

DM n° 15 de Physique

Premier principe de la Thermodynamique

Les deux exercices sont indépendants.

A Étude d'un cycle thermodynamique

On considère le cycle réversible suivant, décrit par deux moles d'air considéré comme un gaz parfait :

- une compression isotherme de l'état A à l'état B, avec $P_A = 1$ bar et $T_A = 298$ K.
- une détente isobare de l'état B à un état C, avec $T_C = 400$ K
- un refroidissement isochore de l'état C à un état A

- Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron. Justifier, pour chaque transformation, la forme de la courbe et le sens de l'évolution.
- Déterminer les coordonnées des points A, B et C dans ce diagramme. Faire les applications numériques.
- Exprimer puis calculer les travaux et transferts thermiques reçus par le gaz à chaque transformation.

B Changement d'état de l'eau

Un récipient thermostaté, de volume initial $V_i = 1,25$ L, est maintenu à la température $\theta_0 = 50$ °C. Il contient de l'air sous la pression partielle $p_a = 1,12$ bar et une masse $m = 0,64$ g d'eau partiellement à l'état liquide et partiellement à l'état de vapeur saturante sous une pression partielle p_e .

On négligera le volume du liquide et on assimilera l'air et la vapeur d'eau à des gaz parfaits. La pression de vapeur saturante de l'eau à 50 °C est $P_{\text{sat}}(50 \text{ °C}) = 12,3$ kPa. On rappelle que la constante des gaz parfaits est $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Calculer la masse m_ℓ d'eau liquide.
- Calculer la pression initiale totale p_i qui règne dans le récipient.
- On effectue une détente isotherme réversible jusqu'à ce que la totalité de l'eau soit passée sous forme de vapeur saturante. Calculer le volume final V_f quand le liquide a juste disparu.
- Calculer la pression totale finale p_f qui règne alors dans le récipient.
- Calculer la variation d'enthalpie ΔH_{eau} puis d'énergie interne ΔU_{eau} de l'eau au cours de cette opération. On notera $\ell_0 = 2393 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ l'enthalpie massique de vaporisation de l'eau à la température θ_0 .