

Exercice 1: Gaz parfait

- 1- Vérifier l'homogénéité de l'équation d'état des gaz parfaits.
- 2- Calculer le nombre de molécules dans 1 litre de gaz parfait à température ambiante et pression atmosphérique.
- 3- Quel est l'ordre de grandeur de la distance interatomique dans les mêmes conditions que précédemment.
- 4- Estimer le rapport des masses d'un litre d'air normal et d'un litre d'air liquide.
- 5- Quelle est la masse d'air contenue dans une pièce de 5m * 3m * 3m dans les conditions usuelles de température et pression.

Exercice 4: Agitation thermique

Calculer les vitesses quadratiques de H_2 , N_2 , O_2 et CO_2 à la température ambiante.

Exercice 5: Pression moléculaire

Calculer le nombre de moles d'eau présentes dans un volume de 1 litre à l'ambiante. En déduire la pression cinétique puis la pression moléculaire.

Exercice 2: Coefficients thermoélastiques

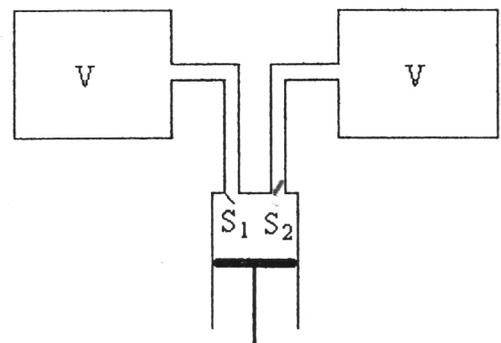
D'une manière générale, on définit des coefficients thermoélastiques pour les fluides et les solides. Ils caractérisent la réponse linéaire du système à une faible variation d'une variable d'état

$$\begin{cases} \alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P & \text{coefficient de dilatation isobare} \\ \chi_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T & \text{coefficient de compressibilité isotherme} \\ \beta = \frac{1}{P} \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V & \text{coefficient d'augmentation de pression isochore} \end{cases}$$

- 1- Calculer ces coefficients dans le cas d'un gaz parfait.
- 2- Exprimer dV en fonction de V , dP , dT , α et χ_T .
- 3- En utilisant les propriétés générales des différentielles et des dérivées partielles, retrouver les deux identités suivantes

$$\left(\frac{\partial \alpha}{\partial P} \right)_T = - \left(\frac{\partial \chi_T}{\partial T} \right)_P \quad \text{puis,} \quad \alpha = P \beta \chi_T$$

Exercice 6: Pompage



On pompe de l'air dans un récipient de volume V pour l'envoyer dans un autre de même volume. Le volume maximal du cylindre de la pompe est v . Lorsque le piston descend, la soupape S_1 est ouverte et S_2 est fermée. Lorsqu'il monte S_1 est fermée et S_2 est ouverte. La pression initiale dans chaque récipient est P_0 . Toutes les transformations sont isothermes. Quelle est la pression dans chaque récipient après n aller et retour du piston?

Exercice 3: Connaissant l'équation de Van der Waals pour 1 mole trouvez son expression pour n mole (notion de grandeurs intensives et extensives): $(P + \frac{a}{V^2})(V-b) = RT$; $a, b = \text{conste}$

Modèle de la pression cinétique

Il pleut sur une fenêtre verticale de 2 m^2 de surface.

Cette pluie frappe la fenêtre de façon régulière selon un angle α constant de 30° par rapport à la verticale. Le débit D est de 800 gouttes par m^3 , une goutte ayant toujours une vitesse $v = 2 \text{ m s}^{-1}$ et une masse $m = 0,1 \text{ g}$.

Nous supposons que les gouttes rebondissent sur la vitre de façon à considérer les chocs élastiques.

- Combien de gouttes rebondissent sur la fenêtre dans la durée $\tau = 1 \text{ s}$?
- Quelle est la pression créée par ces gouttes ? On donnera une réponse littérale puis numérique.

Fuite d'air dans une cabine spatiale

ÉNONCÉ

Une cabine spatiale de volume V (50 m^3) contient de l'air, mélange de diazote N_2 (80 %) et de dioxygène O_2 (20 %), maintenu à la température T_0 (295 K). En régime normal, la pression P_0 est de 1,0 bar (10^5 Pa).

À la suite d'un accident, un trou de surface S met la cabine en communication avec le vide extérieur. La climatisation fonctionnant toujours, la température reste égale à T_0 , mais la pression P diminue lentement.

- Comment évoluent les pressions partielles de N_2 et de O_2 , ainsi que leur rapport ?
- Après une heure et pour $S = 1 \text{ mm}^2$, puis pour $S = 1 \text{ cm}^2$, donner un ordre de grandeur de la pression P et du rapport des quantités de O_2 et N_2 .

Pour obtenir un ordre de grandeur, nous adoptons des hypothèses simplificatrices :

- le trou étant petit, l'air se détend lentement en restant au repos. On néglige tout mouvement macroscopique ;
- la climatisation assure le maintien de la température et l'uniformisation de l'air dans toute la cabine ;
- on considère que toutes les molécules ont une vitesse égale à la vitesse quadratique u . De plus, ces vitesses ne sont orientées que selon $\pm \vec{e}_x$, $\pm \vec{e}_y$ et $\pm \vec{e}_z$. La répartition dans ces six directions est isotrope.