# GABARITO PROVA 1

① (a) conc. mol/L $NaHCO_3$

$$[NaHCO_3] = \frac{\text{nº mols}}{V\,(L)} = \frac{0,84/84}{0,1} = \frac{0,01}{0,1}$$

$$\boxed{[NaHCO_3] = 0,10 \text{ mol/L}}$$

(b) $NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2CO_3$

$0,01 \quad 0,01 \quad 0,01 \quad 0,01$

$0,01$ mols $HCl$ $\qquad V_{HCl} = \frac{\text{nº mols}}{[HCl]} = \frac{0,01}{0,5}$

$$\boxed{V_{HCl} = 0,02\ L \quad \text{ou} \quad V_{HCl} = 20\ mL}$$

(c) $T = 37^\circ C = 273 + 37 = 310\ K$

$n \equiv$ nº mols $CO_2$ pela estequiometria $= 0,01$

Usando $P.V = nRT$ $\qquad T = 310\ K$

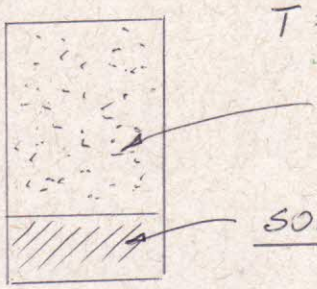
$V = 2\ L$

$R = 0,082\ atm\,L.mol^{-1}K^{-1}$

$$P_{CO_2} = \frac{0,01 \cdot 0,082 \cdot 310}{2}$$

$$\boxed{P_{CO_2} = 0,1271\ atm}$$

(2)




$T = 37\,^{\circ}C = 310\,K$

(a) Sendo uma solução aquosa, o componente água ($H_2O$) estará em equilíbrio na fase vapor com a presença do $CO_2$

(b) Podemos calcular a pressão de vapor da água através da equação de Clapeyron.

$$\ln\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\left(\frac{\Delta\bar{H}_v}{R}\right)\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)$$

$P_0 = 1\ atm$

$T_0 = 373\,K$

$P = ?$

$T = 310$

$\Delta\bar{H}_v = 40700\ J/mol$

$R = 8{,}314\ J\,K^{-1}\,mol^{-1}$

$$\ln P = -\frac{40700}{8{,}314}\left(\frac{1}{310} - \frac{1}{373}\right)$$

$\ln P = -2{,}667$

ou $P_{H_2O} = e^{-2{,}667}$

$$\boxed{P_{H_2O} = 0{,}069\ atm}$$ (pressão de vapor da água)

$52{,}8$ Torr (mm Hg)

(2) (c) Frações molar dos componentes ($CO_2$ e $H_2O$) no gás.

$$P_{total} = P_{CO_2} + P_{H_2O} = 0,1271 + 0,0690$$

$$P_{total} = 0,1961$$

Assim

$$P_i = x_i P_t$$

$$x_{CO_2} = \frac{0,1271}{0,1961}$$

$$x_{H_2O} = \frac{0,0690}{0,1961}$$

$$\boxed{\begin{aligned} x_{CO_2} &= 0,648 \\ x_{H_2O} &= 0,352 \end{aligned}}$$

(d) Velocidade molecular média $\langle c \rangle = \left(\frac{8RT}{\pi \bar{M}}\right)^{1/2}$

$\begin{cases} \bar{M}: \text{massa molar em kg/mol} \\ R: 8,314\ J\,K^{-1}\,mol^{-1} \\ T = 310\ K \end{cases}$

$CO_2$: $\bar{M} = 0,044\ kg/mol$

$$\langle c \rangle = \left(\frac{6.563}{\bar{M}}\right)^{1/2} = \underline{386\ m/s}$$

$$\langle E_c \rangle = \frac{3}{2}RT = \underline{3866\ J/mol}$$

$H_2O$: $\bar{M} = 0,018\ kg/mol$

$$\langle c \rangle = \left(\frac{6.563}{\bar{M}}\right)^{1/2} = \underline{604\ m/s}$$

(e) TAXA EFUSÃO É PROPORCIONAL À VELOCIDADE MÉDIA

$$\frac{\text{TAXA } H_2O}{\text{TAXA } CO_2} \simeq \frac{\langle c \rangle_{H_2O}}{\langle c \rangle_{CO_2}} \simeq \frac{604}{386} \simeq \underline{1,56}$$

(3) Monóxido de Carbono CO

$a = 1,485 \text{ atm} \cdot L^2 \text{ mol}^{-2}$

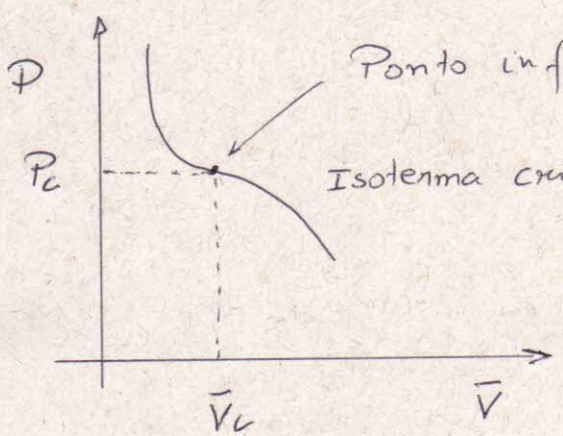
$b = 0,03985 \text{ L mol}^{-1}$

$R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{K}^{-1}$

VALORES CRÍTICOS

$\bar{V}_c = 3b \qquad P_c = \frac{a}{27b^2} \qquad T_c = \frac{8a}{27Rb}$

$0,1196 \text{ L} \qquad 34,63 \text{ atm} \qquad 134,6 \text{ K}$




FATOR DE COMPRESSIBILIDADE $z(T,P)$

$z \simeq 1 + \frac{1}{RT}\left(b - \frac{a}{RT}\right)P \qquad T = 280 \text{ K} \qquad P = 30 \text{ atm}$

$z \simeq 1 + \frac{1}{0,082 \times 280}\left(0,03985 - \frac{1,485}{0,082 \times 280}\right)30$

$z \simeq 1 - \frac{0,745}{22,96} = 1 - 0,032 = 0,968$

Sendo $z < 1$ INDICA INTERAÇÕES ATRATIVAS SÃO DOMINANTES

DESVIO IDEALIDADE $(z=1)$ 0,03 ou 3 %

(4) (a) Oxalato de cálcio

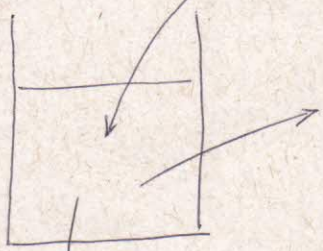
(a) $CaC_2O_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}_{aq} + C_2O_4^{2-}{}_{aq}$

$K_{ps} = [Ca^{2+}][C_2O_4^{2-}]$ $\quad S_0 \equiv [Ca^{2+}] = [C_2O_4^{2-}]$

SÓLIDO DURO

$S_0 = \sqrt{K_{ps}} = (2,3\times10^{-9})^{1/2} \simeq 4,8\times10^{-5}$ mol/L A ÁGUA.

(b)



0,134 g $Na_2C_2O_4$ $\bar{M} = 134$ g/mol

SOLÚVEL

Solução saturada $CaC_2O_4$

Volume = 0,1 L

$[C_2O_4^{2-}]_{adicionado} = \frac{0,134/134}{0,1}$

$[C_2O_4^{2-}]_{ad} = 0,01$ mol/L

Considerando o equilíbrio

$CaC_2O_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+} + C_2O_4^{2-}$

$x \qquad x + \text{adicionado}$

$K_{ps} = x\cdot(x + 0,01) \simeq 0,01\,x$ pois $x << 0,01$

$x = \frac{2,3\times10^{-9}}{0,01} \simeq 2,3\times10^{-7}$ mol/L

$S_1 = 2,3\times10^{-7}$ mol/L $\qquad S_1 << S_0$

(c) VARIAÇÃO EM CONCENTRAÇÃO $\Delta C = S_0 - S_1$

$\Delta C = (4,796 - 0,023)\times10^{-5} = 4,773\times10^{-5}$ mol/L

$\Delta m = \bar{M}\cdot\Delta n = \bar{M}\cdot\Delta C\cdot V = 128\times0,1\times4,773\times10^{-5}$

$\Delta m = 6\times10^{-4}$ g ou 0,6 mg (MASSA PRECIPITA)