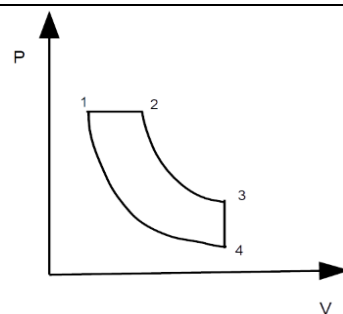


$$R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.08314 \text{ bar dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \quad 1 \text{ atm} = 1.01 \text{ bar} \quad 1 \text{ MPa} = 10 \text{ bar} \quad H = U + PV \quad A = U - TS$$

$$G = H - TS \quad pV^\gamma = \text{cte. (gás perfeito, processo adiabático reversível, } C_p \text{ e } C_v \text{ constantes)} \quad dG = -SdT + VdP \quad \alpha_P = (1/V) (\partial V / \partial T)_P$$

$$\kappa_T = -(1/V) (\partial V / \partial P)_T \quad (\partial H / \partial P)_T = V - T (\partial V / \partial T)_P = V(1 - \alpha_P T) \quad \mu_{JT} = (\partial T / \partial P)_H$$

1. Considere que tem 1 mol de um gás perfeito ($C_v = 5/2 R$). Na figura estão representados estados deste gás (1, 2, 3 e 4) e transições reversíveis entre eles. $P_1 = 4.0 \text{ bar}$, $T_1 = 293.15 \text{ K}$, $T_4 = 197.27 \text{ K}$, as transições $2 \rightarrow 3$ e $4 \rightarrow 1$ são adiabáticas, o calor envolvido na transição $1 \rightarrow 2$ é de 5466 J , e o calor envolvido na transição $3 \rightarrow 4$ é de -4100 J .



a) Calcule T_2 (1.5 val);

b) Calcule T_3 e V_3 (3 val);

c) Calcule $W_{4 \rightarrow 1}$ (1.5 val);

d) Calcule ΔS_{viz} no processo $1 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ (2 val). (se não resolveu b), considere $T_3 = 400 \text{ K}$)

e) Imagine uma transição isotérmica reversível (realizada a T_4) entre o estado 4 e um estado 5, com $W_{4 \rightarrow 5} = -3986 \text{ J}$. Calcule V_5 . (2 val) (se não resolveu b), considere $T_3 = 400 \text{ K}$ e $V_3 = 15.0 \text{ dm}^3$)

f) 1. Imagine uma forma de levar o gás de 1 a 3 de forma irreversível. Represente graficamente essa transição, bem como o trabalho associado. 2.) O coeficiente de Joule-Thomson do H_2 é negativo. Que consequências, em termos da 1ª Lei da Termodinâmica, poderão existir no desenho de um motor de combustão, quando o H_2 passa através da válvula de saída do depósito a 200 K , num processo a entalpia constante? (2.5 val)

2. a) Calcule ΔH e ΔG associados à passagem de 200 g de n -octano do estado (125.6°C , gás, 0.5 bar) ao estado (125.6°C , líquido, 100 bar) (3.5 val)

b) Calcule ΔS e ΔU associados à passagem de 200 g de n -octano do estado (50°C , líquido, 1.01 bar) ao estado (200°C , gás, 0.5 bar) (4 val)

$$C_{p,L} = 255.7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad C_{p,G} = 239.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad \Delta_{\text{vap}}H (125.6^\circ \text{C}, 1.01 \text{ bar}) = 41.53 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \alpha_{p,\text{liq}} \approx 1.4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$\rho (\text{liq}) = 0.703 \text{ g cm}^{-3} \quad M(n\text{-octano}) = 114.23 \text{ g mol}^{-1}$$