

Une randonneuse s'équipe pour sa randonnée en s'achetant, en plus du matériel habituel, une batterie solaire nomade et une lampe frontale. Elle emprunte aussi à l'un de ses amis une bouilloire électrique qui pourra, comme la lampe, se brancher à sa batterie.

Avant de partir, pour tester son matériel, il charge sa batterie et allume sa lampe pendant une heure. Ensuite, il envisage de faire bouillir de l'eau pour se préparer un thé.



Question

À l'aide des documents présentés ci-après, vous répondrez à la question ci-dessous, en explicitant votre démarche.

Le randonneur va-t-il pouvoir préparer son thé ?

Matériel de la randonneuse

- **Bouilloire de voyage :**
 - Puissance : 150 W
 - Se branche sur une prise allume-cigare de 12 V
 - Capacité max. : 1 litre
- **Lampe frontale :**
 - Puissance lumineuse : 300 lumens
 - Tension d'alimentation : 5 V
 - Alimentation par câble USB
 - Technologie : LED
- **Tasse :** contenance 330 mL
- **Chargeur solaire :** comprenant un panneau solaire (5 W) et une batterie nomade de charge maximale égale à 12000 mAh, ce chargeur solaire est capable de charger par USB ou allume-cigare : téléphone, tablette et autres appareils de 5 V à 12 V.

Capacité d'une batterie et décharge

La capacité Q_{max} d'une batterie représente la quantité de charge électrique qu'elle peut stocker. Elle s'exprime en coulomb (C) ou en ampère-heure (A.h).

Tableau de correspondance entre puissance (flux) lumineuse en lumen et puissance électrique en watt

| Puissance lumineuse (lumen) | Lampe à incandescence | lampe à LED |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| 80 - 110 | 1 W | 10 W |
| 110 - 250 | 2,5 W | 20 W |
| 250 - 440 | 4 W | 35 W |
| 440 - 650 | 7 W | 50 W |
| 650 - 800 | 9 W | 80 W |
| 800 - 1500 | 11 W | 100 W |
| 1500 - 2000 | 14 W | 110 W |

Énergie nécessaire pour chauffer de l'eau

Pour élever la température d'un système, il faut lui apporter de l'énergie. Cette énergie dépend de la masse du système, de sa nature et de l'élévation de température souhaitée. Elle vérifie la relation suivante :

$$E = m \cdot c \cdot \Delta T$$

E : énergie à fournir pour élever la température du système (J)

m : masse du système (kg)

c : capacité thermique massique du système ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

ΔT : variation de température ($^{\circ}\text{C}$ ou K)

Rendement de la bouilloire électrique

Lorsque l'ami de la randonneuse lui confie sa bouilloire, il l'informe d'une expérience qu'il a réalisée :

« J'ai fait chauffer 1 litre d'eau dans cette bouilloire de 10°C à 100°C . J'ai mesuré la consommation électrique et j'ai trouvé Wh. Or si mes calculs sont justes, l'énergie nécessaire pour effectuer cette montée en température est de 105 Wh, le rendement de ma bouilloire électrique n'est donc pas de 100 % ! ... »

Données :

- Température initiale de l'eau à chauffer : 20°C
- Température conseillée pour faire infuser le thé : 100°C
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = \text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{eau} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$