

## 2 Exercices de Thermodynamique

### I – Transformations cyclique du gaz parfait (d'après École de l'air)

Un gaz parfait monoatomique ( $C_{Vm} = \frac{3}{2}R$ ) est dans l'état initial  $\{T_0, P_0, V_0, U_0\}$ .

Il subit les trois transformations suivantes :

- (a) État 0  $\rightarrow$  État 1 ( $T_1$ ) : transformation isochore ;
- (b) État 1  $\rightarrow$  État 2 ( $T_2 = T_0$ ) : transformation adiabatique ;
- (c) État 2  $\rightarrow$  État 0 ( $T_0$ ) : transformation isotherme.

**I.1** En justifiant l'orientation, représenter le cycle réalisé dans le diagramme de CLAPEYRON.

**I.2** Exprimer, *en fonction des seules données*  $P_0, V_0, T_0$  et  $T_1$  :

- les travaux et transferts thermiques reçus par le gaz pour les trois transformations :  $W_a, Q_a, W_b, Q_b, W_c$  et  $Q_c$ ,
- et l'énergie interne de ce gaz parfait dans les états '1' et '2'.

**I.3** Exprimer le rendement de ce moteur défini par :

$$\rho = -\frac{\text{travail total reçu par le gaz}}{\text{chaleur effectivement reçue par le gaz}}.$$

Pour l'application numérique de  $\rho$ , on prendra :  $T_0 = 300\text{ K}$  et  $T_1 = 500\text{ K}$ .

### II – Calorimétrie – 2nde C (...), Physique Nathan, 1966

*La chaleur de fusion  $L_f$  d'un corps pur cristallisé est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à une unité de masse de ce corps, prise à la température de fusion  $T$ , pour la faire passer à l'état liquide à cette température.*

On utilise un calorimètre dont on suppose parfaite l'isolation thermique. Le vase calorimétrique et l'agitateur sont en laiton, de chaleur massique  $c \simeq 0,418\text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ , et pèsent ensemble  $120\text{ g}$ . On y met  $300\text{ g}$  d'eau et l'on note la température initiale  $t_1 = 18\text{°C}$  lorsque l'équilibre thermique s'est établi. Puis on y laisse glisser un morceau de glace bien essuyé, à la température de la glace fondante ( $0\text{°C}$ ).

Lorsque le nouvel équilibre thermique s'est établi dans le vase calorimétrique, on note la température finale  $t_2 = 10,75\text{°C}$ .

Une nouvelle pesée du calorimètre montre que la masse du morceau de glace introduit est  $25\text{ g}$ .

$\rightarrow$  Déterminer la chaleur de fusion de la glace.

Données et indications : (a) Capacité thermique massique de l'eau liquide :  $c_e = 4,18\text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ ;

(b) On négligera la capacité thermique du thermomètre; on remarquera que la quantité de chaleur cédée par l'eau et le calorimètre est absorbée à la fois pour fondre la glace à  $0\text{°C}$  puis pour chauffer l'eau issue de la fusion de  $0\text{°C}$  à  $t_2$ .