

Chapitre 2 : Puissance et énergie en électricité (LLS Cycle 4 pages 370 à 383)

I / Activité documentaire page 370

→ Répondre aux questions

Correction :



Exploitation de documents

1. Il existe le watt (W) et ses différents multiples et sous-multiples (MW, kW, mW).
On peut également utiliser J/s.
2. Il faut 4 180 J pour augmenter 1 L d'eau de 1 °C.
On dispose de 250 mL d'eau, c'est-à-dire 4 fois moins qu'un litre d'eau : il faudra donc 1 045 J pour augmenter de 1 °C la température de l'eau dans la tasse.
L'eau bout à 100 °C et sort du robinet à 20 °C. Il faudra donc augmenter sa température de 80 °C.
L'énergie totale qu'il faudra fournir est donc de 83 600 J, puisque $80 \times 1\,045 = 83\,600$.
3. Si l'on divise les deux membres de l'égalité $E = P \times t$ par la durée t , on obtient : $\frac{E}{t} = \frac{P \times t}{t}$ qui se simplifie en $\frac{E}{t} = P$ qui se réécrit $P = \frac{E}{t}$.
4. Pour obtenir son eau à 100 °C, Quentin a utilisé le four microondes pendant 95 s, puis que 1 min 35 s = 60 s + 35 s = 95 s.
On a vu précédemment que $P = \frac{E}{t}$, on établit donc que $P = \frac{83\,600}{95} = 880$ W.
La puissance du four au réglage « high » vaut donc 880 W.



Synthèse

5. Pour les autres réglages, Quentin devra procéder de la même manière et mesurer la durée nécessaire pour obtenir de l'eau bouillante. L'énergie apportée sera toujours la même, il faudra donc reprendre le dernier calcul avec la nouvelle durée.

II / Activité documentaire page 372

→ Répondre aux questions

Correction :



Formulation d'une hypothèse

1. Peu d'élèves pourront formuler une hypothèse exacte. Cependant, ceux ayant déjà observé leurs parents ouvrir le tableau des disjoncteurs divisionnaires pour en fermer un pourront en avoir une petite intuition. Quoiqu'il en soit, l'essentiel est que l'hypothèse avancée explique de manière cohérente le phénomène de la situation déclenchante. Il est également important que la formulation laisse bien comprendre qu'il s'agit d'une hypothèse en attente de validation et non d'un fait établi.

Document(s)

- > **Doc. 1 :** Le document fait la présentation des risques électriques et de leur principale cause : les surintensités.
- > **Doc. 2 :** Le document est un extrait des grilles tarifaires EDF afin de montrer aux élèves que toutes les installations ne sont pas équivalentes et qu'à une puissance souscrite donnée correspond un tarif précis, ce qui fait que la puissance souscrite ne doit pas être dépassée.
- > **Doc. 3 :** Le document est une représentation schématique d'une installation domestique avec son disjoncteur de branchement et les disjoncteurs divisionnaires et/ou fusibles associés aux différentes parties de l'installation.



Recherche d'informations

2. Les dispositifs de sécurité sont les disjoncteurs divisionnaires et les fusibles. Le disjoncteur principal peut également jouer un rôle de sécurité, mais ce n'est pas sa fonction principale.
3. EDF utilise un disjoncteur de branchement qui limite l'intensité maximale qui parvient à l'installation électrique. En faisant cela, EDF obtient le respect par l'abonné de la puissance à laquelle il a souscrit lors de son abonnement.



Analyse d'information

4. Une ligne d'alimentation possède une tension de 230 V. D'après la relation $P = U \times I$, on trouve que la puissance maximale permise vaut 840 W puisque $P = 230 \times 8 = 840$ W.
5. Une ligne d'alimentation possède une tension de 230 V. D'après la relation $I = \frac{P}{U}$ on trouve que l'intensité maximale autorisée vaut 26 A puisque $I = \frac{6\,000}{230} = 26$ A.



Exploitation de documents

- Il existe le watt (W) et ses différents multiples et sous-multiples (MW, kW, mW).
On peut également utiliser J/s.
- Il faut 4 180 J pour augmenter 1 L d'eau de 1 °C.
On dispose de 250 mL d'eau, c'est-à-dire 4 fois moins qu'un litre d'eau : il faudra donc 1 045 J pour augmenter de 1 °C la température de l'eau dans la tasse.
L'eau bout à 100 °C et sort du robinet à 20 °C. Il faudra donc augmenter sa température de 80 °C.
L'énergie totale qu'il faudra fournir est donc de 83 600 J, puisque $80 \times 1\,045 = 83\,600$.
- Si l'on divise les deux membres de l'égalité $E = P \times t$ par la durée t , on obtient : $\frac{E}{t} = \frac{P \times t}{t}$ qui se simplifie en $\frac{E}{t} = P$ qui se réécrit $P = \frac{E}{t}$.
- Pour obtenir son eau à 100 °C, Quentin a utilisé le four microondes pendant 95 s, puisque 1 min 35 s = 60 s + 35 s = 95 s.
On a vu précédemment que $P = \frac{E}{t}$, on établit donc que $P = \frac{83\,600}{95} = 880$ W.
La puissance du four au réglage « high » vaut donc 880 W.



Synthèse

- Pour les autres réglages, Quentin devra procéder de la même manière et mesurer la durée nécessaire pour obtenir de l'eau bouillante. L'énergie apportée sera toujours la même, il faudra donc reprendre le dernier calcul avec la nouvelle durée.



Conclusion

- Selon l'hypothèse formulée, l'élève sera amené à conclure si elle était juste ou non. Il est possible que certains élèves aient vu juste, sans pour autant être parvenus à formuler leur hypothèse avec le vocabulaire habituel. Il faudra certainement prévoir un peu de temps pour les aider à évaluer si leur formulation était équivalente aux résultats de l'étude menée.

III / Tâche complexe page 373 → Remplir la mission si tu la relèves (un peu dur...)

Clé de résolution numéro 1

> L'élève a besoin de réussir à :

- Identifier comment la relation existant entre l'énergie, la puissance et la durée de fonctionnement peut être utilisée avec les unités d'EDF.

> Réponse :

On peut calculer l'énergie électrique utilisée par une lampe en utilisant la relation $E = P \times t$.

On utilisera les unités de puissance et de durée d'EDF du document 1 : le kW et l'h.

> Document(s) référent(s) : Doc. 1

> Aide à donner : Un kilowattheure correspond à l'énergie électrique reçue par un appareil électrique de puissance 1 kW qui fonctionne pendant une heure.

On en déduit que
 E (en kWh) = P (en kW) \times t (en h).

> Indicateur de réussite associé : J'ai utilisé la relation puissance-durée-énergie avec des unités différentes de celles du système international.

Clé de résolution numéro 2

> L'élève a besoin de réussir à :

- Calculer les durées de fonctionnement des deux lampes pour les 3 scénarios.

> Réponse :

À chaque scénario correspond une durée de fonctionnement différente pour chaque lampe.

- Scénario 1 : L_1 fonctionne 3 h et 30 min, soit 3,5 h ; L_2 fonctionne 4 h et 30 min soit 4,5 h.

- Scénario 2 : L_1 fonctionne 3 h et 30 min soit 3,5 h ; L_2 ne fonctionne pas.

- Scénario 3 : L_1 ne fonctionne pas ; L_2 fonctionne 3h et 30 min soit 3,5 h.

> Document(s) référent(s) : Doc. 3

> Aide à donner : Combien de temps fonctionnent la lampe L_1 et L_2 dans chacun des scénarii ?

> Indicateur de réussite associé : J'ai calculé et comparé des énergies électriques.

Clé de résolution numéro 3

> L'élève a besoin de réussir à :

- Calculer les énergies électriques correspondant au fonctionnement des deux lampes pour chaque scénario.

> **Réponse :** À chaque scénario correspond une énergie E_1 transférée à L_1 et une énergie E_2 transférée à L_2 .

On a $P_{L1} = 60 \text{ W} = 0,06 \text{ kW}$ et $P_{L2} = 12 \text{ W} = 0,012 \text{ kW}$.

- Pour le scénario 1, on obtient l'énergie utilisée E_1 :
 $E_1 = E_{L1} + E_{L2}$ qui donne
 $E_1 = P_1 \times 3,5 + P_2 \times 4,5$,
 soit encore, $E_1 = 0,060 \times 3,5 + 0,012 \times 4,5$,
 c'est-à-dire finalement
 $E_1 = 0,210 + 0,054 = 0,264 \text{ kWh}$.

- Pour le scénario 2, on a :

$$E_2 = E_{L1} + E_{L2} \text{ qui donne}$$

$$E_2 = P_1 \times 3,5 + P_2 \times 0,$$

soit encore, $E_2 = 0,060 \times 3,5$,
 c'est-à-dire finalement
 $E_2 = 0,210 \text{ kWh}$.

- Pour le scénario 3, on a :

$$E_3 = E_{L1} + E_{L2} \text{ qui donne}$$

$$E_3 = P_1 \times 0 + P_2 \times 3,5,$$

soit encore, $E_3 = 0,012 \times 3,5$,
 c'est-à-dire finalement
 $E_3 = 0,042 \text{ kWh}$.

C'est donc le scénario 3 qui est le moins couteux en énergie électrique.

> **Document(s) référent(s) :** Doc. 1 et doc. 2

> **Aide à donner :** Quelle est la différence entre la lampe du plafonnier et la lampe de bureau ?

> **Indicateur de réussite associé :**
 J'ai calculé et comparé des énergies électriques.

Clé de résolution numéro 4

> L'élève a besoin de réussir à :

- Déterminer si le scénario le moins couteux est celui dans lequel la chambre est la moins bien éclairée.

> **Réponse :** Le document 2 nous apprend que 10 % de l'énergie transférée à L_1 est convertie en énergie lumineuse et que pour L_2 , ce pourcentage atteint 50 %.

On peut donc calculer pour chaque scénario l'énergie convertie sous forme lumineuse pour éclairer la chambre de Louis.

- Pour le scénario 1, on a :
 $E_{L1} = 0,210 \text{ kWh}$ et $E_{L2} = 0 \text{ kWh}$,
 avec la lampe L_1 , cela correspond à une énergie lumineuse
 $E_{lum.1} = 0,210 \times \frac{10}{100}$,
 soit $E_{lum.1} = 0,021 \text{ kWh}$ pour la lampe L_1 .
 Avec la lampe L_2 , on obtient l'énergie lumineuse
 $E_{lum.2} = 0,054 \times \frac{50}{100} = 0,027 \text{ kWh}$.
 Cela fait une énergie lumineuse totale de $0,048 \text{ kWh}$ transférée dans la chambre de Louis.

- Pour le scénario 2, on a :

$$E_{L1} = 0,210 \text{ kWh} \text{ et } E_{L2} = 0,054 \text{ kWh},$$

avec la lampe L_1 , cela correspond à une énergie lumineuse
 $E_{lum.1} = 0,210 \times \frac{10}{100}$,

soit $E_{lum.1} = 0,021 \text{ kWh}$ pour la lampe L_1 .

Cela fait une énergie lumineuse totale de $0,021 \text{ kWh}$ transférée dans la chambre de Louis.

- Pour le scénario 3, on a :

$$E_{L1} = 0 \text{ kWh} \text{ et } E_{L2} = 0,042 \text{ kWh},$$

avec la lampe L_2 , on obtient l'énergie lumineuse
 $E_{lum.2} = 0,042 \times \frac{50}{100} = 0,021 \text{ kWh}$.

Cela fait une énergie lumineuse totale de $0,021 \text{ kWh}$ transférée dans la chambre de Louis.

Le scénario 1, le plus couteux en énergie électrique, est celui qui donne le plus d'énergie lumineuse.

Les scénarii 2 et 3 donnent la même quantité d'énergie lumineuse mais le scénario 2 est beaucoup plus couteux en énergie électrique.

Le scénario le moins couteux n'est donc pas le scénario où la chambre est moins éclairée.

> **Document(s) référent(s) :** Doc. 2

> **Aide à donner :** Pour calculer 10 % d'un nombre, on fait :
 nombre $\times \frac{10}{100}$.

> **Indicateur de réussite associé :**
 J'ai calculé et comparé des énergies lumineuses.

IV / BILAN pages 374 et 375

Formules et définitions à apprendre et Conversions à comprendre

V / Exercices pages 376 à 379 (Corrections)

9 Étude d'un bec électrique.

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

Autre compétence possible : ■ Présenter mon résultat avec l'unité adaptée

1. On sait que $P = U \times I$ et il en découle que $I = \frac{P}{U}$, ce qui donne $I = \frac{500}{230} = 2,17 \text{ A}$.

L'intensité qui traverse le bec électrique vaut donc environ 2,17 A.

2. Ce bec électrique est muni d'un fusible de 3 A car celui de 1 A grillerait et celui de 5 A n'offrirait pas une protection suffisamment importante.

3. $E = P \times t = 500 \times (15 \times 60) = 450\,000 \text{ J}$.

Par ailleurs $500 \text{ J} = 0,5 \text{ kJ}$ et $15 \text{ min} = \frac{15}{60} \text{ h}$.

Donc on a aussi $E = P \times t = 0,5 \times \left(\frac{15}{60}\right) = 0,125 \text{ kWh}$.

Durant le TP, le bec électrique aura converti une énergie de 450 000 J, soit 0,125 kWh.

14 Conversions de puissance.

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

1. $1,7 \text{ kW} = 1700 \text{ W}$

2. $850 \text{ mW} = 0,85 \text{ W}$

3. $150 \text{ W} = 0,15 \text{ kW}$

4. $0,1 \text{ MW} = 100 \text{ kW}$

15 Conversions d'énergie.

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

1. $46,2 \text{ kJ} = 46\,200 \text{ J}$

2. $340 \text{ Wh} = 0,34 \text{ kWh}$

3. $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$

4. $1\,800\,000 \text{ J} = 0,5 \text{ kWh}$

n°21 p 379 – Choisir un niveau de difficulté (vert : plus facile / rouge : plus dur) – Correction

21 De la résistance au cout d'utilisation.

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

> Un grille-pain

1. $U = R \times I$. Donc $I = \frac{U}{R}$. $U = 230 \text{ V}$ et $R = 66 \Omega$ donc

$I = \frac{230}{66} = 3,5 \text{ A}$. L'intensité du courant traversant la résistance chauffante est de 3,5 A.

2. $P = U \times I = 230 \times 3,5 = 805 \text{ W}$. La puissance de la résistance chauffante est de 805 W.

3. On utilise un tableau de conversion : $P = 805 \text{ W} = 0,805 \text{ kW}$.

kW	hW	daW	W
0,	8	0	5

4. $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$, donc $3 \text{ min} = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ h}$.

5. $E = P \times t = 0,805 \times 0,05 = 0,04025 \text{ kWh}$. L'énergie correspondant à 3 minutes d'utilisation du grille-pain est de 0,0425 kWh.

6. 1 kWh transféré par EDF est facturé 0,15 €. Le prix facturé pour les 3 minutes d'utilisation du grille-pain est donc $0,04025 \times 0,15 = 0,006 \text{ €}$.

> Un four électrique

1. La loi d'Ohm nous indique que $U = R \times I$, on en déduit que

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{20} = 11,5 \text{ A}.$$

2. La puissance d'un appareil électrique est donnée selon la formule $P = U \times I$. Donc la puissance du four est $P = 11,5 \times 230 = 2\,645 \text{ W} = 2,645 \text{ kW}$.

3. $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$, donc $30 \text{ min} = \frac{30}{60} = 0,5 \text{ h}$. L'énergie correspondant à 30 minutes d'utilisation du four est donc $E = 2,645 \times 0,5 = 1,3225 \text{ kWh}$.

4. 1 kWh transféré par EDF est facturé 0,15 €. Le prix facturé pour les 30 minutes d'utilisation du four est donc $1,3225 \times 0,15 = 0,198 \text{ €}$.

> Un sèche-cheveu

1. La loi d'Ohm nous indique que $U = R \times I$, on en déduit que $I = \frac{U}{R} = \frac{230}{50} = 4,6 \text{ A}$

La puissance d'un appareil électrique est donnée selon la formule $P = U \times I$. Donc la puissance du sèche-cheveu est $P = 4,6 \times 230 = 1\,058 \text{ W} = 1,058 \text{ kW}$.

$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$, donc $5 \text{ min} = \frac{5}{60} = 0,083 \text{ h}$. L'énergie correspondant à 5 minutes d'utilisation du four est donc $E = 1,058 \times 0,083 = 0,0878 \text{ kWh}$.

1 kWh transféré par EDF est facturé 0,15 €. Le prix facturé pour les 5 minutes d'utilisation du sèche-cheveu est donc $0,0878 \times 0,15 = 0,013 \text{ €}$.

VI / Sujet de brevet pages 382 à 383