

Module Thermodynamique Contrôle final (1h30)

Exercice 1

On comprime 1 litre de mercure liquide de 1 bar à 1000 bar de manière isotherme.

- ✓ Donner l'expression du Coefficient de compressibilité isotherme χ_T .
- ✓ Calculer le volume final. Commenter le résultat.

On donne : $\chi_{\text{mercure}} = 38.10^{-12} \text{ m}^2. \text{N}^{-1}$

Exercice 2

Un calorimètre contient une masse $m_1 = 250\text{g}$ d'eau. La température initiale de l'ensemble est $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$. On ajoute une masse $m_2 = 300\text{g}$ d'eau à la température $\theta_2 = 80^\circ\text{C}$.

- ✓ 1. Quelle serait la température d'équilibre thermique θ_e de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?
- ✓ 2. On mesure en fait une température d'équilibre thermique $\theta_e = 50^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique C du calorimètre et de ses accessoires. En déduire sa valeur en eau

Données: Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1} .\text{K}^{-1}$; Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Exercice 3

Un récipient de volume $2V$, parfaitement calorifugé est partagé en deux compartiments (1) et (2) par un piston mobile également calorifugé et qui se déplace sans frottement. Chaque compartiment contient n moles d'un gaz diatomique ($\gamma=1$) qui occupe initialement un volume $V=2L$, sous la pression $P=1\text{bar}$, à la température $T=300\text{K}$. Dans le compartiment (1), un conducteur ohmique de résistance R peut fournir un transfert thermique Q_1 par effet de Joule.

On fait passer un courant d'intensité I dans la résistance R jusqu'à ce que la pression P_1 du compartiment (1) soit égale à $2P$. Le chauffage est suffisamment lent pour considérer les évolutions comme quasi statiques.

1. Sachant qu'à l'état final l'équilibre mécanique est réalisé. Déterminer et calculer :
 - a. P_1 et P_2 en fonction de P
 - b. V_1 et V_2 en fonction de V et de γ
 - c. T_1 en fonction de T , P et γ
 - d. T_2 en fonction de T et γ
 - e. Capacité calorifique C_v en fonction de n , R et γ , puis en fonction de P , V , T et γ
2. Exprimer puis calculer numériquement :
 - a. les travaux W_1 et W_2 en fonction de C_v et la température. Quelle est la nature de ces deux travaux ?
 - b. Le transfert thermique Q_2 dans le compartiment (2). Quelle est sa nature ?
3. Les variations des énergies internes ΔU_1 et ΔU_2 .

Exercice 4

Le fluide d'un réfrigérateur subit une transformation cyclique suivant un cycle de Carnot. Au cours d'un cycle, de durée d , le fluide reçoit le travail W ($W > 0$).

1. Comparer la valeur de Q_2 de la chaleur cédée par la source froide (température T_2) à celle Q_1 reçue par la source chaude (température T_1).
2. En supposant le cycle décrit de façon réversible, calculer Q_2 en fonction de W , T_1 et T_2 .