

**Module Physique 1**  
**TD de Thermodynamique**  
**Série N°2**

**Exercice 1:**

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  et  $V_0 = 14 \text{ l}$ . On fait subir successivement et réversiblement à ce gaz :

- une détente isobare qui double son volume initial ;
- une compression isotherme qui le ramène à son volume initial ;
- un refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial.

1) A quelle température s'effectue la compression isotherme? En déduire la pression maximale atteinte. Représenter le cycle de transformations dans le diagramme de Clapeyron.

2) Calculer le travail échangé par le système au cours du cycle.

**Exercice 2:**

On considère un cylindre de section droite d'aire  $S$  muni d'un piston de masse négligeable, tous deux imperméables à la chaleur. Le frottement du piston est négligeable. Dans l'état initial, le cylindre est rempli de gaz d'hélium ( $\text{He}$ ) à la température  $T_0$  et à la pression atmosphérique  $P_0$ . Le piston se trouve alors à une hauteur  $h_0$  au-dessus du fond du cylindre. L'opérateur bloque le piston et pose sur lui une masse  $m$ . Il fait descendre ensuite très lentement le piston dans le cylindre jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre sur la colonne d'hélium.

1) Quelles sont, à la fin de l'expérience, la pression  $P_1$ , la hauteur  $h_1$  et la température  $T_1$  de l'hélium?

2) Calculer le travail  $W_1$  reçu par le gaz.

On admettra que lors d'une transformation adiabatique,  $P$  et  $V$  sont reliés par la relation  $PV^\gamma = \text{Cte}$ .

Données :

Aire de la section du cylindre  $S = 40 \text{ cm}^2$ ,  $h_0 = 20 \text{ cm}$ ,  $m = 20 \text{ kg}$ ,  $\gamma = 1.66$  et  $T_0 = 273 \text{ K}$ .

**Exercice 3:**

Un cylindre vertical, de surface  $S = 10 \text{ cm}^2$ , est placé dans l'air à la pression atmosphérique  $P_0 = 1 \text{ bar}$ . Il est fermé par un piston mobile, sans frottement, de masse

On comprime d'une façon adiabatique et réversible le gaz jusqu'à une pression  $P_2 = 3 \text{ bars}$  correspondant à l'état 2.

- 1) Déterminer le volume du gaz ainsi que le déplacement du piston.
- 2) Calculer la température finale  $T_2$  du gaz pendant cette compression.

A partir de l'état 2 on refroidit, à pression constante, le gaz jusqu'à la température  $T_3 = T_1$ .

- 3) Quelle est alors la position finale du piston ?

On prendra pour les applications numériques  $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$  et  $\gamma = 1.4$ .

#### Exercice 4:

On sort un bloc de plomb de masse  $m_1 = 280 \text{ g}$  d'une étuve à la température  $\theta_1 = 98^\circ\text{C}$ .

On le plonge tout de suite après dans un calorimètre de capacité thermique  $\mu = 209 \text{ J.K}^{-1}$  contenant une masse  $m_2 = 350 \text{ g}$  d'eau. L'ensemble est à la température initiale  $\theta_2 = 16^\circ\text{C}$ . On mesure la température d'équilibre thermique  $\theta_e = 17.7^\circ\text{C}$ .

Déterminer la capacité thermique massique du plomb sachant que la chaleur massique de l'eau est  $c_e = 4.185 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

#### Exercice 5:

Un calorimètre de capacité thermique  $\mu = 150 \text{ J.K}^{-1}$  contient une masse  $m_1 = 200 \text{ g}$  d'eau à la température initiale  $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$ . On y place un glaçon de masse  $m_2 = 160 \text{ g}$  sortant du congélateur à la température  $\theta_2 = -23^\circ\text{C}$ .

Déterminer l'état final d'équilibre du système: température finale et masses des différents corps présents dans le vase calorimétrique.

*Données :*

*Chaleur massique de l'eau :*  $c_e = 1 \text{ kcal.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

*Chaleur massique de la glace :*  $c_g = 2090 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

*Chaleur latente de fusion de la glace :*  $L_f = 3.34 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$