

Transferts thermiques- Exercices

Sauf indication contraire on prendra comme valeur de la masse volumique de l'eau $\rho=1,00 \text{ kg.L}^{-1}$ et comme capacité thermique massique de l'eau $C_{\text{eau}}=4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

1. Chacun des systèmes suivants évolue, en échangeant de l'énergie avec l'extérieur uniquement sous forme de chaleur (chaleur reçue indiquée dans la dernière colonne), à partir de la température initiale indiquée. Déterminer, pour chaque système, la température finale atteinte.

système	matériau	Masse	Capacité thermique massique ($\text{J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$)	Capacité thermique (J.C^{-1})	Température initiale ($^{\circ}\text{C}$)	Chaleur reçue (J)
S ₁	Acier	300g	460		20	5000
S ₂	Eau	2,00kg	$4,18 \cdot 10^3$		12	-25000
S ₃	plomb	54g	130		-33	300
Calori-mètre	Divers (dont verre et cuivre)			90	0	500

2. Mélanges

- a. On mélange 200g d'eau initialement à 75°C avec 200g d'eau initialement à 20°C . Calculer la température finale en négligeant les pertes.
- b. Même question si on mélange 54g d'eau initialement à 90°C avec 117g d'eau initialement à 10°C

3. Un récipient contient 400g d'eau à $20,6^{\circ}$. On ajoute 250g d'eau de température $51,3^{\circ}\text{C}$

- a. Calculer la température atteinte à l'équilibre, en négligeant la capacité thermique du récipient et les pertes.
- b. La capacité thermique du récipient est en réalité $K=180 \text{ J. C}^{-1}$. Calculer la température d'équilibre en négligeant les pertes.

4. Une bouilloire électrique de puissance 1800 W est utilisée pour amener 1,0 L d'eau de la température de 18°C à la température de 100°C , température à laquelle l'eau se met à bouillir.

- a. Calculer le transfert thermique reçu par l'eau.
- b. Déterminer la durée nécessaire pour amener l'eau à ébullition, en négligeant les pertes thermiques.

5. Un chauffe-eau électrique de capacité 250L réchauffe en 6h 250L d'eau initialement à 20°C , jusqu'à 60°C . On néglige les pertes thermiques.

- a. Déterminer en J et en kW.h la quantité d'énergie électrique consommée.
- b. Calculer la puissance électrique du chauffe-eau.
- c. On prélève dans le ballon 40L d'eau chaude, qui est remplacée par de l'eau à 20°C . Déterminer la nouvelle valeur de la température de l'eau dans le ballon.
- d. Déterminer l'énergie nécessaire pour ramener le contenu du ballon à 60°C .
- e. Déterminer la durée au bout de laquelle le contenu du ballon sera revenu à 60°C .

6. L'air et les parois en béton d'un local (murs, plafond et sol) sont à la température de 0°C.

On donne :

Dimensions intérieures du local en mètres : $L \times l \times h = 11,0 \times 7,0 \times 3,0$

Épaisseur du béton pour les murs, le sol et le plafond : $e=20\text{cm}$

Masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}}=1,25 \text{ kg.m}^{-3}$ Masse volumique du béton : $\rho_{\text{béton}}=2,30.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

Capacité thermique massique de l'air : $C_A=1,00.10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Capacité thermique massique du béton : $C_B=0,80. 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- Déterminer la quantité de chaleur Q_A nécessaire pour porter à 20°C la température de l'air du local.
- Déterminer la quantité de chaleur Q_B nécessaire pour porter à 10°C la température des parois en béton.
- Comparer Q_A et Q_B . Conclure.
- L'air intérieur une fois porté à 20°C est renouvelé de moitié toutes les heures par de l'air extérieur à 0°C. Calculer la puissance thermique produite par ce renouvellement.

7. Calculer la quantité de chaleur reçue par 100 g d'eau au cours de chacune des évolutions suivantes, sous 1atm

- Variation de température de 45°C à 12°C
- Variation de température de -12°C à -4°C
- Variation de température de 110°C à 130°C
- Liquéfaction à 100°C
- Fusion à 0°C
- Refroidissement de 120°C à -20°C

Données :

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f=333 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Capacité thermique massique de la glace : $C_s=2,10 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

Chaleur latente de vaporisation de l'eau : $L_v=2256 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Capacité thermique massique de la vapeur d'eau : $C_g=1,41 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

8. Déterminer la quantité de chaleur à fournir à 250g de glace de température initiale -30°C, que l'on chauffe jusqu'à obtenir de l'eau bouillante.

Chaleur latente de fusion de la glace : 333 kJ.kg^{-1}

Capacité thermique massique de la glace : $2,10 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

9. De la vapeur d'eau surchauffée à 150°C est utilisée pour réchauffer l'eau d'un réservoir. Le réservoir contient 200L d'eau à 10°C et on souhaite que la température finale soit 50°C. Quelle masse de vapeur d'eau doit-on utiliser (ne pas oublier qu'elle va se condenser et se mélanger à l'eau du réservoir). On néglige la capacité thermique des parois du réservoir.

On donne : chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v=2,26 \text{ MJ.kg}^{-1}$. Capacité thermique massique de la vapeur d'eau : $C_g=1,41 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

10. Une usine évacue par heure 250kg de vapeur d'eau à 120°C. Avant d'être rejetée dans la rivière proche cette vapeur d'eau doit être condensée et ramenée à 25°C. Pour cela une partie de l'eau de la rivière est pompée et mélangée à la vapeur d'eau. Si la température de l'eau de la rivière est 15°C; quel doit être le débit du pompage ?