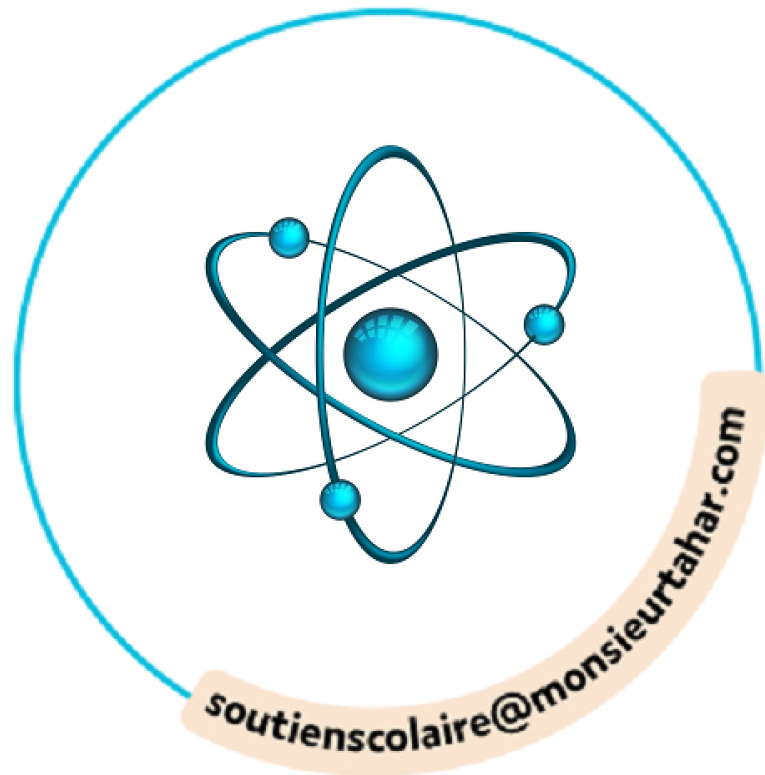


Physique chimie



CHAPITRE 10

La puissance et l'énergie électrique

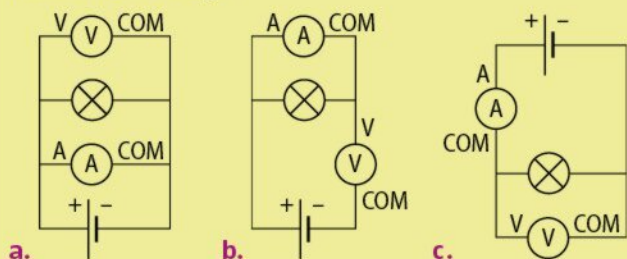


1 Je teste mes connaissances

QCM

Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- L'unité de la puissance électrique est :
a. le kilowattheure ; b. le watt ; c. le joule.
- Pour calculer la puissance P d'un appareil électrique en fonction de la tension U à ses bornes et de l'intensité I qui le traverse, on utilise la relation :
a. $P = U/I$; b. $P = U \times I$; c. $P = I/U$.
- Pour déterminer la puissance d'une lampe, on peut réaliser le montage :



2 Valeurs manquantes

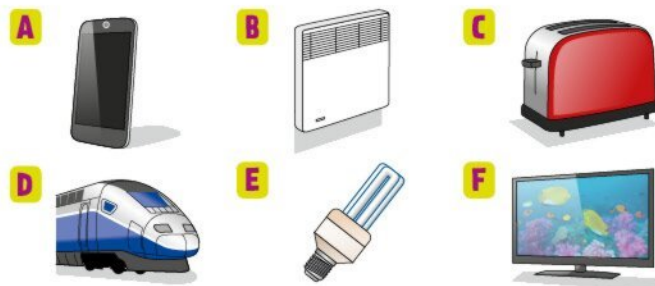
Recopier et compléter le tableau ci-dessous.

	Tension nominale U (V)	Intensité I (A)	Puissance nominale P (W)
Lampe	230	1,5	
Perceuse	24		120
Moteur		3,5	42

3 La bonne puissance

Associer à chaque appareil électrique la puissance nominale qui lui correspond :

5 W ; 25 W ; 150 W ; 1 kW ; 3 kW ; 8,8 MW.



4 À la recherche de la puissance

Théo a acheté deux lampes. La vendeuse lui a indiqué les puissances des lampes, mais il ne s'en souvient plus.

- Proposer un schéma de circuit électrique permettant à Théo de retrouver la puissance de chacune de ses deux lampes.
- Lister le matériel dont il a besoin.

5 Chauffe-biberon

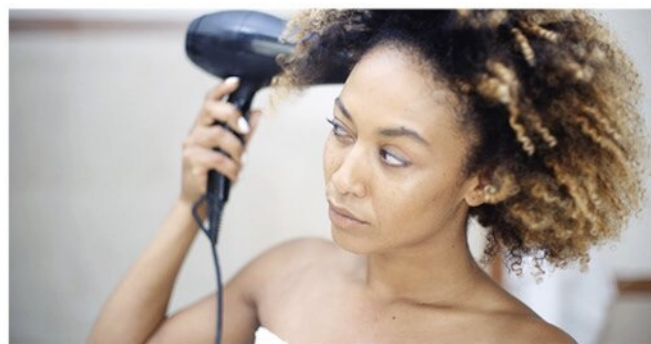
La plaque signalétique d'un chauffe-biberon comporte les indications : 230 V – 175 W.

- Quelle est la tension nécessaire au chauffe-biberon pour qu'il fonctionne correctement ?
- Calculer l'intensité qui traverse le chauffe-biberon lorsqu'il fonctionne.

6 Câble cassé

À force d'enrouler le fil de son sèche-cheveux, le câble du sèche-cheveux de Léa (tension nominale : 230 V ; puissance nominale : 1 500 W) a cassé.

Elle souhaite remplacer ce câble pour ne pas avoir à racheter de sèche-cheveux.



- Quelle intensité traverse le câble lors du fonctionnement du sèche-cheveux ?
- En déduire la valeur minimale de la section de câble que Léa doit utiliser pour réparer son sèche-cheveux.

Section (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10
Intensité (A)	10	16	25	32	40

7 Choix d'un abonnement électrique

Une maison possède l'équipement électrique suivant : un lave-linge (puissance nominale : 2 kW), un lave-vaisselle (2 kW) ; un réfrigérateur (100 W) ; un sèche-cheveux (400 W) ; un ordinateur (100 W) ; 8 lampes (40 W chacune) ; un fer à repasser (1 200 W) ; un téléviseur (100 W).

- Calculer la puissance totale de l'équipement.
- Quelle doit être la puissance souscrite pour un tel équipement : 3 kW, 6 kW ou 9 kW ?

8 Avant de brancher

Pour jouer en réseau dans le garage de ses parents, Nadia souhaite brancher des ordinateurs sur une prise protégée par un disjoncteur de 16 A. La puissance moyenne d'un ordinateur est de 150 W sous une tension de 230 V. Combien peut-elle brancher d'ordinateurs sur cette prise ?



9 Je teste mes connaissances

QCM

Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- L'unité courante de l'énergie électrique est :
 - le kilowattheure ;
 - le joule ;
 - le watt.
- Pour calculer l'énergie électrique E consommée par un appareil de puissance P pendant une durée Δt , on utilise la relation :
 - $E = P/\Delta t$;
 - $E = P + \Delta t$;
 - $E = P \times \Delta t$.
- L'énergie consommée par un appareil électrique :
 - dépend de sa puissance et de sa durée d'utilisation ;
 - ne dépend que de sa puissance ;
 - ne dépend que de sa durée d'utilisation.

10 Compteur électrique

1. Un compteur électrique a relevé une consommation d'énergie de 1 kWh en 2 heures. Quel appareil électrique était allumé ?



A Un mixer de 500 W



B Une lampe halogène de 200 W



C Un nettoyeur vapeur de 2 000 W

2. Un compteur électrique a mesuré une consommation de 4 kWh pour un chauffe-eau de puissance 1,2 kW. Combien de temps le chauffe-eau a-t-il fonctionné ?

11 Qui consomme le plus ?

Une chambre est éclairée avec une lampe à filament de 60 W pendant 1 heure. Le salon est éclairé avec une lampe fluocompacte de 15 W pendant 4 heures.

Retrouver, parmi les propositions suivantes, celle qui convient.

La lampe du salon a consommé :

- 4 fois plus d'énergie que la lampe de la chambre ;
- autant d'énergie que la lampe de la chambre ;
- 4 fois moins d'énergie que la lampe de la chambre ;
- 8 fois plus d'énergie que la lampe de la chambre.

12 Qui consomme le moins ?

Parmi les situations suivantes, indiquer celle qui correspond à la consommation d'énergie la moins importante.

Appareil	Puissance	Durée de fonctionnement
Téléviseur en veille	6 W en veille	20 h 00
Lustre 3 lampes	70 W par lampe	2 h 30
Four	3 650 W	55 min
Ordinateur	130 W	2 h 30
Fer à repasser	2 200 W	2 h

13 Consommation d'un radiateur

Joey a relevé l'énergie électrique consommée par le radiateur de sa chambre en fonction de sa durée d'utilisation.

Énergie consommée (kWh)	0,9	3,1	5,8	8,1
Durée d'utilisation (h)	0,5	1,5	3	4

- Sur du papier millimétré, représenter l'énergie consommée en fonction de la durée d'utilisation (échelle : 1 cm pour 0,5 h et 1 cm pour 1 kWh).
- L'énergie consommée est-elle proportionnelle à la durée d'utilisation ? Justifier.
- Sans faire de calcul :
 - déterminer la durée d'utilisation correspondant à une consommation de 7 kWh ;
 - déterminer l'énergie consommée par le radiateur pendant 1 h.
- Calculer la puissance de ce radiateur.

14 Besoin énergétique

Un adolescent a besoin en moyenne de 12 000 kJ par jour.

- Trouver la ou les bonnes réponses. La quantité d'énergie dont a besoin un adolescent par jour est la même que celle :
 - consommée par une éolienne de puissance 2 MW fonctionnant pendant 10 minutes ;
 - émise par un éclair de puissance 100 GW durant 0,001 seconde ;
 - consommée par un radiateur de puissance 2 100 W fonctionnant pendant 1 h 30.

Coup de pouce

1 Wh = 3 600 J
1 MW = 10^6 W
1 GW = 10^9 W

- Pendant combien de temps une lampe de 100 W doit-elle briller pour consommer autant d'énergie que ce dont a besoin un adolescent par jour ?



15 Je teste mes connaissances

QCM

Choisir la ou les bonnes réponses (solutions p. 480).

- Un radiateur électrique peu puissant :
 - consomme peu d'énergie électrique ;
 - est traversé par une faible intensité ;
 - chauffe peu.
- Pour vérifier sa consommation électrique, on utilise :
 - un disjoncteur ;
 - un multimètre ;
 - un compteur électrique.
- La facture d'électricité dépend :
 - de la puissance des appareils électriques utilisés ;
 - de la durée d'utilisation ;
 - de l'abonnement souscrit.

16 Facture d'électricité

Sur la facture ci-dessous, certaines valeurs sont manquantes.

Consommation	Consommation (kWh)		Prix Unitaire TTC (€/kWh)	Montant TTC (€)
Du 05/12 au 05/02				
	Relevé 1	Relevé 2		
Heures creuses	12 418	13 545	0,1270	
Heures pleines	13 513	14 761	0,1560	
Abonnement Tarif Bleu 09 kW HP/HC du 05/12 au 05/02 - TTC				100,51 €
Total facture TTC				E

- Retrouver, par le calcul, les valeurs manquantes **A** et **B**. En déduire les valeurs **C**, **D** et **E**.
- Au lieu d'un abonnement « heures creuses/heures pleines », on propose à un client un abonnement de 96,50 € avec un prix fixe pour le kWh de 0,1449 €. Est-ce plus intéressant ?

17 Calcul d'une consommation

Une cafétéria possède deux cafetières :

- une cafetière « expresso » de 1 450 W qui fonctionne pendant 1 min pour produire une tasse de café ;
- une cafetière « familiale » de 550 W qui fonctionne pendant 12 min pour produire 10 tasses de café.

- Calculer le coût en électricité d'une tasse pour chacune des cafetières, pour un prix moyen de 0,15 € le kWh.
- À partir de combien de tasses la cafetière familiale est-elle plus économique ?

18 Séance cinéma

- Un téléviseur de puissance 150 W a consommé 0,33 kWh pendant la diffusion d'un film. Déterminer la durée du film, en heure et minute.

- Un système de *home cinema* est constitué, en plus du téléviseur, d'enceintes de 150 W, d'une console de 110 W et d'un amplificateur de 80 W.



Déterminer l'énergie consommée par le *home cinema* pendant la durée du film.

- Le coût du kWh est de 0,1449 €. En déduire le prix de la séance cinéma à la maison.

19 Économie d'énergie

Le tableau ci-dessous représente 3 types de lampes fournissant un même flux lumineux.

	Halogène	Fluocompacte	DEL
Puissance (en W)	85	24	21
Durée de vie (en h)	2 000	10 000	20 000
Prix (en €)	7	13	19
Classe énergétique	D	B	A+

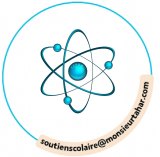
- Calculer l'énergie, en kWh, consommée en une année par chaque lampe, si l'on suppose qu'elles fonctionnent 4 heures par jour.
- Calculer alors le coût de fonctionnement de chaque lampe en une année, en €, sachant que le prix moyen du kWh est d'environ 0,15 €.
- Calculer, pour chaque type de lampe, son coût d'utilisation pendant 10 ans.

20 Coût d'un oubli

La salle d'étude du collège possède 14 néons (tension nominale : 230 V ; puissance nominale : 51 W). Les néons sont restés allumés en permanence pendant les 15 jours des vacances de la Toussaint.

- Déterminer la consommation électrique, en kWh, liée à cet oubli.
- Calculer le montant de cette consommation à l'aide des données suivantes :

	Heures pleines (de 5 h 30 à 21 h 30)	Heures creuses (de 21 h 30 à 5 h 30)
Prix du kWh TTC (en €)	0,156	0,126



21 Cuisson d'un poulet

D4 Je modélise pour expliquer

Un four-grill de puissance 1 500 W permet de cuire un poulet en 1 h 15 min.



- Rappeler la relation qui permet de calculer l'énergie E consommée par un appareil à partir de sa puissance P et de sa durée d'utilisation Δt .
 - Indiquer les unités dans la relation précédente pour que l'énergie soit exprimée en kWh.
- Déterminer l'énergie électrique nécessaire pour la cuisson d'un poulet, en kWh.
- Le prix du kWh (TTC) est de 0,15 €. En déduire le coût de l'énergie électrique nécessaire à la cuisson d'un poulet.

22 Coût de la veille

D3 J'agis de façon responsable

Les appareils électriques peuvent rester en veille jusqu'à 20 h par jour.

- La puissance d'un téléviseur en mode veille est de 6 W.
 - Calculer l'énergie électrique consommée par ce téléviseur en mode veille par jour, puis par an.
 - En déduire le coût annuel de la mise en veille d'un téléviseur, pour un prix de 0,15 € par kWh.



- En moyenne, dans une habitation, 20 appareils électriques de même puissance (6 W) sont en mode veille pendant 20 h par jour.
 - Calculer le coût annuel de la mise en veille des appareils électriques dans une habitation.
 - La consommation moyenne d'un ménage en France est d'environ 6 800 kWh par an. Quel pourcentage de cette énergie est utilisé par le mode veille des appareils ?
 - Sachant qu'il y a environ 27 millions de ménages en France, calculer l'énergie consommée par la mise en veille des appareils électriques en France en une année.
 - Comparer cette énergie avec l'énergie fournie par le parc éolien français en 2015, soit environ 20 TWh.

Coup de pouce

$$1 \text{ TWh} = 1 \times 10^{12} \text{ Wh}$$

23 Durée de chauffage

D4 Je modélise pour expliquer

L'énergie nécessaire pour faire passer 1 L d'eau de 25 °C à 100 °C est de 314 kJ.

Quelle durée est nécessaire pour faire bouillir 1 L d'eau à 25 °C avec :

Coup de pouce

$$1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}$$

- une bouilloire électrique de puissance 650 W ?
- une bouilloire électrique de puissance 2 200 W ?

24 Le petit-déjeuner d'Assia

D3 J'explique des règles de sécurité

Ce matin, Assia a voulu mettre en route sa bouilloire (900 W) pour faire chauffer de l'eau pendant 5 minutes et griller des tartines avec un grille-pain (1 400 W) pendant 15 minutes, en les branchant sur une multiprise reliée au secteur (tension : 230 V). Lorsqu'elle a branché son fer à lisser (1 200 W) sur la même prise, tout s'est arrêté de fonctionner.

- Calculer la puissance totale des appareils branchés.
- Calculer l'intensité totale des appareils branchés.
- Sur le disjoncteur, on peut lire l'indication « 10 A ». Expliquer ce qu'il s'est produit.



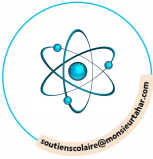
- Calculer l'énergie électrique utilisée par Assia le matin.
 - Calculer alors sa dépense, pour un prix d'environ 0,15 € TTC le kWh.

25 Consommation de radiateurs

D4 Je modélise pour expliquer

Une habitation est chauffée par quatre radiateurs électriques portant les indications : 230 V – 1,2 kW.

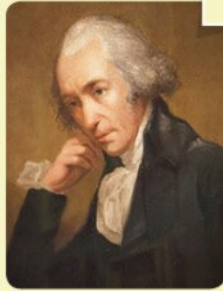
- Calculer la puissance totale de ces quatre radiateurs en fonctionnement.
- Ces radiateurs peuvent-ils être branchés sur une même prise protégée par un disjoncteur de 20 A ?
- La consommation totale de ces 4 radiateurs est de 28,8 kWh. Combien de temps ont-ils fonctionné ?
- Avant d'utiliser les radiateurs, le compteur électrique indique : 84 237 kWh. Qu'indiquera-t-il 2 mois après si les 4 radiateurs ont fonctionné 8 heures par jour ?
- Sachant que 1 kWh coûte environ 0,15 € TTC, en déduire le coût d'une telle consommation.



26 James Watt

D1.2 Je lis et je comprends

James Watt was born in 1736 in Greenock, Scotland. He discovered a way to improve the performance and power of steam engines. He defined the power unit "horsepower". Today, the horsepower is still used to express the power of a car engine: this unit is equal to 746 watts. James Watt died in 1819. In 1882, a unit of electrical power was named in his honor.



- When was James Watt born?
 - What was his nationality?
 - Which physical quantity did he give his name to?
- What does 1 horsepower equal in watt?
- What is the power (kW) of a car with 100 horsepower?

27 Économie d'énergie

D2 J'utilise le traitement de données

Mourad vient de déménager et doit acheter 10 lampes pour équiper sa nouvelle maison. Le tableau ci-dessous représente deux modèles de lampes.

	Halogène	Fluocompacte
Puissance (en W)	50	15
Durée de vie (en h)	2 000	10 000
Prix (en €)	7	13

- Réaliser la feuille de calcul ci-dessous dans un tableur.

	A	B	C	D	E	F
1	Type de lampe	Nombre de lampes achetées	Prix unitaire (€)	Prix total (€)	Durée de vie (h)	Puissance consommée (kW)
2						

- Remplir les colonnes à l'aide des données de l'énoncé.
- Ajouter les colonnes ci-dessous en insérant les bonnes formules de calcul :
 - colonne G : Nombre de lots de 10 lampes utilisées en 10 000 h ;
 - colonne H : Prix total d'achat pour 10 000 h (en €) ;
 - colonne I : Énergie consommée (en kWh) ;
 - colonne J : Cout de l'énergie pour 10 000 h (en €) ;
 - colonne K : Cout total (en €).

On prendra comme prix moyen 0,15 € TTC pour 1 kWh.

- Quel type d'ampoule Mourad doit-il choisir ?
- Quelle est l'économie réalisée au bout de 10 000 h d'utilisation par rapport à l'autre type de lampe ?

28 Classe énergétique

Tâche complexe

D4 J'utilise une démarche scientifique

D4 Je tire une conclusion

Un studio de 20 m² est localisé dans une ancienne résidence. Le diagnostic de performance énergétique (DPE) n'a pas encore été réalisé par le propriétaire.

À l'aide de la ressource mise à disposition, déterminer la classe énergétique du studio.

Ressource documentaire

Le DPE dépend de la consommation d'énergie en matière de chauffage, de climatisation et de production d'eau chaude mais ne prend pas en compte l'électricité spécifique (éclairage, électroménager...).

logement économe

≤ 50* **A**

51 à 90* **B**

91 à 150* **C**

151 à 230* **D**

231 à 330* **E**

331 à 450* **F**

> 450* **G**

logement énergivore

* consommation énergétique (kWh/m²/an)

Équipement

spécifique du studio :

- une plaque électrique de 1 500 W (utilisée 1 h par jour)
- 2 lampes de 20 W (utilisées 4 h par jour)
- un ordinateur portable de 15 W (utilisé 4 h par jour)
- un réfrigérateur de 80 W (8 h par jour).

Consommation actuelle du studio :

1 392 kWh tous les 2 mois

Coup de pouce

Commencer par calculer l'énergie consommée par l'équipement spécifique.

Le quiz final

Trois lampes à incandescence de puissances nominales différentes (100 W ; 75 W ; 60 W) sont reliées en série puis alimentées sur le secteur. Quelle lampe brillera le plus ?

