

Description macroscopique d'un système à l'équilibre

1. Masse d'air dans une pièce ☺

Quelle est la masse d'air contenue dans une pièce de $5\text{m} \times 6\text{m} \times 3\text{m}$ à 20°C sous 1 bar?

On donne : la masse molaire de l'air $M=29\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

2. Grandeurs et fonctions d'état ☺

On considère 3 dispositifs expérimentaux A, B et C qui contiennent de l'hélium.

- A est une enceinte hermétiquement fermée aux parois rigides.
- B est une enceinte thermostatée (dont la température est régulée de façon à restée constante) fermée par un piston hermétique mais qui peut coulisser.
- C est une enceinte rigide, thermostatée, reliée à une bouteille d'hélium par un robinet.

Initialement, dans tous les récipients, le gaz considéré comme parfait occupe un volume de $V_0 = 246\text{ L}$ sous $P_0 = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ et à la température $t_0 = 27^\circ\text{C}$.

- 1) Déterminer la quantité de matière présente dans chacune des enceintes.
- 2) On veut doubler la pression dans chaque enceinte. Comment réaliser cette opération dans chaque situation ? Que vaudront alors les paramètres d'état dans l'état d'équilibre final.
- 3) Calculer l'énergie interne initiale et finale dans chaque enceinte.

3. Quand on marche pieds nus ☺

Une personne marche pieds nus dans une maison et passe successivement d'une pièce dont le sol est recouvert de moquette à une autre dont le sol est recouvert de parquet, et enfin à une troisième dont le sol est en carrelage. La sensation de plus chaud ou plus froid laisse penser que les températures des sols sont différentes et pourtant, à l'évidence, l'équilibre thermique est réalisé dans la maison et les sols sont à la même température. Interpréter.

4. Étincelles ☺

En découpant un morceau de fer avec une scie circulaire à grande vitesse, une gerbe d'étincelles très chaudes ($t > 1500^\circ\text{C}$) jaillit. Expliquer. En manipulant la scie sans gants, les mains qui reçoivent ces microparticules incandescentes ne perçoivent aucune sensation de chaleur. Pourquoi ?

5. Capacité thermique ☺☺

Quelle durée minimale faut-il à une bouilloire électrique pour porter à ébullition, sous $P_{\text{atm}} = 1\text{ atm}$, 1L d'eau initialement à 20°C sachant que la puissance de sa résistance chauffante est de $P = 2\text{ kW}$. ? Quelle augmentation de température obtiendrait-on si la même quantité d'énergie servait à chauffer la même masse de fer ?

On admet que l'énergie perdue par effet joule est égale à la variation d'énergie interne des corps chauffés.

Données : capacités thermique massiques du fer : $c = 0,45\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$; de l'eau : $c_e = 4,18\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$.

6. Bouteille à air comprimé ☺☺

Une bouteille munie d'un détendeur, contient un volume $V_i = 60\text{ L}$ d'air comprimé sous la pression $P_i = 15\text{ bars}$.

1. En ouvrant le détendeur à la pression atmosphérique de 1 bar, quel volume d'air peut-on extraire de la bouteille à température constante ?

2. Un pneu de volume $V_p = 50\text{ L}$ est gonflé au moyen d'une bouteille à air comprimé de volume $V_0 = 80\text{ L}$ sous $P_0 = 15\text{ bars}$. Si la pression initiale dans le pneu est nulle et la pression finale $P_p = 2,65\text{ bars}$, déterminer :

- a) La pression P_f dans la bouteille après le gonflage d'un pneu.
- b) Le nombre de pneus que l'on peut ainsi gonfler, les différentes opérations s'effectuant à température constante.

Rep. : on peut gonfler 7 pneus

7. Thermomètre différentiel ☺☺

Deux réservoirs, notés respectivement (1) et (2) sont séparés par un tube horizontal de faible section S comportant un index de mercure de dimension négligeable, supposé incompressible, et susceptible de se déplacer. Les deux compartiments contiennent n_0 moles d'un gaz parfait. A l'instant initial, $t = 0$, les enceintes sont de même volume V_0 , les gaz à la température T_0 et l'index au centre O du tube. Le gaz (1) est porté et maintenu à la température T_1 ($T_1 > T_0$) alors que le gaz (2) est maintenu constant à la température T_0 . L'index de mercure est ainsi déplacé d'une longueur x .

1) Montrer qu'un tel dispositif peut faire office de thermomètre différentiel en

établissant la relation : $T_1 - T_0 = \frac{ax}{1-bx}$, où a et b sont des constantes que l'on exprimera en fonction de S , V_0 et T_0 . Simplifier

l'expression dans le cas où $\frac{Sx}{V_0} \ll 1$.

2) A quel différentiel de température correspond un déplacement de 5cm ?

Données : $T_0 = 293\text{ K}$, $S = 20\text{ mm}^2$, $V_0 = 586\text{ mL}$.

