



EXERCICES SUR LE TRANSFERT DE CHALEUR

Exercice 1

On étudie l'élévation de température des plaquettes de frein du scooter lors d'un freinage brutal. La masse totale du scooter additionnée à celle de Greg est de 160 kg et sa vitesse au début du freinage est de 36 km/h (10 m/s).

- 1) Calculer, en joule, l'énergie cinétique E_c que possède le scooter avant de freiner.
- 2) Au cours du freinage, on admet que toute l'énergie cinétique du scooter se transforme intégralement en chaleur. Les plaquettes de freins, de masse totale de 150 g, sont en céramique de carbone de capacité thermique massique 260 J/(kg.°C).
Calculer, en °C, l'augmentation de température ($\theta_f - \theta_i$) des plaquettes. Arrondir le résultat à l'unité.
- 3) Pour chaque ligne, cocher la bonne case :

- Lors du freinage, l'énergie cinétique est conservée.
- Lors du freinage, l'énergie cinétique est dégradée.
- L'énergie cinétique double si la vitesse double.
- Lors du freinage, le mode de transfert de l'énergie cinétique en énergie thermique est le travail mécanique.

V	F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(D'après sujet de BEP Métiers de l'électricité Groupement des académies de l'Est Session 2005)

Exercice 2

Pour chauffer une chambre de volume 40 m³, on utilise un radiateur électrique. La pièce est à 14°C et on veut obtenir une température de 19°C.

- 1) Sachant qu'un litre d'air a une masse de 0,0013 kg, calculer la masse d'air contenu dans la chambre. On rappelle : 1 m³ = 1000 L.
- 2) Quelle énergie thermique E en joules doit-on fournir pour amener la température de la pièce de 14°C à 19°C ?

On suppose que les échanges thermiques avec l'extérieur sont négligeables.
La chaleur massique de l'air $c = 1003 \text{ J.kg}^{-1} . \text{°C}^{-1}$.



- 3) Sachant que la résistance R du radiateur est de 20 ohms, calculer l'intensité I du courant nécessaire pour atteindre cette température en 15 minutes. (arrondir le résultat final au 1/10^{ème}).
On rappelle $E = RI^2t$.

(D'après sujet de BEP Secteur 4 Session 2000)



Exercice 3

On se propose de calculer l'allongement du tablier d'un pont métallique lorsque la température varie de 0°C à 40 °C. A la température de 0°C, le tablier du pont mesure 180 m.

Sa longueur à t °C est donnée par la relation :

$$\ell = \ell_0 (1 + \lambda t) \text{ où } \ell : \text{longueur, en m, du tablier à } t \text{ °C ;}$$

$$\ell_0 : \text{longueur, en m, du tablier à } 0 \text{ °C ;}$$

$$\lambda : \text{coefficient de dilatation linéaire : } \lambda = 1,22 \lambda = 1,22 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} ;$$

$$t : \text{température en } \text{°C}.$$



1) Calculer, arrondie au cm, la longueur du tablier à 40 °C

2) En déduire l'allongement du tablier entre 0°C et 40 °C.

(D'après sujet de BEP académie du Grand Est Secteur 2 Bâtiment Session 2001)

Exercice 4

Dans une blanchisserie industrielle, pour laver des draps d'hôpitaux, on utilise un tunnel de lavage de 11 modules différents.

La température et la quantité de l'eau introduite dans chaque module changent suivant les programmes utilisés (voir tableau ci-dessous).

Programme : 55 kg de draps d'hôpitaux.

Numéro de module	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Température θ de l'eau (°C)	35	65	85		80	60	40	15	15	15	15
Masse m d'eau en kg	110	110	55	55	55	220	220	110	110	275	55

Avant chauffage, l'eau est à une température de 15 °C.

L'énergie W (en joules) nécessaire pour amener une masse m (en kg) d'eau d'une température de 15 °C à une température θ est donnée par la formule suivante : $W = m \times 4180 \times (\theta - 15)$.

1) Calculer, en joules, l'énergie W nécessaire pour chauffer l'eau introduite dans le module numéro 2.

2) Calculer, en degrés Celsius, la température θ de l'eau introduite dans le module numéro 4 si l'énergie fournie est $W = 10\,345\,500$ J.

(D'après sujet de BEP Groupement académique Est Session 2000)



Exercice 5

Pour alimenter un bateau en électricité, il existe trois sources différentes :

- Un panneau de photopiles. (Une photopile transforme l'énergie solaire en électricité).
- Une éolienne.
- Un groupe électrogène alimenté avec de l'essence.

1) On rappelle les six catégories d'énergie : Energie chimique, rayonnante, nucléaire, mécanique, électrique, thermique.

Compléter le tableau pour ces trois sources d'énergie.

Source d'énergie (nom de la machine)		Photopiles	
Energie consommée	Energie chimique ↓		
Energie utile	Energie électrique	Energie électrique	Energie électrique

2) L'énergie chimique, sous forme d'essence absorbée par le groupe électrogène, est 1000 joules par seconde. La notice précise que le rendement est de 0,5.
Quelle est l'énergie électrique disponible pour une seconde ?

3) Le panneau de photopiles délivre 20 watts. La batterie d'accumulateurs du bateau peut stocker une énergie de 160 kilojoules, elle est complètement déchargée.
Combien de temps est nécessaire pour que le panneau de photopiles seul recharge cette batterie ? (on précise : $E = P \times t$).

(D'après sujet de BEP groupe H Académie de Poitiers Session 1997)

Exercice 6

On considère un radiateur de puissance électrique $P = 1\ 800\ W$. Le volume d'eau contenu dans ce radiateur est de 15 L.

- 1) Calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour élever la température de $18^\circ C$ à $23^\circ C$.
- 2) On suppose que toute l'énergie électrique est transformée en chaleur. Calculer la durée de chauffe de ce radiateur pour passer de $18^\circ C$ à $23^\circ C$. Exprimer le résultat en seconde et arrondi à l'unité.

Données :

- La capacité thermique massique de l'eau : $c = 4\ 180\ J / kg \cdot ^\circ C$.
- Un litre d'eau a une masse d'un kilogramme.

(D'après sujet de BEP Secteur 2 Groupement interacadémique II Session 2005)



Exercice 7

Sur une bouilloire électrique sont inscrites les indications : 230 V - 50 Hz - 2 000 W.

- 1) Que signifient ces indications (grandeurs et unités) ?
- 2) Calculer l'intensité I du courant électrique qui traverse la résistance de cette bouilloire.
- 3) Calculer la mesure R de cette résistance.
- 4) La bouilloire fonctionne pendant 4 minutes et 40 secondes. Calculer l'énergie électrique W_a absorbée.
- 5) Ce temps est celui nécessaire, avec cette bouilloire, pour porter à ébullition 1,5 L d'eau dont la température initiale est 15 °C. Calculer l'énergie W_u utile correspondante. ($C_{\text{eau}} = 4\,190 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$)
- 6) a) L'énergie électrique absorbée W_a est supérieure à l'énergie W_u nécessaire pour faire bouillir l'eau. Comment peut-on expliquer cette différence ?
b) Calculer le rendement de la bouilloire.

(D'après sujet de BEP Secteur 1 Académie de Rennes Session 2000)

Exercice 8

Un chauffe-eau électrique de capacité 100 litres a une puissance de 1 200 watts.
Il est utilisé sous une tension de 220 volts.

- 1) Quelle est l'intensité qui traverse l'appareil lors de son fonctionnement ?
- 2) Quelle est la résistance de l'élément chauffant ?
- 3) a) Quelle est la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer les 100 litres d'eau de 20°C à 80°C. Capacité thermique massique de l'eau : $c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$
Masse volumique de l'eau : $1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
b) En supposant que toute l'énergie électrique se transforme en chaleur, quelle est alors la durée de fonctionnement du chauffe-eau (en heures).

(D'après sujet de BEP Métiers de l'électricité Académie de Rennes Session 1998)

Exercice 9

Un chauffe-eau est constitué d'un réservoir de capacité 200 litres et d'un élément résistif chauffant portant les indications : 2 500 W - 230 V.

- 1) Calculer l'intensité du courant dans l'élément chauffant en fonctionnement.
- 2) Calculer la résistance de l'élément chauffant en fonctionnement.
- 3) Calculer l'énergie consommée par cet élément chauffant en 4 h 30 min de fonctionnement ininterrompu, et le prix de revient si le Kwh coûte 0,12 € T.T.C.

(D'après sujet de BEP Métiers du bâtiment Session 1998)



Exercice 10

1) Un chauffe-eau à production d'eau instantanée a un débit de 2 litres par minute. Il élève la température de l'eau de 15° à 70°C.

Calculer la quantité de chaleur Q absorbée par l'eau en une minute.

On donne :

- capacité thermique massique de l'eau : $C = 4\,180 \text{ J.kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$
- masse d'un litre d'eau : 1 kg

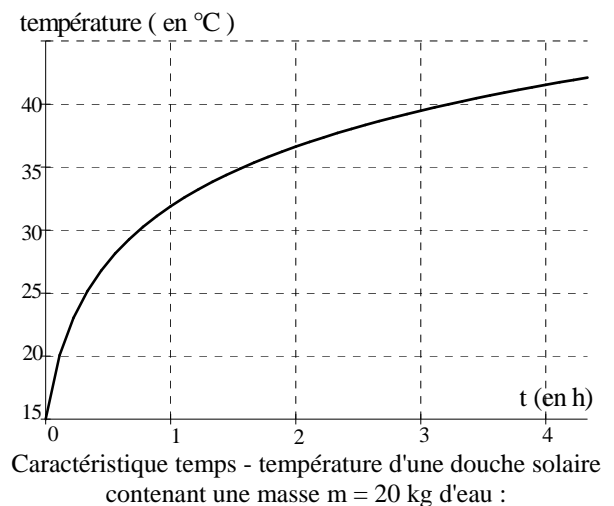
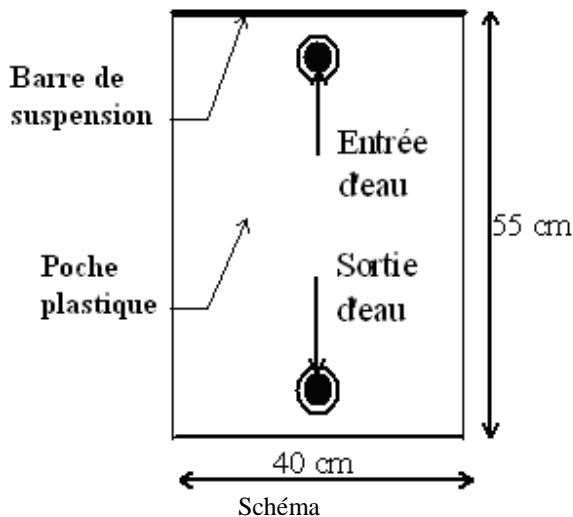
2) un autre chauffe-eau a un débit de 3 litres par minute. Il élève la température de l'eau de 15° à 65° C. La quantité de chaleur absorbée par l'eau en une minute est de 627 kJ.

Calculer la puissance P calorifique correspondante.

(D'après sujet de BEP Métiers de la santé Académie de Rennes Session 1998)

Exercice 11

Les informations suivantes sont relatives à une douche solaire.



1) Principe de la douche solaire :

Citer le mode de transfert de l'énergie solaire pour ce système de chauffage :

2) Fonctionnement de la douche lorsqu'elle contient 20 kg d'eau :

a) Indiquer la température initiale θ_i de l'eau pour $t = 0$, puis sa température finale θ_f après trois heures de fonctionnement.

b) Calculer l'énergie absorbée par 20 kg d'eau en trois heures au soleil.

La capacité thermique massique de l'eau est $c = 4\,180 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

(D'après sujet de BEP Secteur 2 Session 1998)



Exercice 12

Une machine industrielle à laver le linge consomme, lors de la phase de lavage, 2 litres d'eau par minute. L'eau arrive à 10 °C dans la machine puis y est chauffée jusqu'à 90 °C par une résistance électrique (dont le nom scientifique est resistor ou conducteur ohmique).

Calculer l'énergie thermique W_{th} absorbée par l'eau pendant 1 minute.

Masse volumique de l'eau liquide : $\rho_{\text{eau liquide}} = 1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$C_{\text{eau liquide}} = 4\,185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$

(D'après sujet de BEP secteur 4 Académie de Reims Session 1998)

Exercice 13

Au laboratoire, des élèves synthétisent de l'aspirine. La réaction entre l'anhydride acétique et l'acide salicylique se fait dans un erlenmeyer chauffé au bain marie.

Pour chauffer les 600 mL d'eau du bain marie, on utilise une plaque chauffante dont les caractéristiques sont les suivantes : 230 V et 1500 W.

Cette eau, à une température initiale de 25° doit être portée à une température de 60°.

- 1) Préciser les noms des grandeurs et des unités des caractéristiques de la plaque chauffante :
230 V et 1500 W
- 2) Déterminer la variation de température notée $(\theta_f - \theta_i)$ imposée à cette eau.
- 3) Calculer, en joule la quantité de chaleur Q à fournir à cette eau.
- 4) L'énergie de nécessaire pour chauffer l'eau est de 117 000 J. Calculer en seconde la durée t nécessaire au chauffage de cette eau.
- 5) Justifier la différence entre les valeurs de E et de Q .

DONNEES :

pour l'eau: $c = 4180 \text{ J/kg/°C}$ et on considère qu'un litre d'eau à une masse d'un kilogramme.

$$Q = m c (\theta_f - \theta_i) \qquad E = P t$$

(D'après sujet de BEP Secteur 5 Métropole Session juin 2007)