

- Sujet thermodynamique n° 1, 1^{er} EMD, ENTP, Alger 2003 :

L'air est composé de $\frac{1}{5}$ de molécules de dioxygène ($M_{O_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) et de $\frac{4}{5}$ de molécules de diazote ($M_{N_2} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

1° Calculer la masse molaire moyenne M de l'air.

2° En déduire la masse volumique ρ_0 au niveau du sol, où la pression est $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ et la température $T_0 = 27^\circ \text{C}$. On considère que l'air suit la loi des gaz parfaits et on prend $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

3° On suppose en première approximation que la température de l'atmosphère est indépendante de l'altitude. Montrer que la pression varie avec l'altitude suivant la loi :

$$P = P_0 \exp\left(-\frac{Mgz}{RT_0}\right).$$

4° A quelle altitude h la pression est-elle égale à P_0/e ? On prendra $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

5° Déduire des deux questions précédentes la loi de variation de la masse volumique $\rho(z)$ en fonction de l'altitude z . On suppose toujours $T = T_0 = \text{constante}$.

6° Calculer la masse volumique $\rho(z)$ de l'air à l'altitude 10 km.

- Sujet thermodynamique n° 2, 1^{er} EMD, ENTP, Alger 2003 :

I) Soit un gaz parfait monoatomique de masse atomique M à la température T .

1° Donner l'énergie cinétique moyenne d'un atome $\overline{E_c}$ de ce gaz en fonction de la température T .

2° En déduire l'expression de la vitesse quadratique moyenne $u = \sqrt{v^2}$ d'un atome.

3° Application numérique : calculer la vitesse quadratique moyenne d'un atome d'hélium. On donne : $T = 47^\circ \text{C}$; $M = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}$.

4° La théorie cinétique montre que la pression exercée par les molécules du gaz sur la paroi est donnée par $P = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$, où ρ est la densité moléculaire. Calculer cette pression en fonction de $\overline{E_c}$.

II) On considère maintenant un mélange de deux gaz parfaits monoatomiques de masses atomiques M_1 et M_2 contenus dans un volume V à la température T . On désigne par

- N_1 et N_2 les nombres de molécules contenus dans chacun des gaz.
- m_1 et m_2 les masses de chaque type de molécule.
- ν_1 et ν_2 leurs densités moléculaires.

1° Quelle relation existe-t-il entre les énergies cinétiques moyennes de chaque type de molécule ?

2° Calculer la pression exercée par les molécules du mélange gazeux sur la paroi. Conclusion ?