

Contrôle A Énergie électrique

Source réelle, puissance et énergie : la pile de la télécommande, la bouilloire

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité.

Exercice 1 Questions à choix multiples et ordres de grandeur

5 pts ●○○○

Pour les questions 1.1 à 1.4, une seule réponse est exacte : recopier le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** Dans un fil métallique parcouru par un courant, les porteurs de charge sont :
- a) des ions positifs, qui se déplacent dans le sens du courant b) des électrons, qui se déplacent dans le sens du courant
- c) des électrons, qui se déplacent en sens inverse du courant d) des ions négatifs, qui se déplacent en sens inverse du courant
- 1.2** Une énergie de 1 kWh est égale à :
- a) 1 000 J b) 3 600 J c) $6,0 \times 10^4$ J d) $3,6 \times 10^6$ J
- 1.3** Une batterie de voiture est modélisée par $E = 12$ V et $r = 0,050$ Ω. Lorsqu'elle débite 40 A, la tension entre ses bornes vaut :
- a) 12 V b) 10 V c) 14 V d) 2,0 V
- 1.4** Un conducteur ohmique de résistance 10 Ω est traversé par un courant de 2,0 A. La puissance dissipée par effet Joule vaut :
- a) 5,0 W b) 20 W c) 40 W d) 400 W
- 1.5** Recopier et compléter le tableau en attribuant à chaque appareil l'une des puissances suivantes : 1 μW ; 8 W ; 2,5 kW ; 9 MW ; 1,3 GW.

Montre à quartz	Lampe à LED	Four électrique	Motrices d'un TGV	Réacteur nucléaire
...	...	...	...	...

Exercice 2 La pile de la télécommande

7 pts ●●●○

Une télécommande est alimentée par deux piles en série, que l'on étudie comme un seul générateur, de bornes P et N, modélisé par une source idéale de tension E en série avec une résistance r . On réalise le montage de la figure 1, où un conducteur ohmique de résistance réglable R joue le rôle de récepteur.

■ **DONNÉES** charge élémentaire $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

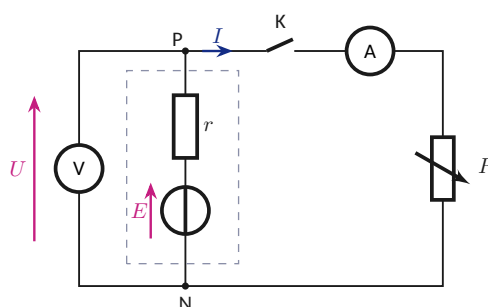


Figure 1 — Étude du générateur (en pointillés)

- 2.1 Interrupteur K ouvert, le voltmètre indique 3,10 V. Justifier que $E = 3,10 \text{ V}$.
- 2.2 On ferme K. Pour deux valeurs de R , on relève : $I_1 = 0,20 \text{ A}$ et $U_1 = 2,98 \text{ V}$, puis $I_2 = 0,50 \text{ A}$ et $U_2 = 2,80 \text{ V}$. Montrer que ces mesures sont compatibles avec $r = 0,60 \Omega$.
- 2.3 Calculer l'intensité de court-circuit du générateur.
- 2.4 On règle $R = 5,6 \Omega$. En utilisant la loi d'Ohm et le modèle du générateur, montrer que $I = \frac{E}{R + r}$. Calculer I et la tension U : quel est ce point de fonctionnement ?
- 2.5 Pour ce point de fonctionnement, calculer la puissance reçue par le conducteur ohmique et la puissance perdue par effet Joule dans le générateur. Vérifier que leur somme est égale à $E I$.
- 2.6 Dans la télécommande, chaque appui sur une touche fait circuler un courant de 30 mA pendant 0,40 s. Calculer la charge électrique mise en mouvement lors d'un appui, puis le nombre d'électrons correspondant.
- 2.7 La capacité des piles est de 1 200 mAh. Estimer le nombre d'appuis possibles avant qu'elles soient épuisées.

Exercice 3 La bouilloire électrique

8 pts ●●●○

La plaque signalétique d'une bouilloire indique : 230 V ; 2 000 W. On y verse 1,0 L d'eau à 20°C et on la met en marche à la date $t = 0$; la bouilloire s'arrête automatiquement dès que l'eau bout. Un capteur enregistre la température θ de l'eau (figure 2). La résistance chauffante de la bouilloire est un conducteur ohmique.

■ **DONNÉES** énergie pour élever de $\Delta\theta$ la température d'une masse m d'eau liquide : $Q = m c \Delta\theta$, avec $c = 4,18 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ • masse de 1,0 L d'eau : 1,0 kg • $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

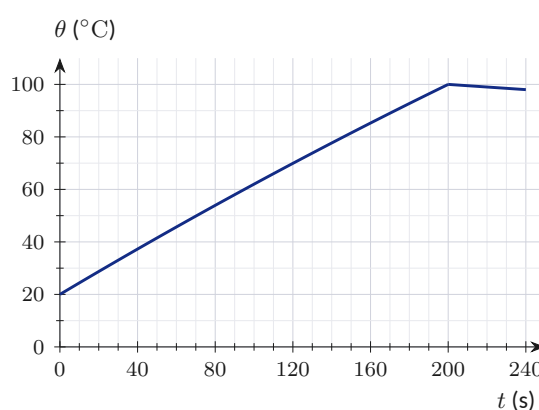


Figure 2 — Température de l'eau

- 3.1 Calculer l'intensité du courant qui traverse la résistance chauffante, puis la valeur R de cette résistance.
- 3.2 Déterminer graphiquement la durée Δt du chauffage. Calculer l'énergie électrique reçue par la bouilloire, en joules puis en wattheures.
- 3.3 Représenter la chaîne énergétique de la bouilloire, en faisant apparaître l'énergie utile et les pertes.
- 3.4 Calculer l'énergie reçue par l'eau, puis le rendement de la bouilloire. Où l'énergie perdue est-elle passée ? Comment la forme de la courbe de la figure 2 traduit-elle ces pertes ?
- 3.5 Le fabricant annonce un rendement « supérieur à 80 % ». L'expérience confirme-t-elle cette indication ?
- 3.6 Une personne fait bouillir 1,0 L d'eau chaque jour. Le prix du kWh est 0,20 € : calculer le coût annuel correspondant.
- 3.7 Pour préparer une seule tasse de thé, on fait chauffer 25 cL d'eau, dans les mêmes conditions et avec le même rendement. Estimer la durée de chauffage. Quel conseil peut-on donner pour économiser l'énergie ?