

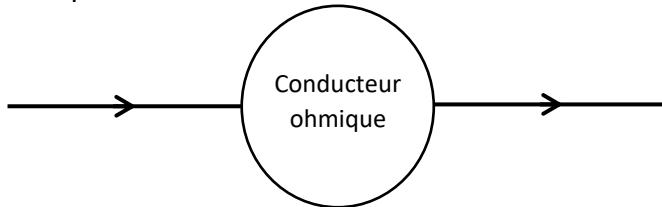


Chapitre B3 – Puissance électrique

Activité 1 – Chauffer avec une résistance

Un conducteur ohmique (qu'on appelle souvent par raccourci une « résistance ») s'échauffe lorsqu'il est traversé par un courant. On appelle cet effet « l'effet Joule ».

1. Du point de vue énergétique, un conducteur ohmique est donc un convertisseur. Compléter la chaîne énergétique ci-dessous permettant de modéliser son fonctionnement, en indiquant le nom des 2 transferts.



2. Du point de vue électrique, un conducteur ohmique est-il un récepteur ou un générateur ?
3. Représenter ci-contre la tension qui convient alors aux bornes d'un conducteur ohmique traversé par un courant d'intensité I .



La puissance électrique reçue par le conducteur ohmique a pour expression $P = U \times I$.

4. Indiquer les 3 unités dans la relation précédente.

Sur les conducteurs ohmiques il est généralement indiqué la puissance maximale qu'ils peuvent recevoir.

On cherche ici à vérifier la relation précédente en considérant que toute l'énergie reçue par transfert électrique est fournie à de l'eau. Ceci est possible car comme on l'a vu dans le chapitre B1, on peut calculer la quantité d'énergie reçue par une certaine masse d'eau grâce à l'élévation de température de l'eau. La relation est la suivante :

$$Q = m \times C \times \Delta\theta = m \times C \times (\theta_f - \theta_i)$$

où m est la masse de l'eau exprimée en kg

$\Delta\theta$ est la différente de température de l'eau : $(\theta_f - \theta_i)$

C est la capacité thermique massique de l'eau qui vaut : $C = 4185 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Pour minimiser les pertes vers l'extérieur on utilise un objet qui s'appelle un *calorimètre*.

Vous allez chauffer 500mL d'eau pendant 15 minutes.

Démarche

- En mesurant l'intensité du courant traversant le conducteur ohmique et la tension à ses bornes, vous pourrez calculer le produit $U \times I$.
- En mesurant les température initiale et finale, vous allez pouvoir mesurer l'énergie fournie à l'eau et grâce à la durée la puissance du transfert thermique.



Protocole

- À l'aide de l'éprouvette de 250 mL, mettre 500mL d'eau dans le calorimètre. Indiquer la masse de ces 500 mL d'eau (la masse volumique de l'eau est 1 kg/L) : $m = \dots \dots \dots$
- Fermer le calorimètre et introduire le thermomètre.
- Agiter et relever la température initiale : $\theta_i = \dots \dots \dots$

Le générateur de tension continue est réglé de façon à délivrer une tension égale à 12V.

Représenter ci-dessous le schéma permettant la mesure du courant I et de la tension U aux bornes de la résistance R qui va permettre le chauffage, en indiquant les bornes COM de l'ampèremètre et du voltmètre.



- Réaliser le montage, le générateur étant hors tension. Les résistances du calorimètre sont en série. Choisir le branchement qui permet d'avoir la résistance la plus grande. Noter la valeur de cette résistance : $R = \dots$. L'intensité sera de l'ordre de 2A.

Appeler le professeur pour faire vérifier le montage

- Mettre sous tension et lancer le chronomètre.
- Vérifier que le courant circule (I n'est pas nulle), et que la température commence à augmenter.
- Relever avec 3 chiffres significatifs les valeurs de U et de I .
- $U = \dots$ $I = \dots$
- Vérifier de temps en temps que les deux valeurs sont à peu près stables.
- Au bout de 15 mn arrêter le générateur et agiter. La température doit se stabiliser.
- Relever la température finale : $\theta_f = \dots$

Exploitation et analyse

On aura intérêt à remplir le tableau à chaque question.

- Calculer l'énergie Q reçue par l'eau pendant les 15 minutes de chauffage.
- Calculer la puissance du transfert thermique.
- Comparer au produit $U \times I$ qui est censé correspondre à la puissance reçue électriquement.

Puissance reçue par l'eau	Puissance reçue électriquement
Masse $m = 1,0 \text{ kg}$	
Variation de température : $\Delta\theta =$	Tension : $U =$
Calcul de l'énergie fournie à l'eau, en joule : $Q =$	Intensité : $I =$
Puissance du transfert thermique :	Puissance $P =$

- Conclure quant à la validité de la formule donnée au début de l'activité ($P = U \times I$).

Pour aller plus loin : Le fabricant du calorimètre indique que les pertes thermiques du calorimètre sont de $200 \text{ J}/^{\circ}\text{C}$. Indiquer si cette information améliore la comparaison.

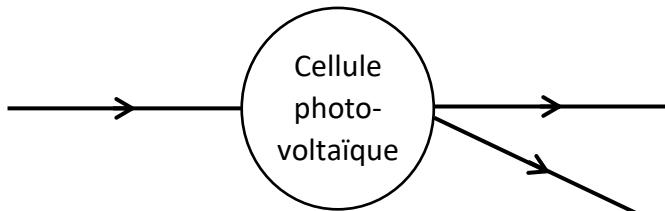
- À l'aide des valeurs de U et de I , calculer la valeur de la résistance R et la comparer avec celle marquée sur le calorimètre.
- Donner l'expression de la puissance reçue par un conducteur ohmique de résistance R et traversé par un courant I , en fonction seulement de R et I (on utilisera la loi d'Ohm).



Activité 2 : Mesure du rendement d'une cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque est un système qui permet de produire de l'électricité grâce à un rayonnement lumineux. Du point de vue énergétique, une cellule photovoltaïque est donc un convertisseur. Lorsque le rayonnement utilisé est le rayonnement solaire, on parle de *panneau solaire*.

1. Compléter la chaîne énergétique ci-dessous permettant de modéliser son fonctionnement, en indiquant le nom des 3 transferts.



2. Du point de vue électrique, un conducteur ohmique est-il un récepteur ou un générateur ?

Aujourd'hui, le rendement d'une cellule photovoltaïque reste assez faible, comme l'indique le document 1 ci-dessous.

3. Donner l'expression du rendement r d'une cellule photovoltaïque en notant P_u la puissance « utile » et P_r la puissance « reçue ».

$$r =$$

L'objectif de cette activité est de déterminer le rendement énergétique d'une cellule photovoltaïque.

Pour faire cette détermination, vous disposez des différents documents ci-dessous et du matériel indiqué.

Matériel disponible

- Cellule photovoltaïque
- Ampèremètre
- Voltmètre
- Résistance variable
- Lampe de bureau
- Pyranomètre (pour mesurer l'irradiance)
- Fils de connexion

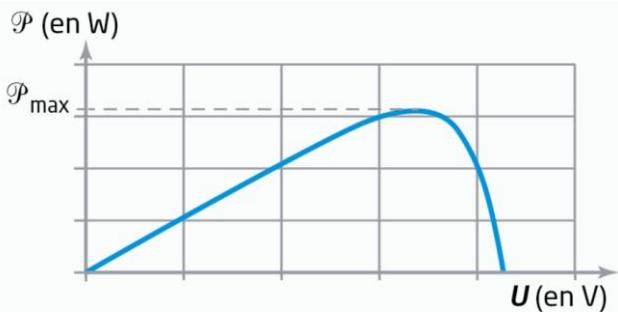
Document 1. Définition de l'irradiance

Pour connaître la puissance reçue, il faut pouvoir mesurer une grandeur appelée *l'irradiance* (on l'appelle aussi *éclairement énergétique*). C'est la puissance reçue par unité de surface. On la mesure à l'aide d'un solaramètre (ou pyranomètre). On définit l'irradiance par la relation :

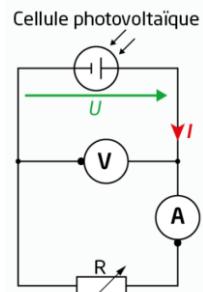
$$I_{rr} = \frac{P_{lum}}{S}$$

où P_{lum} est la puissance lumineuse reçue par la surface S .

Document 2. Allure de la caractéristiques puissance – tension d'une cellule photovoltaïque sous un éclairement donné



Document 3. Schéma du montage expérimental



4. Donner l'unité de S puis de I_{rr} . Unité de S :

Unité de I_{rr} :

**A- Mesure préliminaire**

- Placer la lampe à environ 10 cm de la cellule et mesurer la tension aux bornes de la cellule (on appelle cette tension « tension à vide » car elle ne fournit alors aucun courant) : $U_0 = \dots \dots \dots$

Attention, à partir de maintenant, la lampe ne doit pas être déplacée par rapport à la cellule

B- Détermination de la puissance reçue par la cellule

- À l'aide du professeur (car il n'y a qu'un seul solarimètre), mesurer l'irradiance au niveau de la cellule :

$$I_r =$$

5. Mesurer la largeur et la longueur de la cellule et en déduire sa surface S , en m^2 .
6. Calculer la puissance lumineuse reçue, notée P_{lum} .

C- Détermination de la puissance maximale reçue par la lampe

- Réaliser le montage du document 3 avec la boîte de résistance variable.

⌚ Appeler le professeur pour vérification

Choisir le calibre 200 mA pour l'ampèremètre et le calibre 2V pour le voltmètre.

En faisant varier la résistance, relever plusieurs valeurs de U et I et remplir le tableau ci-dessous.

R (Ω)												
U (V)												
I (mA)												

- À l'aide du logiciel *Regressi* et de la notice fournie, saisir les valeurs de U et I . Faire calculer la puissance P fournie par la cellule photovoltaïque ($P = U \cdot I$).
- Tracer P en fonction de U et vérifier que vous obtenez une courbe qui ressemble à celle du document 2.

⌚ Appeler le professeur pour vérification

7. En déduire graphiquement la puissance maximale fournie par la cellule.

$$P_{\text{élec max}} = \dots \dots \dots$$

8. Calculer le rendement maximum de la cellule photovoltaïque.

9. Commenter le résultat en le comparant aux données du document ci-dessous.

Il existe, actuellement, essentiellement trois types de cellules photovoltaïques, dont le matériau de base est le silicium obtenu à partir du sable, très abondant sur Terre.

	Silicium monocristallin à base de silicium pur	Silicium multicristallin obtenu par recyclage du silicium	Silicium amorphe obtenu en déposant une fine couche de silicium non-cristallin sur un substrat en verre
Part de marché	environ 40%	environ 45%	environ 2%
Rendement	+++ (14 à 16%)	++ (12 à 14%)	+(5 à 7%)
Coût de fabrication	+++	++	+