

Chapitre 4 - Thermodynamique

Exercice 1

Énoncé

D'après Hatier (2020).

a La température d'une brique de capacité thermique $C = 900 \text{ J.K}^{-1}$ diminue de 20°C

1. sa variation d'énergie interne vaut $\Delta U = 18 \text{ kJ}$
2. sa variation d'énergie interne vaut $\Delta U = -18 \text{ kJ}$
3. sa variation d'énergie interne vaut $\Delta U = 0,26 \text{ MJ}$

b On veut garder constante l'énergie interne d'un système qui reçoit un travail $W = 100 \text{ J}$

1. il faut lui fournir une énergie thermique $Q = 100 \text{ J}$
2. il faut qu'il cède une énergie thermique $Q = 100 \text{ J}$
3. Aucun transfert thermique ne peut assurer cette conservation

c La température d'un système thermodynamique de capacité thermique $C = 1.0 \text{ kJ.K}^{-1}$ qui reçoit une puissance thermique $P_{th} = 1.2 \text{ kW}$ augmente de $\Delta T = 10 \text{ K}$ en $\Delta t = 20 \text{ s}$

1. il cède un travail $W = 14 \text{ kJ}$
2. il reçoit un travail $W = 14 \text{ kJ}$
3. il n'échange aucun travail

d La variation d'énergie interne d'un système incompressible est proportionnelle à

1. la température du système
2. l'écart de température entre le système et l'extérieur
3. la variation de température du système

e L'unité de la capacité thermique massique c'est

1. J.K^{-1}
2. $\text{W.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$
3. $\text{J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

Exercice 2

Énoncé

D'après Hachette (2020).

a L'énergie interne U d'un système macroscopique est égale à la somme des énergies

1. cinétique et potentielle, de toutes les entités microscopiques qui constituent le système
2. cinétiques de toutes les entités microscopiques qui constituent le système
3. potentielles de toutes les entités microscopiques qui constituent le système

b L'énergie totale d'un système est égale à

1. son énergie interne
2. la somme de ses énergies mécanique et interne
3. son énergie mécanique

c L'énergie peut être transférée par

1. travail
2. transfert thermique
3. travail et transfert thermique

d Pour le système {cornet de glace} le transfert thermique Q avec l'extérieur

1. est positif
2. est négatif
3. s'effectue du cornet vers l'extérieur

e Lorsqu'un système est au repos macroscopique, sa variation d'énergie est égale

1. à la variation de son énergie interne
2. à la variation de son énergie mécanique
3. à la variation de son énergie interne et de son énergie mécanique

f La variation ΔU d'énergie interne d'un système au repos macroscopique est

1. $W + Q$
2. $W - Q$
3. $W \times Q$

g L'ampoule électrique étant le système étudié, on attribue

1. un signe positif à l'énergie qui sort du système

Chapitre 4 - Thermodynamique

2. un signe négatif à l'énergie qui sort du système
3. la valeur 0 J à l'énergie qui sort du système

h La variation d'énergie interne ΔU d'un système incompressible de masse m , de capacité thermique c , qui passe d'une température initiale T_i à une température finale T_f s'écrit

1. $\Delta U = m \times c \times (T_f - T_i)$
2. $\Delta U = m \times c \times (T_i - T_f)$
3. $\Delta U = m \times c \times (T_f + T_i)$

i Si la température d'un système incompressible augmente alors

1. son énergie interne augmente
2. son énergie interne diminue
3. son énergie interne ne varie pas

j On chauffe 100 mL d'eau d'une tasse à café à l'aide d'un thermoplongeur de puissance 1000 W pendant 2 min . La variation d'énergie interne de l'eau est

1. 2000 J
2. $1.0 \times 10^5\text{ J}$
3. $1.2 \times 10^5\text{ J}$

Énoncé

D'après Hachette (2020).

Le fluide frigorigène d'une pompe à chaleur prend de l'énergie à l'air froid extérieur et en redonne à l'air de la pièce à chauffer. Pour cela, un compresseur transfère de l'énergie par travail mécanique au fluide frigorigène. Voir figure 1.

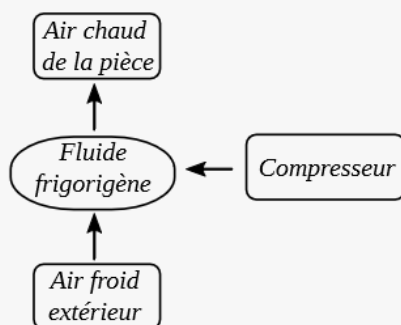


Figure 1 – Principe d'une pompe à chaleur

Exercice 3

Énoncé

D'après Hatier (2020).

Une brique en terre cuite indéformable et immobile, de capacité thermique $C = 900\text{ J.K}^{-1}$ a une température qui diminue de 420°C après sa cuisson. Quelle énergie thermique cède-t-elle à l'extérieur ?

Exercice 4

Énoncé

D'après Hatier (2020).

Un système formé de $m = 100\text{ g}$ d'eau reçoit par mouvement de brassage un travail $W = 250\text{ J}$. Pourtant sa température baisse de 5°C . La capacité thermique massique de l'eau est $c_{\text{eau}} = 4.18\text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$. Calculer l'énergie thermique Q qu'il cède à l'extérieur.

a Reproduire la figure 1 et le compléter avec les trois transferts d'énergie ayant lieu entre le système { fluide frigorigène } et le milieu extérieur.

b Écrire le premier principe pour ce système.

Chapitre 4 - Thermodynamique

Exercice 11

Énoncé

D'après Hachette (2020).

Un ballon d'eau chaude contient un volume $V = 80 \text{ L}$ d'eau. Lors du premier remplissage, l'eau passe d'une température initiale de 17.0°C à une température finale 65°C . Les pertes thermiques sont négligées. L'eau est supposée incompressible.

La plaque des caractéristiques du chauffe eau donne les informations suivantes

- Emplacement : vertical ou horizontal
- Capacité : 80 L
- Alimentation : 230 V monophasé
- Temps de chauffe réel à 50°C : $3\text{h}00$
- Classe énergétique : B
- Puissance nominale : 1500 W

On précise aussi

- masse volumique de l'eau
 $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
- capacité thermique massique de l'eau $c_{\text{eau}} = 4.18 \times 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$

Exercice 12

Énoncé

D'après Hachette (2020).

Une pompe à chaleur (PAC) géothermique est un système de chauffage qui capte l'énergie thermique du sol pour la transférer vers un habitat grâce à un triple circuit d'échange thermique :

- un premier circuit d'eau capte l'énergie thermique du sol et la transfère vers un deuxième circuit d'un fluide frigorigère
- un fluide frigorigère est comprimé puis détendu. Il peut ainsi transférer l'énergie thermique du circuit extérieur vers le circuit intérieur
- un circuit intérieur transfère l'énergie thermique du fluide frigorigère vers l'eau du circuit de chauffage de l'habitat.

Voir figure 3.

La capacité thermique massique de l'eau est $c_{\text{eau}} = 4.18 \times 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$

- Calculer la variation d'énergie interne ΔU_1 de l'eau contenue dans le ballon.
- Rappeler le premier principe pour ce système, et en déduire le transfert thermique Q_1 apporté au système par le conducteur ohmique chauffant.
- Exprimer le transfert thermique minimal Q_1 en fonction de la puissance électrique et de la durée de chauffe minimale Δt_1 . On rappelle que le conducteur ohmique restitue intégralement à l'eau par transfert thermique l'énergie qu'il reçoit par travail électrique.
- Calculer Δt_1 .
- La durée de chauffe annoncée est-elle correcte ?

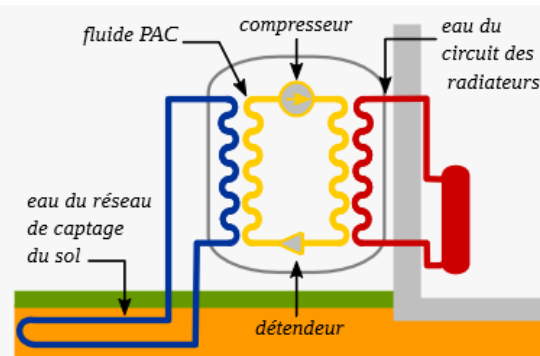


Figure 3 – Principe d'une PAC

La PAC fonctionne pendant 4h sur une journée pour élever la température de l'eau des radiateurs d'une maison de $\theta_i = 12^\circ\text{C}$ à $\theta_f = 20^\circ\text{C}$. Le débit massique de l'eau dans les radiateurs est $D_m = 145 \text{ kg.h}^{-1}$. Pendant la durée du chauffage, le transfert d'énergie électrique vers le moteur du compresseur est $4.82 \times 10^6 \text{ J}$.

- Schématiser les différents transferts d'énergie entre le système {fluide frigorigère} et le milieu extérieur au cours du fonctionnement de la PAC.
- Calculer la variation d'énergie interne

Chapitre 4 - Thermodynamique

ΔU_2 de l'eau des radiateurs lorsque la température évolue.

c En déduire le transfert thermique Q_2 entre le système {fluide frigorigène} et l'eau des radiateurs.

Le fluide frigorigène effectue des cycles dans la PAC. Au bout d'un cycle, les énergies mécaniques et internes du système ne varient pas.

d Écrire le premier principe pour le système {fluide calorifique}.

e En déduire le transfert thermique Q_1 .

f Calculer le rapport entre l'énergie utile donnée par la PAC à l'eau des radiateurs et l'énergie facturée qu'elle consomme.