

## Module Thermodynamique Contrôle final (1h30)

### Exercice 1

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

1. Donner l'expression du Coefficient de compressibilité isotherme  $\chi_T$ .
2. 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  $\theta_e$  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  $\gamma$
  - c.  $T_1$  en fonction de  $T$ ,  $P$  et  $\gamma$
  - d.  $T_2$  en fonction de  $T$  et  $\gamma$
  - e. Capacité calorifique  $C_v$  en fonction de  $n$ ,  $R$  et  $\gamma$ , puis en fonction de  $P$ ,  $V$ ,  $T$  et  $\gamma$
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  $\Delta U_1$  et  $\Delta U_2$ .

### 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  $T_2$ .