

Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [0,5 pt]. Calculatrice autorisée.

NOM :

Prénom :

NOTE :

Exercice 1 - 5' [2 pts]

- a. Compléter : $16553 \text{ s} = \dots \text{ h} \dots \text{ min} \dots \text{ s}$ b. Compléter en écriture scientifique : $0,012 \text{ }^\circ\text{C} = \dots \times 10^{\dots} \text{ }^\circ\text{C}$
 $2544 \text{ MJ} = \dots \times 10^{\dots} \text{ J}$; $3 \text{ mK} = \dots \times 10^{\dots} \text{ K}$

Exercice 2 - 20' [8 pts]

Une tour de stockage d'énergie - premier ouvrage de ce type en France - a été inaugurée, le 23 novembre 2016, à Brest. Raccordée au réseau de chaleur brestois, cet énorme ballon d'eau chaude baptisé « Miroir des énergies » sert de chauffage d'appoint pour l'université située à proximité.

La tour permet de stocker 1000 m^3 d'eau. La nuit, la tour récupère l'énergie issue de l'usine de valorisation énergétique des déchets située à proximité, ce qui permet de porter la température de l'eau à 98°C . Au matin, on utilise une partie de l'énergie stockée pour chauffer des locaux de l'université.

Ce dispositif permet de diminuer la quantité de gaz naturel consommée pour le chauffage. 2 500 MWh sont ainsi économisés par an, entraînant une réduction des émissions de CO_2 de la métropole brestoise de 12 700 tonnes sur 20 ans.

<http://www.brest-bellevue.net> D'après : Génie climatique magazine - Thomas Hamon



Données :

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
- $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$
- Prix actuel du gaz : 130 €/MWh .

À l'intérieur de la tour, l'eau est stockée dans une cuve unique. Dans la suite de l'exercice, on considère que la température de l'eau est la même dans toute la cuve.

Pendant un cycle de chauffage des bâtiments de l'université, qui dure une nuit, la température de l'eau contenue dans la tour diminue de 98°C à 72°C . La nuit, elle est portée à 98°C .

1. Donner le nom des trois types de transferts thermiques. Expliquer le principe de chacun d'eux en une ou deux phrases.

/3

2. Donner l'expression littérale de la quantité d'énergie Q à fournir chaque jour pour élever la température des 1000 m^3 d'eau contenue dans la tour de 72 à 98°C . Préciser le nom de chacun des termes utilisés.

/1

3. Montrer que cette quantité d'énergie est égale à environ $1,1 \times 10^{11} \text{ J}$.

/1

4. S'il faut réchauffer chaque nuit la cuve, c'est que chaque jour une partie de l'énergie est utilisée pour chauffer certains locaux de l'université. On considère que seulement 45% de cette énergie est récupérée pour chauffer l'université. Si le système de chauffage est utilisé la moitié de l'année (période froide d'octobre à mars), retrouver la valeur de 2500 MWh d'énergie économisée annuellement.

/2

5. En déduire l'économie financière réalisée en moyenne annuellement par l'université pour chauffer certains de ses locaux.

/1

Exercice 3 - 25' [9,5 pts]

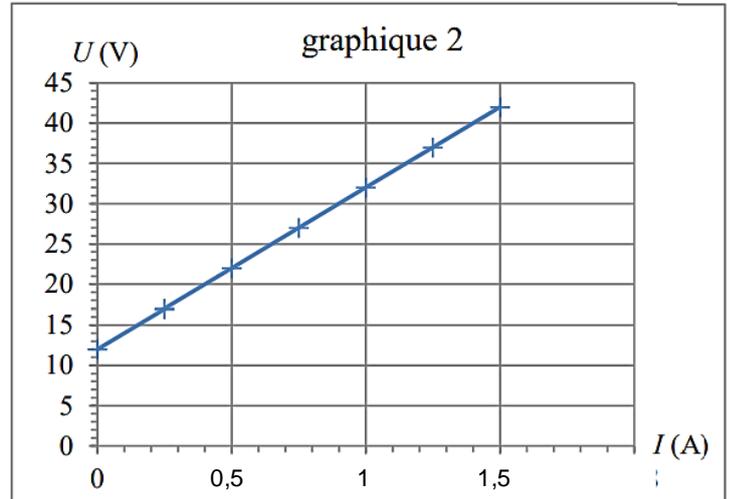
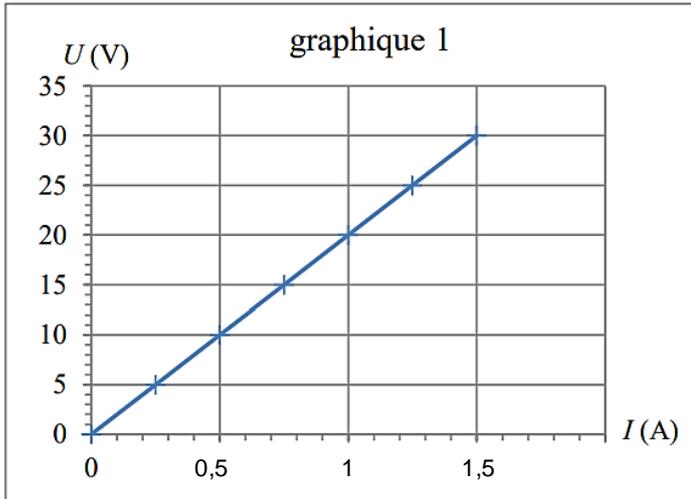
Les caractéristiques d'une bouilloire électrique sont les suivantes : tension : 230 V, puissance : 2650 W.

La résistance électrique R de la bouilloire a été étudiée en TP de physique. On a obtenu sa caractéristique (tension électrique en fonction de l'intensité).

1. Schématiser le montage nécessaire pour obtenir la caractéristique de la résistance R.

/1,5

2. A quel graphique ci-dessous correspond la caractéristique réalisée ? Bien justifier.



/1

3. Déterminer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique. Bien justifier.

/2

On chauffe 1,0 L d'eau qui sort du robinet à l'aide de la bouilloire. Un compteur d'énergie nous indique que 396 kJ ont été consommés pour chauffer ce volume d'eau jusqu'à la température de vaporisation.

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Energie massique de vaporisation de l'eau : $L_{vap} = 2257 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

4. a. Sous quelle forme l'énergie électrique a-t-elle été convertie ?

/0,5

b. Quelle est la température de vaporisation de l'eau à la pression atmosphérique ?

/0,5

5. Déterminer la variation de température qui a eu lieu lors du chauffage. En déduire la température de l'eau à la sortie du robinet.

/1,5

6. Pendant combien de temps la bouilloire a-t-elle fonctionnée pour réchauffer ce volume d'eau ?

/1

7. Quelle quantité d'énergie serait nécessaire pour vaporiser la moitié de l'eau de la bouilloire ?

/1,5