

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

A.1 Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron. Justifier, pour chaque transformation, la forme de la courbe et le sens de l'évolution.

A.2 Déterminer les coordonnées des points A, B et C dans ce diagramme. Faire les applications numériques.

A.3 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 $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

B.1 Calculer la masse m_ℓ d'eau liquide.

B.2 Calculer la pression initiale totale p_i qui règne dans le récipient.

B.3 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.

B.4 Calculer la pression totale finale p_f qui règne alors dans le récipient.

B.5 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 .