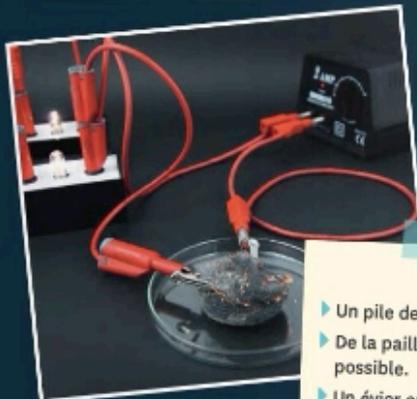




Esprit scientifique

Chauffer avec l'énergie électrique !

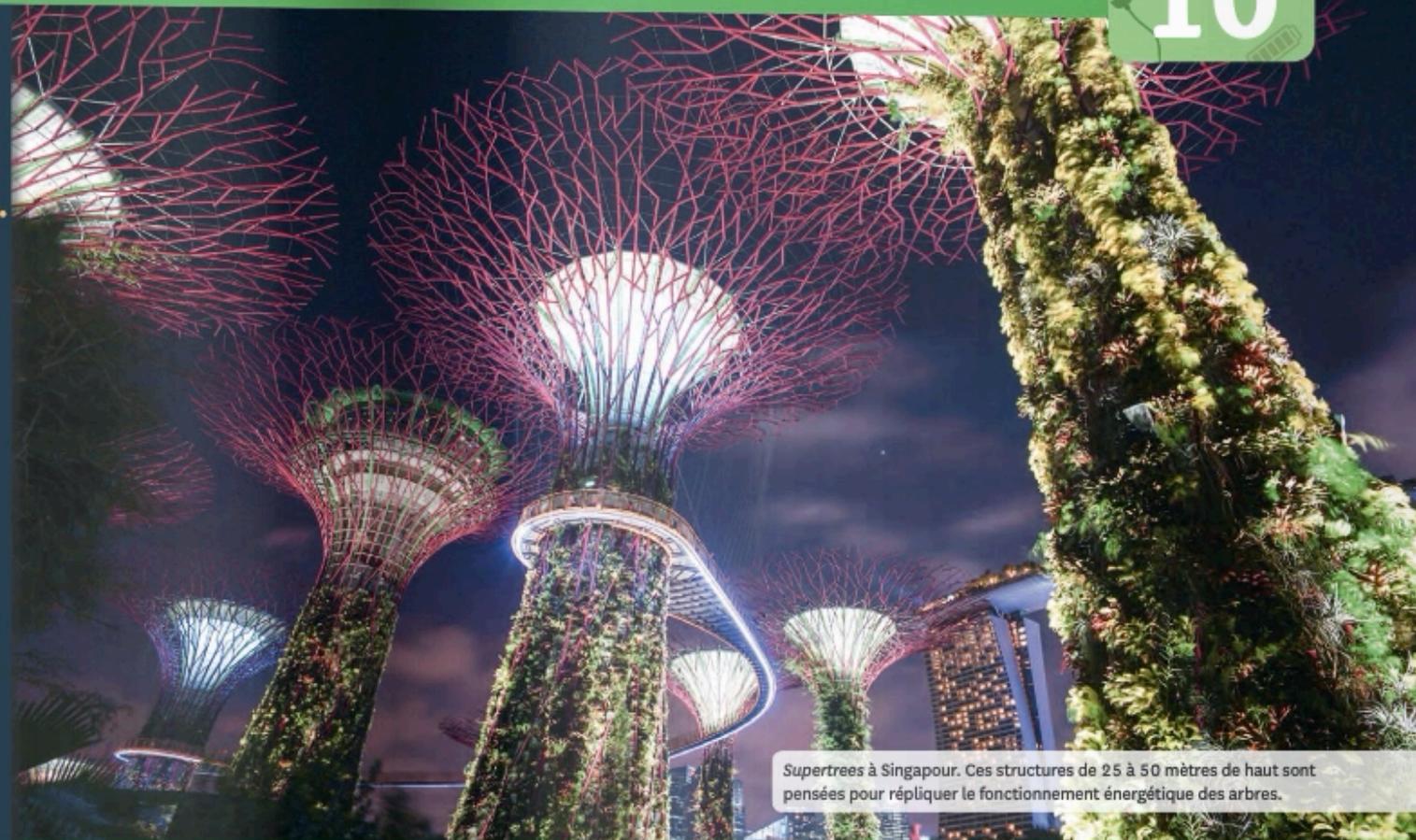
Découvre la suite de l'expérience p. 224



↑ L'électricité peut faire chauffer un objet jusqu'à l'enflammer !

Matériel

- ▶ Un pile de 4,5 V neuve.
- ▶ De la paille de fer, la plus fine possible.
- ▶ Un évier en céramique.
- ▶ Des gants de cuisine isolant de la chaleur.
- ▶ Un adulte !



Supertrees à Singapour. Ces structures de 25 à 50 mètres de haut sont pensées pour répliquer le fonctionnement énergétique des arbres.

Je sais déjà

1. En quelle unité se mesure la tension électrique ?

- a. en ampère.
- b. en mètre.
- c. en volt.
- d. en joule.

2. En quelle unité se mesure l'intensité électrique ?

- a. en ampère.
- b. en mètre.
- c. en volt.
- d. en joule.

3. En quelle unité se mesure l'énergie électrique ?

- a. en ampère.
- b. en mètre.
- c. en volt.
- d. en joule.

4. Quelles autres unités sont aussi utilisables pour l'énergie ?

- a. la calorie.
- b. le watt.heure.
- c. le joule.minute.
- d. le watt/heure.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les conducteurs et les isolants
- ✓ Les constituants des circuits électriques simples

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les grandeurs intensité du courant, tension électrique et résistance d'un dipôle
- ✓ L'utilisation et le branchement du voltmètre, de l'ampèremètre et de l'ohmmètre
- ✓ Les lois dans les circuits électriques

Je vais apprendre à...

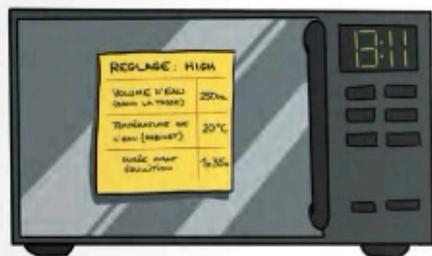
- ✓ Utiliser les relations mathématiques de l'énergie et de la puissance en électricité
- ✓ Utiliser l'unité commerciale de l'énergie pour des calculs de la vie courante
- ✓ Faire le lien entre les lois de l'électricité et la protection des installations électriques

1 Un four microondes difficile à régler



Le programmeur du four microondes de la cuisine de Quentin n'est pas gradué avec des nombres. Pour certaines recettes, ce n'est pas pratique. Il fait des recherches et des essais pour apporter une solution.

Comment déterminer l'énergie transférée aux aliments par un four microondes ?



Doc. 1 Le microondes de Quentin et ses notes sur l'ébullition de l'eau.

L'eau est une substance qui stocke bien l'énergie thermique. Il faut en effet apporter environ 4 180 J à un litre d'eau pour chaque degré d'augmentation de sa température.

Doc. 2 Un bon réservoir d'énergie thermique.

L'énergie que convertit un dispositif (lampe, moteur, alternateur, etc.) est proportionnelle à sa durée de fonctionnement et à sa capacité de conversion, aussi appelée puissance.

Cela s'écrit : $E = P \times t$.

Ainsi, plus la puissance d'un dispositif est importante et plus l'énergie qu'il convertit en une durée donnée est importante. Par exemple, les écouteurs de 60 mW d'un baladeur convertissent 60 mJ par seconde, tandis que les enceintes d'un cinéma de 1 000 W peuvent convertir jusqu'à 1 000 J par seconde !

Doc. 3 La puissance au quotidien : l'exemple du son.

Exploitation de documents

- Doc. 3** Quelles sont les différentes unités de la puissance ?
- Doc. 1 et 2** Calcule l'énergie que le four doit apporter à l'eau de la tasse de Quentin pour l'amener à ébullition.
- Doc. 3** Reformule la relation mathématique donnée afin d'exprimer la puissance d'un convertisseur en fonction de l'énergie convertie et de la durée de conversion.
- Utilise tes résultats précédents pour calculer la puissance du four de Quentin au réglage High.

Synthèse

- Comment Quentin doit-il procéder pour déterminer les puissances des autres réglages disponibles ?

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai repéré les informations les plus importantes dans un document.
- ✓ J'ai effectué des calculs littéraux et numériques.
- ✓ J'ai effectué des conversions d'unités de durée.

2 De quoi dépend la puissance d'une lampe ?

Camille vient d'acheter une nouvelle lampe de chevet de puissance 20 W. Elle brille beaucoup moins que la lampe halogène de sa chambre de puissance 200 W. Son frère s'interroge : comment la lampe de chevet peut-elle briller moins fort alors que les prises de la maison donnent toutes la même tension ?



Formulation d'une hypothèse

- À ton avis, puisque ce n'est pas la tension, quelle est la grandeur électrique qui détermine l'éclat d'une lampe dans la maison, et quel est son lien avec la puissance ?

Doc. 1 Toutes les lampes ne se ressemblent pas.



Expérimentation

- Protocole :**
 - Schématise le montage électrique permettant de mesurer la tension et l'intensité d'une lampe alimentée par un générateur.
 - Réalise le montage correspondant, en gardant le générateur éteint et réglé sur 6 V.
- Mesures :**
 - Fais valider le schéma puis le montage par ton professeur avant de démarrer les expériences.
 - Relève la tension et l'intensité qui traverse la lampe de 0,3 W. Note l'éclat correspondant.
 - Refais ces mesures et observations avec la lampe de 0,6 W puis celle de 1,8 W.



Analyse des résultats

- Rassemble tes résultats dans un tableau.
- Trace le graphique de la puissance des lampes en fonction de l'intensité qui les traverse. Que peux-tu déduire de la courbe obtenue ?
- Ces résultats valident-ils ou infirment-ils ton hypothèse ?

Conclusion

- Détermine le coefficient de proportionnalité entre la puissance P en W et l'intensité I du courant en A.
- Déduis-en la relation entre la puissance, la tension et l'intensité.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai conçu un circuit pour valider mon hypothèse.
- ✓ J'ai utilisé l'outil mathématique pour analyser les mesures.

3 Pourquoi l'électricité de la maison « saute-t-elle » ?



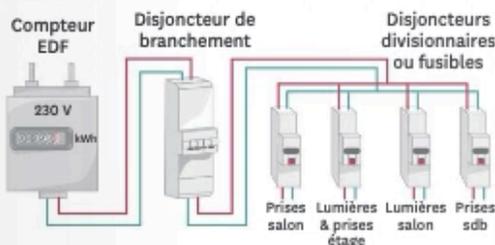
Emma raconte à Noé que la veille, dans sa maison, toute l'électricité s'est coupée. Sa mère lui a expliqué que c'était parce que trop d'appareils électriques étaient utilisés en même temps. Noé est étonné car un jour son père a dit la même chose mais le courant n'était coupé que dans la salle de bain.

Formulation d'une hypothèse

1. Selon toi, pourquoi les coupures de courant ne concernent-elles parfois qu'une seule pièce ?

Quand l'intensité dans un fil dépasse la valeur maximale prévue, l'effet Joule peut rendre ce fil incandescent et déclencher un incendie. Afin de protéger une installation électrique, on la divise en plusieurs lignes d'alimentation. Chacune comporte un disjoncteur divisionnaire (ou un fusible) qui s'ouvre (ou fond) lorsque l'intensité dans la ligne atteint le seuil de sécurité de cette ligne.

Doc. 1 So prémunir contre les feux d'origine électrique.



Les grilles tarifaires au 1^{er} janvier 2017

Puissance souscrite (kW)	Abonnement annuel (€ TTC/an)	Prix du kWh (cts € TTC/kWh)
3	56,07	15,64
6	96,50	14,49
9	114,35	14,62
12	172,18	14,62

Doc. 2 Extrait des grilles tarifaires d'EDF.

Un abonnement correspond à une puissance offerte maximale. Le disjoncteur de branchement d'EDF s'ouvre si les puissances additionnées des appareils qui fonctionnent dans la maison dépassent la puissance souscrite.

Doc. 3 Lignes et disjoncteurs domestiques.

Recherche d'informations

- Quels dispositifs permettent d'éviter les incendies ? À quelles occasions se déclenchent-ils ?
- Comment EDF s'assure-t-il que l'on ne dépasse pas la puissance d'abonnement souscrite ?

Analyse d'information

- Quelle puissance maximale permet un fusible de 8 A ?
- Quel plafond d'intensité correspond à un abonnement de 6 kW ?

Conclusion

- Ton hypothèse est-elle confirmée ou infirmée ?

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai compris d'où vient le risque d'incendie en électricité et quels dispositifs nous en protègent.
- ✓ J'ai évalué mon hypothèse.

4 De l'énergie facturée !



Alex ne fait jamais très attention aux lumières dans sa chambre et il les laisse souvent allumées. Pour le responsabiliser, ses parents ont installé un compteur dans sa chambre et déduisent sa consommation d'électricité de son argent de poche.

MISSION

Le scénario d'éclairage le moins couteux pour Louis sera-t-il celui où sa chambre est la moins éclairée ? Justifie ta réponse en t'appuyant sur des calculs de cout et d'énergie lumineuse obtenue.



Doc. 1 Un compteur EDF.

EDF facture l'énergie électrique en kilowattheure (kWh). Cette unité correspond à l'énergie électrique convertie par un appareil de puissance 1 kW fonctionnant pendant 1 heure.

Lampe L ₁ : plafond	Lampe L ₂ : bureau
Lampe à incandescence de 60 W	Lampe fluo-compacte de 12 W
Les lampes à incandescence ne convertissent qu'environ 10 % de l'énergie électrique reçue en énergie lumineuse. Le reste est converti sous forme thermique sans utilité.	Les lampes fluo-compactes convertissent environ 50 % de l'énergie électrique reçue en énergie lumineuse. Elles ont donc besoin de moins d'énergie pour briller du même éclat qu'une lampe incandescente.

Doc. 2 Les lampes de la chambre d'Alex.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
17 h 30			
19 h 30			
Dîner			
20 h 30			
22 h			

Doc. 3 Emploi du temps d'Alex de 17 h 30 à 22h.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai utilisé la relation puissance-durée-énergie avec des unités différentes de celle du système international.
- ✓ J'ai calculé et comparé des énergies électriques.
- ✓ J'ai calculé et comparé des énergies lumineuses.

BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 La puissance électrique

- Un appareil qui convertit une énergie E en une durée t , possède une **puissance** $P = \frac{E}{t}$.
- L'unité de la puissance est le watt (W) qui est équivalent à un joule par seconde (J/s).

2 Relation entre puissance électrique, tension et intensité

- La puissance P d'un appareil électrique est proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui le traverse et à la tension U qui existe entre ses bornes.
- La puissance électrique se calcule avec la relation : $P = U \times I$ avec P en watts, U en volts et I en ampères.

3 Protection des installations et abonnement EDF

- Les appareils d'une installation électrique domestique sont associés en dérivation. Plus on en utilise, plus l'intensité du courant qui parcourt l'installation est importante.
- Dans une installation électrique, une surintensité provoque une surchauffe par effet Joule, ce qui peut entraîner un incendie.
- Il existe plusieurs systèmes capables de couper le courant dans la maison :
 - les **disjoncteurs** divisionnaires et les fusibles qui protègent localement l'installation contre une surintensité ;
 - un disjoncteur de branchement, qui limite la puissance utilisée par l'abonné à la valeur souscrite lors de l'abonnement.

4 Unités d'énergie et puissance

- Parler de « consommation d'énergie des appareils électriques » est un abus de langage. En fonctionnant, ils convertissent l'énergie reçue en une ou plusieurs autres formes d'énergie dont une au moins est utile.
- En plus des unités du Système International, il est parfois pratique d'utiliser le kilowattheure (kWh) pour l'énergie. P alors exprimée en kilowatts (kW) et t en heures (h).
 $1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1\,000 \text{ W} \times 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J}$.

Mots-clés

Un **disjoncteur** : bilan.

La **puissance** : bilan.

L'essentiel !

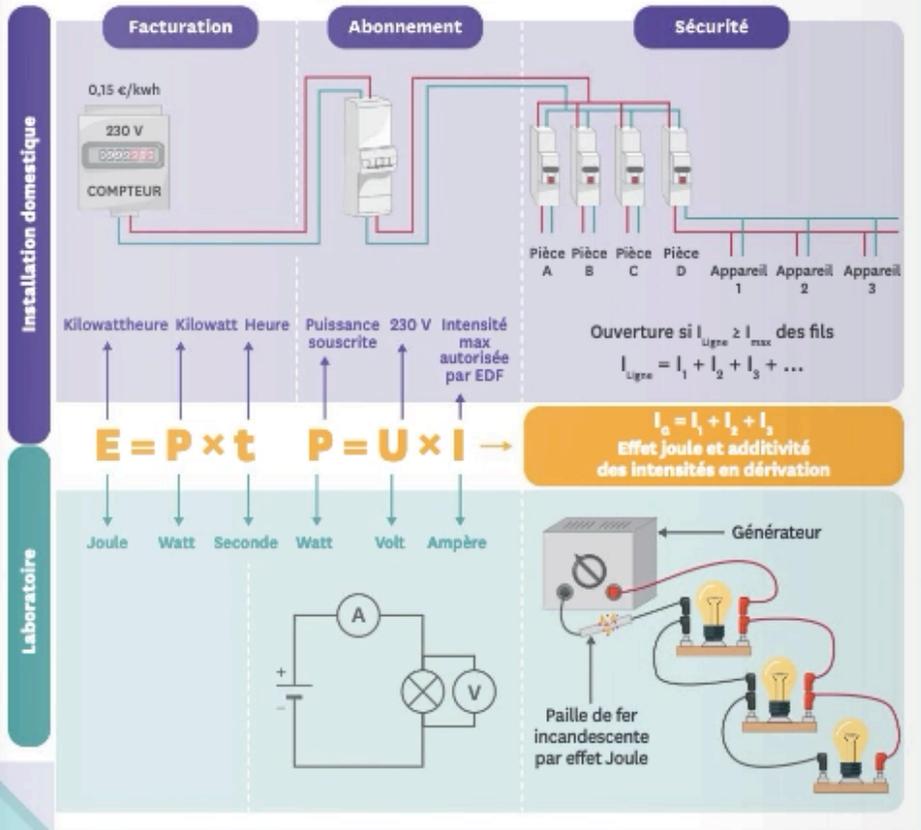
La puissance P d'un appareil est égale à l'énergie E qu'il convertit, divisée par la durée t de cette conversion $P = \frac{E}{t}$.

La puissance P d'un appareil électrique est égale au produit de la tension U entre ses bornes par l'intensité I du courant qui le traverse : $P = U \times I$.

Les installations électriques sont protégées des surintensités par les fusibles et les disjoncteurs.

Tous les appareils n'ont pas la même capacité à convertir l'énergie reçue en énergie utile. L'efficacité énergétique est un défi industriel majeur.

Je retiens par l'image



Ce que je dois savoir faire

- ✓ Calculer l'énergie liée au fonctionnement d'un appareil électrique dans une situation de la vie courante.
- ✓ Proposer le montage qui permet de déterminer en laboratoire la puissance d'un appareil électrique.
- ✓ Utiliser la relation entre la tension, l'intensité et la puissance.
- ✓ Identifier le disjoncteur de branchement, les disjoncteurs divisionnaires et les fusibles.
- ✓ Relier les lois de l'électricité aux équipements de sécurité dans ce domaine.
- ✓ Utiliser la formule qui relie la puissance, la durée et l'énergie, pour mener à bien un calcul.
- ✓ Passer des unités internationales de puissance et d'énergie à l'unité commerciale, le kWh.

Activités

- 1
- 2
- 2
- 3
- 3
- 4
- 4

Exercices

- 16 21 25
 3 18 19
 22 23 24 34
 5
 27 28 33
 9 17 26 32
 12 15 29 31

Je me TESTE

Je sais

1 L'unité de la puissance électrique est :

- le volt.
- l'ampère.
- le watt.
- le joule.

On peut exprimer une énergie électrique en :

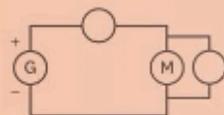
- watts.
- joules.
- kilowatts.
- kilowattheures.

2 Un appareil électrique :

- produit de l'énergie électrique.
- consomme de l'énergie électrique.
- convertit de l'énergie électrique.

3 Puissance d'un moteur électrique.

- Reproduis et complète le schéma, en plaçant les appareils de mesure nécessaires pour déterminer la puissance du moteur.



4 Grandeurs et unités électriques.

- Relier les grandeurs à leur(s) unité(s).

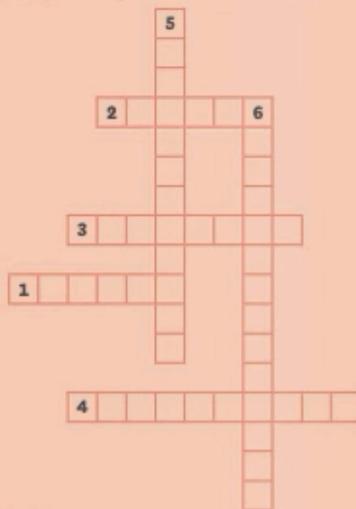
- | | | |
|-----------|---|---------------|
| Tension | • | Ampère |
| Intensité | • | Kilowattheure |
| Puissance | • | Joule |
| Énergie | • | Watt |
| | • | Volt |

Je sais faire

6 Pour déterminer la puissance d'un appareil, on doit mesurer :

- sa tension et son intensité.
- seulement sa tension.
- son intensité et son temps d'utilisation.
- seulement son intensité.

5 Complète la grille de mots-croisés.



Horizontal :

- Unité officielle de l'énergie.
- Unité officielle de la puissance.
- Elle est convertie par les appareils électriques.

Vertical :

- Elle détermine la capacité de l'appareil à convertir de l'énergie.
- Disjoncteur installé par EDF selon l'abonnement choisi.
- Disjoncteur installé par l'électricien pour protéger les lignes électriques de la maison contre les incendies.

7 Pour déterminer l'énergie électrique convertie par un appareil, on doit mesurer :

- sa résistance et sa durée d'utilisation.
- sa tension et sa durée d'utilisation.
- son intensité et sa tension.
- son intensité, sa tension et sa durée d'utilisation.

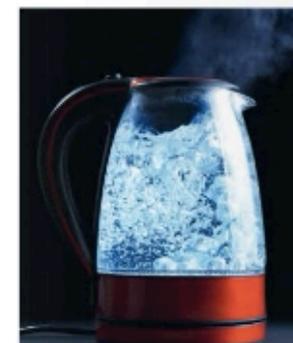
COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Exercice CORRIGÉ

8 Étude d'une bouilloire électrique.

Sur une bouilloire électrique, on trouve une plaque signalétique qui porte les indications suivantes : 1 300 W, 230 V.

- Calcule l'intensité qui traverse la résistance chauffante de la bouilloire.
- De quel fusible de protection est-elle équipée : 1 A, 6 A, 10 A ?
- Il faut environ 1 minute pour faire chauffer l'eau. Calcule en J puis en kWh l'énergie qu'elle convertit.



Étapes de la méthode

- Pour déterminer une intensité, il faut reformuler la relation $P = U \times I$ pour obtenir I en fonction de P et U .
Un fusible protège des surintensités, sa valeur nominale correspond donc à l'intensité maximale qu'il laissera passer.
- Il faut faire attention aux unités lorsqu'on utilise la formule $E = P \times t$.
- Deux jeux d'unités sont utilisés : $(J) = (W) \times (s)$ ou $(kWh) = (kW) \times (h)$.

Corrigé :

- On connaît l'expression de la puissance $P = U \times I$. Pour déterminer l'intensité qui parcourt la résistance, il faut écrire cette relation sous la forme $I = \frac{P}{U}$.
Avec $P = 1\,300\text{ W}$ et $U = 230\text{ V}$, on obtient :
 $I = \frac{P}{U} = \frac{1\,300}{230} = 5,65\text{ A}$.
L'intensité qui traverse la résistance chauffante vaut donc 5,65 A.
- Le fusible qui protège la bouilloire doit permettre le passage de la plus petite intensité possible, qui soit tout de même supérieure à 5,65 A. C'est donc le fusible 6 A.
- On connaît l'expression de l'énergie : $E = P \times t$.
 - Pour trouver l'énergie en joules, il faut exprimer la puissance en watts et la durée en secondes : On a donc $P = 1\,300\text{ W}$ et $t = 60\text{ s}$ (1 minute = 60 secondes).
On trouve alors $E = 1\,300 \times 60 = 78\,000\text{ J}$.
 - Pour trouver l'énergie en kilowattheures, il faut exprimer la puissance en kilowatts et le temps en heures :
On a donc $P = 1,3\text{ kW}$ et $t = 0,016667\text{ h}$ (1 minute = $\frac{1}{60}$ heures).
On trouve alors $E = 1,3 \times 0,016667 = 0,021\text{ kWh}$.



Retrouve d'autres exercices sur www.livrescolaire.fr

Je m'ENTRAÎNE

10 Systèmes de sécurité en électricité.

1. Cite les principaux systèmes de coupure de courant que l'on retrouve dans une maison.
2. Quels sont leurs principaux points communs et leurs principales différences ?

11 Des mots pour une phrase.

■ **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

Utilise les mots dans l'ordre que tu souhaites pour former des phrases correctes :

1. appareil électrique - puissance - rapidité - watt - convertir de l'énergie.
2. consommée - énergie électrique - convertie.
3. perdue - utile - énergie - chaleur.

12 Grandeurs et unités de l'énergie électrique.

1. Quelle relation mathématique existe-t-il entre l'énergie convertie par un appareil électrique, sa puissance et sa durée d'utilisation ?
2. Donne les unités du Système International pour chacune de ces grandeurs.
3. Donne l'unité qu'utilisent les compagnies de distribution d'électricité pour chacune de ces grandeurs.

13 Ordres de grandeur de puissances.

1. Classe ces appareils électriques du plus puissant au moins puissant selon toi : calculatrice - aspirateur - lampe de salon - console de jeu.
2. Donne pour chacun une estimation de leur puissance.
3. Confirme tes estimations en regardant les plaques signalétiques des appareils de ta maison ou en faisant des recherches sur internet.



14 Conversions de puissance.

Convertis les puissances suivantes dans l'unité demandée :

1. 1,7 kW = ... W.
2. 850 mW = ... W.
3. 150 W = ... kW.
4. 0,1 MW = ... kW.

15 Conversions d'énergie.

Convertis les énergies suivantes dans l'unité demandée :

1. 46,2 kJ = ... J.
2. 340 Wh = ... kWh.
3. 1 kWh = ... J.
4. 1 800 000 J = ... kWh.

16 Joue avec l'expression de la puissance.

La formule $P = U \times I$ peut aussi s'écrire :

1. $I = \frac{P}{U}$.
2. $P = \frac{U}{I}$.
3. $I = \frac{U}{P}$.
4. $U = \frac{P}{I}$.
5. $U = P \times I$.

17 Joue avec l'expression de l'énergie.

La formule $E = P \times t$ peut aussi s'écrire :

1. $t = \frac{E}{P}$.
2. $P = E \times t$.
3. $P = \frac{E}{t}$.
4. $E = t \times P$.
5. $t = P \times E$.

18 Propose une expérience.

■ **COMPÉTENCE** Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

1. À l'aide du matériel suivant, propose un protocole et schématise l'expérience permettant de déterminer la puissance et l'énergie converties par un moteur électrique :

Matériel

- ▶ Un générateur.
- ▶ Un multimètre.
- ▶ Un chronomètre.
- ▶ Un moteur.
- ▶ Un interrupteur.

19 Mesurer la puissance d'une DEL.

1. Reproduis le circuit ci-contre.
2. Ajoute les appareils de mesure nécessaires pour mesurer la puissance de la DEL, en précisant les bornes de ces appareils.



20 Four ou four microondes ?

Pour faire réchauffer un plat, Diane a le choix entre un four classique et un four microondes. Ces deux appareils ont une puissance environ égale.

1. Rappelle de quoi dépend l'énergie convertie par un four électrique.
2. En utilisant tes connaissances, aide Diane à choisir le type de four qu'elle doit utiliser si elle veut consommer un minimum d'énergie.

Une NOTION, trois EXERCICES

21 De la résistance au coût d'utilisation.

Un grille-pain.

Un grille-pain est composé d'une résistance de 66Ω pour faire griller le pain. Oriane se demande combien lui seront facturées les 3 minutes qu'il lui faut tous les matins pour faire griller des tartines en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son grille-pain est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.

1. Grâce à la loi d'Ohm ($U = R \times I$), détermine l'intensité qui passe à travers la résistance chauffante.
2. Grâce à la formule $P = U \times I$, détermine la puissance de la résistance chauffante.
3. Convertis la puissance de la résistance en kilowatt (kW).
4. Convertis les 3 minutes en heures (1 h = 60 min).
5. Grâce à la formule $E = P \times t$, détermine l'énergie électrique correspondant aux 3 minutes d'utilisation du grille-pain.
6. Calcule le prix facturé (1 kWh = 0,15 €).

Un sèche-cheveu

Un sèche-cheveu est composé d'une résistance de 50Ω pour chauffer l'air et d'un moteur de 800 W pour propulser l'air réchauffé.

Laura se demande combien lui seront facturées les 5 minutes qu'il lui faut tous les matins pour se sécher les cheveux en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son sèche-cheveu est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.

1. En utilisant la loi d'Ohm et la formule de la puissance, détermine la puissance de la résistance électrique puis la puissance totale du sèche-cheveu.
2. Calcule l'énergie nécessaire à Laura pour se sécher les cheveux et déduis-en le prix facturé.



DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Un four électrique.

Un four est composé d'une résistance de 20Ω . Noah se demande combien lui seront facturées les 30 minutes qu'il lui faut pour faire cuire sa tarte en sachant qu'un kilowattheure est facturé 15 centimes et que son four est branché sur une prise classique qui fournit 230 V.

1. En utilisant la loi d'Ohm, détermine l'intensité qui traverse la résistance.
2. Détermine la puissance de cette résistance.
3. Calcule l'énergie électrique correspondant aux 30 minutes d'utilisation du four (attention aux unités).
4. Calcule le prix facturé.

J' APPROFONDIS



22 Puissance d'une lampe.

On mesure qu'une lampe est traversée par une intensité de 150 mA quand on lui applique une tension de 12 V.

- Détermine la puissance de cette lampe.
- Est-elle plus ou moins puissante qu'une lampe soumise à une tension de 6 V et traversée par 400 mA ?

23 Intensité traversant les feux de croisement d'une voiture.

Les feux de croisement d'une voiture sont des lampes de 18 W alimentées par la batterie de la voiture (12 V).

- Quelle est l'intensité qui traverse ces lampes ?

24 Choisis la bonne pile.

Une lampe porte les indications 3 W ; 650 mA.

- Quelle est la tension aux bornes de la lampe lorsqu'elle est utilisée dans de bonnes conditions ?
- On a le choix entre les piles suivantes : une pile ronde de 1,5 V, une pile plate de 4,5 V et une pile carrée de 9 V. Laquelle devra-t-on choisir pour faire fonctionner cette lampe ?

25 Puissance d'un appareil électro-ménager.

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

Avant de faire tourner une machine de linge, Idriss a noté la valeur de l'index du compteur d'énergie d'EDF : $Ind_1 = 534,50$ kWh. Il constate qu'à la fin du cycle de lavage 90 minutes plus tard, l'index est passé à la valeur $Ind_2 = 535,55$ kWh. Dans ce laps de temps, le lave-linge a été le seul appareil de la maison mis sous tension.

- Détermine la puissance moyenne de ce lave-linge sur son cycle de fonctionnement.

26 Réchauffer son repas au microondes.

Un four microondes de 1 200 W convertit 0,06 kWh d'énergie électrique pour faire réchauffer un plat.

- Détermine pendant combien de temps il a été utilisé.

27 Sécurité sur une multiprise.

Une multiprise branchée sur la tension de secteur (230 V) est protégée par un fusible de 5 A. On a déjà branché sur cette multiprise un téléviseur de 150 W, une console de jeu de 40 W, une lampe halogène de 200 W et une box de 25 W.



- Calcule l'intensité totale qui traverse cette multiprise.
- On se propose de brancher en plus un ventilateur de 500 W. Le fusible de la multiprise le supportera-t-il ?
- Que se passerait-il si on voulait brancher sur cette même multiprise un aspirateur de 1 000 W ?

28 Installation électrique d'une buanderie.

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

Un fusible de 20 A protège la buanderie de la maison de Mathieu.

Le tableau suivant représente l'intensité qui traverse chaque appareil en fonctionnement :

Appareil	Intensité (A)
Fer à repasser	4
Lave-linge	11
Sèche-linge	8
Aspirateur	5,2
Compresseur	10

- Recherche toutes les combinaisons des appareils électriques que l'installation permet de faire fonctionner en même temps.
- Quels appareils ne doit-on pas faire fonctionner en même temps ?

29 Calcul d'une énergie.

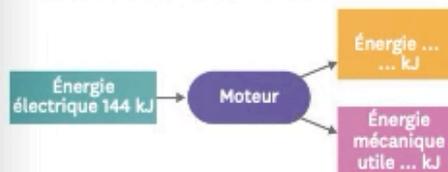
Une plaque électrique de 1 200 W est utilisée durant 1 h 30.

- Détermine en joules l'énergie électrique que convertit cette plaque.
- Convertis cette énergie électrique en kilowattheures.

30 Étude d'un ventilateur.

La plaque signalétique du moteur électrique d'un ventilateur indique 80 W mais sa puissance utile n'est que de 60 W.

- Que signifie le terme puissance utile ?
- Calcule l'énergie (en joules) convertie par le moteur durant 30 minutes.
- Quelle quantité d'énergie est réellement utilisée pour faire tourner les pales ?
- Qu'est devenu le reste de l'énergie convertie par le moteur ? Est-ce une bonne chose pour l'utilisateur ?
- Recopie et complète le schéma ci-dessous.



31 Consommation électrique d'un mixeur.

Sur la plaque signalétique d'un mixeur on trouve les indications 230 V / 4 A. On utilise ce mixeur durant 2 minutes pour faire une soupe.

- Quelle est la puissance de ce mixeur ?
- Quelle énergie aura-t-il consommée pour faire la soupe ? (Donne le résultat en J et en kWh).

32 Comparaison de différentes lampes.

Deux lampes « ancienne génération » portent les indications 60 W et 100 W.

- Quelle est la différence entre ces deux lampes pour l'utilisateur ?
- En combien de temps la lampe de 60 W convertira-t-elle 1 kWh ?
- En combien de temps la lampe de 100 W convertira-t-elle 1 kWh ?
- L'emballage d'une lampe à économie d'énergie porte l'indication suivante : 15 W = 60 W.
 - Qu'est-ce que cela signifie ?
 - Combien de temps cette lampe doit-elle fonctionner pour convertir 1 kWh ?

33 Puissance à souscrire.

L'installation électrique d'une maison comprend les appareils suivants : un lave-vaisselle de 1,7 kW, des radiateurs pour une puissance totale de 4 kW, un four d'une puissance de 2 200 W, des lampes pour une puissance totale de 900 W, et des appareils électroniques pour lesquels les puissances sont chacune de l'ordre de quelques dizaines de watts.

- Quel abonnement pouvez-vous choisir parmi les abonnements suivants : 6 kW, 9 kW, 12 kW, 15 kW ?
- Que risque-t-il de se passer si l'on choisit l'abonnement à 9 kW ?
- En tenant compte de vos réponses précédentes, quel sera l'abonnement le plus adapté ?

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Pedro a fait installer un nouveau cumulus (appareil pour chauffer l'eau du robinet). Quel est le coût de l'énergie nécessaire pour obtenir 250 L d'eau chaude avec le cumulus ?



Doc. 1 Cumulus.

Le cumulus de Pedro se branche sur la tension du secteur (230 V) et chauffe 100 L d'eau en 2 h 30 grâce à une résistance chauffante de 60 Ω.

Option base (TTC)		
Puissance souscrite (kW)	Abonnement annuel (€ TTC/an)	Prix du kWh (cts TTC/kWh)
3	54,45	15,03
6	88,42	15,03
9	117,20	15,03
12	180,11	15,03
15	206,57	15,03

Doc. 2 Prix de l'énergie.

Chaque kilowattheure consommé est facturé 15 centimes.

34 Sèche-cheveu et intensité.

Un sèche-cheveu possède quatre positions : il peut souffler de l'air chaud ou froid, à vitesse rapide ou normale. On peut lire sur ce sèche-cheveu les indications 230 V / 150 W - 300 W - 700 W - 1 000 W.

- Attribue à chaque puissance la vitesse et la chaleur de l'air.
- Calcule pour chaque puissance l'intensité électrique nécessaire.

35 Remplacer une lampe.

Une lampe 230 V / 60 W vient de griller dans la chambre de Mathilde. Elle ne trouve pas exactement la même lampe de rechange dans le placard mais elle trouve deux lampes : L_1 (230 V / 40 W) et L_2 (110 V / 60 W).

- Quelle lampe Mathilde devra-t-elle choisir ? Justifie ta réponse.
- Quelle différence Mathilde verra-t-elle lorsqu'elle aura installé la nouvelle lampe ?

36 Enceintes portatives.

Sur l'alimentation d'une enceinte portative, on peut lire les indications suivantes :
Entrée : 230 V / 5 W.
Sortie : 6 V / 500 mA.

- Calcule la puissance maximale que peut fournir la sortie son de l'enceinte.
- Compare ce résultat à la puissance d'entrée. Comment peux-tu expliquer cet écart ?

37 Comparer des lampes.

Sur le culot de différentes lampes, on lit les indications suivantes :

L_1 : 6 V / 0,6 W.	L_2 : 6 V / 1,8 W.
L_3 : 6 V / 350 mA.	L_4 : 12 V / 50 mA.
L_5 : 12 V / 2,4 W.	L_6 : 6 V / 0,4 A.

- Classe ces lampes de la plus puissante à la moins puissante.
- Quelles seront les lampes qui auront le même éclat ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

■ Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

Une lampe basse consommation de 35 Watts a fonctionné pendant 1 800 secondes.
 > On souhaite connaître le prix de l'éclairage qu'a fourni la lampe. Calcule l'énergie qu'elle a utilisée dans l'unité qui permettra l'utilisation de la grille des tarifs d'EDF.

Niveau 1

Je sais ce qu'est une unité de mesure.

Coup de pouce : Deux unités de mesures sont utilisées dans l'énoncé. Retrouve lesquelles et précise les grandeurs physiques dont elles sont les références.

Niveau 2

J'exprime l'unité de mon résultat avec de l'aide.

Coup de pouce : L'énergie reçue par la lampe peut s'obtenir par la formule $E = P \times t$, avec t en seconde (s), P en Watt (W), et E en Joule (J). Calcule puis écris la valeur de cette énergie.

Niveau 3

J'exprime mon résultat avec une unité.

Coup de pouce : L'énergie que reçoit la lampe peut aussi se calculer avec la puissance et la durée exprimée en heure et en kilowatt. Quelle valeur obtient-on alors ?

Niveau 4

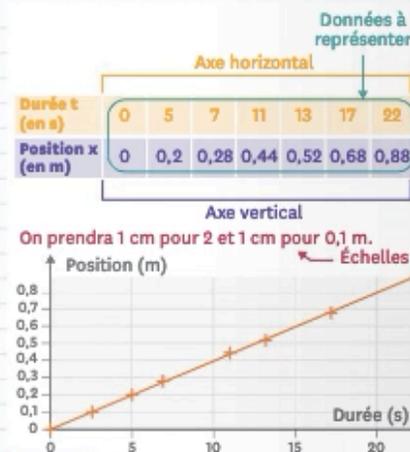
J'exprime mon résultat dans l'unité la plus adaptée.

Coup de pouce : Lequel des résultats obtenus est le plus facile à lire ? Lequel permet d'utiliser la grille des tarifs EDF pour calculer le prix de l'éclairage qu'a fourni la lampe ?



■ Représenter des données sous la forme d'un graphique

- ✓ J'identifie précisément les données à représenter, issues d'une expérience, en lisant attentivement le texte.
- ✓ J'identifie les valeurs qui iront sur l'axe des abscisses (horizontal) et celles qui iront sur l'axe des ordonnées (vertical).
- ✓ Je trace les axes en positionnant correctement l'origine (en fonction des données) et je les gradue en utilisant les échelles qui sont données.
- ✓ Je place les points en lisant leurs coordonnées dans le tableau de mesures.
- ✓ Je relie les points à main levée de façon la plus harmonieuse possible (pas de règle, sauf si tous les points sont alignés).



Doc. 1 Positions d'un train en fonction de la durée de mouvement.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Aide à la résolution

Puissance d'une éolienne.

On étudie la puissance fournie par une éolienne en fonction de la vitesse du vent. On obtient les résultats suivants :

Vitesse (m/s)	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	20	25
Puissance (W)	0	30	80	790	1 550	2 300	2 400	2 395	2 390

Au-delà de 25 m/s, l'éolienne est mise en sécurité et la puissance fournie retombe à 0.

- Repère la grandeur des abscisses et celle des ordonnées puis détermine les échelles pour tracer la courbe sur une feuille de moins de 20 cm de côté (on n'est pas obligé d'utiliser toute la feuille).
- Trace les axes, gradue-les avec l'échelle trouvée et place les points du tableau. Trace ensuite la courbe à main levée « la plus harmonieuse » qui passe par les points que tu as placés.
- Repère la valeur de la puissance correspondant à 2 kW (attention aux unités) et trace une droite horizontale passant par cette valeur. L'abscisse du point d'intersection entre cette droite et la courbe est la vitesse de vent cherchée.

Questions

- Trace la courbe donnant la puissance fournie en fonction de la vitesse du vent.
- On suppose que l'éolienne est la seule source de courant. Quelle est la vitesse minimale du vent qui permettra d'alimenter un four d'une puissance de 2 kW ?

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

L'effet Joule : une théorie pour la plaque chauffante

Tout frottement produit de la chaleur ! Se frotter les mains entre elles permet de s'en apercevoir. Dans le modèle de Drude présenté p. 206, le « frottement » des électrons sur les atomes provoque l'échauffement : c'est l'effet Joule.

Cet effet est nommé en hommage au physicien anglais James Joule (1818 - 1889) qui l'a découvert expérimentalement vers 1860. Pour quantifier la puissance, il a eu une idée ingénieuse : placer une résistance dans une certaine quantité d'eau et mesurer, pour une tension et une intensité données, le temps qu'il faut pour faire évaporer un certain volume du liquide. Connaissant l'énergie nécessaire pour la faire évaporer, il en déduit la puissance P délivrée par la résistance. Il peut alors chercher la relation entre celle-ci et la valeur de U et I qu'il connaît. Il établit alors que $P = U \times I$.



▲ James Prescott Joule (1818 - 1889).

Doc. 1 La méthode de Joule.

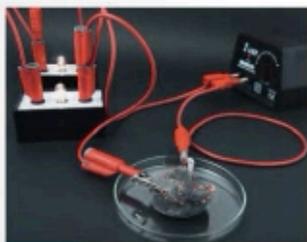
Questions

1. Mets-toi à la place de Joule : tu connais l'énergie qu'il faut pour évaporer l'eau, mais la grandeur qui t'intéresse est la puissance délivrée par la résistance. Comment faire ?

La Physique-Chimie au quotidien

Chauffer avec l'énergie électrique !

Esprit scientifique



Doc. 1 Paille de fer incandescente.

L'électricité peut faire chauffer un objet jusqu'à l'enflammer.

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 208.
- Enfile les gants isolants.
- Pose la paille de fer dans l'évier sec.
- En tenant la pile par son extrémité, mets en contact ses deux bornes avec la paille de fer.

Des questions à se poser :

1. Quel nom porte le fait de relier les deux pôles d'une pile par un conducteur électrique ?
2. Pour quelle raison la paille de fer s'échauffe-t-elle ?

Explication scientifique

On réalise ici un court-circuit, car les deux bornes de la pile sont reliées par un simple conducteur électrique, sans dipôle dans le circuit. Les filaments de la paille de fer, très fins, s'échauffent par effet Joule et brûlent. L'énergie électrique est convertie en énergie thermique.

AUTREMENT

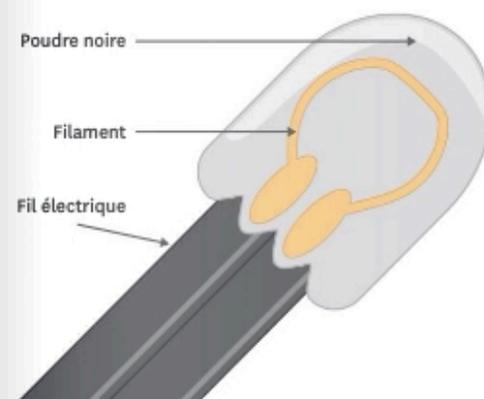
Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Mise à feu : une question de puissance

Les feux d'artifice professionnels sont souvent tirés à l'aide d'une commande électrique, qui aboutit au déclenchement d'un inflammateur, lequel met le feu à la mèche.



Doc. 1 Schéma d'un inflammateur électrique.

Un inflammateur électrique est un filament de résistance faible (de l'ordre de 1Ω) mis en contact avec la mèche à allumer. Par effet Joule, le filament s'échauffe et devient incandescent, mettant le feu à une petite quantité de poudre qui l'entoure, ce qui enflamme la mèche du feu d'artifice.

Pour que l'inflammation soit rapide, il faut une intensité suffisante : autour de 1 A par exemple. Il ne faut alors que quelques millisecondes au filament pour enflammer la mèche. Les connexions sont testées au préalable par l'artificier, qui fait circuler un courant de quelques milliampères dans le circuit : de quoi allumer une LED témoin, mais sans faire partir la fusée.

Doc. 2 Principe de l'inflammateur électrique ?

On peut calculer très simplement l'énergie E reçue par le filament pendant une durée t : $E = R \times I^2 \times t$. R est la résistance du filament, et I est l'intensité du courant électrique. Le filament convertit l'intégralité de cette énergie en chaleur ; l'énergie nécessaire pour faire chauffer le filament jusqu'à son embrasement est de l'ordre d'un millijoule.

Doc. 3 En quoi consiste un inflammateur électrique ?

Questions

1. Peux-tu décrire les conversions d'énergie qui se produisent lors de l'allumage d'une mèche par déclenchement électrique ?
2. Serais-tu capable de retrouver la formule donnée pour calculer l'énergie électrique ? Aide-toi de la loi d'Ohm et de la relation de la puissance.
3. Crois-tu vraiment que le filament ne peut pas brûler lorsqu'il est testé par l'artificier ? Vérifie par un calcul le temps qu'il lui faudrait avec un courant de 5 mA par exemple.
4. En réalité, même au bout d'une telle durée, le filament ne brûle pas. À ton avis, pourquoi ?