Thermodynamique

Travaux Dirigés — 4e série

Exercice 1

On considère deux récipients A_1 et A_2 de sections $S_1 = 50\,\mathrm{cm}^2$ et $S_2 = 10\,\mathrm{cm}^2$ posés sur un même support horizontal. Ils sont reliés par un tube de volume négligeable, muni d'un robinet R initialement fermé. On verse $1\,\mathrm{L}$ de mercure dans A_1 et $0.5\,\mathrm{L}$ de mercure dans A_2.

- Calculer les déplacement x_1 et x_2 de la surface libre du mercure dans les deux récipients lorsqu'on ouvre le robinet R.

On ajoute $1.5\,\mathrm{L}$ d'alcool dans le récipient A_1.

Déterminer :
- la déplacement du niveau de mercure dans le récipient A_2 ;
- la dénivellation entre les deux surfaces libres.

On donne : mercure $\rho_m = 13.6\,\mathrm{g}\cdot\mathrm{cm}^{-3}$ et alcool $\rho_a = 0.79\,\mathrm{g}\cdot\mathrm{cm}^{-3}$

Exercice 2

On considère un tube en U, de section intérieure $s = 2\,\mathrm{cm}^2$ contenant du mercure. Le tube étant ouvert à ces deux extrémités, le dénivellement entre les deux surfaces libres est nul, et on donne $L_0 = 50\,\mathrm{cm}$ la hauteur de la colonne d'air contenue dans chaque branche (B_1 et B_2).

- calculer le volume de glycérine à ajouter dans la branche B_1 de façon à ce que la colonne d'air au dessus de la branche B_2 ait une hauteur double de celle de la branche B_1
- calculer les hauteurs ℓ et 2ℓ des colonnes d'air ainsi que la dénivellation $2x_0$ pour le mercure.

On ferme maintenant les extrémités des deux branches afin d'emprisonner les deux colonnes d'air, à la même pression p_0 et à la même température T_0. On chauffe alors l'air contenu dans la branche B_2 est alors portée à la température $T > T_0$, l'air en B_1 restant à T_0. Le niveau de mercure se déplace alors de x.

- déterminer la loi $T(x)$
- pour $T_0 = 290\,\mathrm{K}$ et $p_0 = 1\,\mathrm{bar}$, calculer la température correspondant à un déplacement $x = 10.4\,\mathrm{mm}$.

On donne : mercure $\rho_m = 13.6\,\mathrm{g}\cdot\mathrm{cm}^{-3}$ et glycérine $\rho_g = 1.25\,\mathrm{g}\cdot\mathrm{cm}^{-3}$

Exercice 3

La troposphère est la couche la plus basse de l'atmosphère (altitude z inférieure à $11\,\mathrm{km}$). La température y décroit linéairement depuis la température $T_0 = T(z=0) = 290\,\mathrm{K}$ au niveau du sol, avec une pente $-a$ négative (donc $a > 0$).

On assimile ici l'air à un gaz parfait, en équilibre hydrostatique, et on suppose le champ de pesanteur uniforme.

- déterminer les relations $T(z)$, $p(z)$ et $\rho(z)$ pour $0 \leq z < 11\,\mathrm{km}$

A $200\,\mathrm{m}$ du sol, la température est de $288.6\,\mathrm{K}$.

- déterminer l'altitude z_1 pour laquelle la pression est égale la moitié de la pression au niveau du sol.
- calculer la température T_1 correspondante.