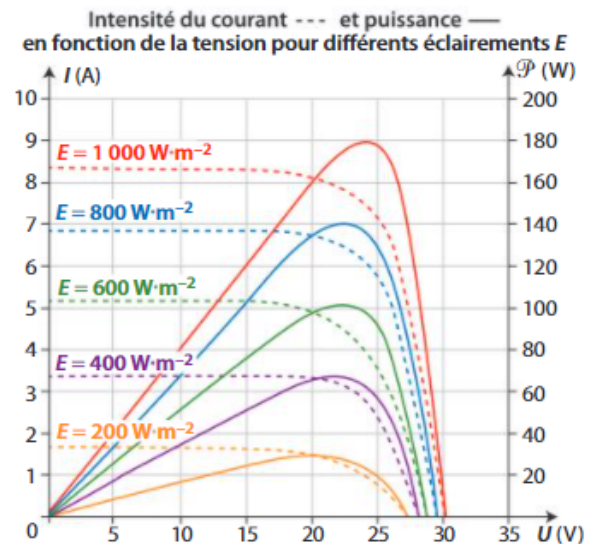
### Partie II Installation de panneaux photovoltaïques

Un habitant de Lyon souhaite équiper le toit de sa maison de panneaux photovoltaïques. Un extrait de la notice technique d'un panneau proposé par l'installateur est donné ci-après.



#### B Extrait de la notice d'un panneau photovoltaïque

- Panneau de 48 cellules associées en série.
- Dimensions du panneau :  $1\,318 \text{ mm} \times 994 \text{ mm}$ .



- a. Combien de panneaux seront nécessaires ?
- b. En tenant compte du rendement des panneaux, mais aussi de leur orientation et des pertes électriques, l'installateur prévoit un rendement global de 10 %.

Quel revenu annuel cet habitant de Lyon pourra-t-il espérer de la revente de l'électricité produite ?

Coup de pouce QR Code p. 412

#### Données

- Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .
- Pour le potassium :  $W_{\text{extraction}} = 2,29 \text{ eV}$ .
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$ .
- Masse d'un électron :  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .
- Prix de vente de l'électricité par ce particulier :  $0,20 \text{ €/kW} \cdot \text{h}$ .
- Énergie lumineuse par unité de surface reçue à Lyon cumulée sur une année :  $1\,450 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2}$ .