

Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024	 Frères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 19 : La lumière, un flux de photons		Cours livre p 409 à 412	
Nom : Prénom : Classe :			
Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ». A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices Site internet : http://www.lasallesciences.com			

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
Cours I et/ou AD 19.1 : Une expérience historique		
Décrire l'effet photoélectrique, ses caractéristiques et son importance historique.		
Interpréter qualitativement l'effet photoélectrique à l'aide du modèle particulaire de la matière.		
Établir, par un bilan d'énergie, la relation entre l'énergie cinétique des électrons et la fréquence.		
Expliquer qualitativement le fonctionnement d'une cellule photoélectrique.		
AE 19.2 : Rendement d'un panneau photovoltaïque		
Citer quelques applications actuelles mettant en jeu l'interaction photon-matière (capteurs de lumière, cellules photovoltaïques, diodes électroluminescentes, spectroscopies UV-visible et IR, etc.).		
Déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque.		

Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de...

Calculer l'énergie du photon incident, le travail d'extraction d'un électron ou l'énergie cinétique maximale de l'électron éjecté.

Il est nécessaire de...

Réflexe 1

- Identifier ce que devient l'énergie du photon incident.
- Écrire le bilan d'énergie qui lie l'énergie du photon incident, le travail d'extraction d'un électron et l'énergie cinétique maximale de l'électron éjecté.
- Isoler éventuellement la grandeur recherchée et effectuer le calcul en faisant attention aux unités.

Ex. 7 p. 416

Déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque.

Réflexe 2

- Repérer la puissance ou l'énergie exploitable, ainsi que la puissance ou l'énergie d'entrée.
- Écrire l'expression du rendement $\eta = \frac{P_{\text{elec}}}{P_{\text{lum}}} = \frac{E_{\text{elec}}}{E_{\text{lum}}}$.
- Calculer le rendement en faisant attention aux unités.

Ex. 9 p. 417

Les vidéos du chapitre



<https://www.youtube.com/watch?v=V9Er7Lp93nY>

Vidéo cours : L'effet photoélectrique (Profoques)

Le plan de travail

(Surligner les étapes réalisées)

A faire après le cours et/ou l'AD 19.1 : Une expérience historique.

Lire la correction de l'AD 14.1 si elle a été faite.

Étudier le « I » du cours

Visionner et étudier le contenu de la vidéo de cours sur l'effet photoélectrique.

Exercices d'application :

Livre Hachette éducation : 3-4-5-6-7-8 p 416

1 L'effet photoélectrique

VIDÉO DE COURS Bilan énergétique de l'effet photoélectrique
QR Code p. 412

3 Connaître l'effet photoélectrique

Restituer ses connaissances.

- Définir l'effet photoélectrique. Illustrer la réponse à l'aide d'un schéma légendé.

4 Décrire l'effet photoélectrique

Effectuer des calculs.

Le tableau ci-dessous recense les fréquences minimales des radiations à partir desquelles on observe l'effet photoélectrique pour quelques métaux.

Métal	Fréquence (Hz)
Plomb Pb	$1,02 \times 10^{15}$
Potassium K	$5,52 \times 10^{14}$
Magnésium Mg	$8,82 \times 10^{14}$

1. Calculer les longueurs d'onde correspondant à ces fréquences.
2. Quel type de radiation (UV, visible, IR) permet d'observer l'effet photoélectrique quel que soit le métal du tableau ci-dessus ?

5 Interpréter l'effet photoélectrique

Interpréter des observations.

En 1888, Wilhelm HALLWACHS observe qu'une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 330$ nm est capable de charger positivement une plaque de zinc, ce que ne permet pas une radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 400$ nm.

1. Expliquer pourquoi la plaque de zinc se charge positivement.
2. Calculer l'énergie des photons associés à chacune des radiations évoquées.
3. Proposer une explication à la constatation de W. HALLWACHS selon laquelle la radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 400$ nm ne permet pas à la plaque de zinc de se charger positivement.

Donnée

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

6 Expliquer l'effet photoélectrique

Restituer ses connaissances.

En 1905, Albert EINSTEIN postule que la lumière se comporte comme un ensemble de particules, ce qu'il appelle l'« hypothèse des quanta de lumière » (*Lichtquanten*).



1. Quel nom donne-t-on aujourd'hui aux quanta de lumière évoqués par Albert EINSTEIN EN 1905 ?

2. En quoi ces quanta permettent-ils d'expliquer l'effet photoélectrique, contrairement au modèle ondulatoire de la lumière ?

7 Réaliser un bilan d'énergie

Effectuer des calculs.

Un photon d'énergie $\mathcal{E}_{\text{photon}} = 5,03$ eV extrait, par effet photoélectrique, des électrons à un morceau de fer métallique.

1. Écrire la relation entre l'énergie du photon incident $\mathcal{E}_{\text{photon}}$, le travail d'extraction $W_{\text{extraction}}$ et l'énergie cinétique maximale $\mathcal{E}_{c \text{ max}}$ d'un électron extrait.

2. Calculer, en joule, l'énergie cinétique maximale de l'électron arraché.

Utiliser le réflexe 1

Données

- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}$ J.
- Pour le fer : $W_{\text{extraction}} = 4,67$ eV.

8 Calculer l'énergie d'un photon

Utiliser un modèle pour prévoir.

Sous l'effet d'une radiation, des électrons sont extraits d'un morceau de titane avec une vitesse maximale de valeur $v_{\text{max}} = 7,60 \times 10^5$ m · s⁻¹.



1. Donner la relation entre l'énergie du photon incident $\mathcal{E}_{\text{photon}}$, le travail d'extraction $W_{\text{extraction}}$ et l'énergie cinétique maximale $\mathcal{E}_{c \text{ max}}$ d'un électron extrait.

2. Calculer l'énergie du photon associé à la radiation.

3. En déduire la longueur d'onde de la radiation.

Données

- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J · s.
- Masse d'un électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.
- Pour le titane : $W_{\text{extraction}} = 6,93 \times 10^{-19}$ J.

A faire après l'AE 19.2 : Rendement d'un panneau photovoltaïque

Lire la correction de l'AE 14.2

Étudier le « II » du cours.

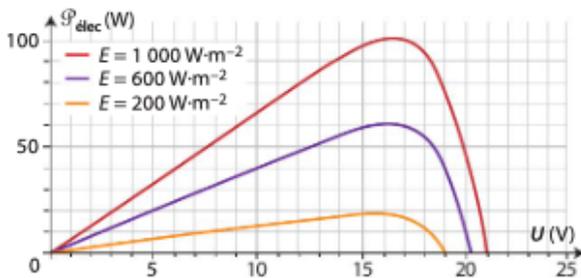
Exercices d'application :

Livre Hachette éducation : 9-10-11-12 p 417

9 Calculer des rendements

CONSEIL | Extraire et organiser l'information.

Le graphique ci-dessous représente la puissance électrique disponible d'un panneau de cellules photovoltaïques de $1,1 \text{ m}^2$ pour différents éclairements E .



1. Comment la puissance électrique disponible évolue-t-elle lorsque l'éclairement E diminue ?
2. Rappeler l'expression du rendement η pour un panneau de cellules photovoltaïques.
3. Calculer le rendement maximal pour les différents éclairements, puis conclure. Utiliser le réflexe 2

10 Exploiter un rendement

Effectuer des calculs.

Le record mondial de performance pour une cellule photovoltaïque en silicium polycristallin a été battu en mars 2018 avec un rendement de 22,3 %.



1. Quel est l'intérêt d'améliorer le rendement des cellules photovoltaïques ?
2. Pour la cellule citée, calculer la puissance électrique disponible $\mathcal{P}_{\text{élec}}$ dans le cas d'une puissance lumineuse reçue $\mathcal{P}_{\text{lum}} = 1,13 \times 10^1 \text{ W}$.

2 L'absorption ou l'émission de photons

11 Citer des applications de l'interaction photon-matière

Restituer ses connaissances.

- Citer quelques applications mettant en jeu l'interaction photon-matière. Pour chacune d'elles, dire si l'interaction met en jeu l'absorption ou l'émission d'un photon.

12 Reconnaître l'absorption ou l'émission de photons

Mobiliser et organiser ses connaissances.

- Pour chacun des systèmes suivants, indiquer s'il met en jeu l'absorption ou l'émission de photons.

a Une cellule photo-électrique



b Un chargeur photovoltaïque de téléphone



c Une DEL infrarouge de télécommande



1 Exercice résolu

Une plaque de césium

| Exploiter des informations ; effectuer des calculs.

Du césium (photographie ci-contre) est éclairé par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$. La longueur d'onde seuil du césium pour l'effet photoélectrique est $\lambda_s = 0,64 \mu\text{m}$.

1. Calculer le travail d'extraction $W_{\text{extraction}}$ pour le césium.
2. Sans calcul, prévoir si un photon incident associé à la lumière monochromatique décrite ci-dessus possède suffisamment d'énergie pour arracher un électron de ce métal.
3. Calculer l'énergie cinétique maximale $\mathcal{E}_{c \text{ max}}$ de chaque électron éjecté.
4. Calculer la valeur maximale v_{max} de la vitesse de chaque électron éjecté.



Données

- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.
- Masse d'un électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Solution rédigée

1. Le travail d'extraction est égal à l'énergie minimale d'un photon, associé à une radiation lumineuse de longueur d'onde λ_s , nécessaire à l'extraction d'un électron

$$W_{\text{extraction}} = \mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{h \times c}{\lambda_s}$$

$$W_{\text{extraction}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,64 \times 10^{-6} \text{ m}} = 3,1 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Le travail d'extraction d'un électron pour le césium est $3,1 \times 10^{-19} \text{ J}$.

2. Un photon arrache un électron si son énergie est supérieure à $W_{\text{extraction}}$.

L'énergie d'un photon a pour expression $\mathcal{E}_{\text{photon}} = h \times \nu$, d'où $\mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{h \times c}{\lambda}$.

Elle est inversement proportionnelle à la longueur d'onde λ . Comme la longueur d'onde de la radiation qui éclaire le métal est inférieure à la longueur d'onde seuil λ_s , l'énergie d'un photon associé à cette radiation est supérieure au travail d'extraction : l'électron pourra être arraché.

3. L'énergie du photon sert pour une partie à arracher un électron, le reste se retrouve sous forme d'énergie cinétique de l'électron.

Le bilan énergétique lors de l'effet photoélectrique s'écrit donc :

$$\mathcal{E}_{\text{photon}} = W_{\text{extraction}} + \mathcal{E}_{c \text{ max}} \cdot \text{D'où } \mathcal{E}_{c \text{ max}} = \mathcal{E}_{\text{photon}} - W_{\text{extraction}} = \frac{h \times c}{\lambda} - W_{\text{extraction}}$$

$$\mathcal{E}_{c \text{ max}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,44 \times 10^{-6} \text{ m}} - 3,1 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

L'énergie cinétique maximale de l'électron éjecté est $1,4 \times 10^{-19} \text{ J}$.

4. On a : $\mathcal{E}_{c \text{ max}} = \frac{1}{2} m_e \times v_{\text{max}}^2$

$$\text{d'où } v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \mathcal{E}_{c \text{ max}}}{m_e}} \cdot \text{Soit } v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,4 \times 10^{-19} \text{ J}}{9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}}} = 5,6 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La valeur maximale de la vitesse d'un électron éjecté est $5,6 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- On utilise le **Réflexe 1**.

Identification des formes d'énergie mises en jeu

Écriture du bilan énergétique

Isolement de la grandeur recherchée et calcul en faisant attention aux unités

2 Exercice résolu

Un projet photovoltaïque

Exploiter des informations ; effectuer des calculs ; faire preuve d'esprit critique.

L'installation de panneaux photovoltaïques chez un particulier nécessite, au préalable, une étude de rentabilité. Les panneaux photovoltaïques au silicium polycristallin sont les plus utilisés sur le marché. Les fabricants annoncent un rendement compris entre 10 % et 18 %.

Le site de la Commission européenne permet une simulation avant l'installation de panneaux photovoltaïques.



A Simulation relative à l'installation de panneaux photovoltaïques chez un particulier

Technologie photovoltaïque	Silicium polycristallin
Latitude/Longitude	45° Nord/0,8° Est
Inclinaison optimale	37°
Orientation optimale	4° vers l'Ouest
Énergie lumineuse annuelle par unité de surface de panneaux	1 590 kW·h·m ⁻²
Production annuelle d'énergie électrique pour 6,50 m ² de panneaux photovoltaïques	1 270 kW·h

L'inclinaison est mesurée par rapport à l'horizontale. L'orientation est mesurée par rapport au Sud.

B Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation données en France métropolitaine

Inclinaison \ Orientation	0°	30°	60°	90°
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

Le rendement est d'autant meilleur que le facteur de correction est élevé.

1. Quelle conversion d'énergie les panneaux photovoltaïques réalisent-ils ?
2. Quelle est l'énergie lumineuse reçue, d'après la simulation, par les panneaux photovoltaïques au cours de l'année ?
3. Exprimer puis calculer le rendement de ces panneaux. Conclure.
4. Les indications d'inclinaison et d'orientation maximales proposées sont-elles bien choisies ?

Solution rédigée

On utilise le Réflexe 2.

Repérage des énergies d'entrée et exploitable

Écriture de l'expression du rendement

Calcul du rendement en exprimant les deux énergies dans la même unité

1. Les panneaux photovoltaïques convertissent de l'énergie lumineuse en énergie électrique.

2. L'énergie lumineuse annuelle par mètre carré est $\mathcal{E}_{\text{lum}} = 1\,590 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}$ pour une surface des panneaux de $S = 6,50 \text{ m}^2$. Ces panneaux reçoivent donc, en une année, une énergie lumineuse égale à : $\mathcal{E}_{\text{totale, reçue}} = \mathcal{E}_{\text{lum}} \times S$.

Soit $\mathcal{E}_{\text{totale, reçue}} = 1\,590 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2} \times 6,50 \text{ m}^2 = 1,03 \times 10^4 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

3. L'énergie totale reçue par ces panneaux est $\mathcal{E}_{\text{totale, reçue}} = 1,03 \times 10^4 \text{ kW}\cdot\text{h}$. L'énergie électrique produite est $\mathcal{E}_{\text{elec}} = 1\,270 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Le rendement s'exprime par $\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{elec}}}{\mathcal{P}_{\text{lum}}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{elec}}}{\mathcal{E}_{\text{totale, reçue}}}$.

Ainsi, $\eta = \frac{1\,270 \text{ kW}\cdot\text{h}}{1,03 \times 10^4 \text{ kW}\cdot\text{h}} = 0,123$ ou 12,3 %.

Le rendement de ces panneaux au cours d'une année est 12,3 %.

Cette valeur est bien dans l'intervalle 10 %-18 % annoncé en introduction.

4. Le facteur de correction le plus élevé correspond aux conditions d'orientation et d'inclinaison optimales. D'après le tableau B, en France métropolitaine, il est obtenu pour une inclinaison de 30° et une orientation plein sud.

La simulation indique une inclinaison de 37° et une orientation de 4°, soit pratiquement vers le sud. Les valeurs des deux tableaux sont donc cohérentes.

Le tableau A tient compte de la position exacte à la surface du globe terrestre (latitude, longitude) des panneaux photovoltaïques. Ses valeurs sont donc a priori plus pertinentes que celles du tableau B.

Répondre au QCM de fin de chapitre

Donnée

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

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s), puis vérifier la correction p. 462.

A	B	C
---	---	---

1 L'effet photoélectrique



Si erreur, revoir § 1 p. 409

1. La lumière rouge d'un laser hélium-néon a pour longueur d'onde 632,8 nm. Sa fréquence est :	$4,74 \times 10^{-4} \text{ Hz}$	190 Hz	$4,74 \times 10^{14} \text{ Hz}$
2. Un photon associé à une radiation rouge est :	aussi énergétique qu'un photon associé à une radiation bleue.	plus énergétique qu'un photon associé à une radiation bleue.	moins énergétique qu'un photon associé à une radiation bleue.
3. La radiation d'un laser utilisé en dermatologie a une longueur d'onde $\lambda = 1\,064 \text{ nm}$. L'énergie d'un photon associé à cette radiation est : 	$1,87 \times 10^{-19} \text{ J}$	$1,87 \times 10^{-37} \text{ J}$	$2,12 \times 10^{-31} \text{ J}$
4. L'effet photoélectrique est le phénomène :	d'absorption d'électrons d'un métal sous l'effet de la lumière.	d'éjection d'électrons d'un métal sous l'effet de la lumière.	d'émission de photons d'un métal sous l'effet de la température.
5. Dans l'effet photoélectrique, l'émission d'un électron nécessite :	que la longueur d'onde de la lumière incidente dépasse une valeur seuil.	que la fréquence de la lumière incidente dépasse une valeur seuil.	n'importe quelle radiation lumineuse incidente pourvu qu'elle soit suffisamment intense.
6. En éclairant du cuivre avec des photons d'énergie $\mathcal{E}_{\text{photon}} = 1,00 \times 10^{-18} \text{ J}$, on observe l'éjection d'électrons d'énergie cinétique maximale $\mathcal{E}_{c \text{ max}} = 2,48 \times 10^{-19} \text{ J}$. Le travail d'extraction du cuivre $W_{\text{extraction}}$ est :	$7,52 \times 10^{-19} \text{ J}$	$1,00 \times 10^{-18} \text{ J}$	$1,25 \times 10^{-18} \text{ J}$

2 L'absorption ou l'émission de photons



Si erreur, revoir § 2 p. 411

7. Une cellule photoélectrique est un dispositif dont les propriétés électriques varient en fonction :	de la température.	de la lumière qui l'éclaire.	de la lumière qu'elle émet.
8. Une cellule photovoltaïque reçoit une puissance lumineuse \mathcal{P}_{lum} et fournit une puissance électrique $\mathcal{P}_{\text{élec}}$. Son rendement η est :	$\eta = \mathcal{P}_{\text{élec}} \times \mathcal{P}_{\text{lum}}$	$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{lum}}}{\mathcal{P}_{\text{élec}}}$	$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{élec}}}{\mathcal{P}_{\text{lum}}}$

Faire l'exercice suivant type bac

20 min
CORRIGÉ

Effet photoélectrique et panneaux photovoltaïques

Exploiter des observations et des mesures ; effectuer des calculs.

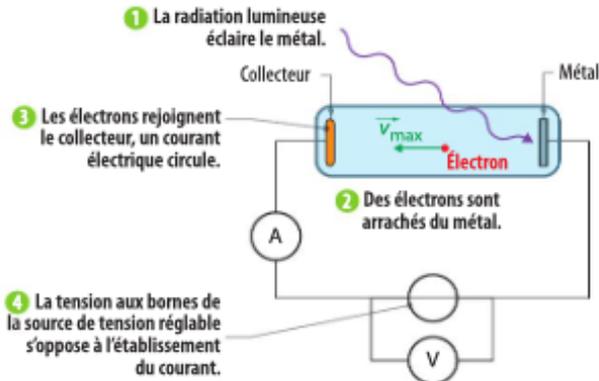
D'après Concours GEIPI, 2013



Partie I L'effet photoélectrique

L'effet photoélectrique (schéma A) a été découvert à la fin du XIX^e 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. Dédurre 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.

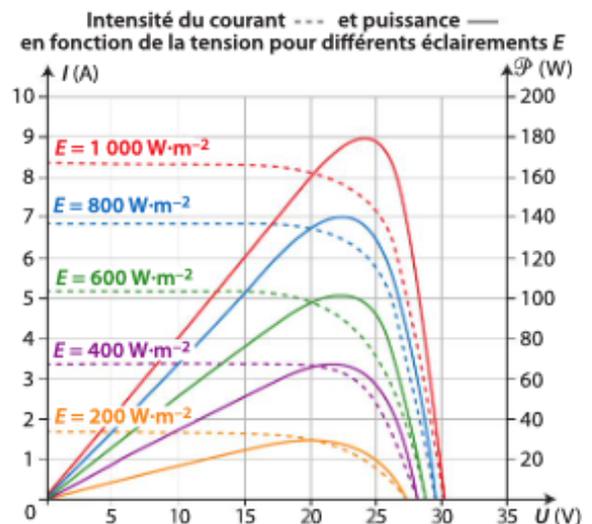
Partie II Installation de panneaux photovoltaïques

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

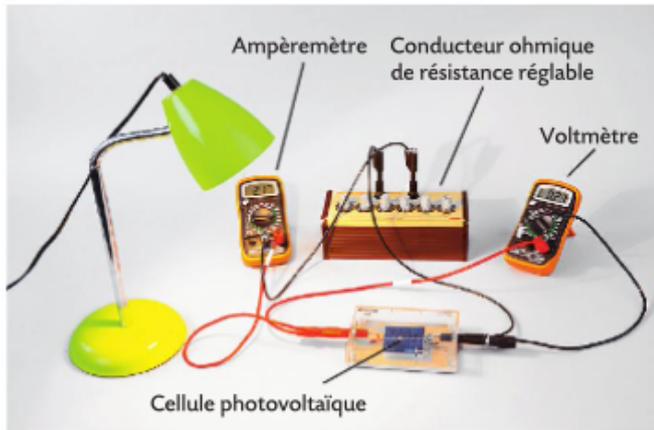
- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.
- Pour le potassium : $W_{\text{extraction}} = 2,29 \text{ eV}$.
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- Masse d'un électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
- Prix de vente de l'électricité par ce particulier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

Préparation à l'ECE

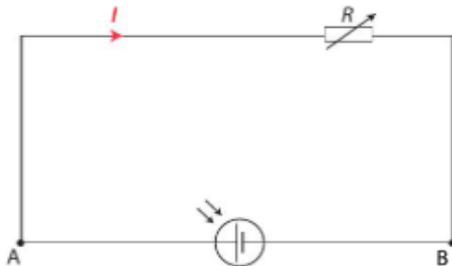
Le rendement d'une cellule photovoltaïque est un paramètre important à prendre en compte lors de la mise au point de dispositifs destinés à produire de l'électricité à partir de la lumière.

Partie I Rendement d'une cellule

Une cellule photovoltaïque est éclairée par une source fournissant un éclairement connu.



1. RÉA Le schéma électrique du montage est partiellement représenté ci-dessous. Le reproduire et le compléter en fléchant la tension U_{AB} aux bornes de la cellule photovoltaïque et en ajoutant les appareils de mesure nécessaires.



2. RÉA Pour deux éclairements différents, on obtient les résultats suivants.

Pour un éclairement de $700 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$:

U_{AB} (V)	0,71	0,66	0,58	0,54	0,46	0,26	0,12	0
I (mA)	0	20	40	52	70	77	78	80

Pour un éclairement de $1\,200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$:

U_{AB} (V)	0,78	0,72	0,66	0,59	0,50	0,35	0,25	0
I (mA)	0	40	80	120	150	155	158	160

Représenter sur un même graphique les caractéristiques $I = f(U_{AB})$ de cette cellule pour les deux éclairements.

3. a. RÉA Compléter ces tableaux en calculant la puissance électrique $\mathcal{P}_{\text{elec}}$ de cette cellule dans chacune des situations.

b. RÉA Représenter sur un même graphique la puissance électrique $\mathcal{P}_{\text{elec}} = f(U)$ pour les deux éclairements.

4. Pour chacun des éclairements :

a. RÉA Calculer le rendement maximal de la cellule.

b. APP Pour quelle tension aux bornes de la cellule le rendement maximal est-il obtenu ?

c. APP Quelle est alors l'intensité du courant électrique fourni par chaque cellule ?

Partie II Association de cellules

1. APP On associe en série 10 cellules identiques à celle étudiée ci-avant. Le montage est prévu pour fournir une puissance maximale.

Pour un éclairement de $1\,200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, quelle sera :

a. la tension aux bornes de l'association ?

b. l'intensité du courant la traversant ?

c. la puissance électrique fournie ?

2. APP Répondre aux mêmes questions pour 10 cellules associées en dérivation.

3. ANA-RAIS Quelle association privilégier ?

Données

Dimensions de la cellule : $4,2 \text{ cm} \times 4,2 \text{ cm}$.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

