

TD – Décrire l'état d'un système thermodynamique

Remarque : exercice avec \star : exercice particulièrement important, à maîtriser en priorité (de même que les exemples de questions de cours des “ce qu'il faut savoir faire”) | [● ○ ○] : difficulté des exercices

I Pression des pneus _____ \star | [● ○ ○]

La pression préconisée sur les roues avant d'une voiture est de 2,2 bar (attention, cela dépend du modèle). Cette indication concerne en réalité ce qu'on appelle la pression relative p_{rel} , la pression absolue p étant donnée par $p = p_{\text{rel}} + p_{\text{atm}}$ avec $p_{\text{atm}} \simeq 1,0$ bar.



J'ai réglé la pression des pneus de ma voiture un jour froid cet hiver, par une température extérieure de -5°C .

- 1 - En supposant que le volume des pneus varie de façon négligeable et qu'il n'y a aucune fuite d'air possible, que vaudra la pression (absolue) des pneus un jour chaud cet été, par une température extérieure de 30°C ?

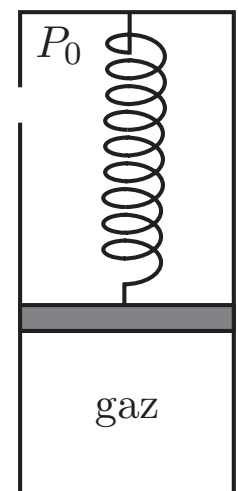
Et la pression relative qu'indiquerait un manomètre ?

Commentaire ?

II Équilibre d'un gaz _____ [● ○ ○]

Considérons le système représenté sur la figure suivante à l'équilibre thermodynamique. Le piston est libre de se déplacer sans frottement. La masse du piston m_p est de 4,0 kg et sa section S de 35 cm^2 . De plus, le ressort de raideur $k = 6,0 \times 10^3\text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ est comprimé de $b = 1,0\text{ cm}$.

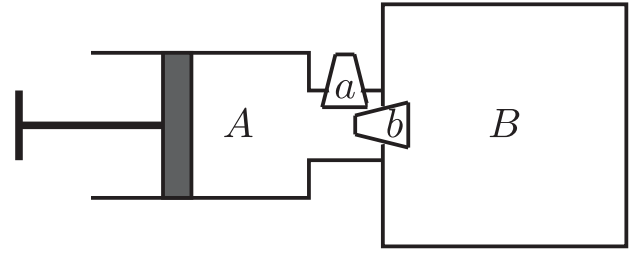
- 1 - Sachant que la pression atmosphérique ambiante P_0 est de 0,95 bar, déterminer la pression au sein du gaz.



III Pompe à vélo

[●○○]

On utilise une pompe dont le corps A a un volume maximal $V_P = 200 \text{ mL}$ pour gonfler d'air une chambre à air B supposée de volume constant $V_0 = 5 \text{ L}$. Les soupapes (a) et (b) ne laissent passer l'air que dans un sens.



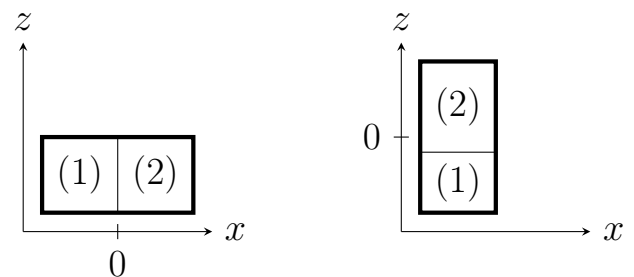
Lors de chaque coup de pompe, le piston effectue un aller-retour complet faisant varier A d'un volume nul à un volume V_P . On suppose les évolutions isothermes. Au début de l'opération, la température de l'air est $T_0 = 298 \text{ K}$ et sa pression $P_0 = 1,0 \text{ bar}$ dans tous les compartiments et à l'extérieur. $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 1 - Préciser le sens dans lequel les soupapes laissent passer l'air.
- 2 - Calculer la pression de l'air P_1 à l'intérieur de B au bout du premier aller-retour.
- 3 - Établir la relation entre P_k , P_0 , V_P , V_0 , et k . (P_k désigne la pression dans la chambre à air après k coups de pompe). Calculer le nombre de coups de pompe nécessaires à gonfler jusqu'à $P_f = 5 \text{ bar}$.

IV Enceinte double

[●○○]

On considère un conteneur fermé de volume total $2V_0$ séparé en deux compartiments par un piston. Chaque compartiment contient une quantité de matière n d'un même gaz parfait. Le piston est étanche (pas d'échange de matière) et peut se déplacer sans frottement dans l'enceinte. On note S la surface du piston et σ sa masse surfacique : la masse du piston est donc égale à σS . Pour simplifier, on pourra introduire la hauteur de l'enceinte sous la forme $V_0 = Sh_0$



Initialement, le conteneur est horizontal et le piston se trouve en $x = 0$, et on note T_0 et $P_0 = 1 \text{ bar}$ la température et pression initiales dans le conteneur.

- 1 - Exprimer la quantité de matière n contenue dans chaque compartiment en fonction notamment de P_0 , h_0 et T_0 .
- 2 - On élève la température du compartiment (1) jusqu'à atteindre une valeur $T = 2T_0$ tout en maintenant la température du compartiment (2) à T_0 . Déterminer l'abscisse x du piston une fois le nouvel état d'équilibre atteint (en fonction de h_0).
- 3 - On coupe le système de chauffage pour laisser les deux compartiments retrouver l'équilibre thermique à température T_0 puis on retourne le conteneur pour le placer à la verticale. Déterminer la position z du piston.