

TD T0 : Description d'un système thermodynamique

Questions de cours à savoir refaire

Système thermodynamique, variables d'état, équilibre thermodynamique et équations d'état

Vocabulaire de la thermodynamique. Définir un système thermodynamique. Phases, états microscopique et macroscopique de la matière. Variables et fonctions d'état extensives et intensives. Grandeurs molaires et massiques.

Définir les différents équilibres thermodynamiques. Notion d'état stationnaire et d'équilibre thermodynamique local. Équations d'états du gaz parfait (GP) et d'une phase condensée incompressible et indilatable (PCII). Pression partielle d'un gaz.

Énergie mécanique E et énergie interne U , capacité thermique à volume constant C_V , expression dans le cas d'un GP (1^{ère} loi de JOULE) et d'une PCII.

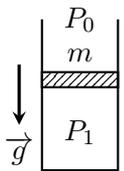
1 Distance interatomique dans le fer solide

Sachant que la masse molaire du fer vaut $M(\text{Fe}) = 55,6 \text{ g.mol}^{-1}$ et sa masse volumique $\mu = 7,8.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, en déduire la distance typique entre deux atome dans le fer solide. On pourra supposer un arrangement régulier de forme cubique du fer. Commenter sachant que le rayon d'un atome de fer est estimé à $r = 140 \text{ pm}$.

2 Pression dans un récipient

Un récipient de forme cylindrique de section S contenant un gaz est délimité par un piston mobile sans frottements de masse m . L'extérieur du récipient est de l'air à la pression $P_0 = 1,0.10^5 \text{ Pa}$.

- À l'aide du PFD, déterminer la pression P_1 à l'équilibre dans le récipient. Que se passe-t-il pour un piston de masse nulle ? Que se passe-t-il pour un piston de masse nulle (ou si le cylindre est horizontal) ?
- Sachant que le diamètre de la section vaut $D = 20 \text{ cm}$, quelle devrait être la masse du piston pour que la pression dans le gaz vaille $P_1 = 2P_0$? Commenter.



3 Distance entre molécules dans un gaz

Déterminer la densité particulaire $n^* = N/V$ de l'air à température et pression ambiante. En déduire la distance typique a séparant deux molécules dans un gaz en supposant qu'elles occupent un volume propre a^3 .

4 Énergie d'un gaz

On considère de l'air à température $T_1 = 300\text{K}$, contenu dans un volume $V = 1 \text{ m}^3$ constant, initialement à pression standard $P_1 = 1 \text{ bar}$.

- Déterminer la quantité de matière n d'air puis en déduire la capacité thermique C_V du système ainsi que la variation d'énergie correspondant à un échauffement de T_1 à $T_2 = 400 \text{ K}$. Le volume restant constant, déterminer la variation de pression correspondante.
- Comparer cette quantité à l'énergie cinétique d'une même masse d'air se déplaçant à $v = 100 \text{ km/h}$ puis à la variation d'énergie potentielle associée à une variation d'altitude de $h = 100 \text{ m}$. On donne $M(\text{air}) = 29 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Comparer à la variation d'énergie d'une masse identique d'eau pour une même élévation de température.

On peut calculer simplement la masse m_{at} de l'atmosphère en considérant que la force de pression totale s'exerçant sur la surface de la Terre correspond au poids de l'atmosphère : $P_0 \times 4\pi R_T^2 = m_{\text{at}}g$.

- Déterminer la variation d'énergie interne correspondant à une variation $\Delta T = 2 \text{ K}$ de la température de l'atmosphère.