Λύσεις ασκήσεων $3^{ου}$ σετ

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ Ι

1. Από τον ορισμό της θερμοχωρητικότητας υπό σταθερή πίεση έχουμε:

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p \rightarrow \int_0^q dH = C_p \int_{T_1}^{T_2} dT$$

εδώ θεωρούμε ότι το $C_p \neq f(T)$

$$\Rightarrow q = C_p (T_2 - T_1) \quad (1)$$

η ειδική θερμοχωρητικότητα υπό σταθερό όγκο δίνεται από:

$$\left.\begin{aligned} c_p &= \frac{C_p}{m} \\ m &= n \cdot M \end{aligned}\right\} \Rightarrow c = \frac{C_p}{n \cdot M} \Rightarrow C_p = c \cdot n \cdot M \quad (2)$$

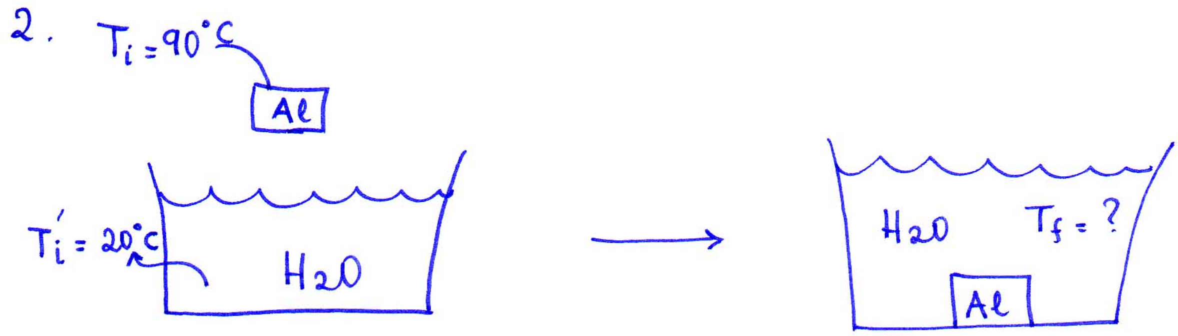
Από την εξ. (1) και (2) $\Rightarrow q = c \cdot n \cdot M (T_2 - T_1)$

$$q = 1.000 \left(\frac{cal}{g \cdot K}\right) \cdot 3.20 (mol)\, 18.015 \left(\frac{g}{mol}\right) (95 - 25)(K)$$

$$q = 4035{,}36\ (cal) \left(\frac{4{,}184\ J}{1\,cal}\right)$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{q = 16{,}9\ KJ}}$$

2.



Θεωρούμε ότι η θερμότητα, την οποία χάνει το Al, ισούται με την θερμότητα την οποία δεσμεύει το νερό.

$$\Rightarrow q_{Al} = q_{H_2O}$$

$$\left.\begin{array}{l} \Rightarrow C_{p,Al}\, \Delta T = C_{p,H_2O} \cdot \Delta T' \\ \text{αφού} \quad c_i = \dfrac{C_i}{m} \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot \Delta T = c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot \Delta T'$$

$$\Rightarrow c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot (T_f - T_i) = c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (T_f - T_i)'$$

$$\Rightarrow T_f \left(c_{Al} \cdot m_{Al} - c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \right) = c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot T_i - c_{H_2O} \cdot m_{H_2O}\, T_i'$$

$$\Rightarrow \boxed{T_f = \frac{c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot T_i - c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot T_i'}{c_{Al} \cdot m_{Al} - c_{H_2O} \cdot m_{H_2O}}}$$

$$T_f = \frac{0.215\left(\frac{cal}{g \cdot K}\right) \cdot 25(g) \cdot 363{,}15(K) - 1\left(\frac{cal}{g \cdot K}\right) \cdot 293{,}15(K) \cdot 100(g)}{0.215\left(\frac{cal}{g \cdot K}\right) \cdot 25(g) - 1\left(\frac{cal}{g \cdot K}\right) \cdot 100(g)}$$

$$T_f = \frac{-27363.06\,(cal)}{-94{,}625\left(\frac{cal}{K}\right)} \Rightarrow \underline{\underline{T_f = 289\,K}}$$

3. $$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p \Rightarrow \left.\begin{matrix} \int_0^q dH = \int C_p\, dT \\ C_{p,m} = \dfrac{C_p}{n} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \int_0^q dH = \int_{T_i}^{T_f} n C_{p,m}\, dT$$

$$\Rightarrow q = n \int_{100°C}^{500°C} \left[30{,}54 \left(\frac{J}{K \cdot mol}\right) + \left(0{,}01029 \frac{J}{K^2 \cdot mol}\right) \cdot T \right] dT$$

$$\Rightarrow q = n \Big|_{100°C}^{500°C} 30{,}54 \left(\frac{J}{K \cdot mol}\right) \cdot T + \left(0{,}01029 \frac{J}{K^2 \cdot mol}\right) \cdot \frac{T^2}{2}$$

$$q = 2\, mol \left\{ 30{,}54 \left(\frac{J}{K \cdot mol}\right) \left[773{,}15 - 373{,}15\right] K + \left(0{,}01029 \frac{J}{K^2 \cdot mol}\right) \left[\frac{773{,}15^2}{2} K^2 - \frac{373{,}15^2 K^2}{2} \right] \right\}$$

$$q = 2 mol \left[12216 \left(\frac{J}{mol}\right) + 2359 \left(\frac{J}{mol}\right) \right]$$

$$q = 29150\, J \Rightarrow \underline{\underline{q = 2{,}915\, KJ}}$$

4. α) Ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση : ισχύει η σχέση

$$W = -P_{ex} \cdot \Delta V$$

$$W = -200\,Torr\left(133{,}3\,\frac{Pa}{Torr}\right)\cdot 3{,}3\,L\left(\frac{10^{-3}\,m^3}{1\,L}\right)$$

$$= 87{,}97\,Pa\cdot m^3 = 87{,}97\left(\frac{N}{m^2}\right)\cdot m^3 = 87{,}97\,N\cdot m$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{W = -87{,}97\,J}}$$

β) Για αδιαβατική ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση ισχύει η σχέση :

$$W = -nRT\ln\frac{V_f}{V_i} = -\frac{m}{M}RT\ln\frac{V_f}{V_i}$$

$$W = -\frac{4{,}5\,(g)}{16\,(g/mol)}\cdot 8{,}314\left(\frac{J}{K.mol}\right)\cdot 310\,(K)\,\ln\left(\frac{12{,}7+3{,}3}{12{,}7}\right)$$

$$W = -724{,}87\,(J)\times 0{,}23$$

$$\underline{\underline{W = -167{,}4\,J}}$$

5. Αφού $dP = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_{V,n} dT + \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_{T,n} \cdot dV$ και $P = \frac{nRT}{V}$ $\Rightarrow$

$$dP = \frac{nR}{V} \cdot dT - \frac{nRT}{V^2} dV$$

$$\Rightarrow \int_0^{\Delta P} dP = \frac{nR}{V} \int_0^{\Delta T} dT - nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V^2}$$

$$\Rightarrow \Delta P = \frac{nR}{V} \cdot \Delta T - nRT \Big|_{V_i}^{V_f} \left(-\frac{1}{V}\right)$$

Αφού η διεργασία είναι ισοθερμοκρασιακή:

$\Rightarrow \Delta T = 0$

$$\Rightarrow \Delta P = -nRT\left(\frac{1}{V_i} - \frac{1}{V_f}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta P = -\frac{mRT}{M}\left(\frac{1}{V_i} - \frac{1}{V_f}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta P = -\frac{50\,(g) \cdot 8{,}314\left(\frac{J}{K \cdot mol}\right) \cdot 298{,}15\,(K)}{39{,}95\left(\frac{g}{mol}\right)}\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{10}\right)\left(\frac{1}{L}\right)$$

$$\Delta P = -3102{,}40\,(J) \cdot 0{,}1\left(\frac{1}{\cancel{L}}\right) \cdot \left(\frac{1\cancel{L}}{10^{-3}\,m^3}\right)$$

$$\Delta P = -310240\left(\frac{J}{m^3}\right) = -310240\ Pa \cdot \left(\frac{1\ atm}{101325\ Pa}\right)$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\Delta P = -3{,}062\ atm}}$$