

FICHE 1

Fiche à destination des enseignants

TS 23 (Spécialité) Cellules photovoltaïques

<i>Type d'activité</i>	<i>Activité expérimentale évaluée type ECE</i>	
	<p align="center">Domaine d'étude</p> <p>Matériaux : Structure et propriétés</p>	<p align="center">Mots clés</p> <p>Photovoltaïques</p>
<p align="center"><i>Commentaires sur l'activité expérimentale proposée</i></p>	<p align="center">Compétences expérimentales évaluées</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approprier • Analyser • Réaliser <p>Cette activité expérimentale illustre le thème 3 « Matériaux » et le domaine d'étude « Structure et propriétés » du programme de spécialité en classe de terminale S.</p>	
<p align="center"><i>Conditions de mise en œuvre</i></p>	<p>Durée : 1h</p>	
<p align="center"><i>Pré requis</i></p>	<p>Savoir utiliser un tableur grapheur type Régressi. Savoir réaliser un circuit électrique simple. Savoir utiliser un voltmètre et un ampèremètre.</p>	
<p align="center"><i>Remarques</i></p>	<p>Pour cette activité, il est nécessaire de déterminer, au préalable, pour l'intensité lumineuse E, produit par une lampe placée à une distance R, une correspondance entre sa valeur exprimée en lux (valeur mesurée par un luxmètre) et sa valeur exprimée en $W.m^{-2}$. Pour cela, on peut mesurer la tension positive U aux bornes de la lampe et l'intensité I du courant qui la traverse. En considérant que toute la puissance électrique reçue est transformée en lumière on a :</p> $E = \frac{P}{S} = \frac{U I}{4 \pi R^2}$ <p>En se plaçant à $R = 0,20$ m du filament, on mesure avec un luxmètre l'intensité lumineuse en lux et avec la formule précédente, on calcule l'intensité lumineuse en $W.m^{-2}$. On peut ainsi établir une correspondance du type : lux ↔ 1 $W.m^{-2}$</p>	

FICHE 2 : Texte à distribuer aux élèves

TS 23 (Spécialité)

Cellules photovoltaïques

Contexte

Les cellules photovoltaïques produisant de l'électricité à partir des rayons solaires contiennent actuellement très majoritairement un semi conducteur : le silicium. Toutefois, leur rendement reste encore modeste puisqu'il s'établit à environ 15%.

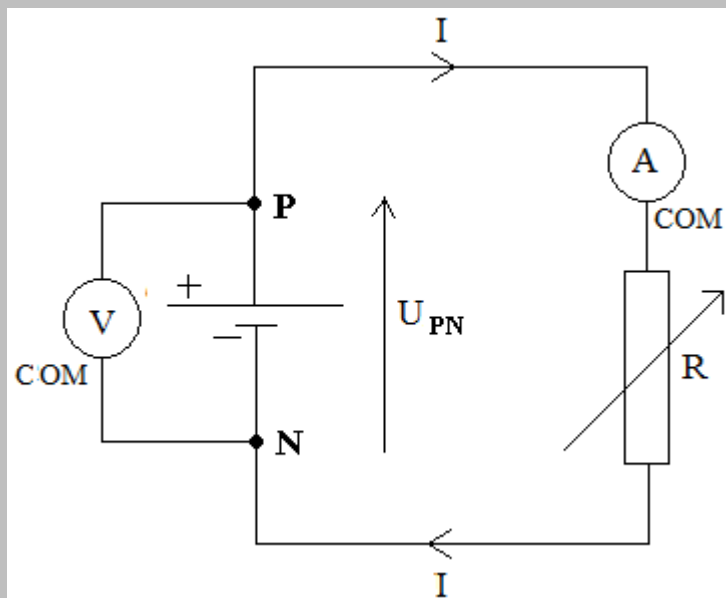
L'objectif de cette manipulation est de déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque à base de silicium.



Un panneau de cellules photovoltaïques

Documents mis à disposition

Document 1 : Montage permettant d'étudier la tension U_{PN} aux bornes d'une pile en fonction de l'intensité I du courant qu'elle débite



Document 2 : Puissance électrique P fournie par un générateur

La puissance électrique P fournie par un générateur, exprimée en watts (W), est égale au produit de la tension U_{PN} (exprimée en volts) à ces bornes par l'intensité I (exprimée en ampères) du courant sortant par sa borne P et entrant par sa borne N :

$$P = U_{PN} \times I$$

Document 3 : Rendement d'une cellule photovoltaïque

Le rendement d'une cellule photoélectrique soumise à une intensité lumineuse E , (voir figure ci-contre) est défini par la relation :

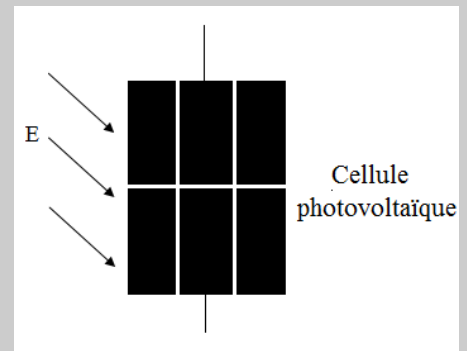
$$\eta = \frac{P_{max}}{P_R} = \frac{P_{max}}{E \times S}$$

où P_{max} est la puissance électrique maximale fournie par la cellule photovoltaïque en watts (W)

P_R est la puissance lumineuse reçue par la cellule en watts

E est l'intensité lumineuse en W.m^{-2}

S est la surface de la cellule en m^2 .



Document 4 : Le luxmètre

Le luxmètre est un appareil permettant de mesurer l'intensité lumineuse E produite par une source de lumière. La valeur indiquée par l'appareil s'exprime en lux. Une autre unité est possible pour exprimer une intensité lumineuse : W.m^{-2}

Dans les conditions de l'expérience, la correspondance entre les deux unités est :

$$\dots\dots\dots \text{lux} \leftrightarrow 1 \text{ W.m}^{-2}$$

Document 5 : Liste de matériel à disposition

- une cellule photovoltaïque
- une lampe alimentée par un générateur délivrant une tension continue de 12 V
- un luxmètre
- des fils de connexion
- un voltmètre
- un ampèremètre
- une boîte de résistance réglable
- un tableur grapheur Régressi
- une règle de 30 cm

Travail à réaliser

Vous devez vérifier le rendement d'une cellule photovoltaïque à base de silicium éclairée par une lampe placée à 20 cm.

Question 1

Proposer, dans le cadre ci-dessous, un protocole expérimental permettant de tracer la courbe représentant la puissance électrique fournie par la cellule photovoltaïque P en fonction de la tension à ses bornes U_{PN} : $P = f(U_{PN})$.

Appeler le professeur pour la vérification du protocole expérimental (Appel 1)

Question 2

Après accord du professeur, réaliser le protocole. Effectuer l'ensemble des mesures en veillant à faire varier la valeur de la résistance réglable selon le tableau ci-dessous :

R (Ω)	0	50	100	150	200	250	300	350
----------------	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

R (Ω)	400	450	500	700	1 000	3 000	7 000	10 000
----------------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	--------

Appeler le professeur pour montrer la caractéristique obtenue sur le tableur (Appel 2)

Question 3

Proposer, dans le cadre ci-dessous, un protocole expérimental pour déterminer le rendement de la cellule photovoltaïque.

Appeler le professeur pour la vérification du protocole expérimental (Appel 3)

Question 4

Mettre en œuvre ce protocole. Indiquer dans le cadre ci-dessous le rendement obtenu dans les conditions de l'expérience et comparer avec la valeur moyenne actuelle des cellules photovoltaïques au silicium.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

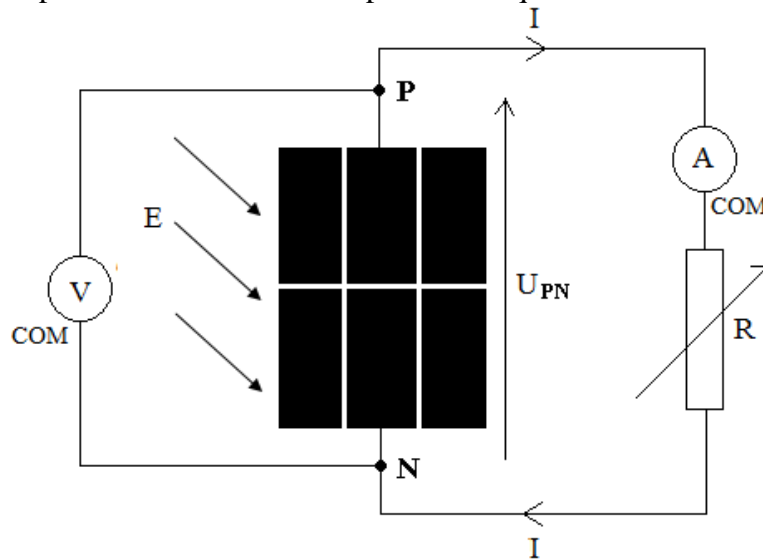
FICHE 3 Correction à destination des enseignants TS 23 (Spécialité) Cellules photovoltaïques

La compétence **S'APPROPRIER** est évaluée au niveau des questions 1 (appel 1) et 3 (appel 3)

Question 1 (APPEL 1)

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** est le suivant : *extraire des informations utiles d'un texte, d'une formule ou d'une représentation conventionnelle.*

- L'élève doit proposer le schéma électrique donné dans le document 1 en remplaçant le symbole de la pile par la représentation de la cellule photovoltaïque donnée dans le document 3.



- L'élève doit comprendre, à partir du document 2, que la puissance électrique fournie par la cellule photovoltaïque est donnée par la relation : $P = U_{PN} \times I$

Question 3 (APPEL 3)

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** est le suivant : *extraire des informations utiles d'un texte, d'une formule ou d'une représentation conventionnelle.*

- L'élève doit comprendre la formule du rendement et notamment que l'intensité lumineuse doit être exprimée en W.m^{-2} et non en lux et que la surface de la cellule doit être exprimée en m^2 .

La compétence **ANALYSER** est évaluée au niveau des questions 1 (appel 1), 3 (appel 3) et 4.

Question 1 (APPEL 1)

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant : *concevoir un protocole expérimental.*

- Après avoir représenté le schéma du montage, il faut le réaliser à l'aide du matériel disponible. Puis on place la cellule photovoltaïque à une distance de 20 cm de la lampe.
- On relève alors pour différentes valeurs de la résistance réglable la tension U_{PN} et l'intensité I .

- On entre les couples de valeurs (tension, intensité) sur le tableur grapheur Régressi.
- On doit utiliser les fonctionnalités du tableur-grapheur Régressi pour calculer la variable puissance électrique fournie, P .
- On doit utiliser les fonctionnalités du tableur-grapheur Régressi pour représenter la puissance P , en fonction de la tension U_{PN} .

Question 3 (APPEL 3)

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant : *concevoir un protocole expérimental.*

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant : *savoir exploiter un graphe.*

- Avec le curseur réticule, on détermine la puissance maximale fournie par la cellule, P_{\max} .
- On positionne le luxmètre à la place de la cellule photovoltaïque de manière à ce que ce dernier soit bien à 20 cm de la lampe. A l'aide de la mesure effectuée et de la correspondance donnée au document 4, on détermine l'intensité lumineuse en $W.m^{-2}$.
- Pour pouvoir appliquer la formule du rendement, il faut déterminer la surface de la cellule en m^2 . Pour cela on mesure ces deux cotés que l'on exprime en mètres.
- On applique la formule du rendement donnée dans le document 2.

La compétence **REALISER** est évaluée au niveau des questions 2 (appel 2) et 4 (observation en continu),

Question 2 (appel 2)

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **REALISER** sont les suivants : *réaliser le dispositif expérimental correspondant à un protocole, maîtriser certains gestes techniques (utilisation des appareils de mesures) et maîtriser l'outil informatique.*

Question 4 (observation en continu)

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **REALISER** est le suivant : *maîtriser l'outil informatique et savoir utiliser correctement une formule.*

On obtient un rendement entre 10 et 15% et donc en accord avec la valeur donnée dans l'énoncé.

Tableau d'évaluation des compétences

**TS 23 (Spécialité)
Cellules photovoltaïques**

Compétence	A	B	C	D
S'approprier (coefficient 1) <i>extraire des informations utiles d'un texte, d'une formule ou d'une représentation conventionnelle.</i>				
Analyser (coefficient 3) <i>concevoir un protocole expérimental. savoir exploiter un graphe.</i>				
Réaliser (coefficient 2) <i>réaliser le dispositif expérimental correspondant à un protocole. maîtriser certains gestes techniques (utilisation des appareils de mesures) maîtriser l'outil informatique.</i>				

S'approprier	coefficient 1	A												B																			
Analyser	coefficient 3	A				B				C				D				A				B				C				D			
Réaliser	coefficient 2	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note		20	18	16	15	18	16	14	13	14	13	10	9	12	11	8	7	19	18	15	14	17	16	13	12	13	12	10	8	11	10	8	6

S'approprier	coefficient 1	C												D																			
Analyser	coefficient 3	A				B				C				D				A				B				C				D			
Réaliser	coefficient 2	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note		18	16	14	13	16	15	12	11	12	11	8	7	10	9	6	5	17	16	13	12	15	14	11	10	11	10	8	6	10	8	6	5

