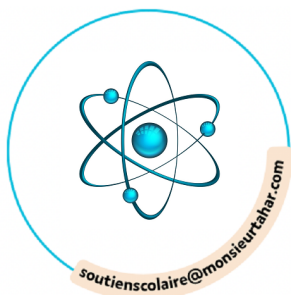


Physique chimie



CHAPITRE 10

EXERCICES

OBJECTIF

1

Appliquer la relation liant la puissance, la tension et l'intensité

1 1. b.

2. b.

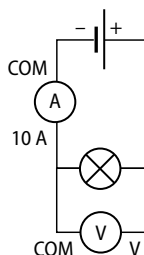
3. c.

2

	U (V)	I (A)	P (W)
Lampe	230	1,5	345
Perceuse	24	5	120
Moteur	12	3,5	42

3 1. A : 5 W. B : 3 kW. C : 1 kW. D : 8,8 MW.
E : 25 W. F : 150 W.

4 1.



2. Il a besoin des deux lampes, d'un générateur, d'un ampèremètre, d'un voltmètre et de 5 fils de connexion.

5 1. La tension nécessaire au chauffe-biberon pour qu'il fonctionne correctement est de 230 V.

2. L'intensité qui traverse le chauffe-biberon est :

$$I = P/U = 175/230 \approx 0,8 \text{ A.}$$

6 1. L'intensité traversant le câble est :

$$I = P/U = 1\,500/230 = 6,5 \text{ A.}$$

2. La valeur minimale du diamètre de câble est 10 mm².

7 1. La puissance totale de l'installation est :

$$P = 2 + 2 + 0,1 + 0,4 + 0,1 + 8 \times 0,04 + 1,2 + 0,1 = 6,22 \text{ kW.}$$

2. Pour une telle installation, la puissance souscrite doit être de 9 kW.

8 L'intensité nominale d'un ordinateur de puissance 150 W est :

$$I = P/U = 150/230 = 0,65 \text{ A.}$$

Sur une ligne de 16 A, on peut brancher :

$$16/0,65 = 24 \text{ ordinateurs.}$$

OBJECTIF

2

Appliquer la relation liant l'énergie, la puissance et la durée

9 1. a.

2. c.

3. a.

10 1. La puissance de l'appareil est :

$$P = E/\Delta t = 1 \text{ kWh}/2 \text{ h} = 0,5 \text{ kW} = 500 \text{ W}$$

donc il s'agit de la bouilloire : réponse A.

2. La durée de fonctionnement de l'appareil est :

$$\Delta t = E/P = 1,2/4 = 0,3 \text{ h} = 18 \text{ minutes.}$$

11 Consommation de la lampe à filament :

$$E = P \times \Delta t = 60 \times 1 = 60 \text{ Wh.}$$

Consommation de la lampe fluocompacte :

$$E = P \times \Delta t = 15 \times 4 = 60 \text{ Wh.}$$

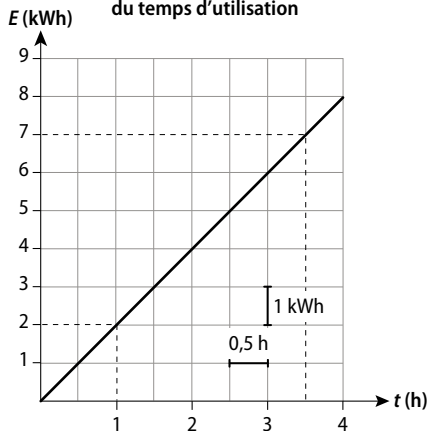
Les lampes ont consommé la même quantité d'énergie : réponse B.

12

Appareil	Puissance (W)	Durée de fonctionnement	Consommation (Wh)
Téléviseur	6 W en veille	20 h 00	$60 \times 20 = 1\ 200$
Lustre 3 lampes	70 W / lampe	2 h 30	$70 \times 3 \times 2,5 = 525$
Four	3 650 W	55 min	$3\ 650 \times 55/60 = 3\ 263$
Ordinateur	130 W	2 h 30	$130 \times 2,5 = 325$
Fer à repasser	2 200 W	2 h	$2\ 200 \times 2 = 4\ 400$

L'appareil qui a consommé le moins d'énergie est l'ordinateur.

13 1. Énergie consommée en fonction du temps d'utilisation



2. L'énergie consommée est proportionnelle à la durée d'utilisation car on obtient une droite passant par l'origine.

3. a. Si $E = 7$ kWh, alors $\Delta t = 3,5$ h.

b. Si $\Delta t = 1$ h, alors $E = 2$ kWh.

4.

Énergie consommée (kWh)	0,9	3,1	5,8	8,1
Durée d'utilisation (h)	0,5	1,5	3	4
Puissance (kW) = $E/\Delta t$	1,8	2,1	1,9	2,0

La puissance de ce radiateur est en moyenne de :

$$(1,8 + 2,1 + 1,9 + 2,0)/4 = 2 \text{ kW.}$$

14 1. L'énergie nécessaire à un adolescent par jour est de : $12\ 000 \text{ kJ} = 12\ 000/3,6 = 3\ 333 \text{ kWh}$, ce qui est équivalent à l'énergie consommée par un radiateur de puissance 2 100 W pendant 1 h 30 car :

a. $E_{\text{éolienne}} = 2 \times 10^6 \times 10/60 = 333\ 000 \text{ Wh}$

b. $E_{\text{éclair}} = 100 \times 10^9 \times 0,001/3\ 600 = 28\ 000 \text{ Wh}$

c. $E_{\text{radiateur}} = 2\ 100 \times 1,5 = 3\ 150 \text{ Wh}$

2. La durée d'utilisation d'une lampe de 100 W correspondant à une énergie de 3 333 kWh est :

$$\Delta t = E/P = 3\ 333/0,1 = 33\ 330 \text{ h} = 33\ 330/24 = 1\ 388 \text{ j} = 3,8 \text{ ans.}$$

OBJECTIF
3

Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique

15 1. a, b et c.

2. c.

3. a, b et c.

16 1. A = $13\ 545 - 12\ 418 = 1\ 127 \text{ kWh}$

B = $14\ 761 - 13\ 513 = 1\ 248 \text{ kWh}$

C = $A \times 0,1270 = 143,13 \text{ €}$

D = $B \times 0,1560 = 194,69 \text{ €}$

E = $C + D + 100,51 = 438,33 \text{ €}$

2. Consommation totale :

$$HP + HC = 1\ 127 + 1\ 248 = 2\ 375 \text{ kWh.}$$

Cout de la consommation : $2\ 375 \times 0,1449 = 344,14 \text{ €}$.

Cout total comprenant le nouvel abonnement :

$$96,50 + 344,14 = 440,64 \text{ €.}$$

Les deux abonnements sont équivalents car il y a peu de différence entre la consommation en HP et en HC.

17 1. – Avec la cafetière « expresso »

L'énergie utilisée pour une tasse est :

$$E = P \times \Delta t = 1,450 \times 1/60 = 0,024 \text{ kWh ;}$$

le cout d'une tasse de café est :

$$0,15 \times 0,024 = 3,6 \times 10^{-3} \text{ €.}$$

– Avec la cafetière familiale

L'énergie utilisée pour 10 tasses est :

$$E = P \times \Delta t = 0,550 \times 12/60 = 0,11 \text{ kWh ;}$$

le cout d'une tasse de café est :

$$0,15 \times 0,11 \text{ kWh} = 0,0165 \text{ €.}$$

2. La cafetière familiale est plus économique à partir de $0,0165/3,6 \times 10^{-3} = 4,58$ cafés, environ 5 cafés.

18 1. $\Delta t = E/P = 0,33/0,15 = 2,2 \text{ h} = 2 \text{ h } 12 \text{ min}$

2. $E = P \times \Delta t = (0,15 + 0,11 + 0,08) \times 2,2 = 0,748 \text{ kWh}$

3. Prix de la séance cinéma à la maison :

$$(0,33 + 0,748) \times 0,1449 = 0,156 \text{ €.}$$

19 1. L'énergie consommée est :

$$E_{\text{halogène}} = P \times \Delta t = 0,085 \times 4 \times 365 = 124,1 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{fluocompacte}} = 0,024 \times 4 \times 365 = 35,04 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{DEL}} = 0,021 \times 4 \times 365 = 30,66 \text{ kWh.}$$

2. Le cout lié à cette consommation est :

$$C_{\text{halogène}} = 0,15 \times 124,1 = 18,62 \text{ €}$$

$$C_{\text{fluocompacte}} = 0,15 \times 35,04 = 5,26 \text{ €}$$

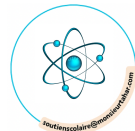
$$C_{\text{DEL}} = 0,15 \times 30,66 = 4,60 \text{ €.}$$

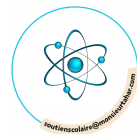
Le cout comprenant l'achat des lampes pour un an de consommation (1 460 h de fonctionnement) est :

$$C_{\text{halogène}} = 18,62 + 7 = 25,62 \text{ €}$$

$$C_{\text{fluocompacte}} = 5,26 + 13 = 18,26 \text{ €}$$

$$C_{\text{DEL}} = 4,60 + 19 = 23,6 \text{ €.}$$





Sur un an, l'ampoule DEL est plus économique que l'halogène, mais moins économique que l'ampoule fluocompacte.

3. Pour 10 ans (14 600 h) le cout total d'utilisation est :

$$C_{\text{halogène}} = 18,62 \text{ €} \times 10 + 8 \times 7 \text{ €} = 242,20 \text{ €}$$

$$C_{\text{fluocompacte}} = 5,26 \text{ €} \times 10 + 2 \times 13 \text{ €} = 78,6 \text{ €}$$

$$C_{\text{DEL}} = 4,60 \times 10 + 19 = 65 \text{ €}.$$

20 1. La consommation liée à cet oubli est :

$$E = P \times \Delta t = 14 \times 0,051 \times 24 \times 15 = 257,04 \text{ kWh}.$$

2.

	Heures plaines TTC (de 5 h 30 à 21 h 30, soit 16 h)	Heures creuses TTC (de 21 h 30 à 5 h 30, soit 8 h)
Prix (€) du kWh	0,156 0	0,126 0
Cout (€)	$14 \times 0,051 \times 16 \times 15$ $\times 0,1560 = 26,73$	$14 \times 0,051 \times 8 \times 15$ $\times 0,1260 = 10,80$

Le cout de cet oubli est de $26,73 + 10,80 = 37,53 \text{ €}$.

Construire et développer ses compétences

21 1. a. $E = P \times \Delta t$

b. E est en kWh, P est en kW et Δt est en h.

2. $E = 0,15 \times 1 \times 15/60 = 0,0375 \text{ kWh}$

3. Le cout de la cuisson du poulet est de :
 $0,0375 \times 0,15 = 6 \times 10^{-3} \text{ €}$.

22 1. a. Énergie consommée par ce téléviseur en veille :

par jour : $E = P \times \Delta t = 0,006 \times 20 = 0,12 \text{ kWh}$

par an : $E = 365 \times 0,12 = 43,8 \text{ kWh}$.

b. Le cout annuel est de $43,8 \times 0,15 = 6,57 \text{ €}$.

2. a. Dans une habitation, le cout de la mise en veille d'une vingtaine d'appareils électriques donne un cout total de :

$$6,57 \times 20 = 131,4 \text{ €}.$$

Si on considère qu'une vingtaine d'appareils électriques sont branchés, la consommation par an des appareils électriques en veille est de :

$$43,8 \times 20 = 876 \text{ kWh}.$$

b. Si on compare à la consommation d'un ménage en France, cela représente :

$$6\,800/876 = 7,8 \text{ \% de la consommation électrique}.$$

c. Pour 27 millions de ménages, cela représente une consommation de :

$$876 \times 27\,000\,000 = 2,3 \times 10^{10} \text{ kWh}$$

$$= 23 \times 10^{12} \text{ Wh} = 23 \text{ TWh}.$$

d. Cette consommation est presque équivalente à ce que le parc éolien français a produit en 2015.

23 $314 \text{ kJ} = 314\,000 \text{ J} = 314\,000/3\,600 \text{ Wh} = 87,2 \text{ Wh}$

La durée est de :

a. $\Delta t = E/P = 87,2/650 = 0,13 \text{ h} = 8 \text{ min}$.

b. $\Delta t = E/P = 87,2/2\,200 = 0,04 \text{ h} = 2 \text{ min } 22 \text{ s}$.

24 1. La puissance totale des appareils est :

$$P = 900 + 1\,400 + 1\,200 = 3\,500 \text{ W}.$$

2. L'intensité totale des appareils est :

$$I = P/U = 3\,500/230 = 15,21 \text{ A}.$$

3. 15,21 A > 10 A, donc le disjoncteur a disjoncté et a coupé le courant.

4. a. Énergie consommée par Assia :

$$E = P \times \Delta t = (0,9 \times 5/60) + (1,4 \times 15/60) + (1,2 \times 10/60) = 0,625 \text{ kWh}.$$

b. Cette consommation représente une dépense de :
 $0,625 \times 0,15 = 0,09 \text{ €}$.

25 1. La puissance totale est $P = 4 \times 1,2 = 4,8 \text{ kW}$.

2. L'intensité maximale est :

$$I = P/U = 4\,800/230 = 20,8 \text{ A} > 20 \text{ A},$$

donc les radiateurs ne peuvent pas être branchés sur la même prise.

3. Ces radiateurs ont fonctionné pendant :

$$\Delta t = E/P = 28,8/4,8 = 6 \text{ h}.$$

4. L'énergie consommée par ces radiateurs pendant 2 mois pour 8 h d'utilisation quotidienne est :

$$E = P \times \Delta t = 4,8 \times 8 \text{ h} \times 62 \text{ j} = 2\,381 \text{ kWh}.$$

Le compteur indiquera donc :

$$84\,237 + 2\,381 = 86\,618 \text{ kWh}.$$

5. Le cout d'une telle consommation est :

$$2\,381 \times 0,15 = 357,15 \text{ €}.$$

26

Traduction de l'énoncé

James Watt est né en 1736 à Greenock, en Écosse. Il a découvert un moyen d'améliorer les performances et la puissance des moteurs à vapeur. Il a défini l'unité de puissance : le cheval-vapeur. Aujourd'hui, le cheval-vapeur est encore utilisé pour exprimer la puissance des moteurs de voitures : cette unité est égale à 746 watts. James Watt est mort en 1819. En 1882, l'unité de la puissance électrique a été nommée le watt en son honneur.

1. a. Quand est né James Watt ?

b. Quelle était sa nationalité ?

c. À quelle grandeur physique a-t-il donné son nom ?

2. À combien de watts correspond 1 cheval-vapeur ?

3. Quelle est la puissance en watt de 100 chevaux-vapeur ?

Réponses

1. a. James Watt est né en 1736.

b. Il était écossais.

c. Il a donné son nom à l'unité de la puissance.

2. 1 cheval-vapeur correspond à 746 watts.

3. 100 chevaux-vapeur correspondent à :

$$746 \times 100 = 74\,600 \text{ watts} = 74,5 \text{ kW}.$$

**27 1. a. et b., 2.**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Type de lampe	Nombre de lampes achetées	Prix unitaire (€)	Prix total (€)	Durée de vie (h)	Puissance consommée (kW)	Nombre de lots de 10 lampes utilisées en 10 000 h	Prix total d'achat pour 10 000 h (€)	Énergie consommée (kWh)	Coût de l'énergie pour 10 000 h (€)	Coût total (€)
halogène	10	7	70	2 000	0,05	5	350	500	75	425
fluocompacte	10	13	130	10 000	0,015	1	130	150	22,5	152,5

- colonne G : 10 000/durée de vie en h
- colonne H :
prix unitaire × 10 × nombre de lots nécessaires
- colonne I :
puissance × nombre de lots × durée de vie en heures
- colonne J : énergie consommée × 0,15
- colonne K : prix total d'achat + prix de consommation

3. Il doit choisir les lampes fluocompactes.

4. Le gain financier au bout de 10 000 h est de 425 - 152,5 = 272,5 €.

28 On calcule l'énergie électrique consommée par les appareils électriques dits spécifiques pendant 2 mois d'utilisation :

$$E = (1\,500 \times 1 + 2 \times 20 \times 4 + 15 \times 4 + 80 \times 8) \times 61 \text{ j} = 146\,320 \text{ Wh} = 146,32 \text{ kWh.}$$

On en déduit la consommation énergétique pendant ces 2 mois de fonctionnement :

$$E = 1\,392 - 146,32 = 1\,245,68 \text{ kWh.}$$

Puis pour 1 an :

$$E = 1\,245,68 \text{ kWh} \times 6 = 7\,474,08 \text{ kWh/an.}$$

Enfin, on en déduit la consommation par an et par m² :

$$E = 7\,474,08 / 20 = 373,7 \text{ kWh/m}^2\text{/an.}$$

En utilisant le diagramme du DPE, on détermine la classe énergétique de cet appartement : F.

Le quiz final

La lampe qui brillera le plus est la lampe de puissance la plus basse.

En effet, dans le montage en série, toutes les lampes sont traversées par la même intensité, alors que la tension de 230 V se partage de façon inégale entre les lampes.

Les tensions nominales indiquées sur les lampes correspondent à une tension appliquée de 230 V.

C'est la lampe de puissance nominale la plus grande qui possède la résistance la plus faible, car $P = U/R^2$. La tension U appliquée à chaque lampe est proportionnelle à la résistance de cette lampe : $U = R \times I$.

La lampe de puissance nominale la plus faible est donc soumise à la tension la plus élevée, puisque c'est elle qui possède la résistance la plus grande.

Comme toutes ses lampes sont en série, elles sont traversées par la même intensité I , c'est donc la lampe de puissance nominale la plus faible qui reçoit ici la puissance la plus grande, donc c'est celle qui brille le plus. Puisque leurs résistances sont plus faibles, les autres lampes brillent moins.

La lampe de puissance nominale la plus grande a une résistance si faible que son filament s'échauffe à peine. L'énergie qu'il émet est principalement sous forme de chaleur, il n'y a pratiquement pas de lumière visible.

Remarque : cette situation montre que les caractéristiques d'une lampe ne dépendent pas seulement de sa puissance nominale (celle qui est indiquée sur l'emballage), mais aussi de la tension correspondant à cette puissance.