

Elements de statique des fluides:

Exercice 1.

On place dans trois verres un glaçon et on remplit à ras bord, l'un d'eau, l'autre de jus de fruit et le troisième d'alcool. Que se passe-t-il lorsque le glaçon a fondu ?

Données :

- Masse volumique de la glace : $\rho_g = 0,9.10^3 \text{kg.m}^{-3}$
- Masse volumique du jus de fruit : $\rho_j = 1,05.10^3 \text{kg.m}^{-3}$
- Masse volumique de l'alcool : $\rho_a = 0,95.10^3 \text{kg.m}^{-3}$
- Masse volumique de l'eau liquide : $\rho_e = 1,0.10^3 \text{kg.m}^{-3}$

Exercice 2. Atmosphère isotherme :

Une atmosphère en équilibre isotherme est constitué d'un gaz parfait de masse molaire M et de température $T = 293\text{K}$. Le champ de pesanteur \vec{g} est supposé uniforme.

Données : $g = 10\text{m.s}^{-2}$, $k_B = 1,38.10^{-23}\text{J.K}^{-1}$, $M = 29\text{g.mol}^{-1}$ et $N_A = 6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$.

1. En appliquant la relation fondamentale de la statique des fluides, déterminer $P(z)$. On prendra $P(0) = P_0 = 1\text{bar}$.
2. En déduire la densité particulaire $n^*(z)$ en fonction de P_0 , k_B , T , g , z et m (masse d'une molécule de gaz).
3. Calculer H telle que $n^*(H) = n^*(0)/e$ (avec $\ln(e) = 1$). Calculer h telle que $n^*(h) = n^*(0)/10$.
4. Exprimer la probabilité élémentaire de trouver une molécule à l'altitude z à dz près en fonction de m , g , k_B , T et z .
5. Représenter la densité de probabilité en fonction de z . Commenter.

Exercice 3. Atmosphère isotherme avec champ de pesanteur variable :

Le champ de pesanteur terrestre varie avec l'altitude selon la relation (R) :

$$g(z) = g_0 \left(\frac{R_T}{R_T + z} \right)^2$$

où g_0 désigne le champ de pesanteur au niveau du sol et R_T le rayon de la Terre.

On considère une atmosphère en équilibre, de température T_0 . L'air est un gaz parfait de masse molaire M . On note P_0 et ρ_0 la pression et la masse volumique de l'air au niveau du sol.

1. Montrer la relation (R).
2. Déterminer la pression P à l'altitude z .