

## 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  $20^\circ\text{C}$  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  $20^\circ\text{C}$  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 ☺☺

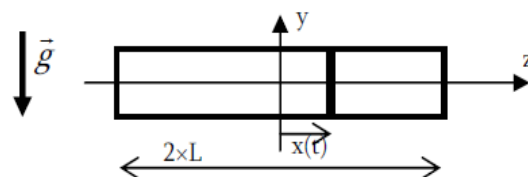
Une bouteille munie d'un détendeur, contient un volume  $V_i = 60\text{ L}$  d'air comprimé sous la pression  $P_i = 15\text{ bars}$ .

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. Oscillations d'un piston ☺☺

Un tube cylindrique horizontal de section  $S$  et de longueur  $2 \times L$ , est séparé en deux compartiments par un piston de masse  $m$ , mobile sans frottement dans le tube. L'épaisseur de ce piston est négligeable par rapport à la longueur du tube. Chaque compartiment ainsi délimité contient la même quantité d'un gaz parfait, à la température  $T_0$  et sous pression initiale  $P_0$ . La position du piston dans le tube est repérée par son abscisse  $x(t)$  mesurée par rapport au milieu du tube. Lorsque le système est à l'équilibre, le piston est donc en  $x = 0$ .



À la date  $t = 0$ , on écarte le piston d'une distance  $x(0) = d$  et on le lâche sans vitesse initiale. Le piston est assimilé à un point matériel. Le tube est fixe dans un référentiel d'étude supposé galiléen. De plus, on fait l'hypothèse que le gaz est maintenu à une température  $T_0$  constante dans le temps.

1. Faire le bilan des forces exercées sur le piston.
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par  $x(t)$ .

On considère le cas de petits déplacements du piston :  $x(t) \ll L$ . Quelle est alors la nature du mouvement du piston ? Déterminer l'expression de la pulsation  $\omega_0$  des oscillations du piston.

Données :  $(1+u)^a \approx 1+au$  si  $u \ll 1$