

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 ρ , 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 g . On y met 300 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°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 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°C puis pour chauffer l'eau issue de la fusion de 0°C à t_2 .