



Esprit scientifique

Utiliser l'énergie du Soleil pour chauffer l'eau !

Découvre la suite de l'expérience p. 167



^ Chauffe-eau solaire à Pékin, 17° à l'extérieur, jusqu'à 75° à la douche !

Matériel

- ▶ Deux bouteilles plastiques.
- ▶ Du papier noir.
- ▶ Du papier aluminium.
- ▶ Du ruban adhésif.
- ▶ Deux thermomètres (si possible).
- ▶ Des ciseaux pointus.
- ▶ Un jour de beau temps.



Un parc d'éoliennes.

Je sais déjà

1. Dans quelle unité s'exprime l'énergie stockée dans un aliment ?
 - a. le volt (V).
 - b. le kilogramme (kg).
 - c. le joule (J).
 - d. le watt (W).
2. Laquelle de ces sources d'énergie n'est pas renouvelable ?
 - a. le pétrole.
 - b. le vent.
 - c. l'eau.
 - d. le soleil.

3. Lequel de ces dipôles est un réservoir d'énergie ?

- a. la lampe.
- b. le moteur.
- c. la photopile.
- d. la pile.

4. Les réserves non renouvelables d'énergie ne seront pas épuisées avant :

- a. environ 25 ans.
- b. environ 300 ans.
- c. environ 1 000 ans.
- d. environ 100 000 ans.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les formes de l'énergie
- ✓ Les stockages de l'énergie
- ✓ Les transformations de l'énergie

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Le vocabulaire de l'énergie
- ✓ Les chaînes énergétiques
- ✓ Les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables

Je vais apprendre à...

- ✓ Identifier les modes de transfert et les dispositifs de conversion de l'énergie
- ✓ Comparer la puissance de deux appareils
- ✓ Calculer des énergies converties et des puissances de conversion

1 Que se passe-t-il quand on se brûle ?

Il existe de nombreuses façons de se brûler. Pourtant, pour les physiciens, elles ont toutes un point commun !

Qu'est-ce qui cause une brûlure et comment la limiter ?

Une brûlure est une destruction partielle ou totale des tissus du corps (peau, voies aériennes, digestives, etc.). Elle peut avoir différentes causes : une exposition trop longue au rayonnement solaire, la circulation d'un courant électrique dans le corps, le contact avec une substance à température trop élevée, un frottement mécanique, etc. La gravité de la brûlure dépend de sa localisation, de sa profondeur, de son étendue.

Doc. 1 Les brûlures : aspects physiques, d'après wikipedia.org.

Les tissus qui composent le corps sont fragiles. Leur température ne doit pas s'éloigner de la température ordinaire du corps : 37 °C. Une élévation importante les détruit, car les molécules qui composent ces tissus ont alors des mouvements si importants que le tissu en est affecté. Les transferts d'énergie qui entraînent une élévation de la température des tissus corporels doivent donc être évités.

Doc. 2 Les brûlures : aspects biologiques.

Exploration et analyse des documents

1. T'es-tu déjà brûlé(e) ? Si oui, décris ce qu'il s'est passé (cause, gravité).
2. **Doc. 1 et 4** Chaque objet ou situation ci-dessous peut te brûler en te transférant de l'énergie. Précise pour chacun la forme d'énergie qui serait transférée.
 - fil électrique dénudé
 - eau bouillante
 - bain de soleil
 - chute en vélo
3. **Doc. 4** Schématise le transfert de l'énergie lors d'une brûlure par rayonnement et d'une brûlure par exposition à un courant électrique.
4. **Doc. 3** Pour quelle raison la règle des « trois 10 » permet-elle de limiter la gravité d'une brûlure ?

Synthèse

5. Quel est le point commun entre toutes les brûlures ?



Doc. 3 Limiter la gravité d'une brûlure : la règle des « trois 10 ».

Faire couler de l'eau à 10 °C sur la brûlure pendant 10 min, à une distance de 10 cm de la brûlure. L'énergie thermique excédentaire dans les tissus est transférée à l'eau froide. Cela stoppe le processus de destruction des tissus.



Doc. 4 Se brûler avec de l'eau bouillante : un transfert d'énergie.

Vocabulaire

L'énergie : valeur calculée par les scientifiques pour tout objet ou situation, afin de pouvoir les comparer.

Un transfert (d'énergie) : passage d'une quantité d'énergie d'un système à un autre.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié et compris la nature des brûlures.
- ✓ J'ai représenté la chaîne énergétique d'une brûlure.
- ✓ J'ai trouvé le point commun à toutes les brûlures.

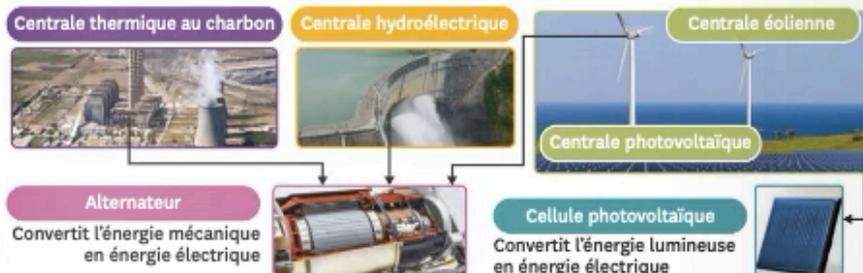
2 D'où vient l'énergie électrique ?

Le professeur demande quels sont les meilleurs endroits pour construire des centrales de distribution d'énergie électrique. Chloé pense que c'est les régions orageuses, là où il y a beaucoup d'énergie électrique. Antoine pense que c'est plutôt dans des endroits qui ont déjà d'autres réserves d'énergie, à côté des cours d'eau ou dans les régions ventées ou ensoleillées.



Formulation d'une hypothèse

1. Formule une hypothèse sur la provenance de l'énergie que fournit une centrale électrique.



Doc. 1 La production d'énergie électrique.

Recherche d'informations

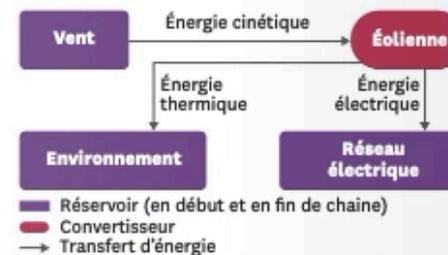
2. **Doc. 1** Nomme l'élément-clé utilisé dans la plupart des centrales pour produire de l'énergie électrique.
3. **Doc. 2** Précise la forme d'énergie qu'il reçoit pour produire l'énergie électrique.

Analyse des documents

4. Rappelle le nom de l'opération consistant à passer d'une forme d'énergie à une autre.
5. **Doc. 1** Pour chaque centrale, nomme le réservoir et la forme initiale de l'énergie.
6. Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

7. Réalise la chaîne énergétique d'une centrale hydroélectrique.



Doc. 2 Réalisation d'une chaîne énergétique.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai analysé les documents et j'en ai extrait de l'information.
- ✓ J'ai évalué mon hypothèse sur la provenance de l'énergie fournie par les centrales électriques.
- ✓ J'ai représenté la chaîne énergétique d'une centrale électrique.

3 Quelle bouilloire choisir ?

Le professeur a demandé aux élèves d'apporter des bouilloires pour les comparer en classe. Fabien et Sonia affirment chacun que leur bouilloire est la plus performante.

KaP
230 V 50/60 Hz
1200 W
TYPE X92
MODELE DEPOSE
MADE IN FRANCE
6887822

L/LO
PLASTIC KETTLE 230 V 50/60 Hz
MOD. NO.80.00.7010 - 1500 W
NIET ONDERDOMPELEN-NE PAS
IMMERGER-NICHT UNTERTAUCHEN
FACTORY MODEL NO.:XDO203B PRODCODE : 3 711

Formulation d'une hypothèse

1. Formule une hypothèse sur les différences éventuelles concernant la manière dont ces bouilloires chauffent 1 L d'eau.

Expérimentation

2. **Protocole :** En t'aidant de la liste du matériel disponible, propose un protocole permettant d'obtenir le plus de données possible sur la manière dont les bouilloires chauffent l'eau. Organise ton expérience pour que les résultats des bouilloires soient comparables entre eux.
3. **Mesures :** Mets en œuvre ton protocole après l'avoir fait valider par le professeur.

Analyse des résultats

4. Récapitule les informations dont tu disposes dans un tableau.
5. Explique si ces résultats valident ou non ton hypothèse.

Conclusion

6. Sur quel critère apprécie-t-on l'efficacité d'une bouilloire ? À quelle caractéristique technique ce critère est-il lié ?

Matériel

- ▶ 2 bouilloires de puissance électrique différentes et connues.
- ▶ Un chronomètre.
- ▶ Un récipient gradué.
- ▶ Un thermomètre.



Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai conçu une expérience pour tester mon hypothèse.
- ✓ J'ai utilisé un instrument de mesure.
- ✓ J'ai comparé des résultats expérimentaux et interprété leurs différences.

Numérique

Retrouve des documents complémentaires sur www.levivrescolaire.fr

4 Quelle autonomie pour la trottinette électrique ?

Sylvain veut utiliser sa nouvelle trottinette électrique pour aller de Caen à Ouistreham. Camille lui demande s'il est sûr de ne pas tomber en panne de batterie. Il est persuadé qu'il n'y a pas de risque, mais elle lui conseille de s'en assurer.



MISSION

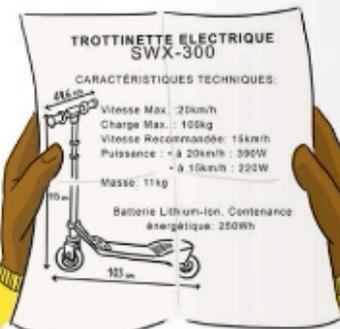
Vérifie, avec les documents dont dispose Sylvain, si l'autonomie de la trottinette est suffisante pour le trajet prévu.

Relation entre énergie E (Wh), puissance P (W) et durée t (h)

$$E = P \times t$$

Doc. 1 Relation entre puissance, durée et énergie.

L'énergie E convertie par un appareil est proportionnelle à la durée t de son fonctionnement. Ce coefficient de proportionnalité entre ces grandeurs est la puissance de l'appareil.



Doc. 2 Caractéristiques techniques de la trottinette électrique.



Doc. 3 Le trajet Caen-Ouistreham.

La piste cyclable qui relie Caen à Ouistreham est en pente légèrement descendante, ce qui diminue de 25 % l'énergie utilisée par la trottinette pour rouler.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai extrait et utilisé au moins une information provenant de chaque document.
- ✓ J'ai vérifié la cohérence des unités dans les calculs que j'ai effectués.
- ✓ J'ai comparé mes résultats à une information issue de la notice de la trottinette.
- ✓ J'ai pris en compte les pourcentages indiqués.

BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 La brulure, un transfert d'énergie douloureux

- L'énergie d'un système est une valeur qu'on lui associe à partir des grandeurs qui le caractérisent. Elle permet de comparer ce système à d'autres et d'étudier comment ils s'influencent.
- La baisse de l'énergie d'un système implique l'augmentation de celle d'un autre. Il s'agit d'un **transfert d'énergie** entre ces deux systèmes.
- Les différents modes de transfert de l'énergie sont entre autres :
 - le transfert thermique
 - le transfert électrique
 - le transfert mécanique
 - le transfert par rayonnement

2 Convertir l'énergie pour l'utiliser

- Il existe de nombreuses formes d'énergie. Un **convertisseur** est un dispositif qui convertit l'énergie d'une forme à une autre.
- Par exemple, l'alternateur convertit de l'énergie cinétique, liée au mouvement, en énergie électrique.
- L'ensemble des conversions et des transferts d'énergie d'un système à un autre peut être modélisé par une chaîne énergétique.

3 Des conversions plus ou moins rapides

- L'énergie E que fournit un convertisseur d'énergie est proportionnelle à la durée t de la conversion. Le coefficient de proportionnalité entre ces grandeurs est nommé **puissance** et se note P . On a $E = P \times t$.
- Plus un convertisseur est puissant, plus la durée nécessaire pour qu'il convertisse une quantité d'énergie donnée est réduite.
- L'unité de la puissance dans le système international est le watt (W).

4 La relation entre la puissance, la durée et l'énergie

- Dans le système international, l'énergie s'exprime en joule (J), la puissance en watt (W) et le temps en seconde (s).
- Le watt-heure (Wh) et le kilowatt-heure, produits d'une puissance (1 W ou 1 kW) et d'une durée (1 h), sont des unités d'énergie.
- Le watt-heure et le kilowatt-heure sont des unités d'énergie adaptées pour exprimer l'énergie que convertissent les appareils électriques.

Mots-clés

Un **convertisseur d'énergie** : bilan 2.
L'**énergie** : activité 1.

La **puissance** : bilan 3.
Un **transfert (d'énergie)** : activité 1.

L'essentiel !

L'énergie d'un système caractérise sa situation. Pour qu'elle change, un transfert d'énergie doit avoir lieu.

L'alternateur est un exemple de convertisseur d'énergie : il reçoit de l'énergie cinétique et restitue de l'énergie électrique.

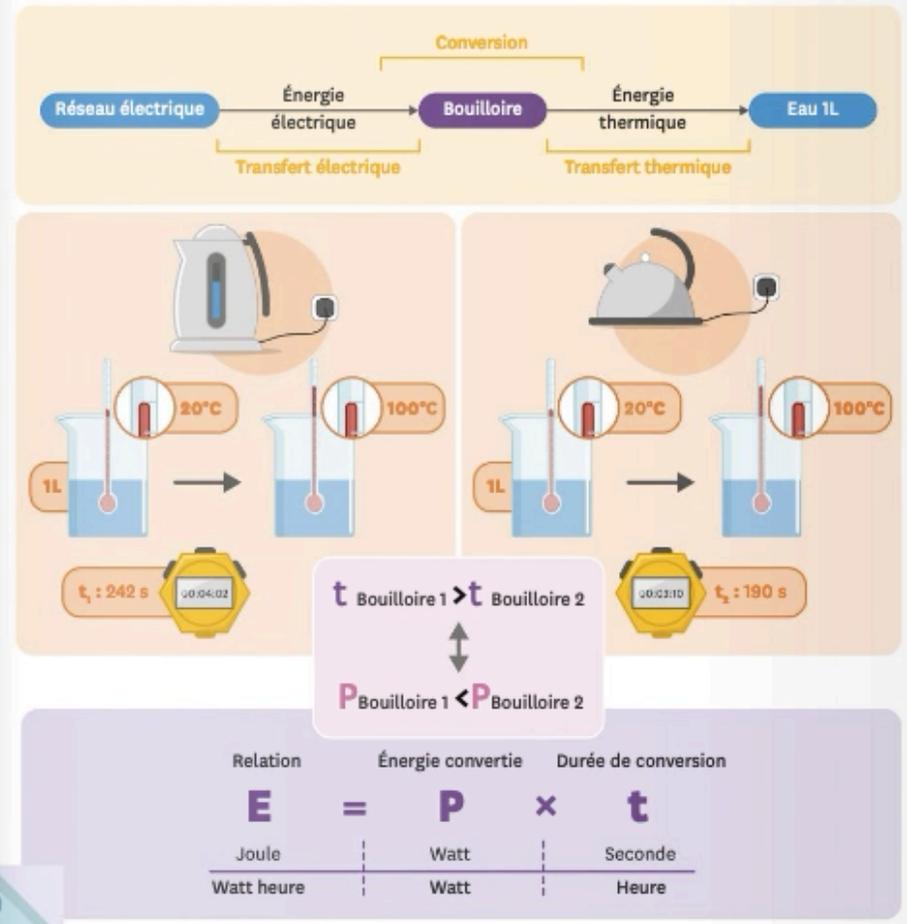
L'énergie E restituée par un convertisseur est proportionnelle à la durée t de la conversion. La puissance P du convertisseur est le coefficient de proportionnalité qui les relie. On écrit :

$$E = P \times t$$

(J) (W) (s)

Un kilowatt-heure est une unité d'énergie : l'énergie d'un convertisseur d'un kilowatt fonctionnant pendant une heure.

Je retiens par l'image



Ce que je dois savoir faire

- Analyser une situation du point de vue des transferts et des conversions d'énergie.
- Tracer la chaîne énergétique d'une situation simple du point de vue des énergies.
- Différencier les systèmes réservoirs d'énergie des dispositifs convertisseurs d'énergie.
- Proposer un protocole permettant de comparer la puissance de deux appareils.
- Utiliser la relation liant l'énergie, la puissance et la durée d'utilisation pour calculer l'énergie transférée par un système.

Activités

1 2
1 2
2
3
3 4

Exercices

21 23
20 27 31 32
17
28
10 18 24 26

Je me TESTE

Je sais

- 1** L'unité de l'énergie est :
- le watt (W).
 - le watt par heure (W/h).
 - le joule (J).
 - le volt (V).

2 Lors d'un transfert d'énergie :

- l'énergie d'un réservoir augmente et l'énergie d'un autre réservoir diminue.
- l'énergie augmente dans un réservoir, ce qui fait augmenter l'énergie dans un deuxième réservoir.
- l'énergie de chaque réservoir reste inchangée, sauf pour l'un d'entre eux.

3 Lors d'une conversion d'énergie :

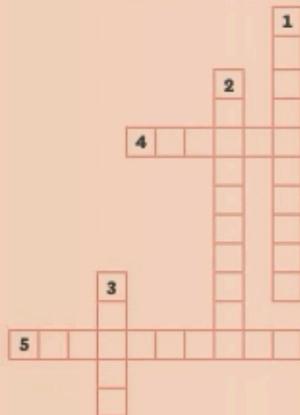
- moins il y a d'énergie à convertir et plus la conversion est longue.
- plus il y a d'énergie à convertir et plus la conversion est longue.
- plus il y a d'énergie à convertir et plus la conversion est courte.

4 Pour la conversion d'une quantité donnée d'énergie :

- plus la puissance de la conversion est petite, plus sa durée est courte.
- plus la durée de la conversion est grande, plus sa puissance est grande.

- plus la puissance de la conversion est grande, plus sa durée est courte.

5 Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

- Système qui possède de l'énergie.
- Coefficient de proportionnalité entre l'énergie convertie et la durée de la conversion.
- Unité de la puissance.

Horizontal :

- Unité de l'énergie.
- Passage d'une forme d'énergie d'un système à un autre système.

Je sais faire

6 Une puissance de 1 200 W est égale à une puissance de :

- 1,2 kW.
- 1 200 000 kW.
- 12 kW.
- 1,200 mW.

7 La quantité d'énergie stockée dans une biscotte est de 98 kJ, soit :

- 980 J.
- 98 000 J.
- 0,98 J.
- 9,8 J.

8 Sachant que $E = P \times t$, une bouilloire de puissance 1 000 W fonctionnant durant 50 secondes convertira une énergie de :

- 50 000 J.
- 20 J.
- 0,05 J.
- 50 J.

9 Si une bouilloire met 1 min 20 s pour porter à ébullition 300 mL d'eau, pour 1 200 mL cela prendra :

- 30 s.
- 1 min 20 s.
- 4 min.
- 5 min 20 s.

Exercice CORRIGÉ

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

10 Que d'énergie pour se sécher les cheveux !

Katia met cinq minutes à se sécher les cheveux après la piscine.

- Quelle quantité d'énergie son sèche-cheveux va-t-il convertir ? Donne le résultat en joules.
- Convertis le résultat en kilojoules.

Sign
1300 W

Doc. 1 Une indication sur le sèche-cheveux.

Étapes de la méthode

- Repérer dans l'énoncé et les documents des grandeurs dont les valeurs sont données.
- Écrire la relation mathématique entre la grandeur dont on cherche la valeur et celles dont on connaît la valeur.
- Remplacer les symboles par les valeurs des grandeurs, en vérifiant que leurs unités correspondent à celles de la formule.
- Pour convertir en kilojoules une énergie exprimée en joules, il faut se servir du tableau de conversion des joules.

kJ	hJ	daJ	J	dJ	cJ	mJ

Corrigé :

- Pour calculer l'énergie convertie par le sèche-cheveux, il faut utiliser la relation $E = P \times t$ avec P la puissance en W et t la durée d'utilisation en secondes.
Ici $P = 1\,300\text{ W}$ et $t = 5\text{ min} = 5 \times 60\text{ s} = 300\text{ s}$
Donc $E = 1\,300 \times 300 = 390\,000\text{ J}$
L'énergie convertie par le sèche-cheveux est de 390 000 J.
- Il faut convertir 390 000 J en kJ. Or on sait que $1\,000\text{ J} = 1\text{ kJ}$ donc $E = 390\text{ kJ}$.
L'énergie convertie par le sèche-cheveux est donc de 390 kJ.



Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice similaire

11 Combien d'énergie pour chauffer trois tasses d'eau ?

La bouilloire de Clara met trois minutes pour faire bouillir l'eau nécessaire à la préparation de trois tasses de thé. Sa puissance est de 1 000 W.

- Détermine par le calcul la quantité d'énergie en joules que la bouilloire transfère à l'eau pendant le chauffage.
- Convertis cette quantité d'énergie en kilojoules.



Je m'ENTRAÎNE

12 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 construire des phrases correctes.

1. watt / grandeur / unité / puissance.
2. énergie / unité / grandeur / joule.
3. énergie / puissance / temps / unité.

13 Tableaux de conversion.

1. Représente le tableau de conversion des puissances avec les multiples et sous-multiples du watt (W), en allant du milliwatt au kilowatt.
2. Représente le tableau de conversion des énergies avec les multiples et sous-multiples du joule (J), en allant du millijoule au kilojoule.

14 Conversions d'énergie.

Utilise le tableau pour convertir :

1. 0,5 kJ = ... J.
2. 1 850 J = ... kJ.
3. 5 460 mJ = ... J.
4. 400 000 mJ = ... kJ.

15 Conversions de puissance.

Utilise le tableau pour convertir :

1. 0,3 kW = ... W.
2. 1 350 W = ... kW.
3. 15 380 mW = ... W.
4. 100 mW = ... kW.

16 Comparaison d'appareils.

Voici la puissance nominale de trois appareils :

- aspirateur 1 : 2 050 W
- une machine à laver : 3 kW
- aspirateur 2 : 2,1 kW

1. Quel est l'appareil le plus puissant ? Le moins puissant ?
2. Si on considère une même durée d'utilisation pour les trois appareils, quel est celui qui convertira le plus d'énergie ? Explique ta réponse.

17 Réservoir ou convertisseur ?

1. Classe les mots suivants selon deux catégories : réservoir ou convertisseur d'énergie.

Essence - pile - moteur - batterie - vent - uranium - alternateur - charbon - résistance électrique - lumière.

18 Le temps de faire chauffer l'eau.

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

Il faut transférer 158 kJ d'énergie à 500 mL d'eau pour que sa température passe de 25 °C à 100 °C. Tu as à ta disposition une bouilloire électrique de puissance 1 100 W. On considère que toute l'énergie électrique convertie par la bouilloire sert à chauffer l'eau.

1. Convertis 158 kJ en joules.
2. Écris la relation permettant de trouver la durée de transfert si tu disposes de la valeur de l'énergie transférée et de la puissance.
3. Calcule la durée d'utilisation en secondes de la bouilloire.
4. Exprime cette durée en minutes et en secondes.

19 Détermine une puissance inconnue.

Une bouilloire transfère à l'eau qu'elle contient une énergie $E = 315$ kJ en une durée $t = 3$ minutes et 30 secondes. On considère que toute l'énergie électrique convertie par la bouilloire sert à chauffer l'eau.

1. Exprime les données de l'énoncé dans leur unité internationale.
2. Calcule le coefficient de proportionnalité entre ces deux données, c'est-à-dire le nombre de joules transférés chaque seconde à l'eau.
3. À quelle grandeur physique correspond ce coefficient de proportionnalité ? Quelle est son unité internationale ?

20 Chaîne énergétique

Un radiateur électrique chauffe une pièce d'une maison.

1. Quel est le réservoir d'énergie qui permet de faire fonctionner le radiateur ?
2. Quelle forme d'énergie le radiateur reçoit-il ? En quelle énergie est-elle transformée ?
3. Dans quel réservoir est transférée l'énergie transformée par le radiateur ?
4. Construis la chaîne énergétique en utilisant les conventions vues dans l'activité 2.

21 Appareils électriques convertisseurs d'énergie.

Beaucoup d'appareils électriques que tu possèdes sont de très simples convertisseurs d'énergie.

1. En quelle(s) forme(s) d'énergie est convertie l'énergie électrique par :
 - a. une bouilloire ?
 - b. un mixeur ?
 - c. une machine à laver ?

22 Quel transfert ?

1. Précise de quel type de transfert il s'agit : thermique, électrique, mécanique, par rayonnement.
 - a. Un enfant pédale sur son vélo.
 - b. De l'eau bout dans une casserole.
 - c. Un homme bronze sur la plage.
 - d. Une télévision diffuse un film.

23 Hydrolienne.

Une hydrolienne est une turbine hydraulique qui utilise l'énergie cinétique des courants marins ou fluviaux : c'est une « éolienne de la mer ». La turbine de l'hydrolienne couplée à un alternateur permet la conversion de l'énergie cinétique de l'eau en énergie électrique.

1. Quelle est la source d'énergie utilisée par l'hydrolienne ?
2. Cette source est-elle renouvelable ou non ? Explique ta réponse.
3. Quel est le convertisseur d'énergie qui permet de fournir de l'énergie sous forme électrique ?



Une NOTION, trois EXERCICES

[DIFFÉRENCIATION]

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

24 Cout de fonctionnement d'un appareil.

Un téléviseur

La télévision de Maxime a une puissance de 72 W. Il a estimé qu'elle était allumée en moyenne 5 h par jour.

Données :

- Une année dure 365 jours.
- Un kilowatt-heure coûte 0,15 €.

1. Calcule le nombre d'heures qu'il y a dans une année.
2. Calcule la durée annuelle de fonctionnement « réel » de la télévision.
3. Calcule en Wh l'énergie que reçoit la télé en un an.
4. Convertis cette énergie en kWh.
5. Calcule le cout que représente cette énergie.

Une ampoule

Une ampoule basse consommation a une puissance de 14 W. Jade a estimé que son ampoule était allumée en moyenne 6 h par jour.

Données :

- Une année dure 365 jours.
- Un kilowatt-heure coûte 0,15 €.

1. Calcule la durée de fonctionnement « réelle » de l'ampoule par an.
2. Calcule en kWh l'énergie reçue par l'ampoule en un an.
3. Calcule le cout que représente cette énergie.

Un réfrigérateur

Le réfrigérateur de Sélim a une puissance de 200 W. Même s'il est branché en permanence, on estime qu'en moyenne un réfrigérateur ne reçoit de l'énergie qu'un tiers du temps.

Données :

- Une année dure 365 jours.
- Un kilowatt-heure coûte 0,15 €.

1. Calcule en kWh l'énergie transférée au réfrigérateur sur une année.
2. Calcule le cout d'utilisation correspondant en euros.

J' APPROFONDIS

25 Quelle énergie pour chauffer de l'eau ?

Il faut apporter 4,2 J d'énergie pour réchauffer 1 g d'eau de 1 °C.

- Quelle quantité d'énergie doit-on transférer à 1 mL d'eau pour le réchauffer de 1 °C? Justifie ta réponse.
- Quelle quantité d'énergie doit-on transférer à 200 mL d'eau pour les réchauffer de 1 °C?
- Quelle quantité d'énergie doit-on transférer à 200 mL d'eau pour les réchauffer de 75 °C?

26 Un oubli qui coute cher ?

Mathieu a oublié d'éteindre la plaque électrique chauffante en partant de chez lui à 8 h 30 le matin. Il s'en aperçoit à son retour le soir à 18 h.

La plaque électrique a une puissance de 1 200 W.

- Sous quelle forme est convertie l'énergie reçue par la plaque électrique ?
- Quelle quantité d'énergie a été convertie durant l'absence de Mathieu ?
- Quel est le cout de cet oubli, sachant qu'un kilowatt-heure vaut 0,15 € ?

27 Chaîne énergétique d'une éolienne.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Une éolienne se sert du vent pour produire de l'électricité : les pales de l'éolienne entraînent la mise en mouvement d'un alternateur qui produit l'électricité. Celle-ci est alors transférée au réseau électrique.

- Construis la chaîne énergétique d'une éolienne.



28 Un mauvais protocole ?

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

Dans l'activité 3 p. 154, Fabien propose ce protocole à ses camarades :

« On peut mettre 1 L d'eau dans la bouilloire la plus puissante et 500 mL dans la moins puissante, l'eau devrait arriver à la même température en même temps ! »

- Explique en quoi le protocole de Fabien n'est pas précis.
- Réécrit le protocole en y apportant les précisions que tu jugeras utiles.

29 Un plat à réchauffer.

Les informations trouvées sur une préparation de lasagnes surgelées indiquent « À décongeler au four à microondes pendant 5 minutes à puissance 1 000 W ». La puissance maximale du four de Téa est de 800 W.

- Calcule la durée nécessaire pour réchauffer le plat avec le four de Téa.

30 Ampoules basse consommation.

Dans les magasins de bricolage ou les grandes surfaces, on trouve ce tableau au rayon des ampoules d'éclairage :

Puissance d'une lampe « classique » à incandescence en watts (W)	Puissance d'une lampe basse consommation de même éclairage en watts (W)
40	9
60	11
75	15
100	20

- Comment expliques-tu qu'une lampe basse consommation puisse fournir le même éclairage qu'une lampe classique qui a une puissance bien supérieure ?
- Calcule l'économie réalisée en un an si on remplace une lampe classique de 75 W par la lampe basse consommation équivalente.

Données :

- On utilise en moyenne une lampe 6 h par jour.
- Un kilowatt-heure coute 0,15 €.

31 S'éclairer avec le vent ?

Imagine un dispositif permettant de s'éclairer avec le vent comme source d'énergie. Voici le matériel disponible : *turbine - pales - alternateur - chaudière - bouilloire - lampe*.

- Construis la chaîne énergétique du dispositif.

32 Chauffer de l'eau grâce à une rivière ?

Imagine un dispositif permettant de chauffer de l'eau avec le courant d'une rivière comme source d'énergie. Voici le matériel disponible : *turbine - pales - alternateur - chaudière - bouilloire - lampe*.

- Construis la chaîne énergétique du dispositif.

33 Une route solaire en France.

Un tronçon long de 1 km, sur une route de la petite commune normande de Tourouvre-au-Perche (3 400 habitants), a été recouvert de dalles photovoltaïques. La production d'électricité est de 790 kWh par jour. On estime que l'éclairage public d'une ville nécessite 85 kWh par an et par habitant.

- Calcule la production d'électricité sur une année en kWh.
- Cette route est-elle capable de produire suffisamment d'électricité pour l'éclairage du village ?

34 Consommation électrique d'un foyer.

Un foyer consomme en une année 11 000 kWh.

- Exprime cette valeur en joules.
- À ton avis, pourquoi les factures d'électricité indiquent l'énergie livrée en kWh plutôt qu'en joules ?

35 Télévision en veille.

Une famille regarde la télévision en moyenne 3 h 15 par jour. Sur la plaque signalétique de leur téléviseur, on lit les informations suivantes : 230 V, 50 Hz, 300 W. 1 kWh est facturé 0,15 €.

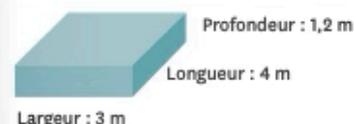
- Convertis 3 h 15 min en h.
- Quelle est la durée d'utilisation de la télévision sur une année ?
- Quelle est l'énergie électrique consommée par la télévision en une année ?
- Combien coute à cette famille l'utilisation de leur téléviseur pendant une année ?
- Le reste de la journée, la télévision est en veille et le voyant de veille (230 V, 50 Hz, 1 W) reste allumé. Reprends le raisonnement précédent pour calculer la durée de veille sur une journée, puis sur une année.
- Déduis-en l'énergie consommée lorsque le téléviseur est en veille sur une année et le cout de cette veille.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Anna organise une fête et voudrait profiter de sa piscine. Il ne fait pas très beau et l'eau est, comme l'air, à 20 °C. Elle aimerait bien au moins 3 °C de plus ! Elle met en marche la pompe à chaleur.

Sera-t-elle prête à temps sachant que la fête est dans 12 h ?



Doc. 1 La piscine d'Anna.

Pour chauffer la piscine, une pompe à chaleur prélève de la chaleur dans le sol et la transfère à l'eau. La chaleur du sol est « gratuite » mais il faut de l'énergie électrique pour l'extraire.

- Puissance convertie (pour faire tourner la pompe) : 790 W.
- Puissance restituée (pour chauffer l'eau) : 4 500 W.

En une heure, la pompe à chaleur convertit 790 Wh et peut transférer 4 500 Wh à l'eau de la piscine.

L'énergie pour réchauffer 1 m³ d'eau d'un degré est de 1 200 Wh.

Doc. 2 Descriptif de la pompe à chaleur.

36 Ne rien faire... c'est déjà beaucoup !

L'énergie nécessaire au métabolisme de base du corps humain est l'énergie dont l'organisme a besoin pour remplir ses fonctions vitales (travail du cœur, poumons, reins, foie, etc.). Cette énergie représente la plus grande proportion de notre dépense énergétique quotidienne. Ainsi, 70 % de l'énergie dépensée dans une journée est liée au métabolisme de base.

Ce besoin en énergie est estimé par les formules suivantes :

Sexe	Métabolisme de base (en kJ pour 24 h)
Femme	$[(9,7 \times M) + (172,9 \times T) - (4,7 \times A) + 667] \times 4,18$
Homme	$[(13,7 \times M) + (492,3 \times T) - (6,6 \times A) + 77,6] \times 4,18$

M = masse de l'individu en kilogrammes (kg).

T = taille de l'individu en mètres (m).

A = âge de l'individu en années (ans).

1. Calcule l'énergie à apporter pour le métabolisme de base d'un homme de 20 ans qui fait 1,70 m et pèse 65 kg.
2. Même question pour une femme du même âge, mesurant 1,65 m et pesant 55 kg.
3. Calcule pour ces deux personnes la quantité de riz nécessaire à leur métabolisme de base pour une journée.

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES

	100 g riz cru (340 kcal)	150 g riz cuit (200 kcal)
Valeur énergétique	1 460 kJ (340 kcal)	870 kJ (200 kcal)
Protéines	7 g	4 g
Glucides dont sucres	76 g	46 g traces
Lipides dont acides gras saturés	1 g	traces
	0,2 g	traces

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Mener à bien un projet ayant une dimension citoyenne

Adam veut s'impliquer dans un projet citoyen. Il va à la maison des associations de son quartier et remarque quelques intitulés de rencontres thématiques programmées au cours de la semaine :

- rencontres poétiques et ludiques ;
- réunion d'information sur les risques sonores en discothèque ;
- atelier de flyers d'information sur le coût énergétique du « mode veille » de nos appareils électriques ;
- soirée déguisée.

➤ Aide Adam à déterminer quels projets pourraient correspondre.

Niveau 1

Je sais ce qu'est un projet citoyen.

Coup de pouce : Quelles réunions, dans cette liste, ont une dimension citoyenne ?

Niveau 2

J'identifie un projet citoyen dans lequel je pourrais m'impliquer.

Coup de pouce : De quels autres projets citoyens as-tu déjà entendu parler ?

Niveau 3

Je m'implique dans un projet citoyen.

Coup de pouce : As-tu déjà participé à un projet citoyen ? Si oui, décris ce que tu as fait.

Niveau 4

Je m'engage activement dans un projet citoyen en justifiant mon choix.

Coup de pouce : Explique ce qui pourrait être assez important pour t'amener à t'impliquer dans un projet citoyen.



Distinguer une croyance ou une idée d'un savoir scientifique

Je sais faire si :

- ✓ Je sais que la science a besoin de preuves expérimentales et théoriques.
- ✓ Je garde un esprit critique vis-à-vis de ce que je peux lire ou entendre, c'est-à-dire que je ne crois pas que tout ce qui est écrit ou formulé est forcément vrai.
- ✓ Je vérifie les informations sur différents supports fiables : dictionnaires, encyclopédies, sites internet officiels (gouvernement, cnrs, éducation, etc.).
- ✓ Je recherche également les preuves expérimentales et théoriques sur des supports fiables.

Dans la vie quotidienne, les abus de langage concernant certains domaines scientifiques sont nombreux. Cela peut participer au développement de croyances, en particulier dans le cas de l'énergie. On imagine trop souvent celle-ci comme quelque chose que l'on produit et que l'on consomme alors qu'il n'est possible ni de la fabriquer, ni de la faire disparaître. Des mesures précises montrent que chaque fois que l'énergie d'un système augmente ou diminue, un autre système connaît l'évolution inverse. La forme d'énergie impliquée peut être différente.

Dans cet exemple en particulier, et dans la méthode de travail des scientifiques en général, la vérification expérimentale est le premier critère utilisé pour accréditer une théorie. Le savoir scientifique doit être soutenu par des faits observables et, chaque fois que possible, mesurables.

Doc. 1 Croyances et vocabulaire erroné.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Veilleuses des appareils.

Une grande partie de l'électricité, en France, est produite à l'aide des centrales nucléaires qui utilisent de l'uranium 235 radioactif. 1 kg de combustible nucléaire libère une énergie de l'ordre de $3 \cdot 10^{12}$ J. Le rendement, dans la centrale, est inférieur à 50 %.

Les téléviseurs, et la plupart des appareils que nous utilisons, peuvent être mis en mode « veille ». Mais même ainsi, ils reçoivent un transfert d'énergie que l'on peut estimer à 1 Joule par seconde. Chacun s'imagine que c'est peu de chose.

1. Calcule l'énergie totale utilisée en un an (1 heure = 3 600 s, et 1 an = 365 jours) pour les 20 millions de téléviseurs en mode veille (le calcul peut être décomposé : une télé en veille pour un jour, puis un an, puis toutes les télé en veille).
2. Déduis-en la masse d'uranium nécessaire (on connaît l'énergie libérée par 1 kg) en procédant à un raisonnement de proportionnalité.
3. N'oublie pas que le rendement de la centrale est inférieur à 50 %, ce qui signifie qu'il faut multiplier la valeur obtenue par 2.
4. À nouveau, raisonne sur la proportionnalité des valeurs.

Questions

1. En supposant qu'il existe 20 millions de téléviseurs en France en veille chaque jour pendant 12 heures, calcule la masse annuelle d'uranium (source de déchets radioactif) utilisée pour... rien !
2. Que peux-tu en déduire, sachant que l'énergie consommée ainsi (téléviseurs, magnétoscopes, chaînes stéréos, ordinateurs, chargeurs, etc.) est en réalité au moins 10 fois plus importante ?

Histoire des sciences

L'expérience de Joule

En 1850, James Prescott Joule présente à Londres les résultats d'une expérience qui va permettre de mieux comprendre que l'énergie peut prendre différentes formes.

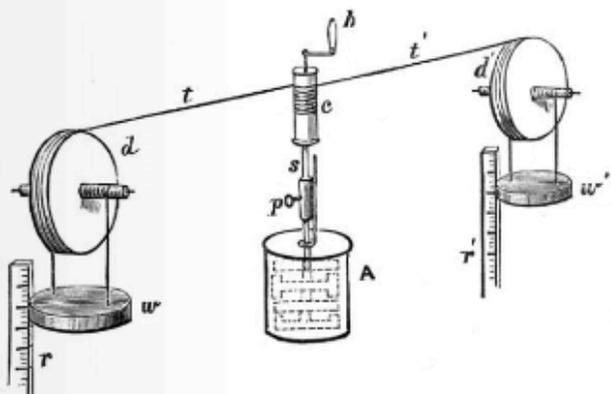
Le matériel expérimental consiste en un cylindre rempli dans lequel tourne une roue à aubes. La roue à aubes est entraînée par la chute d'un poids. En tournant, les palettes de la roue « frottent » sur l'eau, ce qui élève la température de l'eau dans le cylindre. Joule parvient à mesurer cette élévation de température, bien qu'elle soit faible. Il en conclut que « pour chaque degré de chaleur dégagé par la friction sur l'eau, une puissance mécanique égale à celle qui peut soulever un poids de 16 livres à la hauteur d'un pied a été dépensée. »

Doc. 1 L'expérience de Joule.



Doc. 2 James Prescott Joule.

Doc. 3 La chute du poids entraîne la roue à aubes à l'intérieur du cylindre ; on mesure une élévation de la température de l'eau.



Questions

- « Cette expérience montre que l'énergie mécanique est convertie en énergie thermique » : es-tu d'accord avec cette affirmation ? Justifie ta réponse.
- Pour expliquer les transferts qui sont en jeu ici, tu peux construire la chaîne énergétique complète du dispositif de Joule.
- Connais-tu une situation du quotidien dans laquelle les frottements engendrent de la chaleur ?
- D'autres travaux de Joule ont montré qu'on pouvait convertir de l'énergie électrique en énergie thermique : c'est l'effet Joule. Sais-tu dans quels appareils du quotidien il est mis à profit ?

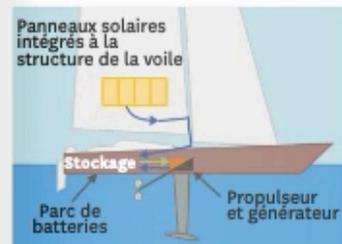
Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Un bateau économe en énergie

Le Vendée Globe 2016 a vu arriver un concurrent innovant : Conrad Colman a décidé de rendre son bateau autonome en énergie et n'a pas embarqué de groupe électrogène à essence.



Doc. 1 Stockage de l'énergie après sa conversion.

La grand voile de 100 % *Natural Energy* comporte 12 m² de panneaux photovoltaïques de puissance théorique 1 kW. Sous l'eau, le module Ocean Volt et son hélice récupèrent l'énergie nécessaire pour 24 heures en à peine 10 minutes. Ce module de 48 kW peut aussi servir de moteur.
D'après J.-L. Goudet, futura-sciences.com, nov. 2016.

Doc. 2 100% *Natural Energy* : un bateau particulier.

Questions

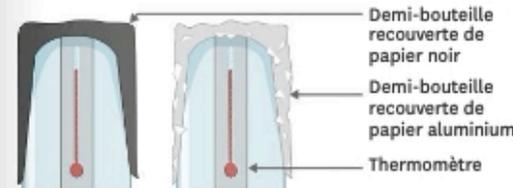
- Peux-tu identifier le dispositif qui utilise un transfert d'énergie par rayonnement ? Et celui qui utilise un transfert mécanique ?
- Détermine l'énergie électrique que Conrad Colman utilise en 24 heures.



Esprit scientifique

La Physique-Chimie au quotidien

Utiliser l'énergie du Soleil pour chauffer de l'eau !



Doc. 1 Disposition des demi-bouteilles et des thermomètres.

Une question à se poser :

- Qu'obtiens-tu comme mesures de température ? Comment l'expliques-tu ?

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 150.
- Découpe le goulot des bouteilles en plastique.
- Entoure une demi-bouteille de papier noir et l'autre de papier aluminium.
- Fixe le papier à la bouteille avec du ruban adhésif.
- Place les deux thermomètres sous les demi-bouteilles, au soleil.
- Attends 10 minutes et observe les températures mesurées.

Explication scientifique

La bouteille noire chauffe plus vite car elle absorbe la lumière et donc l'énergie de rayonnement émise par le Soleil. Au contraire, l'aluminium renvoie le rayonnement.