



Capacités exigibles :

- Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité ①.
- Identifier un système ouvert, fermé et isolé ②.
- Connaître quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de températures ③.

Exercice 1 Distances intermoléculaires ①③

On appelle volume moléculaire, noté V^* , le volume moyen disponible pour une molécule de fluide et n^* le nombre de molécule par unité de volume.

1. Exprimer V^* en fonction de n^* et le calculer pour l'air (assimilé à un gaz parfait) et l'eau dans les conditions normales de températures et de pression.
2. On appelle distance intermoléculaire la distance entre les centres de masse de deux molécules voisines. En prenant un modèle grossier cubique pour chaque molécule, calculer d_{gp} et d_l . Commenter ?
3. La dimension d'une molécule est de quelques dixièmes de nanomètre (10^{-10} m). Comparer avec d_{gp} et d_l . Que peut-on conclure sur les forces intermoléculaires (à très courtes portées en $\frac{1}{d}$) ?

Exercice 2 Intensivité-Extensivité ④

Parmi les grandeurs suivantes, certaines sont intensives. Lesquelles ? Masse, volume massique, masse molaire, énergie cinétique, concentration.

Exercice 3 Un modèle de gaz parfait pour le gonflage d'une roue ⑤

Une chambre à air de volume supposé constant $V_c = 6 \text{ dm}^3$ contient initialement de l'air à $P_0 = 1 \text{ bar}$. On veut porter sa pression à $P_1 = 5 \text{ bar}$ à l'aide d'une pompe à main, opération se déroulant à la température constante de l'atmosphère ($t_0 = 17^\circ\text{C}$). La pompe est constituée d'un cylindre de volume $V_0 = 125 \text{ cm}^3$ dans lequel peut coulisser un piston. L'air est prélevé dans l'atmosphère à P_0 et refoulé dans la chambre à air à travers une valve qui permet de vider la totalité du cylindre. On donne la masse volumique de l'air $\rho_0 = 1,3 \text{ g.dm}^{-3}$ pour $t_0 = 17^\circ\text{C}$ et $P_0 = 1 \text{ bar}$.

1. Calculer le nombre de coups de pompe nécessaires pour gonfler la roue jusqu'à P_1 .
2. Quelle est la pression dans la roue après k coup de pompe ?
3. Quelle est la masse d'air contenue dans la roue à l'état final en fonction de ρ_0 , V_c , P_0 , P_1 ?

Exercice 4 Fusion d'un métal ⑥④

Jo vient de trouver sur la route deux belles pièces identiques en métal blanc, de rayon $R = 1,5 \text{ cm}$ et d'épaisseur $e = 1,5 \text{ mm}$. Ne sachant pas de quel métal il s'agit et hésitant entre l'aluminium, l'argent ou le platine, Jo décide de peser une des pièces et trouve une masse $m = 11 \text{ g}$. Rentrant dans sa cabane, il décide de fondre cette pièce pour en faire une balle destinée à sa chasse aux vampires. Il la chauffe jusqu'à la température $T_1 = 1,25 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$ et coule aussitôt le métal liquide dans un moule à balle, formé par une partie cylindrique de 9 mm de diamètre et de 20 mm de hauteur.

On considère les données du tableau ci-dessous où M représente la masse molaire (g mol^{-1}), ρ la masse volumique à température ambiante (g cm^{-3}) et T_f la température de fusion ($^\circ\text{C}$) sous $P = 1 \text{ bar}$. On donne également la constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ et le nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Élément	M	ρ	T_f
Pt	195	21,5 à 20°C	1768
Ag	108	10,5 à 20°C 9,05 à 1250°C	961,8
Al	27	2,7	660

1. De quel métal est faite la pièce ?
2. Combien y a-t-il de moles de métal dans la pièce ?
Combien d'atomes métalliques ?
3. Combien de balles Jo pourra-t-il couler ?

Solutions des exercices

¹Réponses : 1) $V_{gp}^* = 3,7 \cdot 10^{-26} \text{ m}^3$, $V_l^* = 3,0 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$; 2) $d_{gp} \approx 10 d_l$

³Réponses : 1) 192 ; 2) $P_k = P_0(1 + k \frac{V_0}{V_c})$; 3) $m_1 = 39 \text{ g}$

⁴Réponses : 2) $N = 6,1 \times 10^{22}$