

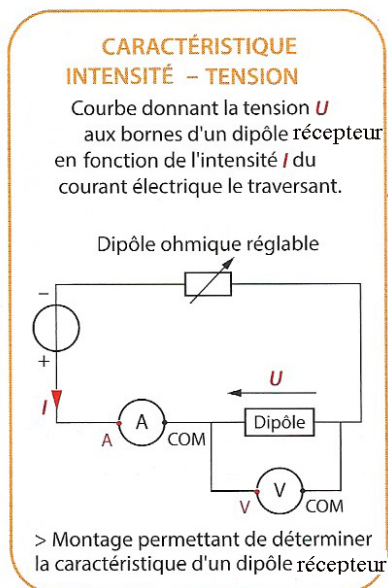


CH 10 : ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

(Chapitre 13 du livre p 237)

(THÈME 3 : L'ÉNERGIE – CONVERSIONS ET TRANSFERTS)

ACTIVITÉ 1 : RAPPELS SUR LES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES



Description

DIPÔLES ÉLECTRIQUES

Relation entre les grandeurs

LOI D'OHM

Pour un conducteur ohmique

$$U \text{ en V} \rightarrow U = R \times I \leftarrow \begin{matrix} R \text{ en } \Omega \\ I \text{ en A} \end{matrix}$$

PUISSANCE

Aptitude à convertir rapidement de l'énergie.

$$P \text{ en W} \rightarrow P = U \times I \leftarrow \begin{matrix} U \text{ en V} \\ I \text{ en A} \end{matrix}$$



ÉNERGIE

Dépend de la puissance et de la durée de fonctionnement

$$E \text{ en J} \rightarrow E = P \times \Delta t \leftarrow \begin{matrix} P \text{ en W} \\ \Delta t \text{ en s} \end{matrix}$$

Réactiver ses connaissances

Une bouilloire possède une puissance électrique de fonctionnement d'environ 1 800 W. Le conducteur ohmique qui la compose permet de porter l'eau à ébullition en 120 s.

1. Calculer l'énergie électrique* reçue par le conducteur ohmique de la bouilloire lors de son fonctionnement.
2. Sous quelle forme l'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique de la bouilloire est-elle convertie ?
3. Identifier la bouilloire de plus grande puissance électrique dans la vidéo.

* Nous appellerons énergie électrique, l'énergie transportée par le courant électrique.



> Deux bouilloires électriques avec des puissances de fonctionnement différentes



Puissance d'un convertisseur

VIDÉO

Flash test

5 min

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	A	B	C
1. L'énergie consommée par un appareil électrique est proportionnelle à :	la durée de fonctionnement.	sa puissance électrique.	l'inverse de sa puissance.
2. L'effet Joule :	existe dès qu'un appareil électrique est en fonctionnement.	est une conversion d'énergie thermique en énergie électrique.	est une conversion d'énergie électrique en énergie thermique.
3. Un chargeur de portable de puissance 10 W recharge :	moins rapidement qu'un chargeur de 5 W.	plus rapidement qu'un chargeur de 5 W.	aussi rapidement qu'un chargeur de 5 W.
4. La caractéristique $U = f(I)$ d'un conducteur ohmique est une droite :	passant par l'origine.	ne passant pas par l'origine.	parallèle à l'axe des abscisses.



CH 10 : ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

(Chapitre 13 du livre p 237)

(THÈME 3 : L'ÉNERGIE – CONVERSIONS ET TRANSFERTS)

ACTIVITÉ 2 : INTENSITÉ D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

Objectif : Relier intensité d'un courant continu et débit de charge.

Les moteurs « électriques » permettent de propulser des véhicules électriques mais aussi des sondes spatiales. Les intensités des courants électriques dans ces deux dispositifs sont-elles comparables ?

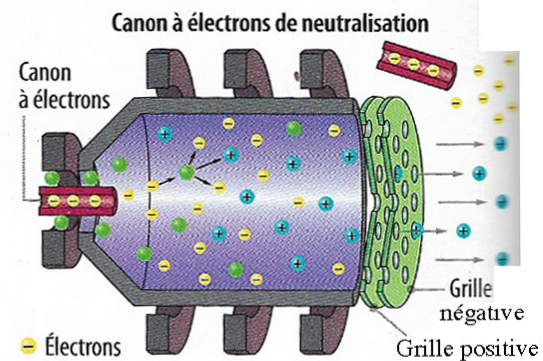
Doc. 1 Un moteur électrique

Chaque minute, pour rouler à $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, la batterie de cette voiture débite 5 000 milliards de milliards d'électrons pour alimenter le moteur électrique.



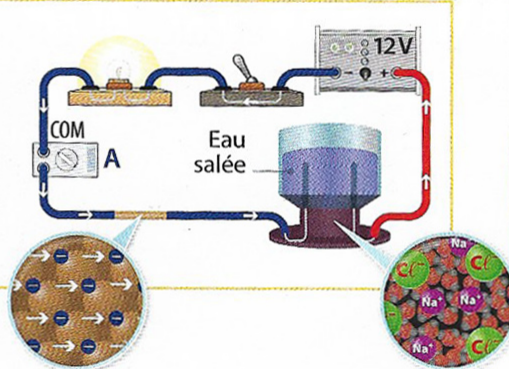
Doc. 2 Un moteur ionique

La propulsion ionique est une technique utilisée par la Nasa pour propulser certaines sondes spatiales. Un canon à électrons permet de transformer des atomes de xénon en ions Xe^{2+} qui sont injectés entre une grille positive et une autre négative. Ces ions sont accélérés par le champ électrique créé entre les deux grilles chargées. Un moteur ionique peut éjecter une masse de 0,18 g d'ions Xe^{2+} par minute.



Doc. 3 Courant électrique dans un circuit fermé

L'intensité du courant mesurée par un ampèremètre correspond au débit de charge électrique c'est-à-dire à la valeur absolue de la charge électrique qui traverse une section du circuit pendant une seconde.



Doc. 4 Données nécessaires

Charge électrique d'un électron :

$$q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

1 milliard = 10^9

Masse molaire du Xénon :

$$M(\text{Xe}) = 131,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Nombre d'Avogadro :

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Appropriation et analyse

→ S'approprier, réaliser

→ Analyser, réaliser

→ S'approprier, réaliser

Conclusion

De l'activité au cours

→ Communiquer, valider

1 À l'aide du doc. 1, déterminer la charge électrique Q_1 fournie chaque minute par la batterie pour faire fonctionner le moteur électrique de la voiture.

2 Représenter le champ électrique créé entre les deux grilles à la sortie du moteur du doc. 2, et vérifier que la force électrique appliquée sur les ions Xe^{2+} permet de les accélérer.

3 À l'aide du doc. 2, déterminer la quantité de matière, puis le nombre d'ions Xe^{2+} qui passent entre les grilles du moteur ionique chaque minute. En déduire la charge électrique totale Q_2 qui a traversé les grilles pendant cette durée.

4 Comparer les intensités des courants électriques des deux moteurs.

5 Citer des particules chargées responsables de l'apparition d'un courant électrique et proposer une relation liant l'intensité I du courant électrique et la valeur absolue de la charge électrique $|Q|$ qui traverse une section de conducteur pendant une durée Δt .



CH 10 : ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

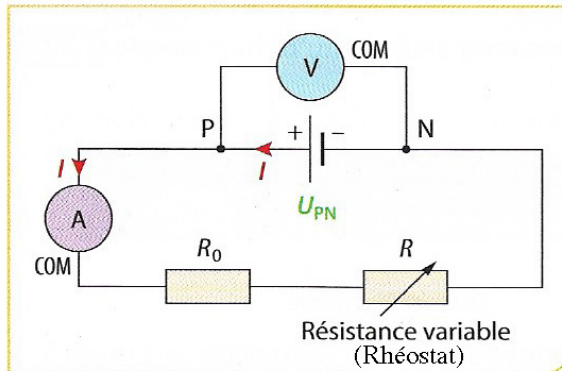
(Chapitre 13 du livre p 237)

(THÈME 3 : L'ÉNERGIE – CONVERSIONS ET TRANSFERTS)

ACTIVITÉ 3 : SOURCE RÉELLE DE TENSION ÉLECTRIQUE

Objectif : Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance électrique.

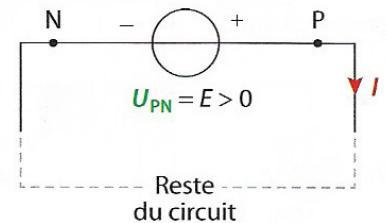
Doc. 1 Schéma du montage



Protocole

1. Faire varier la résistance variable R entre 0 et 100 Ω en répartissant les valeurs de R .
2. Pour chaque valeur de R , noter dans un tableau les valeurs de la tension U_{PN} aux bornes de la pile et de l'intensité du courant I qui la traverse.

Doc. 3 Source de tension idéale



La tension d'une source idéale de tension ne dépend pas de l'intensité du courant qu'elle débite.

Doc. 2 Tension à vide et résistance interne d'une pile

- La tension à vide d'une pile, notée E , est la tension obtenue lorsque l'intensité du courant qu'elle débite est nulle. Sa valeur (en V) est indiquée sur l'étiquette de la pile.



- La résistance interne d'une pile, notée r (en Ω), est une valeur comprise entre quelques m Ω et quelques Ω selon le type de pile utilisée.

Matériel disponible

- Pile de 1,5 V, 4,5 V ou 9 V ou une association de piles
- Résistance $R_0 = 22 \Omega$
- Rhéostat (0 - 100 Ω)
- Deux multimètres ou multimètre (ampèremètre)
- Fils.

Mise en œuvre

- S'approprier, réaliser
- Réaliser

- S'approprier, analyser

Conclusion

De l'activité au cours

- Analyser, communiquer

- 1 Réaliser le circuit électrique correspondant au doc. 1 et suivre le protocole.
- 2 Tracer la caractéristique tension-courant de la pile étudiée (U en ordonnée et I en abscisse) à l'aide du tableur LibreOffice Calc.
- 3 Modéliser la caractéristique et donner son équation numérique.
- 4 Lire le doc. 2 et faire correspondre les coefficients de l'équation numérique aux propriétés de la pile. Déterminer l'unité du coefficient directeur.
- 5 À l'aide du doc 3, donner le modèle numérique, puis littéral d'une pile supposée idéale puis tracer sa caractéristique. Conclure sur le caractère idéal ou non idéal de la pile étudiée.
- 6 Expliquer comment modéliser le comportement d'une pile dans un circuit en associant une source idéale de tension et une résistance.



CH 10 : ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES (Chapitre 13 du livre p 237)

(THÈME 3 : L'ÉNERGIE – CONVERSIONS ET TRANSFERTS)

ACTIVITÉ 4 : RENDEMENT DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Objectif : Evaluer le rendement d'un convertisseur d'énergie.

Les cellules photovoltaïques sont de plus en plus utilisées dans les panneaux solaires pour produire directement de l'énergie électrique à partir d'énergie lumineuse et alimenter en électricité les satellites, certains bâtiments mais aussi des lampadaires, balises, prototypes de voitures et d'avions, etc.

Les recherches sont très actives pour améliorer leurs performances et leur coût.

Comment déterminer le rendement d'un tel convertisseur d'énergie ?

Étude d'un convertisseur d'énergie : La cellule photovoltaïque



Problème à résoudre

En vous appuyant sur les informations figurant dans les documents 1 à 6,

évaluer le rendement d'une cellule photovoltaïque.

Dans votre compte-rendu, vous devrez :

- indiquer la nature de la transformation énergétique réalisée par la cellule photovoltaïque ;
- faire un schéma de la chaîne énergétique associée à la cellule photovoltaïque ;
- tracer le graphique de l'évolution de la puissance électrique utile P en fonction de l'intensité I du courant (ou de la tension U aux bornes du capteur) pour un éclairement donné ;
- Déterminer sur le graphique la puissance utile maximale.

Vous disposez du matériel suivant :

- un luxmètre ;
- une cellule photoélectrique ;
- deux multimètres ;
- un rhéostat (résistance variable de 0 à 100 ohms)
- une lampe de bureau ;
- des demi-feuilles de papier calque.

Documents

Document 1 « Cellule photovoltaïque »

Article Wikipédia : Une cellule photovoltaïque est un composant électronique qui, exposé à la lumière (photons), produit de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque qui est à l'origine du phénomène. La tension obtenue est fonction de la lumière incidente. La cellule photovoltaïque délivre une tension continue.

Les cellules photovoltaïques les plus répandues sont constituées de semi-conducteurs, principalement à base de silicium (Si) et plus rarement d'autres semi-conducteurs : sélénure de cuivre et d'indium ($\text{CuIn}(\text{Se})_2$ ou $\text{CuInGa}(\text{Se})_2$), tellure de cadmium (CdTe), etc. Elles se présentent généralement sous la forme de fines plaques d'une dizaine de centimètres de côté. Les cellules sont souvent réunies dans des modules solaires photovoltaïques ou panneaux solaires, en fonction de la puissance recherchée.

Document 2 « Lux – Éclairement »

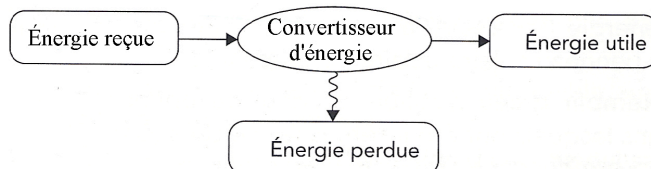
Le lux est une unité de mesure de l'éclairement lumineux (symbole : lx). Il caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface.

L'appareil de mesure de l'éclairement lumineux est le luxmètre. Il comporte généralement une partie à cellule photosensible et une partie d'affichage.

La sensibilité d'un récepteur tel que l'œil ou une caméra vidéo se définit également en lux et correspond généralement au niveau d'éclairement minimum de sensibilité acceptable. L'œil humain peut s'accommoder à des niveaux d'éclairement très variables, de 100 000 lux (une journée ensoleillée d'été) à 1 lux (une nuit de pleine lune). Néanmoins certains niveaux minimaux sont requis : par exemple 5 lux pour se déplacer, 150 lux pour la lecture et l'écriture, etc.

Pour le rayonnement solaire, 100 lux correspond à une puissance lumineuse surfacique P_s (ou intensité lumineuse) de $1,0 \text{ W.m}^{-2}$. Pour notre lampe halogène, on peut considérer qu'un éclairement de 20 lux correspond à une puissance lumineuse surfacique P_s de $1,0 \text{ W.m}^{-2}$.

Document 3 « Chaîne énergétique associée à un convertisseur d'énergie »



Document 4 « Rendement d'une cellule photovoltaïque »

Une cellule photovoltaïque transforme de l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Le rendement η («êta») de la cellule photovoltaïque est donné par la relation :
$$\eta = \frac{\text{Puissance utile maximale}}{\text{Puissance reçue}} = \frac{P_m}{P_s \times S}$$

Avec :

- P_s : la puissance lumineuse surfacique reçue, mesurée en W.m^{-2} .

On admettra que pour la lampe utilisée, un éclairement de 20 lux correspond à environ $1,0 \text{ W.m}^{-2}$.

La puissance lumineuse surfacique reçue mesurée avec un luxmètre varie avec la distance lampe-luxmètre ;

- $P = U \times I$: puissance électrique disponible lorsque la cellule photovoltaïque est éclairée ;

- P_m : puissance électrique maximale délivrée par la cellule ;

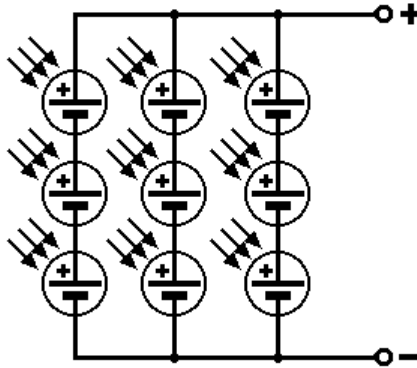
- S : surface (en m^2) de la cellule photovoltaïque.

Un panneau solaire d'une surface utile de 1 m^2 orienté perpendiculairement aux rayons du soleil et recevant une puissance lumineuse de 1000 W ne produit en réalité que 60 à 200 W "électrique" suivant la technologie avec laquelle il a été fabriqué. Le rendement d'une cellule est de l'ordre de 10 à 15%.

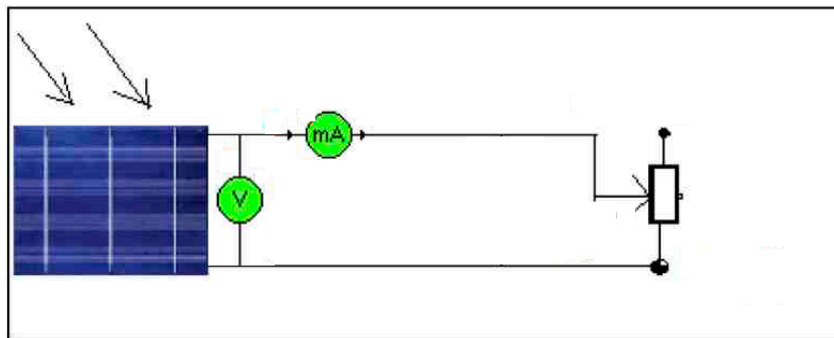
Ce faible rendement est dû aux pertes (réflexion, pertes Joule...) et au fait que la sensibilité de la cellule ne couvre pas la totalité du spectre du rayonnement solaire.

Document 5 « Association de cellules photovoltaïques »

Pour obtenir une tension électrique supérieure à 12 volts, il est nécessaire de mettre en série plusieurs cellules de 0,6 volts. Par exemple un panneau « fournissant » 20 volts à vide est constitué de 36 cellules. Par contre, la mise en dérivation de cellules permet d'obtenir un courant d'intensité plus grande donc une puissance plus élevée. Le câblage série-dérivation est utilisé pour obtenir un générateur aux caractéristiques souhaitées.



Document 6 « Montage à réaliser pour la détermination du rendement d'une cellule photovoltaïque »



Remarque : Il faut placer la lampe à une faible distance de la cellule photovoltaïque (environ 10 cm).