

NIVEL 1

EJERCICIO 1. (40 puntos)

(a) *densidad relativa* $SO_2 = \frac{(32,07 + 2 \cdot 16,00) \text{ g mol}^{-1}}{(0,8 \cdot 28,02 + 0,2 \cdot 32,00) \text{ g mol}^{-1}} = 2,22$

Se sugiere asignar 6 puntos totales.

(b) $n_{SO_2} : \frac{2,00 \text{ mL} \cdot 1,461 \text{ g mL}^{-1}}{(32,07 + 2 \cdot 16,00) \text{ g mol}^{-1}} = 0,0456 \text{ moles}$

Volumen $SO_2 : \frac{0,0456 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273 + 18,5) \text{ K}}{(1015 \text{ hPa} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{1013 \text{ hPa}})} = 1,09 \text{ L}$

Se sugiere asignar 8 puntos totales.

(c) *Presión parcial* $SO_2 : \frac{0,0456 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273 + 18,5) \text{ K}}{(12,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} \cdot 4,2 \text{ m} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{\text{m}^3})} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$

Se sugiere asignar 5 puntos totales.

(d) Contenido relativo de SO_2 en el aire: $\frac{2,1 \times 10^{-6} \text{ atm}}{1,002 \text{ atm}} \times 2,22 = 4,7 \times 10^{-6}$

Contenido de SO_2 *en el aire* = 4,7 ppm

Se sugiere asignar 5 puntos totales.

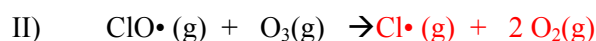
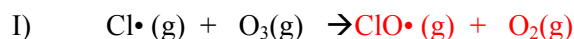
(e) $n_{CCl_4} : \frac{3,80 \text{ atm} \cdot 110,000 \text{ L}}{0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273 + 115) \text{ K}} = 19,016 \text{ moles}$

$n_{HF} : \frac{750,000 \text{ g}}{(1,01 + 19,00) \text{ g mol}^{-1}} = 37,481 \text{ moles}$ (Reactivo limitante)

masa Freón - 12: $37,481 \text{ moles HF} \cdot \frac{1 \text{ mol Freón}}{2 \text{ moles HF}} \cdot \frac{120,91 \text{ g}}{\text{mol Freón}} \cdot 0,95 = 2,15 \cdot 10^6 \text{ g}$

Se sugiere asignar 9 puntos totales.

(f)



Se sugiere asignar 5 puntos totales (2,5 puntos por cada ecuación química).



Se sugiere asignar 2 puntos totales

EJERCICIO 2. (29 puntos)



Se sugiere asignar 3 puntos totales



Se sugiere asignar 4 puntos totales (Nota: los estados de agregación se toman considerando condiciones estándar, se sugiere no penalizar si los estudiantes consideran que el agua se encuentra en estado gaseoso, ya que dependiendo de las condiciones es perfectamente factible)

- (c) Sabiendo que la entalpía de combustión del azufre (ecuación I) es de $-2390 \text{ kJ mol}^{-1}$ (expresada por mol de S_8 quemado), calcula la energía liberada al quemar una barra de azufre de 28,0 g con cantidad suficiente de oxígeno.

$$\text{Energía liberada: } 2390 \text{ kJ mol}^{-1} \cdot \frac{1 \text{ mol S}_8}{(32,07 \cdot 8) \text{ g}} \cdot 28,0 \text{ g} = 260,8 \text{ kJ}$$

Se sugiere asignar 10 puntos totales



$$\Delta H_c \text{H}_2\text{S} = \frac{\Delta H_c \text{S}_8}{8} - \Delta H_f \text{H}_2\text{S}$$

$$\Delta H_c \text{H}_2\text{S} = -240,7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_c \text{H}_2\text{S} = -240,7 \text{ kJ mol}^{-1} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{(2 \cdot 1,01 + 32,07) \text{ g}}$$

$$\Delta H_c \text{H}_2\text{S} = -7,06 \text{ kJ g}^{-1}$$

$$\Delta H_c \text{S}_8 = -2390 \text{ kJ mol}^{-1} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{(8 \cdot 32,07) \text{ g}}$$

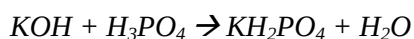
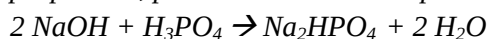
$$\Delta H_c \text{S}_8 = -8,13 \text{ kJ g}^{-1}$$

Respuesta: El S_8 libera mayor cantidad de energía por gramo.

Se sugiere asignar 12 puntos totales

EJERCICIO 3. (31 puntos)

- (a) Se espera que los estudiantes planteen ecuaciones químicas de neutralización de los ácidos y bases propuestos, para obtener las sales pedidas, tales como:



Y que planteen cálculos estequiométricos adecuados:

$$\text{Vol. NaOH} = \frac{55,8 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4}{141,96 \text{ g mol}^{-1}} \cdot \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Na}_2\text{HPO}_4} \cdot \frac{250 \text{ mL}}{2 \text{ mol}} = 98,27 \text{ mL}$$



$$Vol_{KOH} : \frac{15,2g \text{ KH}_2\text{PO}_4}{136,09 \text{ g mol}^{-1}} \frac{1 \text{ mol KOH}}{\text{mol KH}_2\text{PO}_4} \frac{250 \text{ mL}}{2,5 \text{ mol}} = 11,17 \text{ mL}$$

$$Vol_{NH_3} : \frac{10,0g \text{ NH}_4\text{Cl}}{53,49 \text{ g mol}^{-1}} \frac{1 \text{ mol NH}_3}{\text{mol NH}_4\text{Cl}} \frac{17,03 \text{ g}}{\text{mol NH}_3} \frac{100 \text{ g}}{35,0 \text{ g}} \frac{\text{mL}}{0,880 \text{ g}} \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 2,58 \text{ mL}$$

$$Vol_{HCl} : \frac{10,0g \text{ NH}_4\text{Cl}}{53,49 \text{ g mol}^{-1}} \frac{1 \text{ mol HCl}}{\text{mol NH}_4\text{Cl}} \frac{36,46 \text{ g}}{\text{mol HCl}} \frac{100 \text{ g}}{37,5 \text{ g}} \frac{\text{mL}}{1,184 \text{ g}} \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 3,84 \text{ mL}$$

$$Vol_{H_3PO_4} : \left(\frac{55,8g \text{ Na}_2\text{HPO}_4}{141,96 \text{ g mol}^{-1}} + \frac{15,2g \text{ KH}_2\text{PO}_4}{136,09 \text{ g mol}^{-1}} \right) \frac{98,00 \text{ g}}{\text{mol H}_3\text{PO}_4} \frac{100 \text{ g}}{85,0 \text{ g}} \frac{\text{mL}}{1,685 \text{ g}} \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 8,63 \text{ mL}$$

$$Vol_{H_2O} : 250,00 \text{ mL} - 98,27 \text{ mL} - 11,17 \text{ mL} - 2,58 \text{ mL} - 3,84 \text{ mL} - 8,63 \text{ mL} = 125,51 \text{ mL}$$

Se sugiere asignar 12 puntos totales.

$$(b) \text{ Conc. NaOH} : \frac{0,2178 \text{ g KC}_8\text{H}_5\text{O}_4}{204,22 \text{ g mol}^{-1}} \frac{1 \text{ mol NaOH}}{\text{mol KC}_8\text{H}_5\text{O}_4} \frac{100,0 \text{ mL}}{25,00 \text{ mL}} \frac{1000 \text{ mL L}^{-1}}{15,65 \text{ mL}} = 1,36 \text{ M}$$

Se sugiere asignar 9 puntos totales.

$$(c) \text{ Conc. HCl} : \frac{0,2383 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{105,99 \text{ g mol}^{-1}} \frac{2 \text{ moles HCl}}{\text{mol Na}_2\text{CO}_3} \frac{100,0 \text{ mL}}{2,00 \text{ mL}} \frac{36,46 \text{ g mol}^{-1}}{18,50 \text{ mL}} \frac{100 \%}{1,184 \text{ g mL}^{-1}} = 37,46 \%$$

Se sugiere asignar 10 puntos totales.