

Problema 1 | según la ley de Charles nos dice que a P:cte se tiene,

$$V = C_1 T \rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = C_1 = \frac{V}{T}$$

donde C_1 es una constante.

Por otro lado la ley de Boyle establece que a T:cte se tiene

$$P = \frac{C_2}{V} \rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = - \frac{C_2}{P^2} = - \frac{V}{P}$$

donde C_2 es otra constante (en principio distinta de C_1)

las expresiones anteriores las podemos usar en

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP = \frac{V}{T} dT - \frac{V}{P} dP \quad / : V$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} - \frac{dP}{P} \quad / \int$$

$$\ln V = \ln T - \ln P + \ln C$$

$$\ln V = \ln \left(C \frac{T}{P} \right) \xrightarrow{\text{EXP}} V = C \frac{T}{P}$$

donde C es una constante que reemplazamos por R para obtener

$$PV = RT$$

Problema 2 | El calor cedido por el cobre al pasar de T a 38°C

es:

$$Q_{Cu} = m_{Cu} C_{Cu} (T - 38^\circ\text{C})$$

El calor absorbido por el calorímetro con agua para ir de 16°C a 38°C

$$Q = Q_{Cu} + Q_{H_2O} = m_{Cu} C_{Cu} (38^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C}) + m_{H_2O} C_{H_2O} (38^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C})$$

y finalmente consideramos el calor usado para evaporar los 1,2g de H₂O

$$Q_{Ev} = 1,2\text{g} \cdot C_{H_2O} \cdot (100^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C}) + 1,2\text{g} \cdot L$$

$$Q_{\text{cal}} = Q + Q_{\text{ev}}$$

$$m_{\text{Cu}} C_{\text{Cu}} (T - 38^\circ\text{C}) = m_{\text{Al}} C_{\text{Al}} * 22^\circ\text{C} + m_{\text{H}_2\text{O}} C_{\text{H}_2\text{O}} * 22^\circ\text{C} + 1,2\text{g} * C_{\text{H}_2\text{O}} (100^\circ\text{C} - 38^\circ\text{C}) + 1,2\text{g} L$$

Datos del Problema

$$m_{\text{Cu}} = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$$

$$m_{\text{Al}} = 150\text{g} = 0,15\text{kg}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 200\text{g} = 0,2\text{kg}$$

$$C_{\text{Cu}} = 0,0923 \left[\frac{\text{Kcal}}{\text{kg K}} \right]$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \left[\frac{\text{Kcal}}{\text{kg K}} \right]$$

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = 540 \left[\frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} \right]$$

qto: como ΔT en $^\circ\text{C}$ y K es el mismo, así
NO ES NECESARIO HACER UN CAMBIO DE
UNIDADES EN LAS TEMPERATURAS

$$9,23 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{Kcal}}{^\circ\text{C}} \right] T - 0,35 [\text{Kcal}] = 5,43 [\text{Kcal}]$$

$$T = 626,22^\circ\text{C}$$

Problema 3

como se trata de un ciclo de CARNOT NECESITAMOS
LAS ECUACIONES QUE DESCRIBEN AL GAS PARA EN LAS ISO-
TERMAS Y EN LAS ADIABÁTICAS

$$PV = RT \quad \wedge \quad VT^{\gamma-1} = \text{cte}$$

qto: $M = 1$ (dato problema)
 $\gamma = 1,67$ (gas monoatómico)

EN EL ESTADO 1, los valores de P, V y T SON:

$$T_1 = 300\text{K} ; V_1 = 20[\text{L}]$$

USANDO: $R = 0,082 \left[\frac{\text{ATM} \cdot \text{L}}{\text{mol K}} \right]$

← ESTA TIENE LAS UNIDADES ADHOC
A LOS DATOS DEL PROBLEMA.

$$P_1 = 0,082 * \frac{300}{20} [\text{ATM}] = 1,23 [\text{ATM}]$$

AL ESTADO 2 se llega mediante un proceso ISOTERMICO

$$T_2 = T_1 = 300\text{K} ; V_2 = 40[\text{L}] ; P_2 = \frac{RT_2}{V_2} = 0,615 [\text{ATM}]$$

EL ESTADO 3 se alcanza después de un proceso ADIABÁTICO

$$T_3 = 200\text{K}$$

$$V_2 T_2^{\gamma-1} = V_3 T_3^{\gamma-1} \Rightarrow V_3 = V_2 \cdot \frac{T_2^{\gamma-1}}{T_3^{\gamma-1}} = 52,49 [L]$$

$$P_3 = \frac{RT_3}{V_3} = 0,312 [ATM]$$

Al estado 4 se llega por una isoterma, y se conecta con 1 por una adiabática

$$T_4 = 200 K ; V_4 T_4^{\gamma-1} = V_1 T_1^{\gamma-1} \Rightarrow V_4 = 26,24 [L]$$

$$P_4 = \frac{RT_4}{V_4} = 0,625 [ATM]$$

Ahora ya podemos calcular $\Delta P, \Delta V, \Delta T, \Delta U, \Delta H$ y ΔS

• 1 \rightarrow 2

$$\Delta T_{12} = 0 K ; \Delta V_{12} = 20 [L] ; \Delta P_{12} = -0,615 [ATM]$$

$$\Delta U_{12} = C_v \Delta T_{12} = 0 [J] ; \Delta H_{12} = C_p \Delta T_{12} = 0 [J]$$

$$\Delta S_{12} = \frac{Q_{12}}{T} = \frac{W_{12}}{T} = \frac{1}{T} \int_{V_1}^{V_2} P dV = \frac{1}{T} \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V} dV = R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 5,76 \left[\frac{J}{K}\right]$$

• 2 \rightarrow 3

$$\Delta T_{23} = -100 K ; \Delta V_{23} = 12,49 [L] ; \Delta P_{23} = -0,303 [ATM]$$

$$\Delta U_{23} = C_v \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} = -1246,5 [J]$$

ojo: aquí usamos $R = 8,31 \left[\frac{J}{mol K}\right]$

$$\Delta H_{23} = C_p \Delta T_{23} = \frac{5}{2} R \Delta T_{23} = -2077,5 [J]$$

$$\Delta S = 0 \left[\frac{J}{K}\right] \quad (\text{Proceso Adiabático}).$$

• 3 \rightarrow 4

$$\Delta T_{34} = 0 ; \Delta V_{34} = -26,25 [L] ; \Delta P_{34} = 0,313 [ATM]$$

$$\Delta U_{34} = C_v \Delta T_{34} = 0 ; \Delta H_{34} = C_p \Delta T_{34} = 0$$

$$\Delta S_{34} = \frac{Q_{34}}{T} = \frac{W_{34}}{T} = \frac{1}{T} \int_{V_3}^{V_4} \frac{RT}{V} dV = R \ln\left(\frac{V_3}{V_4}\right) = -5,76 \left[\frac{J}{K}\right]$$

• 4 → 1

$$\Delta T_{4,1} = 100 \text{ K} ; \Delta V_{4,1} = 12,49 [\text{L}] ; \Delta P_{4,1} = -0,303 [\text{ATM}]$$

$$\Delta U_{4,1} = 1246,5 [\text{J}] ; \Delta H_{4,1} = 2077,5 [\text{J}] ; \Delta S = 0 \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

Problema 4 | Comenzamos por la ecuación TdS

$$T dS = C_v dT + T \frac{R}{V} dV \quad / : T$$

$$dS = \frac{C_v}{T} dT + \frac{R}{V} dV \quad \rightarrow 0 \text{ (Proceso a Volumen constante)}$$

USANDO: $C_v = 24 + 2,2 \cdot 10^{-2} T \left[\frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right]$

$$dS = \frac{(24 + 2,2 \cdot 10^{-2} T)}{T} dT \quad / \int$$

$$\Delta S = \left(24 \ln T + 2,2 \cdot 10^{-2} T \right) \bigg|_{T_i = 273 \text{ K}}^{T_f = 373 \text{ K}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta S = 9,64 \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right]}$$