

NOMBRE: _____

1. En la etiqueta de un frasco de laboratorio se lee: disolución acuosa de ácido perclórico, 35 % y densidad de $1,252 \text{ g/cm}^3$. Calcule:
- La concentración en g/L, así como la molaridad, de dicha disolución. (1 punto)
 - La molalidad de dicha disolución. (1 puntos)
 - La fracción molar de soluto en la disolución. (1 punto)
 - ¿Qué volumen de la disolución anterior hay que tomar para preparar 500 mL de disolución 0,5 M del citado ácido? Explica cómo procederías en el laboratorio para prepararla. (2 puntos)

Masas atómicas: H = 1; O = 16; Cl = 35,5.

2. Al añadir ácido clorhídrico al carbonato de calcio se forma cloruro de calcio, dióxido de carbono y agua.
- Escriba la reacción ajustada. (0,5 puntos)
 - Calcula la cantidad en kilogramos de carbonato de calcio que reaccionará con 20 L de ácido clorhídrico 3 M. (2 puntos)
 - ¿Qué volumen ocupará el dióxido de carbono obtenido, medido a 20°C y 1,5 atmósferas? (2 puntos)

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

3. Dada la siguiente reacción química sin ajustar: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaBr} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{HBr}$
Si en un análisis se añaden 100 mL de disolución de ácido fosfórico 2,5 M, a 40 g de bromuro de sodio.
- Escriba la reacción ajustada. (0,5 puntos)
 - ¿Quién es el reactivo limitante? (1 punto)
 - ¿Cuántos gramos Na_2HPO_4 se habrán obtenido? (2 puntos)
 - Si se recoge el bromuro de hidrógeno gaseoso en un recipiente de 500 mL, a 50°C , ¿qué presión ejercerá? (2 puntos)

Datos: Masas atómicas: H = 1 ; P = 31 ; O = 16 ; Na = 23 ; Br = 80 . $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

① Datos: Ácido Perclórico $\rightarrow$ HClO_4

35% en masa

$$\rho = 1,252 \text{ g/ml} = 1252 \text{ g/L}$$

$$M(\text{HClO}_4) = 1 + 35,5 + 4 \cdot 16 = 100,5 \text{ g/mol}$$

a) Concentración (g/L):

$$C = \frac{35 \text{ g HClO}_4}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1252 \text{ g dis.}}{1 \text{ L dis.}} = 438,2 \text{ g/L}$$

Normalidad:

$$M = \frac{438,2 \text{ g HClO}_4}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HClO}_4}{100,5 \text{ g HClO}_4} = 4,36 \text{ mol/L} = 4,36 \text{ N}$$

b) Molaridad: En 100 g disolución $\left\{ \begin{array}{l} 35 \text{ g HClO}_4 \text{ (soluto)} \\ 65 \text{ g H}_2\text{O} \text{ (disolvente)} \end{array} \right\}$

$$m = \frac{35 \text{ g HClO}_4}{65 \text{ g disolvente}} \cdot \frac{1 \text{ mol HClO}_4}{100,5 \text{ g HClO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ g disolvente}}{1 \text{ kg disolvente}} \approx 5,36 \text{ mol/kg} = 5,36 \text{ m}$$

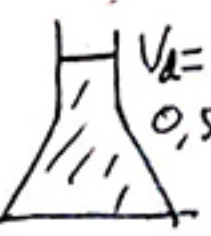
c) Fracción molar:

En 100 g disolución:

$$\left\{ \begin{array}{l} 35 \text{ g HClO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol HClO}_4}{100,5 \text{ g HClO}_4} \approx 0,348 \text{ mol HClO}_4 \text{ (soluto)} \\ 65 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3,61 \text{ mol H}_2\text{O} \text{ (disolvente)} \end{array} \right.$$

Nota: $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$

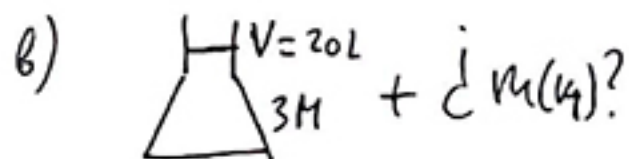
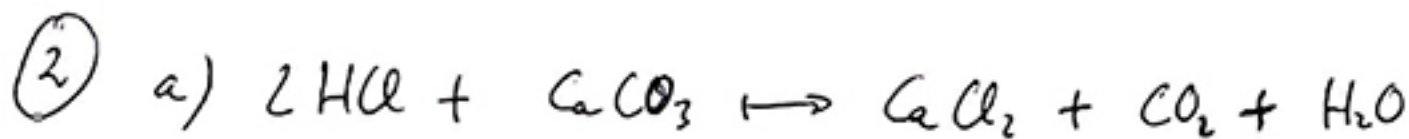
$$X_s = \frac{n_s}{n_s + n_d} = \frac{0,348 \text{ mol}}{0,348 \text{ mol} + 3,61 \text{ mol}} = 0,088$$

d)  $V_d = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ L}$
 $0,5 \text{ M} = M_d$
Ácido concentrado $\left\{ \begin{array}{l} M_c = 4,36 \text{ N} \\ V_c = ? \end{array} \right.$

Debe cumplirse que $M_c \cdot V_c = M_d \cdot V_d \rightarrow$

$$\rightarrow V_c = \frac{M_d \cdot V_d}{M_c} = \frac{0,5 \cdot 0,5}{4,36} \approx 0,0573 \text{ L dis. concentrada} = 57,3 \text{ ml dis. concentrada}$$

Laboratorio: - Con una pipeta extraer 57,3 ml del ácido concentrado, y lo echamos en un matraz de 500 ml de volumen. Luego vamos añadiendo agua destilada poco a poco hasta completar el medio litro de disolución.



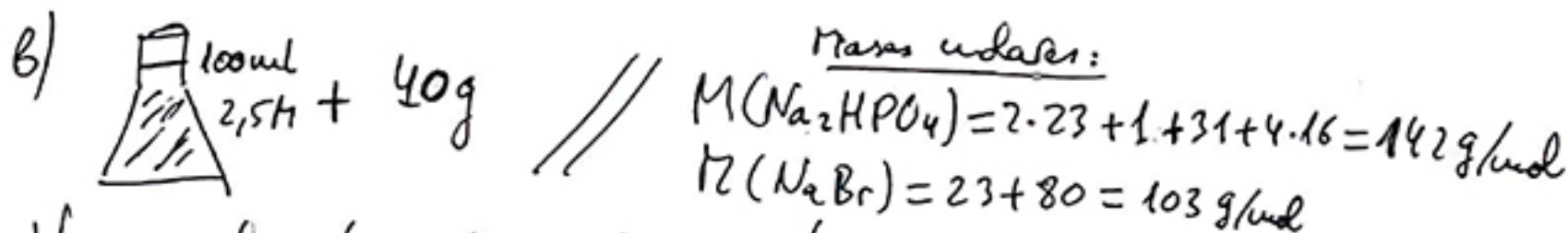
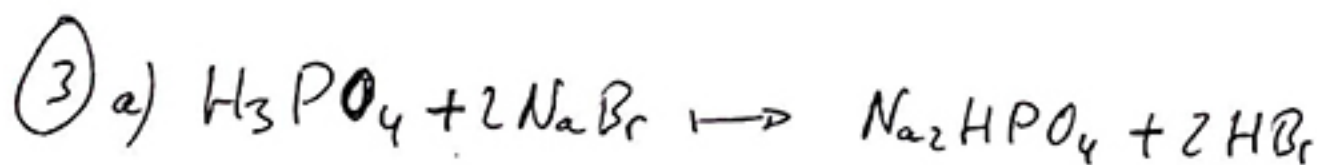
Masa molecular: $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ g/mol}$

20L disolución. $\frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ kg CaCO}_3}{1000 \text{ g CaCO}_3} = \boxed{3 \text{ kg CaCO}_3}$

c) $\{ V_{\text{CO}_2} ? \} \begin{cases} T = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K} \\ P = 1,5 \text{ atm} \end{cases}$

20L dis. $\frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 30 \text{ mol CO}_2 = n$

$PV = nRT \rightarrow \boxed{V = \frac{nRT}{P} = \frac{30 \cdot 0,082 \cdot 293}{1,5} = 480,52 \text{ L CO}_2}$



Veamos el número de moles que tenemos de cada reactivo:

$0,1 \text{ L dis.} \cdot \frac{2,5 \text{ mol H}_3\text{PO}_4}{1 \text{ L disolución}} = 0,25 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$

$40 \text{ g NaBr} \cdot \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 \text{ g NaBr}} = 0,388 \text{ mol NaBr}$

Como la proporción molar en la que reaccionan es 1 mol H_3PO_4 con 2 mol NaBr , entonces vemos que el limitante será el NaBr .

Veamos los moles de H_3PO_4 que reaccionan:

$0,388 \text{ mol NaBr} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4}{2 \text{ mol NaBr}} = 0,194 \text{ mol H}_3\text{PO}_4 \text{ reaccionarán.}$

Es decir: Reaccionan $0,194 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ con $0,388 \text{ mol NaBr}$ y quedan $0,25 - 0,194 = 0,056 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ sin reaccionar.

c) Partimos de los 0,388 mol NaBr, por ejemplo:

$$0,388 \text{ mol NaBr} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{HPO}_4}{2 \text{ mol NaBr}} \cdot \frac{142 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{HPO}_4} \approx \boxed{27,55 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4}$$

d) Calculamos primero los moles de HBr que se obtienen:

$$0,388 \text{ mol NaBr} \cdot \frac{2 \text{ mol HBr}}{2 \text{ mol NaBr}} = 0,388 \text{ mol HBr} = n$$

Para hallar la P aplicamos la ley de los gases:

$$T = 50 + 273 = 323 \text{ K} ; V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}.$$

$$PV = nRT \rightarrow \boxed{P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,388 \cdot 0,082 \cdot 323}{0,5} = \boxed{20,55 \text{ atm}}}$$