

QFL 0425

Prof. Sérgio

LISTA 2

① Como é uma expansão adiabática, a variação de temperatura é dada por:

$$T_{\text{FINAL}} = T_{\text{INICIAL}} \cdot \left(\frac{V_i}{V_f} \right)^{1/C}$$

$$C_p - C_v = nR$$
$$C_{p,m} - C_{v,m} = R$$

$$C = \frac{C_{v,m}}{R} = \frac{C_{p,m} - R}{R} = \frac{37,11 - 8,3145}{8,3145} = 3,463$$

unidade (SI)
J/K mol

assim: $T_f = 298,15 \text{ (Kelvin)} \cdot \left(\frac{500 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3}{2 \text{ dm}^3} \right)^{1/3,463} = 200 \text{ Kelvin}$

② $C_p = 20,17 + 0,3665T$ 0 a 100°C = 273K a 373K

a) Pressão constante em pressão cte, temos $\Delta H = q_p$

$$q_p = \int_{273}^{373} C_p \Delta T = \int_{273}^{373} (20,17 + 0,3665 \cdot T) dT$$

$$q_p = \left[20,17T + \frac{1}{2} \cdot 0,3665 T^2 \right]_{273}^{373}$$

$$q_p = \left[20,17 \cdot (373 - 273) + \frac{1}{2} \cdot 0,3665 (373^2 - 273^2) \right]$$

$$q_p = 201,7 + 11837,95 = 12039,65 \text{ Joules ou } 12,04 \text{ KJ}$$

$$W = -p \cdot \Delta V = -nRT = -1 \text{ mol} \cdot 8,3145 \text{ (J/K.mol)} \cdot 100\text{K}$$

$$W = -831,45 \text{ J ou } -0,83145 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = q + W = (12,04 - 0,83145) = 11,21 \text{ kJ}$$

③ A energia para condensação é a mesma para a vaporização, assim $\Delta H = \Delta_{\text{cond}} H = -\Delta_{\text{vap}} H$

$$\Delta H = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{moles}}}{2} \cdot 35,3 = -70,6 \text{ kJ}$$

$$q = q_f = \Delta H = -70,6 \text{ kJ}$$

$$W = -p \cdot \Delta V \text{ onde } \Delta V = \cancel{V_{\text{liq}}} - V_{\text{vap}} = -V_{\text{vapor}}$$

gás perfeito $V_{\text{vapor}} = \frac{nRT}{p}$

$$W = -p \cdot \frac{-nRT}{p} = +nRT = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{moles}}}{2} \cdot \underset{\substack{\uparrow \text{SI}}}{8,3145} \cdot \underset{\substack{\uparrow \text{Celsius}}}{(64 + 273)} = 5,60 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta U = q + W = -70,6 + 5,6 = -65 \text{ kJoules}$$

kJ

$$\textcircled{5} \Delta H = q_p = \int_{250}^{277} c_p \cdot dT = c_p \cdot \int_{250}^{277} dT = c_p \int_{250}^{277} dt = c_p T \Big|_{250}^{277} = c_p \cdot (277 - 250)$$

\downarrow
 constante

$$\Delta H = 37,14 \text{ (J/K.mol)} \cdot 2 \cdot 27 = 2 \cdot 10^3 \text{ joules/mol}$$

\uparrow \uparrow
 c_p de 1 mol n° de moles

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV) = \Delta U + n \cdot R \Delta T \Rightarrow \Delta U = \Delta H - n R \Delta T$$

$$\Delta U = 2 \cdot 10^3 - (2 \cdot 8,3145 \cdot 27) = 1,6 \cdot 10^3 \text{ joules/mol}$$

$\textcircled{4}$ Para ser gás perfeito:

$$P_1 V_1 = n R T_1 \quad P_2 V_2 = n R T_2 \quad V_1 = V_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{n R T_1}{n R T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{111 \text{ (kPa)} \cdot 356 \text{ Kelvin}}{277 \text{ Kelvin}} = 143 \text{ kPa}$$

• Como não há mudança de volume, $w = 0$

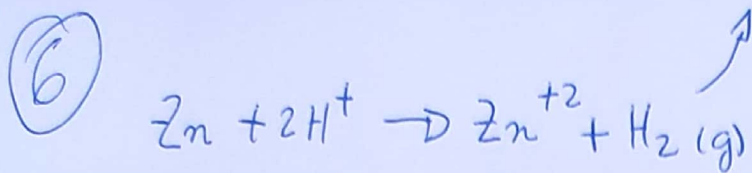
$$q = \int_{277}^{356} c_v dT = c_v \int_{277}^{356} dT = c_v T \Big|_{277}^{356} = c_v \cdot (356 - 277)$$

\uparrow \uparrow
 c_v $\frac{5}{2} = 2,5 \cdot R$

$$q = 2,5 \cdot 8,3145 \cdot (356 - 277) \cdot (2) = 3,28 \cdot 10^3 \text{ Joules}$$

\uparrow
 (2 moles)

$$\Delta U = q + w = q = 3,28 \text{ kJ}$$



$$w = -p \Delta V = -p V_{gás} = -nRT \quad \uparrow 23^\circ C$$

$$w = -\left(\frac{5}{65,4}\right) \cdot 8,3145 \cdot (23 + 273) = -188 \text{ Joules}$$

\uparrow
MM

7) como o CO_2 inicialmente era um sólido, seu volume é infinitamente menor do que seu gás.

a) $\Delta V = V_{gás} - V_{sólido} \approx \Delta V = V_{gás}$

$$pV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{p}$$

$$w = -p \Delta V = -p \cdot \frac{nRT}{p}$$

atmosfera

$$w = (-1 \text{ mol}) \cdot 8,3145 \cdot 1073 = -8,9 \text{ k Joules}$$

b) em 3 atm:

como é um gás perfeito w não depende de p .

$$w = -nRT = -8,9 \text{ k Joules}$$

8) Virial :

$$\int \frac{1}{x} dx = \ln x$$

$$P = \left(\frac{RT}{V_m} \right) \left(1 + \frac{B}{V_m} \right)$$

$$W = - \int_i^f p \cdot dV = -n \int_i^f \left(\frac{RT}{V_m} \right) \left(1 + \frac{B}{V_m} \right) dV_m =$$

$$= -nRT \ln \left(\frac{V_{m,f}}{V_{m,i}} \right) + nBRT \left(\frac{1}{V_{m,f}} - \frac{1}{V_{m,i}} \right)$$

* $nRT = 70 \cdot 10^{-3} \cdot (8,3145) (373 \text{ Kelvin}) \approx 217 \text{ joules}$

$$V_{m,i} = \frac{5,25}{70 \cdot 10^{-3}} \approx 75,0 \text{ cm}^3/\text{mol} \quad V_{m,f} = \frac{6,29}{70 \cdot 10^{-3}} \approx 89,9 \text{ cm}^3/\text{mol}$$

$$B \left(\frac{1}{V_{m,f}} - \frac{1}{V_{m,i}} \right) = -28,7 \cdot \left(\frac{1}{89,9} - \frac{1}{75,0} \right) \approx 6,34 \cdot 10^{-2}$$

$$W = \underbrace{-217}_{-nRT} \cdot \ln \left(\frac{6,29}{5,25} \right) + \underbrace{217}_{nRT} \cdot (6,34 \cdot 10^{-2}) = -39,2 + 13,8 =$$

Volumes

$$\boxed{-25 \text{ joules}}$$

$$\Delta U = q + W \Rightarrow \Delta U = 83,5$$

$$q = \Delta U - W = 83,5 + 25 = 109 \text{ joules}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV) \quad \text{com} \quad pV = nRT \left(1 + \frac{B}{V_m} \right)$$

$$\Delta(pV) = nRTB \left(\frac{1}{V_{m,f}} - \frac{1}{V_{m,i}} \right) = nRTB \left(\frac{1}{V_{m,f}} - \frac{1}{V_{m,i}} \right) = 217 \cdot (6,34 \cdot 10^{-2}) = 13,8 \text{ Joules}$$

$$\Delta H = 83,5 + 13,8$$

$$\boxed{\Delta H = 97 \text{ joules}}$$