

## **G9. SOLUCIONES. EXPRESIÓN DE CONCENTRACIÓN. SOLUBILIDAD**

- 1) Calcular la concentración molar de las siguientes soluciones:
  - a) 16,0 g de sacarosa ( $M = 342 \text{ g/mol}$ ) disueltos en 340 g de solución ( $\rho = 1,05 \text{ g/ml}$ )
  - b) 25,0 g ioduro de potasio disueltos en 120 ml de solución.
  - c) solución de HCl 10 % m/m ( $\rho = 1,02 \text{ g/ml}$ )
- 2) Calcular las masas de soluto necesaria para preparar las siguientes soluciones:
  - a) 500 ml de solución de cloruro de potasio 2% m/v
  - b) 2,5 L de solución de hidróxido de sodio 1,5 M
  - c) 1 kg de solución de glucosa 15% m/m
- 3) El ácido nítrico concentrado se comercializa en concentraciones de 68% m/m ( $\rho = 1,41 \text{ g/ml}$ ).
  - a) Calcular la concentración molar del ácido nítrico concentrado.
  - b) Calcular el volumen de ácido nítrico concentrado necesario para preparar 500 ml de ácido nítrico 0,1 M.
- 4) Se desea preparar 500 ml de solución acuosa de  $\text{HClO}_4$  de concentración 0,15 M a partir de una solución 69,0 % m/m del mismo soluto ( $\rho = 1,32 \text{ g/ml}$ )
  - a) Calcular el volumen de solución 69% necesario para preparar la solución solicitada.
  - b) Calcular los moles de soluto presentes en la solución obtenida.
- 5) Se disponen de 0,520 kg de una solución acuosa de cloruro de hierro (III) de concentración 52,0 % m/V ( $\rho = 1,36 \text{ g/ml}$ ). Se le agregan 650 ml de agua, ( $\rho = 1 \text{ g/ml}$ ).
  - a) Calcular la concentración de la solución obtenida, expresada en % m/m.
- 6) La concentración máxima permitida de catión  $\text{Pb}^{2+}$  en los cursos de agua destinados a consumo humano es de 0,010 mg/L. Una industria ubicada a orillas de un lago cuyo volumen es de  $1,00 \times 10^{10} \text{ L}$  dejó abandonado un tambor que contenía 200 kg de nitrato de plomo (II) que se disolvieron en el agua.
  - a) Calcular la concentración de  $\text{Pb}^{2+}$  en mg/L que se alcanzaría si todo el contenido del tambor se disolviese homogéneamente en el lago. Indicar si en tal caso el agua del lago sería apta para el consumo humano.
- 7) El ácido fosfórico es un producto de gran relevancia industrial que se utiliza en la fabricación de gaseosas, fertilizantes, adhesivos, entre otros. Se diluye una porción de una solución de ácido fosfórico comercial 85 % m/m por agregado de agua hasta un volumen de  $100 \text{ cm}^3$  para obtener una solución 14,0 % m/m ( $\rho = 1,08 \text{ g/ml}$ ).
  - a) Calcular la masa de la porción del ácido comercial utilizada en la dilución.
  - b) Calcular la Molaridad de la solución obtenida

- 8) Dos frascos A y B contienen volúmenes iguales de dos soluciones de NaCl pero de distinta concentración. El frasco A contiene una solución 10 % m/m ( $\rho = 1,08 \text{ g/ml}$ ) y el frasco B contiene una solución 2,00 M.
- a) Determinar cuál de los dos frascos contiene una solución más concentrada.
- b) Calcular la concentración (en % m/V y en M) de la solución que se obtiene si se mezcla el contenido de los dos frascos. Suponer que los volúmenes son aditivos.
- 9) Se desea preparar 800 mL de una solución saturada de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  a  $20^\circ\text{C}$ . Se sabe que la solubilidad a  $20^\circ\text{C}$  es de  $75,4 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$  y la densidad de la solución es  $1,237 \text{ g/ml}$ .
- a) Determinar la masa de sal y de agua que se necesitan para preparar la solución.
- 10) En un recipiente de vidrio se tienen 3,0 kg de solución saturada de nitrato (V) de potasio a  $60^\circ\text{C}$ . Datos: Solub  $60^\circ\text{C}$ :  $90 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$ ; Solub  $30^\circ\text{C}$ :  $70 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$
- a) Determinar la masa de soluto y de agua que contiene esta solución.
- b) Indicar el número de fases del sistema y la composición de cada fase si la solución se enfría hasta  $30^\circ\text{C}$ .
- 11) Una muestra de masa desconocida de clorato de potasio se disolvió en  $5 \text{ cm}^3$  de agua a  $80^\circ\text{C}$ . Se dejó enfriar lentamente agitando con cuidado con un termómetro y se observó que la sal comienza a cristalizar a  $32^\circ\text{C}$ .
- a) Calcular la masa de clorato de potasio en la muestra empleando los datos de la siguiente curva de solubilidad.

Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Solubilidad (g st / 100 g $\text{H}_2\text{O}$ )	3,3	5,0	7,4	10,5	14,0	19,3	24,5	31,5	38,5	48,5	57,0

- 12) Calcular la masa de solvente que es necesario evaporar de una solución saturada a  $100^\circ\text{C}$  de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  si se quieren obtener 60 g de sal sólida a esta misma temperatura. Datos: Solub  $100^\circ\text{C}$ :  $75,6 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$ .
- 13) En un recipiente de vidrio se tienen 1,0 kg de solución acuosa saturada de clorato de potasio a  $90^\circ\text{C}$ . El recipiente con la solución se deja enfriar lentamente hasta alcanzar una temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Datos: Solub  $90^\circ\text{C}$ :  $48,5 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$ ; Solub  $30^\circ\text{C}$ :  $10,5 \text{ g}/100\text{g}_{\text{AGUA}}$
- a) Determinar la composición final del sistema a  $30^\circ\text{C}$  (masa solución, masa soluto, masa solvente, masa sal precipitada).
- 14) Una solución acuosa saturada de yoduro de potasio a  $10^\circ\text{C}$  contiene 57 g de soluto en 100 g de solución.
- a) Calcular la masa de yoduro de potasio que cristaliza cuándo se enfrían desde  $90^\circ\text{C}$  hasta  $10^\circ\text{C}$ , 2 kg de solución acuosa que contiene 64% en masa de yoduro de potasio.
- 15) Al agregar 28,0 g de  $\text{KClO}_3$  a  $200 \text{ cm}^3$  de agua a  $40^\circ\text{C}$  se obtiene una solución saturada cuya densidad es  $1,08 \text{ g/ml}$ . Luego,  $100 \text{ cm}^3$  de dicha solución se transfieren a un recipiente abierto que se mantiene a una temperatura constante de  $40^\circ\text{C}$ . Pasados 30 min, se observa que se evaporaron  $20 \text{ cm}^3$  de agua.

- a) Determinar la composición final del sistema en el recipiente abierto (masa solución, masa soluto, masa solvente, masa sal precipitada).
- 16) Se desean obtener 60 g de yoduro de potasio (KI) mediante cristalización por enfriamiento de una solución saturada caliente. Para ello, se dispone de una solución saturada a 90 °C, la cual se puede dejar enfriar hasta una temperatura ambiente de 20 °C. Datos:  $\rho_{\text{sol sat (90°C)}} = 1,4 \text{ g/ml}$ ; Solub 90 °C: 200 g/100g<sub>AGUA</sub>; Solub 20°C: 147 g/100g<sub>AGUA</sub>
- a) Calcular el volumen de solución saturada a 90 °C necesario para obtener la masa de sal indicada.
- 17) Luego de agregar 30 kg de clorato (V) de potasio puro a cierta cantidad de agua se obtiene un sistema cuya masa total es 130 kg. La solubilidad de esta sal en agua se relaciona con la temperatura según la ecuación:

$$S \text{ (g soluto / 100 g H}_2\text{O)} = 0,0045 \times T^2 + 0,084 \times T + 3,6 \quad (T \text{ en } ^\circ\text{C}).$$

- a) Determinar la composición final del sistema (masa solución, masa soluto, masa solvente, masa sal sin disolver, concentración de la solución en “g soluto / 100 g H<sub>2</sub>O”) si la temperatura es de 20°C.
- b) Calcular la temperatura mínima que tiene que alcanzar la mezcla inicial de 130 kg para que se logre un sistema homogéneo. Indicar el número de fases del sistema y la composición de cada fase si la solución se enfría hasta 30 °C.
- c) Calcular la masa mínima de agua que se debe adicionar a la mezcla inicial de 130 kg para que se alcance un sistema homogéneo, suponiendo que la temperatura no cambia de 20°C.
- d) Graficar la curva de solubilidad del clorato de potasio en agua y marcar los sistemas materiales correspondientes a los puntos a), b) y c), explicando las evoluciones que ocurren en cada caso.

## **Respuestas:**

- 1) a)  $M = 0,144 \text{ M}$  b)  $M = 1,26 \text{ M}$  b)  $M = 2,79 \text{ M}$
- 2) a) 10 g de cloruro de potasio b) 150 g de hidróxido de sodio c) 150 g de glucosa
- 3) a)  $M = 15,23 \text{ M}$  b)  $V = 3,28 \text{ mL}$
- 4) a)  $V = 0,90 \text{ mL}$  b)  $n = 0,075 \text{ moles}$
- 5) a)  $[\ ] = 29,45 \% \text{ m/m}$
- 6) a)  $[\ ] = 20 \text{ mg/L}$ , el agua no sería apta para consumo humano
- 7) a)  $m = 16,00 \text{ g}$  de ácido fosfórico b)  $M = 1,54 \text{ M}$
- 8) a) El frasco B contiene la solución más concentrada (la solución de A es  $1,85 \text{ M}$ ) b)  $[\ ]$  en  $\% \text{ m/V} = 11,25 \% \quad M = 1,93 \text{ M}$
- 9) a)  $m_{\text{sal}} = 425,4 \text{ g}$ ;  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 564,2 \text{ g}$ .
- 10) a)  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 1579 \text{ g}$   $m_{\text{KNO}_3} = 1421 \text{ g}$  b) El sistema tiene dos fases: la solución saturada a  $30^\circ\text{C}$  y el precipitado de  $\text{KNO}_3$ .  $m_{\text{SOLUCIÓN}} = 2684 \text{ g}$   $m_{\text{SOLVENTE}} = 1579 \text{ g}$   $m_{\text{SOLUTO}} = 1105 \text{ g}$   $m_{\text{SAL PRECIPITADA}} = 316 \text{ g}$ .
- 11) a)  $m = 0,56 \text{ g}$
- 12) a)  $m = 79,4 \text{ g}$
- 13) a)  $m_{\text{SOLUCIÓN}} = 744,1 \text{ g}$   $m_{\text{SOLVENTE}} = 673,4 \text{ g}$   $m_{\text{SOLUTO}} = 70,7 \text{ g}$   $m_{\text{SAL PRECIPITADA}} = 255,9 \text{ g}$
- 14) a)  $m = 325,56 \text{ g}$
- 15) a)  $m_{\text{SOLUCIÓN}} = 85,2 \text{ g}$   $m_{\text{SOLVENTE}} = 74,7 \text{ g}$   $m_{\text{SOLUTO}} = 10,5 \text{ g}$   $m_{\text{SAL PRECIPITADA}} = 2,8 \text{ g}$
- 16) a)  $V = 242,6 \text{ mL}$
- 17) a)  $m_{\text{SOLUCIÓN}} = 107,1 \text{ kg}$   $m_{\text{SOLVENTE}} = 100 \text{ kg}$   $m_{\text{SOLUTO}} = 7,1 \text{ kg}$   $m_{\text{SAL SIN DISOLVER}} = 22,9 \text{ kg}$   $[\text{KClO}_3] = 7,08 \text{ g/100g}_{\text{H}_2\text{O}}$  b)  $T = 67,8^\circ\text{C}$  c)  $m = 323,73 \text{ g}$