

## Apprendre à résoudre un exercice

### Énoncé

### Énergie distribuée dans une installation domestique

Monsieur J. Consohm souscrit auprès d'EDF un abonnement d'une puissance de 9 kW. Il possède les appareils électriques suivants : un réfrigérateur (100 W), un congélateur (120 W), un lave-linge (2,2 kW), un aspirateur (2 kW), une cafetière (800 W), un four électrique (1,9 kW), un poste de télévision (130 W), une tondeuse à gazon (3 kW), dix lampes de 40 W et un fer à repasser.

1. Les valeurs nominales du fer à repasser sont  $U = 230 \text{ V}$  et  $I = 5,20 \text{ A}$ . Calculer sa puissance nominale.
2. J. Consohm désire tondre sa pelouse lorsque tous les appareils fonctionnent. Pourquoi ne peut-il pas le faire ?
3. Proposer une solution pour qu'il puisse tondre.
4. Après avoir fait le nécessaire, la tonte de sa pelouse se fait en 42 minutes. Calculer, en Wh, l'énergie électrique distribuée pour effectuer cette tâche.
5. Calculer le montant HT de cette consommation d'énergie si le kWh coûte 0,0803 €.

### Solution

1. Puissance transférée par le fer à repasser :

$$P = U \cdot I = 230 \times 5,20 \approx 1\,200 \text{ W.}$$

*Ce fer à repasser transfère l'énergie électrique en chaleur, donc on peut utiliser la formule  $P = U \cdot I$ .*

2. Lorsque tous les appareils fonctionnent en même temps, la puissance électrique consommée est de :

$$100 + 120 + 2\,200 + 2\,000 + 800 + 1\,200 + 1\,900 + 130 + 3\,000 + 10 \times 40 = 11\,850 \text{ W}$$

*Pour faire leur somme, les puissances doivent avoir la même unité.*

Cette puissance de 11 850 W est supérieure à la puissance souscrite par J. Consohm (9 000 W) : le disjoncteur général coupera la distribution d'énergie électrique.

*La somme des puissances transférées doit être inférieure à la puissance souscrite par l'abonné.*

3. Pour que la puissance soit inférieure à 9 000 W, il faut par exemple arrêter le fonctionnement de l'aspirateur et du fer à repasser : la puissance sera alors de :

$$11\,850 - (3\,000 + 1\,200) = 7\,650 \text{ W.}$$

Le disjoncteur général n'ouvrira pas le circuit.

*Utiliser les unités convenables (puissance en W et durée en heure).*

4. L'énergie transférée pour la tonte de la pelouse est :

$$E = P \cdot t = 3\,000 \times \frac{42}{60} = 2\,100 \text{ Wh.}$$

$$1 \text{ min} = \frac{1}{60} \text{ h.}$$

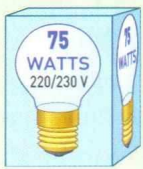
$$2\,100 \text{ Wh} = 2,1 \text{ kWh}$$

*Penser à convertir l'énergie en kWh.*

5. Le coût HT de l'énergie distribuée est de :  
 $2,1 \times 0,0803 = 0,17 \text{ €}$  au centime près.

## Tester ses connaissances

**R.C.M.** Pour chaque ligne, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	A	B	C
1. La relation liant l'énergie transférée au cours d'une durée $t$ à un appareil de puissance $P$ est ...	$P = E \cdot t$	$P = \frac{E}{t}$	$E = P \cdot t$
2. L'énergie électrique s'exprime en ...	kilowatt (kW)	joule (J)	wattheure (Wh)
3. L'indication en caractère gras indique ... 	l'énergie transférée par la lampe en une heure	l'intensité de la lumière émise par la lampe	la puissance prévue par le constructeur de la lampe
4. Un kilowatt-heure correspond à ...	3 600 J	3 600 kJ	$3,6 \times 10^6$ J

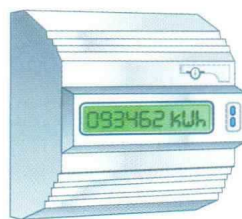
## Tester ses capacités

### Mesurer une énergie distribuée par le courant électrique (capacité C1)

#### 1 Compteur

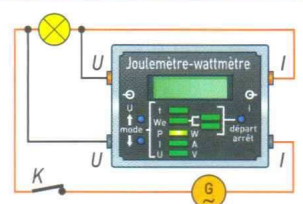
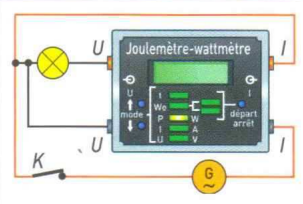
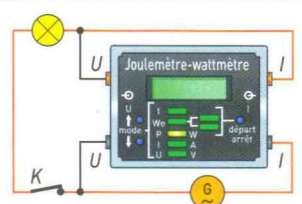
On considère le compteur électrique suivant :

- Quelle grandeur physique indique l'afficheur ?
- L'unité est-elle légale ou bien pratique ?



#### 2 Mesurer une énergie électrique

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

	A	B	C
1. Pour mesurer l'énergie ou la puissance transférée à une lampe avec un joulemètre-wattmètre, on utilise le montage ...			
2. Pour mesurer la puissance avec un joulemètre-wattmètre, la branche en dérivation se réalise ...	avec les deux bornes notées $I$ .	avec les deux bornes notées $U$ .	avec une borne notée $U$ et l'autre $I$ .
3. L'afficheur d'un compteur indique <b>0 3 4 2 5 4 kWh</b> . Deux mois plus tard, il indique : <b>0 3 4 6 0 0 kWh</b> . L'énergie distribuée est ...	34 254 kWh.	34 600 kWh.	346 kWh.

### Établir expérimentalement que l'énergie transférée par un appareil pendant une durée donnée répond à la relation $E = P \cdot t$ (capacité C2)

#### 3 Énergie pour un cycle

Pour déterminer l'énergie électrique transférée par une machine à laver de puissance 10 kW durant un cycle d'une heure trente minutes, on réalise les deux relevés du compteur électrique suivants :

au début du cycle      à la fin du cycle  
**0 8 7 5 3 2 kWh**      **0 8 7 5 4 7 kWh**

- En utilisant les deux relevés, déterminer l'énergie électrique transférée durant ce cycle.
- Retrouver cette énergie en utilisant la relation  $E = P \cdot t$ .

**4 Joulemètre**

Pour mesurer l'énergie électrique consommée par une lampe de 12 W alimentée par un générateur durant 200 secondes, Samira utilise un joulemètre.

- Faire le schéma du montage.
- Qu'indique le joulemètre à la fin de l'expérience lorsque son sélecteur est placé sur le mode énergie ?

**Appliquer le cours****5 Conversion et préfixes**

- En utilisant les préfixes, convertir
  - en joule : 36 kJ ; 72 MJ ; 144 TJ.
  - en wattheure : 5 mWh ; 8 kWh ; 9,2 GWh.
- En utilisant les unités pratiques, convertir
  - en joule :  $3,2 \times 10^3$  Wh ; 5,2 kWh.
  - en wattheure : 36 MJ ; 54 000 kJ.

**6 Entre deux relevés**

Le 12 mars 2009, le compteur d'une installation domestique affiche **023458 kWh** et le 13 septembre 2009, on lit **024486 kWh**.

- Quelle a été l'énergie distribuée au cours de cette durée ?
- Quelle a été, en jours, la durée de la consommation ?
- Quelle a été la consommation journalière moyenne d'énergie électrique ?
- Calculer le montant de cette consommation journalière si le prix de revient moyen du kilowattheure est de 0,13 €.

**7 Lire avec un joulemètre-wattmètre**

Avec un joulemètre-wattmètre, on mesure différentes grandeurs électriques lorsqu'une lampe de scooter éclaire. On obtient :

$$11,9 \text{ V} - 1,76 \text{ A} - 100 \text{ s} - 20,8 \text{ W}.$$

- À quelles grandeurs physiques correspondent ces valeurs ?
- Quel nombre s'affiche lorsque le sélecteur est placé en mode « énergie » ?

**8 Avec les unités légales**

Compléter le tableau en utilisant les unités légales du Système International (SI).

Appareils	Lampe	Radiateur	Mini perceuse
<b>E : énergie (J)</b>	...	$2,25 \times 10^6$	1920
<b>P : puissance (W)</b>	40	2500	...
<b>t : durée (s)</b>	1800	...	120

**9 Avec les unités pratiques**

Utiliser la relation  $E = P \cdot t$  pour compléter le tableau.

Appareils	Réacteur nucléaire	Calculatrice	Lave-linge
<b>E : énergie</b>	216 TWh	... J	3 kWh
<b>P : puissance</b>	... MW	0,06 W	2000 W
<b>t : durée</b>	10 jours	3 minutes	... heures

**10 Coût d'un oubli**

En partant en vacances 30 jours, la famille Joublié n'a pas éteint la lampe du garage. Sa puissance est de 100 W.

- Calculer l'énergie perdue à cause de cet oubli.
- Quel est son coût à raison de 0,13 € le kilowattheure ?

**11 Deux cycles d'un lave-vaisselle**

En vitesse rapide et nettoyage à 35 °C, un lave vaisselle consomme une énergie électrique de 0,70 kWh. La durée du cycle de lavage est de 30 minutes.

- Calculer la puissance électrique moyenne consommée lors de ce cycle de lavage.
- Le cycle intensif (70 °C et prélavage) transfère une puissance moyenne de 875 W et sa durée est de 120 minutes. Quelle est l'énergie électrique consommée par le lave-vaisselle lors de ce cycle de lavage ?
- À 0,13 € le kWh, quelle est la différence de coût entre ces deux cycles ?

**12 Budget TV**

À l'aide d'un compteur portable, Jules mesure la puissance et l'énergie consommées en une journée par son téléviseur. Il obtient  $P = 130 \text{ W}$  et  $E = 0,52 \text{ kWh}$ .

- Pendant combien de temps le téléviseur a-t-il fonctionné ?
- En considérant que cette énergie consommée représente la moyenne journalière, calculer l'énergie électrique consommée par le téléviseur de Jules en un an.
- Le prix de revient moyen d'un kilowattheure est de 0,13 €. Calculer le coût de cette consommation d'énergie.

**13 Ordinateur portable**

Aurélié mesure l'énergie électrique transférée par son ordinateur portable en fonction de la durée. Elle obtient les résultats suivants :

## 4. Comment évaluer sa consommation d'énergie électrique ?

Durée $t$ (h)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5
Énergie transférée (Wh)	6	17	30	40	55

- Représenter graphiquement l'énergie électrique transférée  $E$  (Wh) en fonction de la durée ( $t$ ) et tracer la courbe traversant le nuage de points (abscisse : 1 cm pour 0,5 h ; ordonnée : 1 cm pour 10 Wh).
- Les grandeurs  $E$  et  $t$  sont-elles proportionnelles ? Justifier la réponse.
- Quel est le coefficient permettant de calculer  $E$  (Wh) lorsqu'on connaît la durée  $t$  (h) ? Quelle grandeur physique représente-t-il ? Écrire la relation qui lie l'énergie  $E$  et la durée  $t$ .
- Déterminer l'énergie électrique transférée par l'ordinateur pour un fonctionnement mensuel de 60 h. Comparer cette énergie à celle d'un ordinateur en forme de tour consommant, durant cette même durée, une énergie de  $36 \times 10^3$  Wh.

### 14. Lampadaire halogène (développement durable)

Un lampadaire halogène de 300 W éclaire une pièce. Pour une même quantité de lumière, une lampe fluorescente (LBC) consomme cinq fois moins d'énergie.

- Quelle est la puissance transférée par des lampes LBC pour obtenir la même quantité de lumière ?
- Par combien de lampes LBC de 20 W réparties convenablement dans la pièce peut-on remplacer le lampadaire halogène ?



## Utiliser ses connaissances

### 15. Maîtriser l'énergie (développement durable)

L'étiquette jointe est apposée sur un lave-vaisselle.

Énergie	Lave-vaisselle
Dulux LVB 04	
Économe	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
Peu économe	
Consommation d'énergie kWh/cycle	1,4

- Quelle est la classe de cet appareil ?
- Dans quelle classe sont rangées les machines les plus « énergivores » ?
- Quelle est l'énergie transformée durant un cycle de fonctionnement ?
- Le prix de revient moyen du kWh est égal à 0,13 €. Quel est le coût de ce cycle de lavage ?

### 16. La petite boulangerie

Un boulanger souscrit une puissance de 9 kW – 230 V pour alimenter les deux pièces de son atelier. Dans la première, se trouve un pétrin alimenté par un moteur absorbant 3 kW,



une ventilation motorisée contrôlée (V.M.C.) de 1 kW et 4 tubes fluorescents de 75 W. Dans la seconde, un four de 2,4 kW, une chambre de fermentation de 0,8 kW et 5 lampes à incandescence de 60 W.

- Calculer la puissance transférée dans la première pièce lorsque tous les appareils fonctionnent. Elle est distribuée par un courant d'intensité efficace de 22 A. Correspond-elle au produit  $U \cdot I$  ? Pourquoi ?
- L'intensité du courant alimentant la seconde pièce est de 13,5 A. Répondre aux mêmes questions que ci-dessus.
- Les appareils des deux pièces peuvent-ils fonctionner simultanément ?

### 17. Petit déjeuner

Un grille-pain de puissance nominale de 800 W est alimenté sous une tension efficace de 230 V.

- Quelle énergie consomme-t-il en 5 minutes ?
- Quelle est l'intensité efficace du courant le traversant ?
- À l'aide de la loi d'ohm ( $U = R \cdot I$ ), calculer la résistance de ce grille-pain.

### 18. Veille voleuse (développement durable)

James Blackwatt regarde la télévision avec son poste de 100 W, trois heures par jour. Il éteint le poste avec la télécommande et en mode veille, celui-ci ne consomme plus qu'une puissance de 16 W.

- Calculer l'énergie consommée par jour :
  - lorsque J. Blackwatt regarde la télévision ;
  - lorsque le poste est en mode veille.
- À 0,13 € du kWh, quelle économie peut-il réaliser s'il éteint sa télévision à l'aide de l'interrupteur ?
- Citer deux autres appareils qui peuvent rester en mode veille.

## 19. Consommation électrique d'une maison (TIC) (développement durable)

Hors chauffage domestique, l'ADEME publie la répartition moyenne de la consommation électrique d'une maison :

- froid (réfrigérateur, congélateur) 32 %,
- éclairage 14 %,
- lave-vaisselle 14 %,
- sèche-linge 14 %,
- audio-visuel 12 %,
- lave-linge 7 %,
- autres 7 %.

- a. Quels appareils consomment près du tiers de l'énergie électrique ?
- b. À l'aide d'un tableur grapheur, dessiner un diagramme circulaire à secteur représentant les consommations électriques de la maison décrites ci-dessus.
- c. Citer quatre précautions à prendre pour qu'une famille réalise des économies d'énergie électrique.
- d. Que signifie le sigle ADEME ? De quoi s'occupe cette agence ?

## 20. Sur le Net ou au CDI

Se renseigner sur :

- a. les travaux et les études faites par les deux James : Watt et Joule ;
- b. les brevets de Thomas Edison.

## 21. Un atelier en hiver (Situation-problème)

Monsieur Sylvestre Bobois, artisan menuisier, a souscrit pour son atelier un abonnement de 12 kW. Il est seul à travailler dans son atelier et possède les appareils électriques suivants : scie à bande (6 kW), scie circulaire (3 kW), raboteuse (1 kW), chauffage avec deux radiateurs consommant 2 kW chacun, éclairage (200 W), perceuse (1,5 kW).

Peut-il, en hiver, travailler en se chauffant et s'éclairant ?

## 22. Vérifier sa facture avec un tableur (TIC)

Pour vérifier le montant d'une facture d'énergie électrique de son studio, Thomas a utilisé un tableur. Programmer, avec un tableur, les cellules signalées par des lettres afin de retrouver le total TTC de cette facture qui s'élève à 60,07 € pour une durée de 6 mois.

électricité	ancien relevé	nouveau	différence	consommation	prix kWh (€)	montant HT (€)	taxes locales	TVA	total TTC (€)
abonnement	4.45€/ mois du 26/10/08 au 25/04/09					M1 + M2	4,59	6,16	T1
consommation	10949	11218	C1	C1	0,0787	M2			
						M1			
autres prestations						montant HT (€)	taxes locales	TVA	TTC (€)
				C1	0,0045	M3		0,24	T2
						M3			
total						montant HT (€)	taxes locales	TVA	TTC (€)
						M1+M2+M3	4,59	6,4	T

## Situation problème

### 23. Geste recyclage

- a. On observant l'affiche suivante, quelles lampes doit-on recycler dans la filière lampes usagées ?



- b. En utilisant ce geste de recyclage, quelle pollution évite-t-on ?
- c. Comment effectuer ce geste ?  
Information sur ([www.malampe.org](http://www.malampe.org)).

### 24. Rechercher

Les lampes classiques à filament sont de plus en plus remplacées par des lampes basse consommation (LBC), fluorescentes, n'ayant pas de filament. Pour un même éclairage, l'équivalence en puissance est donnée dans le tableau suivant :

Lampe classique	25 W	75 W	100 W	150 W
LBC	5 W	15 W	20 W	30 W

- a. Quel est le rapport des puissances consommées entre une lampe à incandescence et une lampe basse consommation ?
- b. Quand a-t-on inventé la lampe à filament ? Quel est son principe ? Quelle est sa durée de vie ?
- c. Mêmes questions pour les lampes fluorescentes et les lampes électroluminescentes (rechercher sur le Net).
- d. Ces trois types de lampes ont-ils le même rendu des couleurs ?