

Gabarito – Físico-Química I – EC5

1.ª QUESTÃO:

$$\log P (\text{torr}) = 7,960 - \frac{1780}{T(\text{K})}$$

No ponto normal de ebulição, $P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$. Logo:

$$\log 760 = 7,960 - \frac{1780}{T_{\text{eb}}} \quad \therefore T_{\text{eb}} = 350,4 \text{ K} //$$

Equação de Clausius-Clapeyron: $\frac{d \log P}{dT} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{2,303 RT^2}$

$$\frac{d \log P}{dT} = \frac{1780}{T^2} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{2,303 RT^2} \quad \therefore \Delta H_{\text{vap}} = 1780 \times 2,303 \times R$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = \frac{1780}{5 \text{ (K)}} \times 2,303 \times \frac{8,314}{6 \text{ (J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1})} = 34982 \text{ J.mol}^{-1} = 34,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} //$$

(ou)

Calcular P em uma T dentro do intervalo $10-30^\circ\text{C}$ ($283-303 \text{ K}$) e usar o resultado, junto com $P = 760 \text{ torr} / T = 350,4 \text{ K}$, na equação:

$$\ln \left(\frac{P}{P^*} \right) = - \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)$$

2ª QUESTÃO:

$$T = 24,1^\circ\text{C} = 297,1\text{K} \Rightarrow P_{\text{vap}} = 53,3 \text{ kPa}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 32,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\ln\left(\frac{P}{P^*}\right) = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*}\right) \quad ; \quad P = 70,0 \text{ kPa} \rightarrow T = ?$$

$$\ln\left(\frac{70,0 \text{ kPa}}{53,3 \text{ kPa}}\right) = -\frac{32,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{8,314 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{297,1}\right) \text{K}^{-1}$$

$$T = 303,3 \text{ K} //$$

3ª QUESTÃO:

A partir da equ. de Clapeyron: $\frac{dT}{dP} = \frac{\Delta V_{fus}}{\Delta S_{fus}}$. Logo:

$$\Delta T \approx \frac{\Delta V_{fus} \times \Delta P}{\Delta S_{fus}} = \frac{T \Delta V_{fus} \times \Delta P}{\Delta H_{fus}}, \text{ pois } \Delta S_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T} = \frac{\Delta H_{fus}}{T}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} \therefore V_m = \frac{M}{\rho} \therefore \Delta V_{fus} = V_m(l) - V_m(s)$$
$$\Delta V_{fus} = M \left(\frac{1}{\rho(l)} - \frac{1}{\rho(s)} \right)$$

Benzeno: $M = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{T \times \Delta P \times M}{\Delta H_{fus}} \left(\frac{1}{\rho(l)} - \frac{1}{\rho(s)} \right)$$

$$\Delta T = \frac{(273 + 5,5) \text{ K} \times (1000 - 1) \text{ atm} \times 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{10,59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}} \left(\frac{1}{0,879} - \frac{1}{0,891} \right) \frac{1}{\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}}$$

$\nearrow \times 101,325 \text{ kPa/atm}$ $\nearrow \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3}$

$$\Delta T = 3,18 \approx 3,2 \text{ K}$$

$$T = (273 + 5,5) + 3,2 \text{ K}$$

$$T = 281,7 \text{ K} //$$

4ª QUESTÃO:

As pressões parciais de cada substância sobem até alcançar o equilíbrio, quando se igualam à pressão de vapor.

Considerando o comportamento como sendo ideal:

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT \quad \therefore m = \frac{PVM}{RT}$$

$$P = P_{\text{vapor}}; \quad T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

$$V = 5,0 \times 5,0 \times 3,0 \text{ m}^3 = 75,0 \text{ m}^3 = 75,0 \times 10^3 \text{ dm}^3$$

$$(a) \text{H}_2\text{O} \rightarrow M = 18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad P_{\text{vap}} = 3,2 \text{ kPa}$$

$$m = \frac{3,2 \text{ kPa} \times 75,0 \times 10^3 \text{ dm}^3 \times 18,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}} = 1,74 \text{ kg} //$$

$$(b) \text{Benzeno} \rightarrow M = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad P_{\text{vap}} = 13,1 \text{ kPa}$$

$$m = \frac{13,1 \text{ kPa} \times 75 \times 10^3 \text{ dm}^3 \times 78 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}} = 30,9 \text{ kg} //$$

$$(c) \text{Hg} \rightarrow M = 200,59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad P_{\text{vap}} = 0,23 \text{ Pa}$$

$$m = \frac{0,23 \text{ Pa} \times 75 \text{ m}^3 \times 200,59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}} = 1,40 \text{ g} //$$

5^a QUESTÃO:

No ponto triplo, líquido, sólido e vapor estão em equilíbrio, logo representa uma interseção entre as duas curvas de equilíbrio cujas equações foram dadas:

$$10,5916 - \frac{1871,2}{T} = 8,3986 - \frac{1428,7}{T}$$

$$2,2730 = \frac{445,5}{T} \quad \therefore T = \frac{445,5}{2,2730}$$

$$T = 196,0 \text{ K} //$$

Substituindo esta T em uma das equações:

$$\log P = 10,5916 - \frac{1871,2}{196,0} = 1,0447$$

$$P = 11,1 \text{ torr} //$$

6ª QUESTÃO:

Após contato, ar sai saturado em vapor d'água, ou seja, a pressão parcial da água na mistura gasosa é igual à pressão de vapor.

O calor necessário para a vaporização vem da água líquida, fazendo sua temperatura cair.

$$n_{H_2O} = \frac{PV}{RT} = \frac{2,34 \text{ kPa} \times 35,0 \text{ dm}^3}{8,314 \frac{\text{kJa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times (20+273) \text{ K}} = 3,36 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$Q_{\text{cedido}} = -2455,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 3,36 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = -1,4848 \text{ kJ}$$

\downarrow
 $\times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{g}}$

$$Q_{\text{cedido}} = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$-1,4848 \text{ kJ} = \frac{150 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 75,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times \Delta T$$

\downarrow
 $\times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kJ}}$

$$\Delta T = -2,36 \text{ K} = -2,36 \text{ }^\circ\text{C} //$$

\downarrow

$$T_{\text{final}} = 20 - 2,36 = 17,64 \text{ }^\circ\text{C} //$$

$$= 290,64 \text{ K} //$$