

TD 19 : Premier principe de la thermodynamique

1 Valeur en eau d'un calorimètre

On mélange 95 g d'eau à 20 °C et 71 g d'eau à 50 °C dans un calorimètre.

1. Quelle est la température finale à l'équilibre, en négligeant l'influence du calorimètre ?
2. Expérimentalement on obtient 31,3 °C. Expliquer.
3. En déduire la valeur en eau du calorimètre.

2 Détermination de la chaleur massique du cuivre

Dans un calorimètre dont la valeur en eau est de 41 g, on verse 100 g d'eau. Une fois l'équilibre thermique atteint, on mesure une température de 20 °C. On plonge alors une barre métallique dont la masse est 200 g et dont la température initiale est de 60 °C. À l'équilibre, on mesure une température de 30 °C. Déterminer la capacité thermique massique du métal.

On donne la capacité thermique massique de l'eau $c_e = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ et on suppose que les capacités thermiques massiques sont constantes dans le domaine de températures considérées.

3 Transformations polytropiques

Une transformation polytropique est une transformation quasistatique vérifiant PV^k constante.

1. Calculer le travail des forces de pression pour un gaz parfait subissant une transformation polytropique entre (P_0, V_0, T_0) et (P_1, V_1, T_1) en fonction des pressions et volumes ainsi que de k .
2. On note $\gamma = C_P/C_V$ qui est une constante pour un gaz parfait. Trouver une expression du transfert thermique au cours de la transformation précédente de la forme $C(T_1 - T_0)$ où C est une constante.
3. Donner une interprétation physique de C .
4. Étudier en les interprétant physiquement les cas suivants : $k = \gamma$, $k = 0$, $k \rightarrow \infty$ et $k = 1$.

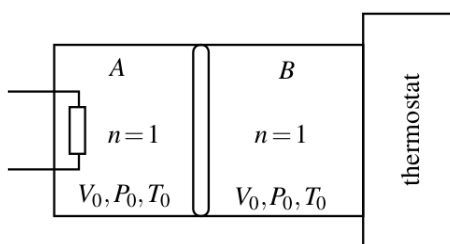
4 Canette autoréfrigérante

À l'occasion de la Coupe du Monde de Football 2002, une canette autoréfrigérante a été mise au point. Elle comprend un réservoir en acier contenant le liquide réfrigérant. Lorsqu'on ouvre la canette, ce liquide est libéré, il se détend brusquement et se vaporise en traversant une spirale en aluminium qui serpente à travers la boisson à refroidir. Le volume de la boisson à

refroidir est 33 cm^3 , et l'on considèrera pour simplifier qu'il s'agit d'eau de capacité thermique massique $c = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. On considère que le corps réfrigérant est constitué d'une masse $m_r = 60 \text{ g}$ de N_2 dont l'enthalpie massique de vaporisation est $L_v = 200 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Calculer la variation de température de la boisson.

5 Chauffage d'une enceinte

On étudie le système suivant :

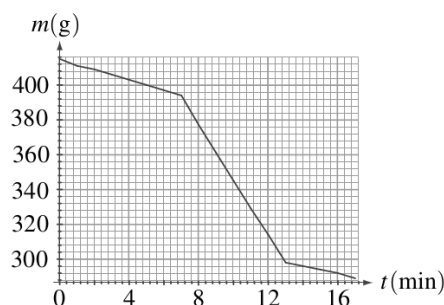


On suppose que les enceintes contiennent des gaz parfaits et que l'enceinte A est parfaitement calorifugée. On note $\gamma = C_P/C_V$. On chauffe l'enceinte A jusqu'à la température T_1 par la résistance chauffante. Les transformations seront considérées comme quasistatiques.

1. Déterminer les volumes finaux des deux enceintes ainsi que la pression finale.
2. Calculer la variation d'énergie interne de chacune des enceintes A et B ainsi que celle de l'ensemble $A + B$.
3. Quelle est la nature de la transformation de l'enceinte B ? En déduire le travail échangé entre les enceintes A et B et le transfert thermique Q_1 échangé entre B et le thermostat.
4. Déterminer le transfert thermique Q_2 fourni par la résistance.

6 Vaporisation de l'azote

On place de l'azote liquide dans un récipient posé sur une balance. On lui apporte du transfert thermique par une résistance parcourue par un courant de $2,95 \text{ A}$ et soumise à une tension de $16,5 \text{ V}$. On mesure alors l'évolution de la masse de l'azote au cours du temps et on obtient la courbe ci-contre.



1. Analyser cette évolution.
2. Montrer que la mesure de pentes sur la courbe permet de d'accéder à l'enthalpie de vaporisation de l'azote.
3. Calculer cette enthalpie de vaporisation.