

PROPIEDADES DE LAS DISOLUCIONES

1.- Calcule la concentración de CO_2 en una bebida gaseosa: (a) cuando se embotella bajo una presión parcial de 4 atm sobre el líquido a 25°C y, (b) después de que la botella se abre y se equilibra a 25°C bajo una presión parcial de CO_2 de $3,0 \times 10^{-4}$ atm. La constante de la ley de Henry para el CO_2 en agua a esta temperatura es de $3,1 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}$.

Solución: (a) 0,12 M; (b) $9,3 \times 10^{-6}$ M

2.- Los peces necesitan una concentración de O_2 en agua de al menos 4 mg/L para sobrevivir. ¿Qué presión parcial de O_2 por encima del agua (en atmósferas a 0°C) es necesaria para obtener esta concentración? La solubilidad del O_2 en agua a 0°C y 1 atm de presión parcial es de $2,21 \times 10^{-3}$ mol/L.

Solución: 0,056 atm

3.- A una altitud de 3120 m, la P_{O_2} en los pulmones es de 68 mm Hg. ¿Cuál es la concentración de O_2 en sangre (o agua) en mg/L, a esta presión y a la temperatura normal del cuerpo de 37°C ? La solubilidad del O_2 en agua a 37°C es de $1,93 \times 10^{-3}$ mol/L.

Solución: 5,504 mg/L

4.- A 60°C la presión de vapor del tolueno es 0,183 atm. y la del benceno 0,21 atm. En una disolución de ambos en la que la fracción molar del benceno es 0,6, calcular: (a) la presión parcial de cada componente, (b) la presión total de la mezcla, y (c) la composición del vapor en fracciones molares, así como en tanto por ciento en masa.

Solución: (a) $P_b = 0,126$ atm; $P_t = 0,0732$ atm. (b) 0,192 atm.; (c) $y_b = 0,63253$; $y_t = 0,36747$; % benceno = 59,339; % tolueno = 40,661.

5.- Se dispone de una disolución ideal de benceno y tolueno al 50% en masa a la temperatura de 50°C . Calcule: (a) la fracción molar del benceno en la fase de vapor y (b) el porcentaje en volumen, de cada uno de los componentes en dicha fase. Datos: $P_{\text{tolueno}}^0(50^\circ\text{C}) = 92,6$ torr.; $P_{\text{benceno}}^0(50^\circ\text{C}) = 271$ torr

Solución: (a) $y_b = 0,775$; (b) % benceno = 77,5; % tolueno = 22,5.

6. - Disponemos de una disolución acuosa de ácido acético del 75% en masa de ácido a 80°C . Calcular el tanto por ciento en volumen, de cada componente en el vapor que está en equilibrio con dicha disolución a esta temperatura. $P_{\text{agua}}^0(80^\circ\text{C}) = 311$ mm Hg; $P_{\text{a.acético}}^0(80^\circ\text{C}) = 200$ mm Hg.

Solución: 36 % ácido acético y 64 % agua.

7.- Las presiones de vapor del agua y n-propanol, a 25°C , son 23,76 y 21,75 mm Hg, respectivamente. Sabiendo que la composición del vapor de una disolución en equilibrio, a 25°C , contiene un 93% en volumen de vapor de agua, calcule la composición de la disolución: (a) en fracción molar y (b) en tanto por ciento en masa.

Solución: (a) $x_{\text{agua}} = 0,924$; $x_{\text{n-propanol}} = 0,076$; (b) 78,48 % agua y 21,52 % n-propanol.

8.- Si se disuelven 15 g. de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, en 600 mL de agua a 60°C , ¿cuál será la presión de vapor del agua en la disolución? $P_{\text{agua}}^0(60^\circ\text{C}) = 149,38$ torr. Considere la densidad del agua a 60°C como 1 g/cm^3 .

Solución: $P = 149$ torr.

9.- Calcular la masa molecular de un soluto no electrólito, si una disolución de 3 g del mismo en 100 g de agua congela a $-0,311^\circ\text{C}$. $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K.Kg/mol}$.

Solución = 179,42 g/mol.

10.- La temperatura de congelación del benceno, C_6H_6 , puro es $5,5\text{ }^\circ\text{C}$ y su constante molal del descenso del punto de congelación, K_f , es $5,12\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$. Calcular la temperatura de congelación de una disolución que contiene 7 g de 1,1,2,2-tetracloroetano, $C_2Cl_4H_2$, en 110 g de benceno.

Solución: $3,561\text{ }^\circ\text{C}$.

11.- Se prepara una disolución de $5,97\text{ g}$ de naftaleno, $C_{10}H_8$, en 100 g de cloroformo. Si la temperatura de ebullición del cloroformo puro es $61,2\text{ }^\circ\text{C}$ y su constante molal del punto de ebullición, K_b , es $3,86\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$, calcular a qué temperatura hervirá la disolución preparada.

Solución: $63\text{ }^\circ\text{C}$.

12.- Una disolución acuosa de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, $0,5$ molal y de densidad $1,2\text{ g}/\text{cm}^3$ hierve a $100,234\text{ }^\circ\text{C}$. Calcular: (a) el valor de la constante ebulloscópica del agua, K_b , y (b) la presión osmótica de la disolución a $40\text{ }^\circ\text{C}$.

Solución: (a) $0,468\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$; (b) $14,13\text{ atm}$.

13.- Calcular la presión osmótica, a $30\text{ }^\circ\text{C}$, de una disolución acuosa al 5% de sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$, cuya densidad es $1,017\text{ g}/\text{cm}^3$. $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342\text{ g}/\text{mol}$.

Solución: $3,69\text{ atm}$.

14.- ¿Cuál será el descenso en el punto de congelación de 1 Kg de agua si se añaden $94,1\text{ g}$ de cloruro de sodio?. $K_f(H_2O) = 1,86\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$.

Solución: $5,984\text{ }^\circ\text{C}$.

15.- Una disolución acuosa 1 m de HF (electrólito débil) congela a $-1,91\text{ }^\circ\text{C}$. Calcular el factor de van't Hoff si la constante molal del punto de fusión del agua es $1,86\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$.

Solución: $i = 1,03$.

16.- A la temperatura de ebullición del benceno, $80\text{ }^\circ\text{C}$, la presión de vapor de una disolución formada por $42,61\text{ g}$ de benceno y $3,42\text{ g}$ de un soluto no volátil, es de $731,8\text{ mm Hg}$. Calcular la masa molecular del soluto.

Solución: $162\text{ g}/\text{mol}$.

17.- Hallar la fórmula y la masa molecular de un sólido que contiene C, H y O sabiendo que la combustión de $0,45\text{ g}$ del mismo, origina $0,66\text{ g}$ de CO_2 y $0,27\text{ g}$ de agua, y que una disolución de $4,84\text{ g}$ de compuesto en 100 g de agua congela a $-0,5\text{ }^\circ\text{C}$. $K_f(H_2O) = 1,86\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$.

Solución: $C_6H_{12}O_6$; $180,048\text{ g}/\text{mol}$.

18.- Cuántos gramos de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, deben disolverse en 500 mL de agua a $25\text{ }^\circ\text{C}$, para que la presión de vapor de la disolución resultante tenga un valor de $148,9\text{ torr}$ a $60\text{ }^\circ\text{C}$?. Datos: $\rho_{\text{agua}}(25\text{ }^\circ\text{C}) = 0,9971\text{ g}/\text{cc}$; $P_{\text{agua}}^0(60\text{ }^\circ\text{C}) = 149,38\text{ torr}$.

Solución: 16 g .

19.- La presión de vapor de una disolución acuosa de etilenglicol, $C_2H_6O_2$, a $80\text{ }^\circ\text{C}$, es de $350,6\text{ torr}$, y su densidad $1,004\text{ g}/\text{cc}$. Calcular su presión osmótica a $27\text{ }^\circ\text{C}$ y los puntos de fusión y de ebullición de la disolución.

Datos: $P_{\text{agua}}^0(80\text{ }^\circ\text{C}) = 355,1\text{ torr}$; $K_b(\text{agua}) = 0,512\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$; $K_f(\text{agua}) = 1,86\text{ K}\cdot\text{Kg}/\text{mol}$.

Solución: $16,91\text{ atm}$.; $T_f = -1,329\text{ }^\circ\text{C}$; $T_b = 100,37\text{ }^\circ\text{C}$.

20.- El yodo es 200 veces más soluble en éter que en agua. Si se agitan 30 mL de una disolución que contiene 2 mg de yodo en agua, con 30 mL de éter, y se separan las dos fases inmiscibles por decantación: (a) ¿qué cantidad de yodo queda en el agua? y (b) ¿cuánto yodo quedaría en el agua si se hubieran usado 3 mL de éter 2 veces consecutivas?.

Solución: (a) $0,01\text{ mg}$; (b) $0,0043\text{ mg}$.

21.- Se dispone de una disolución de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) de concentración 2,1 g/l, a 25 °C. Calcular: (a) su presión osmótica; (b) la concentración en g/l de una disolución de lactosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) que origine el mismo ascenso ebulloscópico que la anterior. Dato: K_b del agua = 0,512 K.Kg/mol.

Solución: (a) 0,285 atm; (b) 3,988 g.

22.- A -31,9 °C las presiones de vapor del bromoetileno y del cloroetileno son, respectivamente, 100 y 329 mm Hg. Calcular: (a) la presión de vapor de una disolución de ambas sustancias al 50 % en masa, a -31,9 °C, (b) la fracción molar del cloroetileno presente en el vapor que está en equilibrio con la disolución anterior, y (c) la temperatura de ebullición normal del cloroetileno.

Datos: $\Delta H_{vap}^{\circ}(\text{cloroetileno}) = 5.909 \text{ cal/mol}$; $M_{\text{cloroetileno}} = 62,5 \text{ g/mol}$, $M_{\text{bromoetileno}} = 106,9 \text{ g/mol}$.

Solución: (a) 244,27 mm Hg; (b) 0,85; (c) 258,8 K.

23.- Para disminuir la temperatura de congelación del agua contenida en un depósito, se disuelve en ella una sustancia de fórmula empírica $(C_2H_6O)_n$, en una concentración del 3% en masa. Sabiendo que la disminución en la presión de vapor de la disolución, a 20 °C, es de 0,209 mm de Hg. ¿Cuál será la temperatura de congelación de la disolución?. Datos: $K_f(\text{agua}) = 1,86^{\circ}\text{C.Kg/mol}$; $P_{\text{agua}}^{\circ}(20^{\circ}\text{C}) = 17,54 \text{ mm de Hg}$.

Solución: -1,25 °C.

24.- La entalpía estándar de vaporización del etanol es $39,3 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$ y su temperatura normal de ebullición 78,3 °C. (a) Calcular la temperatura de ebullición del etanol a 1,2 atmósferas de presión. Si al etanol, a 78,3 °C, se le añade cierta cantidad de agua, la presión de vapor de la disolución es 0,9 atmósferas. (b) Calcule la composición molar de esta disolución. Datos: $P_{\text{agua}}^{\circ}(78,3^{\circ}\text{C}) = 0,43 \text{ atm}$; $R = 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.

Solución: (a) 355,8 K; (b) $x_{\text{agua}} = 0,175$; $x_{\text{etanol}} = 0,825$.