

DM n°12: Thermodynamique

A faire pour le jeudi 27 mai 2021

I Résistance chauffante

Un cylindre horizontal fermé est divisé en deux compartiments A et B de même volume V_0 par un piston coulissant librement sans frottement. Les deux compartiments contiennent la même quantité n de gaz parfait monoatomique de coefficient γ , à la pression P_0 et à la température T_0 .

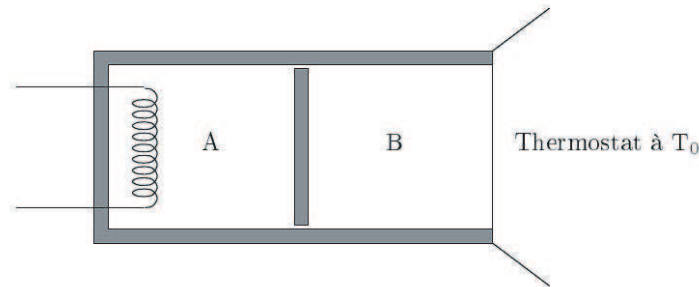
Le piston, la surface latérale du cylindre et la surface de base S_A du compartiment A sont calorifugés.

Données : $P_0 = 1\text{bar}$, $T_0 = 273\text{K}$, $V_0 = 5,0\text{L}$, $\gamma = \frac{5}{3}$, $R = 8,314\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

I.1 Première transformation

On suppose que la surface de base S_B du compartiment B est diathermane.

Le compartiment A est porté très lentement à la température $T_1 = 353\text{K}$ à l'aide d'une résistance chauffante, le compartiment B restant à T_0 par contact thermique avec de la glace fondante.

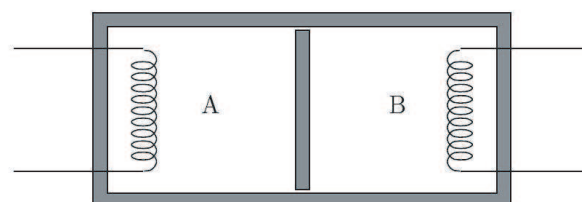


1. Calculer la quantité de matière n contenue dans chacun des compartiments.
2. Écrire la relation entre V_A , V_B , respectivement les volumes des compartiments A et B dans l'état final, et V_0 .
3. Exprimer en fonction des données les volumes V_A , V_B des deux compartiments et la pression P_1 dans l'état d'équilibre final. Calculer V_A , V_B et P_1 .
4. Exprimer en fonction de n , R , γ , T_1 et T_0 les variations d'énergie interne ΔU_A et ΔU_B des gaz dans les compartiments A et B . Calculer ΔU_A et ΔU_B .
5. Quelle est la nature de la transformation subie par le gaz en B (deux qualificatifs sont attendus) ? Exprimer le travail W_B échangé par le gaz en B pendant la transformation. Calculer W_B .
6. En déduire le transfert thermique Q_B échangé par le gaz en B avec le thermostat. Calculer Q_B et interpréter son signe.
7. En remarquant que le travail W_B reçu par le gaz en B est l'opposé de celui fourni par le gaz en A , déduire des questions précédentes le transfert Q_A reçu par le gaz A de la part de la résistance chauffante. Calculer Q_A .

I.2 Deuxième transformation

On suppose maintenant que la surface de base S_B du compartiment B est calorifugée et qu'une deuxième résistance chauffante traverse ce compartiment.

La résistance placée en B chauffe le gaz du compartiment B de façon à ce que le piston reprenne très lentement sa position d'équilibre initiale (la résistance chauffante placée en A est inactive).



8. Rappeler les lois de Laplace et donner leurs conditions d'application.
9. Quelle est la nature de la transformation subie par le gaz du compartiment A (deux qualificatifs sont attendus)? Déterminer et calculer la pression P_2 dans l'état d'équilibre final.
10. Exprimer et calculer les températures T_A et T_B dans les deux compartiments dans l'état d'équilibre.
11. Calculer les variations d'énergie interne $\Delta U'_A$ et $\Delta U'_B$ des gaz dans chacun des deux compartiments au cours de la deuxième transformation.
12. En déduire le transfert thermique Q'_B apporté par la résistance chauffante au gaz en B .