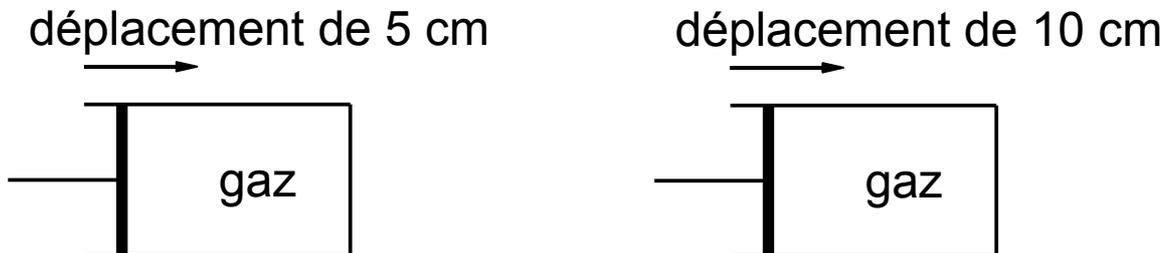


Exercices sur les échanges de chaleur (chap.5)

Exercice 1:

Dans les deux cas suivants, **évaluez** le transfert de travail:



La section du cylindre est de 50 cm^2 . La pression du gaz est de 10^5 Pa . Le système étudié est le gaz contenu dans le cylindre.

Exercice 2:

1- De quel signe affecte-t-on une quantité de chaleur:

- reçue par un système ?
- cédée par ce système ?

Même question pour le travail.

2- Calculez la variation d'énergie interne d'un système qui reçoit une quantité de chaleur de 32 J et qui cède à l'extérieur un travail de 20 J.

3- L'énergie interne d'un gaz diminue de 100J. Sachant qu'il a fourni à l'extérieur un travail de 120 J, **a-t-il reçu ou fourni** de la chaleur ? **Calculez** cette quantité de chaleur.

Exercice 3:

Une automobile de masse $m = 840 \text{ kg}$ roulant à $v = 72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ s'arrête brusquement à l'aide de ses quatre freins à disques. On assimile ces derniers à des cylindres de rayon $r = 10 \text{ cm}$ et d'épaisseur $e = 1,0 \text{ cm}$, de masse volumique $\rho = 8,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, de chaleur massique $C_p = 0,42 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Calculer l'énergie cinétique E_c du véhicule juste avant le freinage.

2. Calculer l'élévation de température d'un disque en supposant qu'ils absorbent toute la chaleur, et que chaque disque en absorbe autant que les autres.

Exercice 4:

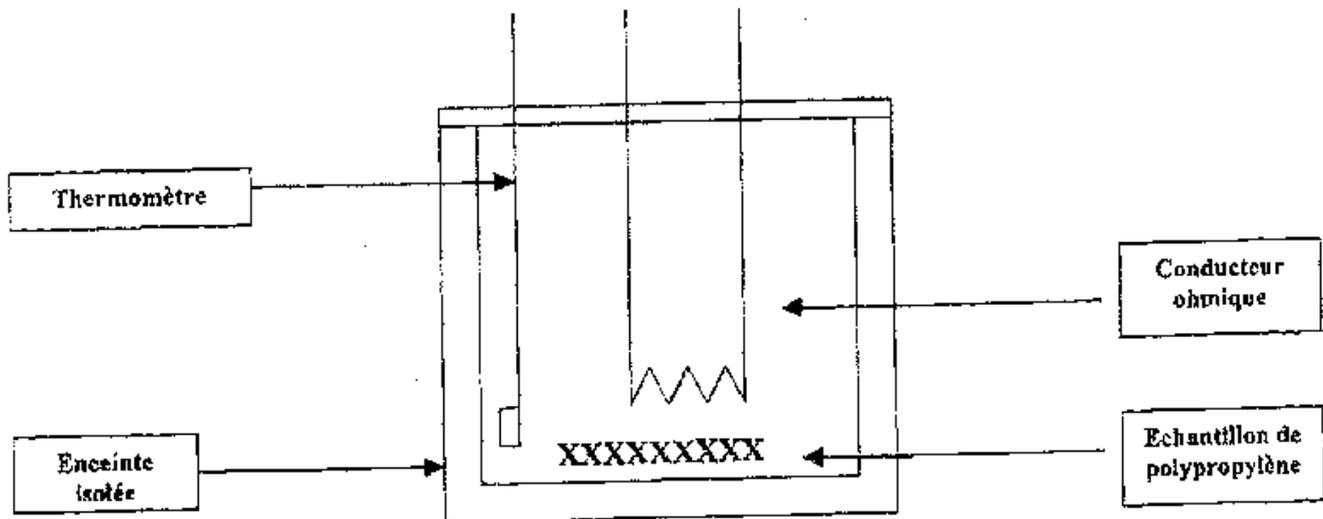
Une baignoire contient 20 L d'eau à 25°C . **Quel volume d'eau** à 40°C doit-on ajouter pour prendre un bain à 37°C ?

Exercice 5:

On veut refroidir un verre de jus de fruit pris à 30°C . La capacité calorifique du verre et du jus est de $550 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$. On introduit alors une certaine masse m de glace à 0°C . On veut que la température finale de l'ensemble soit de 10°C . On admet qu'il n'y a échange de chaleur qu'entre la glace et le verre de jus de fruit. **Calculer** la masse de glace nécessaire.

Exercice 6: mesure d'une capacité thermique massique

On se propose de mesurer la capacité thermique massique d'un polypropylène (PP). L'appareil de mesure utilisé est un calorimètre qui fonctionne à pression constante. Le système est parfaitement isolé.



Le conducteur ohmique placé dans le calorimètre est un fil métallique de résistance $R = 2\Omega$.

1- Quelle est la quantité d'énergie électrique Q apportée par le conducteur ohmique dans le calorimètre s'il est parcouru par un courant d'intensité $I=2,8$ A pendant une durée $\Delta t=90$ s?

2- On place $m=50,0$ g de polypropylène dans le calorimètre à une température initiale $\theta_0 = 15,0^\circ\text{C}$. Après un apport d'énergie $Q = 1,4$ kJ, la température à l'intérieur du calorimètre rempli d'air se stabilise à $\theta_e = 28,0^\circ\text{C}$.

a) Calculer Q_1 , quantité de chaleur absorbée par le calorimètre et ses accessoires, si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires est $C=18$ J.K⁻¹.

b) établir une relation entre Q , Q_1 et Q_2 (quantité de chaleur absorbée par l'échantillon).

c) Calculer la capacité thermique massique C_p de ce polypropylène.

3- On fournit la même quantité de chaleur à deux échantillons de masses identiques, l'un en polypropylène et l'autre en acier: **déterminer** qualitativement l'échantillon dont la température s'élève le plus.

Donnée: capacité thermique massique de l'acier: $C_a = 0,45$ kJ.kg⁻¹.K⁻¹.

Exercice 7:

1- Un glaçon de masse $m=20$ g est pris à -12°C . Il reçoit de la chaleur et subit des transformations physiques. **Calculez** la quantité de chaleur qu'il reçoit dans chacun des cas suivants:

a) à la fin de l'expérience, on a 5 g de glace et 15 g d'eau à 0°C .

b) à la fin de l'expérience, on a 20g d'eau à 25°C .

c) à la fin de l'expérience, on a 20g de vapeur d'eau à 110°C .

2- Le même glaçon de 20g reçoit une quantité de chaleur égale à 5kJ. **Décrivez** l'état final.

On suppose qu'il n'y a aucune perte de chaleur dans l'air.

On donne: chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v = 2,26.10^6$ J.kg⁻¹.

Chaleur latente de fusion de la glace: $L_g = 335$ kJ.kg⁻¹

Capacité thermique massique de la vapeur d'eau: $C_v = 1,867.10^3$ J.kg⁻¹.°C⁻¹.

Capacité thermique massique de la glace: $C_g = 2100$ J.kg⁻¹.K⁻¹.

Capacité thermique massique de l'eau: $C_e = 4185$ J.kg⁻¹.K⁻¹.

Exercice 8:

On utilise un alliage léger pour fabriquer une poignée de porte de masse $m=125\text{g}$. L'alliage est introduit dans le moule à une température $\theta_1 = 720^\circ\text{C}$. La pièce est démoulée à une température $\theta_2 = 380^\circ\text{C}$. Un dispositif annexe de chauffage du moule évite un refroidissement trop rapide de l'alliage et permet l'invariance des conditions de fabrication.

1- Calculer l'énergie thermique que l'alliage cède au moule quand il passe de 720°C à 380°C .

On suppose que cet alliage se comporte comme un alliage eutectique (*eutectique: se dit d'un mélange de corps solides dont la fusion se fait à une température constante, comme celle des corps purs*) de température de solidification égale à $\theta_s = 580^\circ\text{C}$ et que l'énergie cédée par l'alliage (W_a) est reçue par le moule (W_{th}).

Données:

capacité thermique massique de l'alliage solide: $C_s = 750 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

capacité thermique massique de l'alliage liquide: $C_l = 780 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

variation d'enthalpie massique de fusion de l'alliage (ou chaleur latente de fusion de l'alliage): $\Delta H = 105 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

2- Le moule reçoit de l'énergie de l'alliage et du dispositif annexe de chauffage. Il en cède au milieu extérieur essentiellement par rayonnement et par convection. Le flux thermique correspondant a pour valeur moyenne $\phi_t = 1,3 \text{ kW}$. Le cycle de moulage a une durée de 140 s.

2.1 Calculer l'énergie thermique perdue par le moule pendant un cycle de moulage.

2.2 Quelle puissance thermique faut-il prévoir pour le dispositif annexe de chauffage (cartouches chauffantes).

Exercice 9:

On envoie de la vapeur d'eau à une température $\theta_1 = 99,5^\circ\text{C}$ dans un serpentin immergé dans l'eau d'un calorimètre; ce calorimètre a une capacité thermique $C = 350\text{J/K}$; la température de la masse $M=1,75 \text{ kg}$ d'eau qu'il contient est $\theta_2 = 15,0^\circ\text{C}$; on constate que la température de l'ensemble (eau+calorimètre) atteint $\theta_3 = 18,9^\circ\text{C}$ lorsque la masse d'eau condensée est $m = 12,0 \text{ g}$.

On donne:

- capacité thermique massique de l'eau liquide: $c_p = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

- variation d'enthalpie massique de vaporisation de l'eau (ou chaleur latente de vaporisation) à la température θ_1 : $L = 2,3.10^6 \text{ J.kg}^{-1}$.

1- Calculer la quantité de chaleur Q_1 reçue par le calorimètre et par l'eau qu'il contient.

2- Calculer la quantité de chaleur Q_2 cédée au total par la condensation de la vapeur d'eau dans le serpentin et par le refroidissement de l'eau du serpentin de la température θ_1 à la température θ_3 .

3- A-t-on eu raison de négliger les échanges de chaleur du calorimètre avec l'extérieur ? **Justifier.**