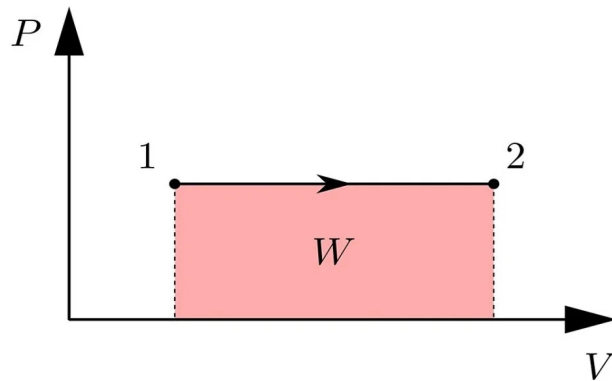


Problema 1

a)



$$R1 = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$R2 = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$V1 = \frac{R1 \cdot 0.5 \text{ mol} \cdot 298 \text{ K}}{2 \text{ atm}} = 6.109 \text{ L}$$

$$V2 = 3 \cdot V1 = 18.327 \text{ L}$$

b)

$$W_{\text{sis}} = -2 \text{ atm} \cdot (V2 - V1) \cdot 101.325 \frac{\text{J}}{\text{atm} \cdot \text{L}} = -2475.978 \text{ J}$$

El trabajo es negativo, el sistema realiza trabajo sobre los alrededores.

c)

A P constante, $q = n \cdot C_p \cdot \Delta T$

$$T1 = 298 \text{ K}$$

$$T2 = \frac{2 \text{ atm} \cdot V2}{R1 \cdot 0.5 \text{ mol}} = 894 \text{ K}$$

$$q = \frac{0.5 \text{ mol} \cdot 5 \cdot R2 \cdot (T2 - T1)}{2} = 6193.93 \text{ J}$$

El calor es positivo, hay que entregarle calor al sistema para que se expanda a presión constante.

$$d) T2 = 894 \text{ K}$$

$$e) \Delta U = q + W_{\text{sis}} = 3717.952 \text{ J}$$

Problema 2

a) $\Delta S_{\text{uni}} \geq 0$

Mayor a cero para procesos espontaneos e igual a cero para procesos reversibles (en equilibrio)

b) La desigualdad anterior es un criterio de reversibilidad universal para todos los procesos de la naturaleza.

c) $\Delta G_{\text{sis}} \leq 0$

Menor a cero para procesos espontaneos e igual a cero para procesos en equilibrio o reversibles.
Este criterio solo depende de variables del sistema y es mas comodo de utilizar para procesos a T y P constantes.

d)

Inciso	ΔS_{uni}	ΔG_{sis}
i	positivo	negativo
ii	cero	cero
iii	cero	cero
iv	Positivo	Negativo

Problema 3

a) La presión de vapor es la presión de un gas en equilibrio con su líquido a una temperatura dada.

b) La presión de vapor de un gas disminuye con la temperatura por lo que aunque hay el mismo porcentaje de humedad hay menos agua en el aire cuando está más frío.

c)

$$P_{ac} = 222 \text{ mm Hg} = 0.292 \text{ atm}$$

$$P_{Mac} = 58.08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$\delta_{ac} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$n_{ac} = \frac{2 \text{ mL} \cdot \delta_{ac}}{P_{Mac}} = 0.0275 \text{ mol}$$

$$n_{ac} = \frac{P_{ac} \cdot 2 \text{ L}}{R \cdot T} = 0.0239 \text{ mol}$$

$$n_{ac_l} = n_{ac} - n_{ac_g} = 0.00364 \text{ mol}$$

$$m_{ac_l} = n_{ac_l} \cdot P_{Mac} = 0.211 \text{ g}$$

$$v_{ac_l} = \frac{m_{ac_l}}{\delta_{ac}} = 0.264 \text{ mL}$$

$$Vol_{gas} = 2000 \text{ mL} - v_{ac_l} = 1999.736 \text{ mL}$$

$$\text{Error} = \frac{(2000 \text{ mL} - Vol_{gas}) \cdot 100}{2000 \text{ mL}} = 0.0132\%$$

d)

Como el comportamiento de la solución es ideal ambos líquidos cumplen la ley de Raoult.

$$P_{agua} = P^*_{agua} \cdot X_{agua}$$

$$P_{ac} = P^*_{ac} \cdot X_{ac}$$

$$P_{pura_{agua}} = 23.8 \text{ mm Hg} = 0.0313 \text{ atm}$$

$$P_{pura_{acetona}} = 222 \text{ mm Hg} = 0.292 \text{ atm}$$

$$P_{Mag} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{ace} = \frac{50 \text{ g}}{P_{Mac}} = 0.861 \text{ mol}$$

$$n_{ag} = \frac{25 \text{ g}}{P_{Mag}} = 1.389 \text{ mol}$$

$$n_{tot} = n_{ace} + n_{ag} = 2.250 \text{ mol}$$

$$X_{ac} = \frac{n_{ace}}{n_{tot}} = 0.383$$

$$X_{ag} = \frac{n_{ag}}{n_{tot}} = 0.617$$

$$P_{agua} = P_{pura_agua} * X_{ag} = 0.0193 \text{ atm}$$

$$P_{acetona} = P_{pura_acetona} * X_{ac} = 0.112 \text{ atm}$$

$$n_{agua_gas} = \frac{P_{agua} * 0.01 \text{ L}}{R1 * T} = 7.912E-06 \text{ mol}$$

$$n_{acetona_gas} = \frac{P_{acetona} * 0.01 \text{ L}}{R1 * T} = 4.574E-05 \text{ mol}$$

$$P_{total} = P_{agua} + P_{acetona} = 99.642 \text{ mm Hg}$$

Problema 4

$$PM_{\text{carbamato}} = 78.071 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$P_{\text{tot}} = 0.843 \text{ atm}$$

$$K_p = P * (2 P)^2 = 4 P^3$$

$$P_{\text{total}} = P + 2 P = 3 P$$

$$P = \frac{P_{\text{total}}}{3}$$

$$K_p = 4 P^3 = \frac{4 * P_{\text{total}}^3}{27}$$

$$K_p = \frac{4 * \left(\frac{P_{\text{tot}}}{1 \text{ atm}} \right)^3}{27} = 0.0888$$

(se divide por 1 atm para sacarle la unidad, las constante de equilibrio son adimensionales)

$$K_p = K_c(RT)^{(\Delta n)}$$

$$K_c = \frac{K_p}{(0.082 * 400)^3} = 2.515\text{E-}06$$

b)

$$P_{\text{CO}_2 \text{ eq}} = \frac{P_{\text{tot}}}{3} = 0.281 \text{ atm}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{P_{\text{CO}_2 \text{ eq}} * 1 \text{ L}}{R * 400 \text{ K}} = 8.567\text{E-}03 \text{ mol (estos son tambien los moles de carbamato consumido)}$$

$$n_{\text{carba sinreaccionar}} = 1 \text{ mol} - n_{\text{CO}_2} = 0.991 \text{ mol}$$

Problema 5

$$K_{eq} = \frac{([Ben^-] + x) * x}{[HBen] - x}$$

$$K_{eq} = \frac{[Ben^-] * [H^+]}{[HBen]} \text{ (despreciando las x de los parentesis)}$$

$$\frac{K_{eq}}{[H^+]} = \frac{[Ben^-]}{[HBen]} = \frac{n_{Ben}}{n_{HBen}} = 0.508$$

$$Con_H = 10^{(-3.9)} * 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1.259E-04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{eq} = 6.4 * 10^{(-5)} = 6.4E-05$$

$$\text{factor} = \frac{K_{eq} * 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{Con_H} = 0.508$$

$$n_{HBen} = 0.1 \text{ L} * 0.15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1.5E-02 \text{ mol}$$

$$n_{Ben} = n_{HBen} * \text{factor} = 7.626E-03 \text{ mol}$$

$$Vol_{apipetear} = \frac{n_{Ben} * 1000 \frac{\text{ml}}{\text{L}}}{0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 38.128 \text{ ml}$$

b)

$$n_{KOH} = 0.05 \text{ L} * 0.18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.009 \text{ mol}$$

Luego de la netralizacion quedan:

Nada de hidroxido de potasio,

$$n_{HBen}^f = n_{HBen} - n_{KOH} = 0.006 \text{ mol}$$

$$n_{Ben}^f = n_{Ben} + n_{KOH} = 0.0166 \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{K_{eq} * [HBen]}{[Ben]} = \frac{K_{eq} * n_{HBen}}{n_{Ben}}$$

$$\text{con}_{\text{protones}} = \frac{\text{K}_{\text{eq}} * \text{nf}_{\text{HBen}}}{\text{nf}_{\text{Ben}}} = 2.310\text{E-}05$$

$$\text{pH} = -\text{Log}(\text{con}_{\text{protones}}) = 4.636$$

Problema 6

a)

$$K_{ps} = s^2$$

$$K_{ps} = 0.87 \cdot 10^{(-10)} = 8.7E-11$$

$$s = (K_{ps})^{\left(\frac{1}{2}\right)} = 9.327E-06 \text{ mol/L}$$

b)

Al agregar 0.1 mol/L de sulfatos tenemos que:

$$K_{ps} = s \cdot (0.1 + s)$$

como $s \ll 0.1$:

$$s = \frac{K_{ps}}{0.1} = 8.7E-10 \text{ mol/L}$$

c) Este efecto se conoce como efecto del ion comun, la solubilidad baja muchísimo porque el ion comun desplaza el equilibrio hacia el solido.