**FICHE 1**

**Fiche à destination des enseignants**

**TS 23 (Spécialité)**

**Cellules photovoltaïques**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Type d'activité*** | ***Activité expérimentale évaluée type ECE*** | |
|  | **Domaine d’étude**  Matériaux : Structure et propriétés | **Mots clés**  Photovoltaïques |
| **Compétences expérimentales évaluées**   * S’approprier * Analyser * Réaliser | |
| ***Commentaires sur l’activité expérimentale proposée*** | 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. | |
| ***Conditions de mise en œuvre*** | Durée : 1h | |
| ***Pré requis*** | Savoir utiliser un tableur grapheur type Régressi.  Savoir réaliser un circuit électrique simple.  Savoir utiliser un voltmètre et un ampèremètre. | |
| *Remarques* | 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 :    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 | |

**FICHE 2 : Texte à distribuer aux élèves**

**TS 23 (Spécialité)**

**Cellules photovoltaïques**

**Contexte**



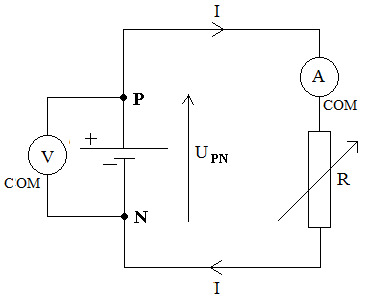
*Un panneau de cellules photovoltaïques*

*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.*

**Documents mis à disposition**

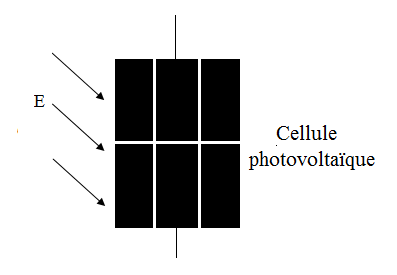
**Document 1 : Montage permettant d’étudier la tension *UPN* aux bornes d’une pile en fonction de   
 l’intensité I du courant qu’elle débite**



**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 *UPN* (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 = UPN × 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 :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *η =* | *Pmax* | *=* | *Pmax* |
| *PR* | *E × S* |

où Pmax est la puissance électrique maximale fournie par la

cellule photovoltaïque en watts (W)

PR 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 m2.

**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 :

……………. lux ⭤ 1 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 UPN : P = f(UPN).

**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)**

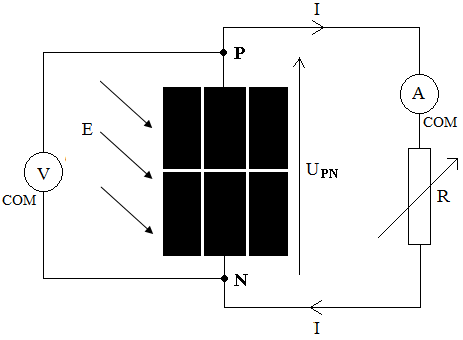
**Cellules photovoltaïques**

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 = UPN × 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 m2.

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 *UPN* 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 *UPN.*

**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, Pmax.
* 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 m2. 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, maitriser certains gestes techniques (utilisation des appareils de mesures) et maitriser l’outil informatique.*

**Question 4 (observation en continu)**

Le critère retenu pour l’évaluation de la compétence **REALISER** est le suivant : *maitriser 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)**  *extraire des informations utiles d’un texte, d’une formule ou d’une représentation conventionnelle.* |  |  |  |  |
| **Analyser (coefficient 3)**  *concevoir un protocole expérimental.*  *savoir exploiter un graphe.* |  |  |  |  |
| **Réaliser (coefficient 2)**  *réaliser le dispositif expérimental correspondant à un protocole.*  *maitriser certains gestes techniques (utilisation des appareils de mesures)*  *maitriser l’outil informatique.* |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |