

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Énergie et puissance	
<input checked="" type="checkbox"/> Objectifs	Classe
<input type="checkbox"/> Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. <input type="checkbox"/> Puissance électrique $P = U \times I$ <input type="checkbox"/> Relation tension-courant : loi d'Ohm.	3 ^{ème}
	Durée
	1 h

1 Étude d'une facture

Document 1: Facture EDF

Total EDF Electricité *				307,17 € HT	
Abonnement électricité (HT)	Période		Prix unitaire HT	41,07 €	Taux de TVA
Abonnement	du 01/12/2016 au 28/02/2017		13,69 €/mois	41,07 €	5,50 %
Consommation (HT)	Période	Conso 3 163 kWh	Prix unitaire HT	266,10 €	Taux de TVA
Electricité Période unique	du 01/12/2016 au 31/12/2016	1 634 kWh	8,295 c€/kWh	135,54 €	20,00 %
Electricité Période unique	du 01/01/2017 au 29/01/2017	1 529 kWh	8,539 c€/kWh	130,56 €	20,00 %

* La part fixe de l'acheminement versé par EDF au gestionnaire de réseau est de 34,15 €, et la part variable est de 102,80 €

1. Repérer sur la facture du document 1 l'unité de l'énergie consommée par le client.

Solution: L'unité est le kW·h.

2. Par une analyse des unités, en déduire le lien entre énergie et puissance.

Solution: L'unité est le kW·h: le kW correspond à la puissance tandis que h correspond à une durée. On en déduit que $E = P \times \Delta t$.

3. L'unité de l'énergie précédente n'est pas celle du système internationale. Convertir cette unité à celle du système internationale.

Solution:

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h}$$

$$= 1 \times 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

Document 2: Lien entre énergie et puissance

Le transfert d'**énergie électrique**, E , reçue donc consommée par un appareil électrique dépend de la **puissance**, P , de l'appareil et de la **durée d'utilisation**, Δt . On la calcule à l'aide de la formule suivante:

$$E = P \times \Delta t \quad (1)$$

avec

- E l'énergie consommée en joule (J);
- P la puissance électrique en W;
- Δt la durée de fonctionnement en s.

4. Calculer l'énergie consommée (en kW·h puis J) par un four électrique de puissance 3000 W pendant 30 min.

Solution:

$$E = P \times \Delta t = 3000 \text{ W} \times 30 \text{ min} = 3 \text{ kW} \times 0,5 \text{ h} = 1,5 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1,5 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 3,6 \times 10^6 \text{ J/kWh} = 5,4 \times 10^6 \text{ J}$$

5. Calculer l'énergie consommée (en kW·h puis J) par une ampoule LED de puissance 12 W pendant un jour.

Solution:

$$E = P \times \Delta t = 12 \text{ W} \times 1 \text{ j} = 12 \times 10^{-3} \text{ kW} \times 24 \text{ h/j} = 0,29 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0,29 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 3,6 \times 10^6 \text{ J/kWh} = 1,044 \times 10^6 \text{ J}$$

2 Peut-on faire griller du pain à la force des jambes ?

Document 3: Toaster challenge

Robert Förstermann, cycliste sur piste professionnel de très haut niveau (médaillé olympique), a réalisé un défi : réussir à griller une tartine à la force de ses jambes.

Données:

- Puissance du grille-pain: 700 W;
- Temps pour griller une tranche de pain: 2 min



<https://www.youtube.com/watch?v=S405vo0CqAQ>



Document 4: Alternateur

L'**alternateur** est une machine rotative qui convertit **un transfert mécanique en transfert électrique** à courant alternatif. Il est constitué d'un **rotor** prenant la forme d'un électroaimant qui sert d'inducteur électromagnétique à l'ensemble, et d'un **stator** constitué d'une bobine d'enroulement de cuivre qui sert d'induit et génère le courant électrique.

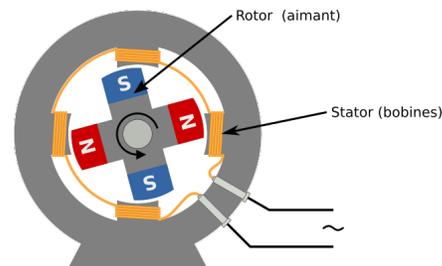


Figure 1: Schéma d'un alternateur

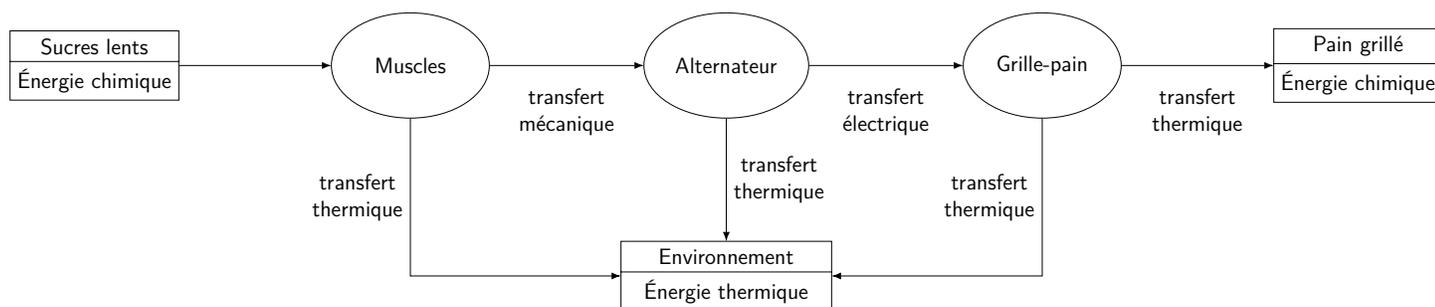
Document 5: Rapport puissance/masse

Un moyen de comparer les coureurs cyclistes est le rapport puissance/masse, ce qui permet aux petits mollets de rivaliser voire de dépasser les musculeux. Lorsqu'on cherche à progresser, on optimise le rapport puissance/masse (en W/kg).

Source: <https://www.velochannel.com/cest-quoi-la-puissance-en-cyclisme-32808>

puissance/masse (en W/kg)	sur 5 secondes	sur 5 minutes	sur 1 heure
professionnel de très haut niveau	22 et 24	entre 7 et 7,6	5,7 et 6,4
amateur de très bon niveau	18,6 et 20,8	entre 5,6 et 6,4	4,7 et 5,3
amateur moyen	15 et 17	entre 4,3 et 5	3,5 et 4,1

6. Compléter la chaîne de transformation énergétique ci-dessous.



7. Calculer l'énergie nécessaire pour griller une tranche de pain.

Solution:

$$E = P \times \Delta t = 700 \text{ W} \times 2 \text{ min} = 0,700 \text{ kW} \times 2/60 \text{ h} = 0,023 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0,023 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 3,6 \times 10^6 \text{ J/kWh} = 82800 \text{ J}$$

8. Montrer que l'ordre de grandeur de la puissance de Robert est d'environ 1 kW, sachant que sa masse est de 100 kg.

Solution: Si on considère que Robert doit pédaler pendant deux minutes, on choisit comme rapport puissance/masse 10 W/kg. Sa puissance totale sera alors $100\text{kg} \times 10\text{W/kg} = 1000\text{W} = 1\text{kW}$.

9. Calculer le temps que Robert doit pédaler pour développer l'énergie nécessaire à griller une tartine, annoncée dans la vidéo ?

Solution:

$$\begin{aligned}
 E &= P \times \Delta t \\
 P \times \Delta t &= E \\
 \cancel{P} \times \Delta t &= \frac{E}{\cancel{P}} \\
 \Delta t &= \frac{E}{P} \\
 &= \frac{0,023\text{kW} \cdot \text{h}}{1\text{kW}} \\
 &= 0,023\text{ h} \\
 &= 0,023\text{ h} \times 3600\text{ s} \\
 &= 83\text{ s} \\
 \Delta t &= 1\text{ min}23\text{ s}
 \end{aligned}$$

10. Robert est-il dopé ?

Solution: Sa performance est en deçà de des attentes pour un cycliste de son envergure donc on peut penser que Robert n'est pas dopé.

11. Sachant que la résistance du toaster est de $40\ \Omega$, quelle serait la valeur de l'intensité du courant parcourant le toaster ?

Solution: D'après la loi d'Ohm, $U = R \times I$. Or $P = U \times I$ donc $P = R \times I \times I = RI^2$. On isole I :

$$\begin{aligned}P &= RI^2 \\RI^2 &= P \\ \cancel{R} \times I^2 &= \frac{P}{\cancel{R}} \\ I^2 &= \frac{P}{R} \\ \sqrt{I^2} &= \sqrt{\frac{P}{R}} \\ I &= \sqrt{\frac{P}{R}} \\ I &= \sqrt{\frac{700\text{W}}{40\Omega}} \\ I &= 4,2\text{A}\end{aligned}$$