

## Présentation du sujet

Ce sujet de brevet porte sur l'**énergie électrique** et les **circuits**, deux thèmes incontournables du programme de Troisième. Tu vas exploiter des situations de la vie quotidienne : une bouilloire qui chauffe de l'eau, un résistor dans un circuit, une multiprise du salon.

**Consignes.** Durée indicative : **1 h 00**. **Calculatrice autorisée.** Tous les calculs doivent être présentés avec la **formule littérale**, l'**application numérique** et l'**unité** du résultat. Le soin et la rédaction sont pris en compte.

Barème indicatif total : **/20**

- Exercice 1 — L'énergie d'une bouilloire : **/10**
- Exercice 2 — La loi d'Ohm dans un circuit : **/7**
- Exercice 3 — Sécurité d'une multiprise : **/3**

**Conseils.** Lis chaque document en entier avant de répondre. Vérifie toujours que tes unités sont cohérentes (convertis les watts en kilowatts, les secondes en heures quand c'est nécessaire). Encadre chaque résultat final.

## Exercice 1 — L'énergie d'une bouilloire (10 points)

**Document.** Pour préparer son thé, Léa utilise une bouilloire électrique. L'étiquette située sous l'appareil indique la **puissance** : 2000 W. Léa remplit la bouilloire d'eau froide, l'allume, et l'eau se met à bouillir au bout de **3 minutes**. La bouilloire s'arrête alors automatiquement.

### Données.

- Puissance de la bouilloire :  **$P = 2000 \text{ W}$**
- Durée de fonctionnement :  **$t = 3 \text{ min}$**
- Relation énergie :  **$E = P \times t$**
- Prix de l'énergie électrique : **0,20 € par kWh**
- Conversions :  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$  ;  $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$  ;  $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$

1. Rappelle l'unité de la **puissance** et l'unité de l'**énergie** dans le Système international.
  2. Exprime la puissance de la bouilloire en **kilowatts (kW)**.
  3. Exprime la durée de fonctionnement en **heures (h)**, puis en **secondes (s)**.
  4. Calcule l'énergie **E** consommée par la bouilloire, exprimée en **joules (J)**. Donne la formule, l'application numérique et l'unité.
  5. Montre que cette énergie correspond à environ **0,1 kWh**.
  6. En déduire le **coût** de cette utilisation de la bouilloire, en euros.
  7. Léa utilise sa bouilloire **deux fois par jour** dans les mêmes conditions. Calcule le coût sur **30 jours**.
-

## Exercice 2 – La loi d’Ohm dans un circuit (7 points)

**Document.** En travaux pratiques, un élève réalise un circuit en série comportant un **générateur** réglable, un **interrupteur**, un **résistor** (conducteur ohmique), un **ampèremètre** branché en série pour mesurer l’intensité **I** du courant, et un **voltmètre** branché en dérivation aux bornes du résistor pour mesurer la tension **U**. En modifiant le réglage du générateur, il relève plusieurs couples de mesures qu’il consigne dans un tableau.

**Données.** Tableau des mesures relevées aux bornes du résistor :

Tension <b>U</b> (V)	1,5	3,0	4,5	6,0
Intensité <b>I</b> (A)	0,075	0,15	0,225	0,30

**Données.** Loi d’Ohm :  $U = R \times I$ , avec **U** en volts (V), **R** en ohms ( $\Omega$ ) et **I** en ampères (A).

1. Indique comment doivent être branchés l’**ampèremètre** et le **voltmètre** dans ce circuit.
2. Pour le dernier couple de mesures (**U = 6,0 V** et **I = 0,30 A**), calcule la valeur de la **résistance R** du résistor. Donne la formule, l’application numérique et l’unité.
3. Calcule la résistance **R** pour le premier couple (**U = 1,5 V** et **I = 0,075 A**). Que remarques-tu en comparant avec la question 2 ?
4. On dit que la tension **U** et l’intensité **I** sont **proportionnelles**. Justifie cette affirmation à l’aide du tableau.

5. L'élève règle maintenant le générateur pour obtenir une tension  $U = 2,4 \text{ V}$  aux bornes du résistor. Sachant que  $R = 20 \text{ } \Omega$ , prévois l'intensité  $I$  qui traversera le résistor.

## Exercice 3 — Sécurité d'une multiprise (3 points)

**Document.** Une multiprise du commerce porte l'inscription : « 230 V ~ 16 A — 3680 W maximum ». Dans son salon, Karim branche sur cette multiprise un radiateur de **1500 W**, une télévision de **120 W** et un chauffage d'appoint de **2000 W**, tous allumés en même temps.

**Données.**

- Puissance maximale supportée par la multiprise :  **$P(\text{max}) = 3680 \text{ W}$**
- Puissances des appareils : radiateur **1500 W**, télévision **120 W**, chauffage d'appoint **2000 W**

1. Calcule la **puissance totale** des trois appareils branchés en même temps.
2. Compare cette puissance à la puissance maximale de la multiprise. Y a-t-il un **danger** ? Explique ce qui peut se produire et propose une solution.

## Corrigé détaillé

### Corrigé de l'exercice 1

1. Dans le Système international, la puissance **P** s'exprime en **watts (W)** et l'énergie **E** s'exprime en **joules (J)**.

2. On convertit la puissance en kilowatts : comme  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ , on divise par 1000.  $P = 2000 \text{ W} = 2000 / 1000 = \mathbf{2 \text{ kW}}$ .

3. On convertit la durée. En heures :  $t = 3 \text{ min} = 3 / 60 = \mathbf{0,05 \text{ h}}$ . En secondes :  $t = 3 \text{ min} = 3 \times 60 = \mathbf{180 \text{ s}}$ .

4. On utilise la relation  $E = P \times t$ , avec P en watts et t en secondes pour obtenir des joules.  $E = 2000 \times 180 = \mathbf{360\,000 \text{ J}}$ . La bouilloire consomme  $\mathbf{360\,000 \text{ J}}$  (soit 360 kJ) pour faire bouillir l'eau.

5. On exprime la même énergie en kilowattheures avec la puissance en kW et la durée en heures.  $E = P \times t = 2 \times 0,05 = \mathbf{0,1 \text{ kWh}}$ . (Vérification :  $0,1 \text{ kWh} = 0,1 \times 3\,600\,000 = 360\,000 \text{ J}$ , ce qui est cohérent avec la question 4.) L'énergie consommée vaut bien environ  $\mathbf{0,1 \text{ kWh}}$ .

6. Le coût se calcule en multipliant l'énergie consommée (en kWh) par le prix du kWh.  $\text{Coût} = E \times \text{prix} = 0,1 \times 0,20 = \mathbf{0,02 \text{ €}}$ . Faire bouillir l'eau une fois coûte donc  $\mathbf{0,02 \text{ €}}$ , soit 2 centimes.

7. Sur 30 jours à raison de 2 utilisations par jour, le nombre d'utilisations est :  $2 \times 30 = 60$ .  $\text{Coût total} = 60 \times 0,02 = \mathbf{1,20 \text{ €}}$ . L'utilisation de la bouilloire pendant un mois coûte environ  $\mathbf{1,20 \text{ €}}$ .

## Corrigé de l'exercice 2

1. L'**ampèremètre** se branche **en série** dans le circuit, car il mesure l'intensité du courant qui le traverse. Le **voltmètre** se branche **en dérivation** (en parallèle) aux bornes du résistor, car il mesure la tension entre ces deux bornes.

2. On utilise la loi d'Ohm  $U = R \times I$ , que l'on réécrit pour isoler R :  $R = U / I$ .  $R = U / I = 6,0 / 0,30 = \mathbf{20 \text{ } \Omega}$ . La résistance du résistor vaut  $\mathbf{20 \text{ ohms}}$ .

3. Avec le premier couple de mesures :  $R = U / I = 1,5 / 0,075 = \mathbf{20 \text{ } \Omega}$ . On retrouve **la même valeur** de résistance qu'à la question 2 : la résistance du résistor est constante, elle ne dépend pas de la tension appliquée.

4. Pour chaque couple de mesures, le rapport  $U / I$  est constant et toujours égal à 20 (par exemple  $3,0 / 0,15 = 20$  et  $4,5 / 0,225 = 20$ ). Comme  **$U / I$  est constant**, la tension  $U$  et l'intensité  $I$  sont **proportionnelles** : le coefficient de proportionnalité est la résistance  $R = 20 \Omega$ .

5. On utilise la loi d'Ohm sous la forme  **$I = U / R$** .  $I = U / R = 2,4 / 20 = \mathbf{0,12 \text{ A}}$ . Pour une tension de 2,4 V aux bornes du résistor, l'intensité prévue est de **0,12 A** (soit 120 mA).

### Corrigé de l'exercice 3

1. La puissance totale est la somme des puissances de tous les appareils branchés.  $P(\text{totale}) = 1500 + 120 + 2000 = \mathbf{3620 \text{ W}}$ . La puissance totale appelée vaut **3620 W**.

2. On compare :  $P(\text{totale}) = 3620 \text{ W}$  et  $P(\text{max}) = 3680 \text{ W}$ . On a  $3620 \text{ W} < 3680 \text{ W}$  : la puissance totale reste **inférieure** à la puissance maximale, donc en théorie la multiprise supporte cette charge. Mais on est **très proche de la limite** (il ne reste que 60 W de marge) : la moindre augmentation (brancher un appareil supplémentaire) ferait dépasser la limite, ce qui provoquerait une **surchauffe des câbles** et un **risque d'incendie**. La solution est de **répartir les appareils** sur plusieurs prises murales différentes plutôt que de tout brancher sur la même multiprise, et de ne jamais dépasser la puissance maximale indiquée.