

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 $M=29\text{g.mol}^{-1}$

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

4. 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

5. 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 $x = 0$.

A 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 ω_0 des oscillations du piston.

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

