



## Chapitre 15 : Aspects énergétiques des phénomènes électriques

### I. Intensité d'un courant continu.

- Relier intensité d'un courant continu et débit de charges.

Données pour tous les exercices :

- charge électrique élémentaire :  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;

#### Exercice A1 : Calcul du nombre de porteurs de charge.

Calculer le nombre  $N$  de porteurs de charge circulant dans un circuit parcouru par une intensité d'un courant électrique continu  $I = 0,200 \text{ A}$  pendant une durée  $\Delta t = 10 \text{ s}$ , à travers une section  $S$  de fil.

#### Exercice A2 : Calcul de l'intensité du courant.

Exprimer puis calculer l'intensité  $I$  d'un courant électrique continu dans un circuit parcouru par un nombre de porteurs de charge  $N = 1,0 \times 10^{20}$  pendant une durée  $\Delta t = 30 \text{ s}$ , à travers une section de fil.

#### Exercice A3 : Décompte de charges.

Un courant électrique circule dans un câble. Pendant une durée de 3,0 minutes, on dénombre  $1,12 \times 10^{19}$  électrons libres qui ont traversé une section du câble.

1. À quelle charge (en coulomb) cela correspond-il ?
2. En déduire la valeur de l'intensité du courant électrique circulant dans ce câble.

### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.

#### Exercice A4 : Lampe de poche.

Un bricoleur souhaite remplacer la petite lampe à incandescence d'une ancienne lampe de poche par une LED. Dans cette nouvelle lampe, une pile plate alimente une LED protégée par une résistance  $R = 220 \Omega$ . L'intensité du courant électrique continu mesurée par un ampèremètre est  $I = 20 \text{ mA}$ .



**a.** Faire le schéma du circuit électrique et de l'appareil de mesure de l'intensité du courant électrique.

**b.** Quels sont les porteurs de charge responsables de l'existence d'un courant électrique dans ce circuit ?

**c.** Exprimer puis calculer le nombre  $N$  de ces porteurs de charge ayant circulé dans la LED, à travers une section de fil, sachant que la lampe de poche ainsi constituée fonctionne pendant une durée  $\Delta t = 200 \text{ h}$ .

## II. Modèle d'une source de tension.

- Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans le modèle d'une source réelle de tension continue.
- Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance.

#### Exercice B1 : Source de tension.

On considère une source de tension réelle dont la tension à vide est de  $4,5 \text{ V}$  et de résistance interne de  $2 \Omega$ .

1. Faire un schéma de l'équivalent électrique d'un tel générateur.
2. Qu'est-ce qu'une source idéale de tension ?
3. Représenter la caractéristique intensité-tension de la source réelle de tension pour des intensités de courants comprises entre  $0$  et  $200 \text{ mA}$ .

#### Exercice B2 : Pile de $9,0 \text{ V}$ .



Lorsqu'une pile débite un courant électrique d'intensité  $200 \text{ mA}$ , la tension à ses bornes vaut  $8,7 \text{ V}$  et lorsque rien n'est branché à ses bornes, la tension électrique aux bornes de cette pile est de  $9,0 \text{ V}$ .

1. Qu'appelle-t-on tension « à vide » d'une pile ? Quelle est sa valeur pour la pile décrite ?
2. À partir de ces informations, construire la caractéristique intensité-tension de la pile pour des intensités de courants comprises entre  $0$  et  $500 \text{ mA}$ .
3. En déduire la valeur de la résistance interne de la pile.

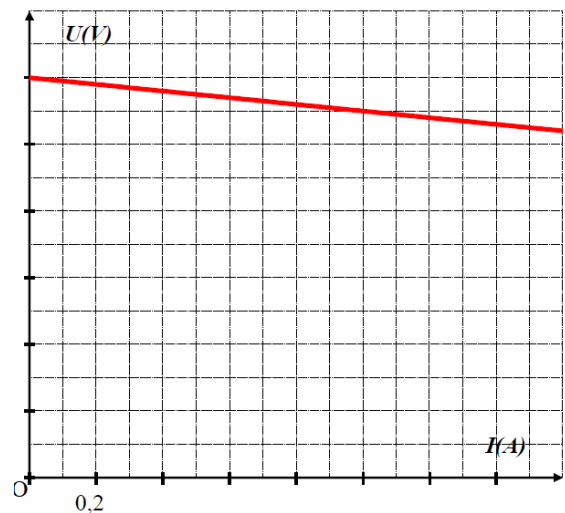
### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.

#### Exercice B3 : Etude d'un générateur.

1. D'après la représentation graphique de la caractéristique d'un générateur représentée ci-contre, déterminer :

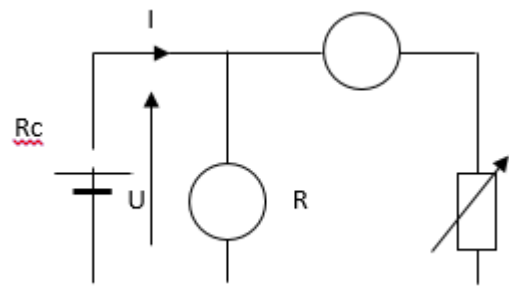
- sa f.é.m.  $E$
- sa résistance interne  $r$
- l'équation de la caractéristique du générateur.

2. Quelle est la valeur de la tension  $U$  à ses bornes lorsque l'intensité débitée est de 800 mA



#### Exercice B4 : Etude d'un générateur (2).

Pour relever la caractéristique du dipôle actif fonctionnant en générateur, nous réalisons le montage :

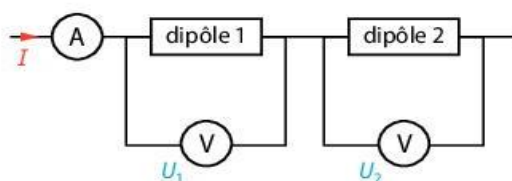


$I(\text{mA})$	0	20	40	60	80	100	120	140	160
$U(\text{V})$	4.5	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26

- 1) Compléter le schéma.
- 2) Tracer la courbe  $U=f(I)$ .
- 1) Déterminer la fem et la résistance interne.

#### Exercice B5 : Qui est qui ?

On effectue plusieurs mesures de tension aux bornes de deux dipôles disposés en série en faisant varier l'intensité du courant électrique qui les traverse.



Les mesures sont consignées dans le tableau ci-dessous.

$I$ (en mA)	0	20	40	60	80
$U_1$ (en V)	0	1,2	2,35	3,65	4,8
$U_2$ (en V)	4,5	3,85	3,3	2,75	2,1

1. Tracer les caractéristiques des deux dipôles.
2. Identifier le type de dipôle pour chacune des caractéristiques.
3. En déduire les paramètres permettant de modéliser ces dipôles.

### III. Puissance et énergie.

#### 1) Puissance dans un circuit.

- Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants.

#### Exercice C1 : A qui est cette puissance ?

Associer chaque puissance proposée à un dispositif électrique représenté ci-dessous.

1 800 mW 2 100 W 3 150 kW 4 9 M W 5 4 GW



#### Exercice C2 : Distinguer puissance et énergie.

- Parle-t-on de puissance ou d'énergie dans chacune des phrases suivantes ?
  - a. Les petites voitures électriques sans permis ont des moteurs de 3,5 à 4 kW.
  - b. Un constructeur franco-japonais équipera ses véhicules électriques de batteries de 24 kW·h.
  - c. Vaporiser un kilogramme d'eau requiert environ 340 kJ.

#### Exercice C3 : Utiliser le système international.

1. Quelle est l'unité de l'énergie dans le système international ?
2. Indiquer, parmi les valeurs ci-dessous celles qui correspondent à une énergie et les convertir si besoin dans l'unité du système international.

200 kW·h • 2,6 MW • 8,5 kJ • 0,5 W·h



### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.

#### 21 Coût de revient d'une partie de jeu vidéo

✓ MATH : Réaliser un calcul littéral



Matéo joue avec sa console de jeu connectée à un téléviseur. Les puissances de la console et du téléviseur sont respectivement 310 W et 70 W.

1. Calculer la puissance totale de l'ensemble (console + TV).
2. Calculer l'énergie électrique consommée pour une durée de jeu de deux heures. L'exprimer en joule puis en watt-heure.
3. Calculer en euro le coût de ce temps de jeu (hors abonnement) si 1 kW·h coûte 0,15 €.

#### 25 Copie d'élève à commenter

- Proposer une justification pour chaque erreur relevée par le correcteur.

1. La puissance du moteur vaut  $500 \text{ W}$
2. Sachant que la tension aux bornes du moteur est égale à 36 V, l'intensité du courant est  $I = P \cdot U = 500 \times 36 = 18\,000 \text{ mA} = 18 \text{ A}$
3. Le moteur fonctionne pendant 30 min.  
L'énergie dépensée est :  
 $E = P \cdot \Delta t = 500 \times 30 = 15\,000 \text{ J}$ .
4. Je convertis cette énergie en W·h :  
 $E = 15\,000 \times 3\,600 = 54\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{h}$   
 $= 54 \text{ MW}\cdot\text{h}$

#### Exercice C4 : Le tout éolien.

Un réacteur nucléaire fournit au réseau une puissance électrique  $\mathcal{P} = 1\,200 \text{ MW}$  en moyenne 200 jours par an. Une éolienne fournit par an une énergie  $\mathcal{E} = 3 \times 10^6 \text{ kW}\cdot\text{h}$  en moyenne.

#### Énoncé compact

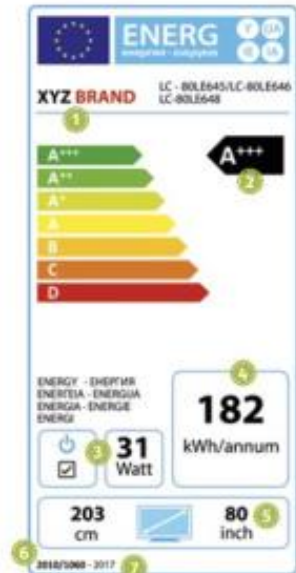
- Calculer le nombre d'éoliennes de ce type nécessaires pour obtenir la même énergie électrique que celle fournie par ce réacteur nucléaire en une année.

#### 24 Consommation électrique d'un téléviseur

✓ RAI/MOD : Utiliser avec rigueur le modèle de l'énergie

On peut lire sur l'étiquette d'un téléviseur les informations suivantes.

1. Quelle est la puissance électrique du téléviseur ?
2. Que signifie l'information : 182 kWh/annum ?
3. Estimer la durée annuelle d'utilisation correspondant à cette consommation annuelle. En déduire la durée journalière moyenne d'utilisation. Commenter le résultat obtenu.



## 2) Bilan de puissance et effet Joule.

### Exercice C5 : Barbecue électrique.

Une résistance de  $30\ \Omega$  est traversée par un courant électrique d'intensité  $I = 7,74\ \text{A}$ . Le circuit fonctionne ainsi pendant 10 minutes.



1. Calculer la puissance dissipée par effet Joule par la résistance.
2. Calculer l'énergie transformée sous forme de chaleur.

### 3) Rendement d'un convertisseur.

- Définir le rendement d'un convertisseur.
- Évaluer le rendement d'un dispositif.

#### Exercice C6 : Centrale thermique.

En une année, une centrale thermique a consommé  $1,2 \times 10^6$  t de charbon et a produit  $2,4 \times 10^9$  kW·h d'électricité.



#### Données

- La combustion d'une tonne de charbon libère  $2,9 \times 10^{10}$  J.
- Rendement de conversion :  $\rho = \frac{\mathcal{E}_{\text{exploitable}}}{\mathcal{E}_{\text{entrée}}}$

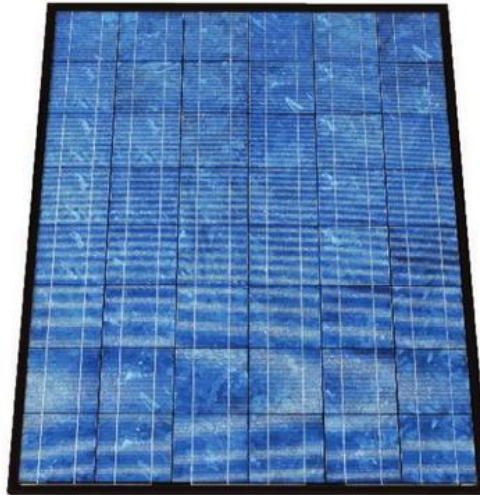
1. Calculer l'énergie consommée annuellement par cette centrale thermique.
2. Schématiser la chaîne énergétique de cette centrale.
3. a. Calculer le rendement de conversion de cette centrale.  
b. Pourquoi le rendement est-il inférieur à 1 ?

#### Exercice C7 : éolienne .

- 37** Une éolienne reçoit une puissance mécanique de 500 kW et la convertit en une puissance électrique de 150 kW.
- a. Calculer le rendement de l'éolienne.  
Qu'est devenue la puissance « perdue » ?
  - b. La tension en sortie de l'éolienne est de 630 V. Calculer l'intensité du courant produit par l'éolienne.
  - c. Le circuit électrique auquel l'éolienne fournit sa puissance est assimilable à un dipôle ohmique de résistance  $R$ . Calculer la valeur de  $R$ .

**Exercice C8 : panneau photovoltaïque.**

Un panneau photovoltaïque reçoit une puissance lumineuse  $P = 500 \text{ W}$ . Son rendement est  $\eta = 20 \%$ .



**1.** Quelles conversions d'énergie effectue-t-il ?

**2.** Calculer la puissance électrique  $P_e$  produite.

**3.** Cette puissance électrique est utilisée pour alimenter un système d'éclairage pour lequel les pertes par effet Joule sont évaluées à 90 %.

**a.** Quelle puissance lumineuse est disponible ?

**b.** Calculer le rendement global  $\eta_g$  du dispositif.

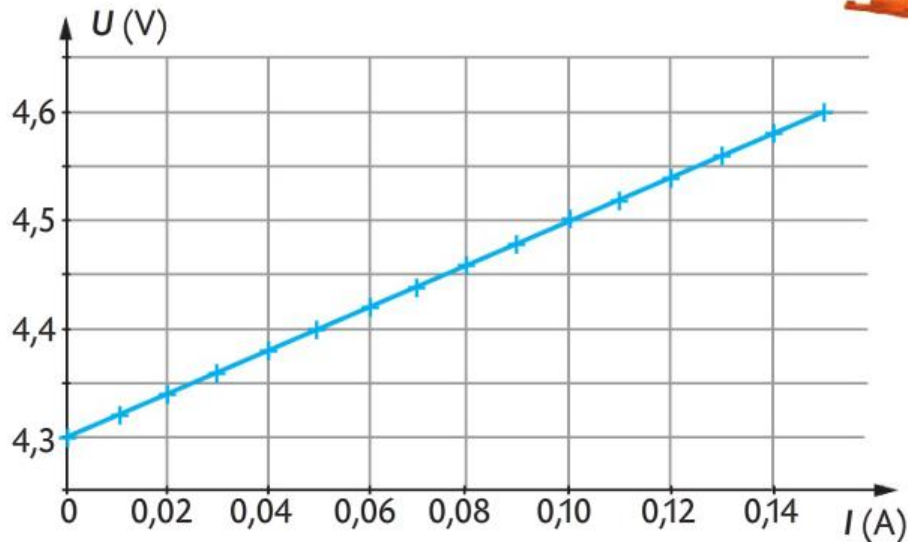
**c.** Calculer la puissance « perdue » par l'ensemble du dispositif. Qu'est-elle devenue ?



## 19 Transfert d'énergie

- Effectuer un calcul ;  
faire un schéma.

On a représenté ci-dessous la caractéristique du moteur électrique d'un jouet.



Ce moteur soulève un objet de masse  $m = 35 \text{ g}$  sur une hauteur  $h = 60 \text{ cm}$  en une durée  $\Delta t = 2,5 \text{ s}$ .  
La tension à ses bornes vaut  $U = 4,5 \text{ V}$ .

### Données

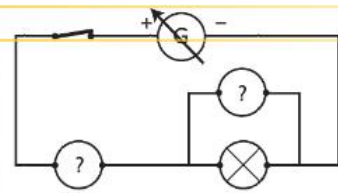
- Intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Rendement de conversion :  $\rho = \frac{\mathcal{E}_{\text{exploitable}}}{\mathcal{E}_{\text{entrée}}}$

- a.** Quelle est l'intensité du courant électrique circulant dans le moteur ?
- b.** Quelle est la puissance correspondante ?
- c.** Calculer l'énergie électrique reçue par le moteur pour soulever l'objet de la hauteur  $h$ .
- 2.** Quelle est l'énergie mécanique à fournir à l'objet pour le soulever de la hauteur  $h$  ?
- 3.** Calculer dans ce cas le rendement de conversion  $\rho$  de ce moteur.
- 4.** Représenter la chaîne énergétique de ce moteur.

**Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.**  
**Exercice C10 : Lampe à incandescence.**

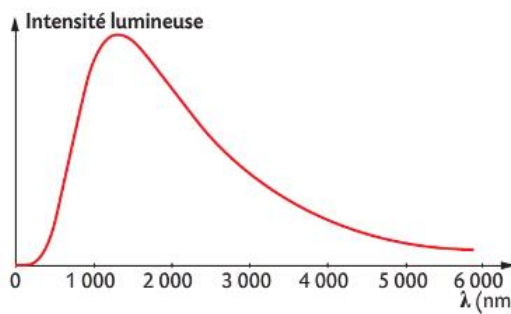
**Doc. 1 Lampes à incandescence**

Les lampes à incandescence produisent de la lumière grâce à l'incandescence d'un filament parcouru par un courant électrique. L'ampoule s'échauffe fortement lors du fonctionnement. Depuis 2009, tous les pays de l'Union européenne retirent progressivement des magasins ces lampes à filament, au profit de lampes à économie d'énergie.

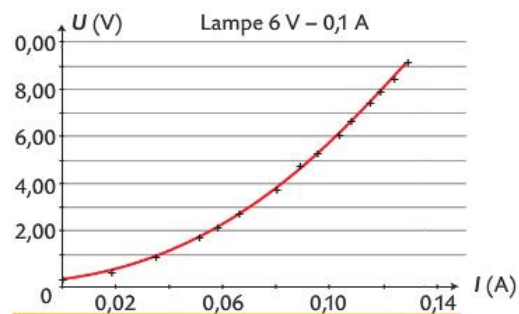


> Montage permettant de tracer la caractéristique d'une lampe à incandescence. Les « ? » correspondent aux symboles des deux appareils de mesure.

**Doc. 2 Lampe étudiée**



> Profil spectral de la lumière émise par la lampe étudiée.



> Caractéristique de la lampe étudiée.

**Données**

- Loi de Wien :  $\theta = \frac{2,89 \times 10^6}{\lambda_{\max}} - 273$ , avec  $\theta$  en °C et  $\lambda_{\max}$  en nm.
- Rendement de conversion :  $\rho = \frac{\mathcal{E}_{\text{exploitable}}}{\mathcal{E}_{\text{entrée}}}$

**Questions**

1. Évaluer la température du filament de la lampe dont le profil spectral est donné dans le **doc. 2**.
2. a. Quelle(s) conversion(s) d'énergie la lampe à incandescence étudiée réalise-t-elle ?  
b. Représenter la chaîne énergétique associée à cette lampe.  
c. En utilisant les **doc. 1** et **2**, expliquer pourquoi les lampes de ce type ont un mauvais rendement de conversion.
3. Recopier et compléter le schéma du montage qui a permis de réaliser la caractéristique de la lampe à incandescence (**doc. 1**).
4. a. Calculer la puissance électrique reçue par la lampe lorsqu'elle est alimentée par une tension de 6,0 V.  
b. Pour cette tension, la puissance lumineuse émise par la lampe est estimée à 3,5 mW. Calculer le rendement de conversion de la lampe à incandescence dans ce cas.  
c. Comparer le rendement de conversion d'une lampe à incandescence à celui d'une lampe à économie d'énergie fluocompacte qui est de l'ordre de 0,10.
5. Pourquoi les lampes à incandescence sont-elles aujourd'hui interdites à la vente ?

**Compétences**

- APP** • Extraire et exploiter des informations sur des supports variés.
- RÉA** • Effectuer des calculs.
- ANA** • Mobiliser et organiser ses connaissances.
- RÉA** • Faire un schéma adapté.
- VAL** • Faire preuve d'esprit critique.
- RÉA** • Faire un schéma adapté.
- RÉA** • Effectuer des calculs.
- RÉA** • Effectuer des calculs.