

LÍQUIDOS Y DISOLUCIONES

1.- 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 peso.

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.

2.- El benceno y el tolueno forman disoluciones ideales entre sí. Si a 50 °C la presión de vapor del benceno es 271 torr calcular, en una disolución donde ambos se encuentran al 50% en peso, la fracción molar del benceno, en la fase de vapor y el porcentaje en volumen, de cada uno de los componentes en dicha fase. Dato: $P^{\circ}_{\text{Tolueno}} (50\text{ °C}) = 92,6$ torr.

Solución: $y_b = 0,7753$; % benceno = 77,5; % tolueno = 22,5.

3.- Disponemos de una disolución acuosa de ácido acético del 75% en peso de ácido. Calcular el tanto por ciento en volumen, de cada componente en el vapor en equilibrio con dicha disolución a 80 °C. $P^{\circ}_{\text{agua}} (80\text{ °C}) = 311$ mm Hg; $P^{\circ}_{\text{ácido}} (80\text{ °C}) = 200$ mm Hg.

Solución: 36 % ácido acético y 64 % agua.

4.- Las presiones de vapor del agua y n-propanol, a 25 °C, son 23,76 y 21,75 mm Hg, respectivamente. Hallar la composición, en fracción molar y tanto por ciento en peso, de una disolución formada por ambas sustancias si en el equilibrio a dicha temperatura el vapor está formado en un 93 % en volumen por vapor de agua.

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

5.- En un recipiente de 5 l se introducen 10 l de helio, a 1,5 atm y 32 °C, y 0,5 l de tolueno gaseoso, a 1 atm y 110 °C. La temperatura del recipiente se hace igual a 32 °C. Calcular la cantidad de tolueno que condensa y la presión final. $P^{\circ}_{\text{tolueno}} (32\text{ °C}) = 40$ mm Hg.

Solución: $m_{\text{tolueno}} = 0,506$ g ; $P_T = 3,05$ atm.

6.- ¿Cómo se modifica la presión de vapor del disolvente si se disuelven 15 g. de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, en 600 mL de agua a 60 °C?. Considerar la densidad del agua a 60 °C como 1 g/cm³ y la presión de vapor del agua, a igual temperatura, 149,38 torr.

Solución: $P_D = 149$ torr.

7.- Calcular el peso molecular de un soluto no electrólito, si una disolución de 3 g del mismo en 100 g de agua congela a -0,311 °C. $K_f(H_2O) = 1,86$.

Solución: 179,42 g/mol.

8.- Si la temperatura de congelación del benceno, C_6H_6 , puro es 5,5 °C y su constante molal del descenso del punto de congelación, K_f , 5,12 °C·Kg/mol, calcular la temperatura de congelación de una disolución que contiene 7 g de $C_2Cl_4H_2$ en 110 g de benceno.

Solución: 3,561 °C.

9.- Se prepara una disolución de 5,97 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_e , $3,86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$, calcular a qué temperatura hervirá la disolución preparada.

Solución: $63\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10.- En un recipiente cerrado de 7 litros de capacidad se introducen 5 litros de agua y gas metano. Se agita la mezcla y una vez alcanzado el equilibrio, a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, se mide una presión de gases de $733,76\text{ mm Hg}$. Calcular:

a) masa de metano disuelta en el agua,

b) composición del gas, en fracción molar y % en volumen, que queda sobre el agua.

Datos: Cte. de Henry (H_2O/CH_4), a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ = $3,03\cdot 10^7\text{ mm Hg}$; $P^{\circ}_{\text{agua}}(25\text{ }^{\circ}\text{C}) = 23,76\text{ mm Hg}$.

Solución: a) $0,104\text{ g}$; b) $y_{\text{metano}} = 0,968$; $y_{\text{agua}} = 0,032$; $96,8\%$ metano y $3,2\%$ agua.

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

Solución: $0,468\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$; $14,13\text{ atm}$.

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

Solución: $3,69\text{ atm}$.

13.- ¿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?. $K_f(H_2O) = 1,86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$.

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

14.- 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 $1,86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$.

Solución: $i = 1,03$.

15.- 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 $731,8\text{ mm Hg}$. Calcular el peso molecular del soluto.

Solución: 162 g/mol .

16.- Hallar la fórmula y el peso 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 $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. $K_f(H_2O) = 1,86$.

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

17.- 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: $\rho_{\text{agua}}(25\text{ }^{\circ}\text{C}) = 0,9971\text{ g/cc}$; $P^{\circ}_{\text{agua}}(60\text{ }^{\circ}\text{C}) = 149,38\text{ torr}$.

Solución: 16 g .

18.- La presión de vapor de una disolución acuosa de etilenglicol, $C_2H_6O_2$, a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, es

350,6 torr, y su densidad 1,004 g/cc. Calcular su presión osmótica a 27 °C y los puntos

de fusión y de ebullición de la disolución.

Datos: $P^{\circ}_{\text{agua}}(80\text{ }^{\circ}\text{C}) = 355,1\text{ torr}$; $K_b(\text{agua}) = 0,512$; $K_f(\text{agua}) = 1,86$.

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

19.- El yodo es 200 veces mas soluble en éter que en agua. Si se agitan 30 mL de una disolución de 2 mg de yodo en agua, con 30 mL de éter, se espera y se separan las dos fases inmiscibles por decantación: 1) ¿qué cantidad de yodo queda en el agua?; 2) ¿cuánto quedaría en el agua si se hubiera usado 3 mL de éter 2 veces consecutivas?.

Solución: 1) 0,01 mg; 2) 0,0043 mg.

20.- Se dispone de una disolución ideal, de metanol y etanol a 20 °C, en equilibrio con su vapor, de la que se sabe que, por combustión total de un litro del mencionado vapor, medido a 0,01 atm de presión y 40 °C de temperatura, se obtendría 1,2 L de CO_2 y 2,2 L de vapor de agua medidos en las mismas condiciones, supuesto comportamiento ideal para todos los gases. Calcular:

- La composición del vapor en fracciones molares.
- La composición del líquido en tanto por ciento en peso.
- La presión de vapor de la disolución a 50 °C.
- ¿A qué temperatura, a 1 atm de presión, una determinada masa de metanol, supuesto gas de van der Waals, ocupa el mismo volumen que si se comportara como gas ideal?.

Datos: $P^{\circ}_{\text{metanol}}(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 88,7\text{ mmHg}$; $P^{\circ}_{\text{etanol}}(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 44,5\text{ mmHg}$; $\Delta H_{\text{vap}}(\text{metanol}) = 8,43\text{ kcal/mol}$; $\Delta H_{\text{vap}}(\text{etanol}) = 9,22\text{ kcal/mol}$; $a_{\text{met}} = 9,54\text{ atm}\cdot\text{L}^2/\text{mol}^2$; $b_{\text{met}} = 6,71\cdot 10^{-2}\text{ L/mol}$; $R = 1,9872\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$.

Solución: a) $y_{\text{met}} = 0,8$; $y_{\text{et}} = 0,2$; b) 58,22 % de metanol y 41,78 % de etanol; c) 291,07 mmHg; d) $T_1 = 1459,77\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $T_2 = -272,34\text{ }^{\circ}\text{C}$.

21.- Se dispone de una disolución de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 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 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) que origine el mismo ascenso ebulloscópico que la anterior.

Dato: K_b del agua = 0,512 °C.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:

- la presión de vapor de una disolución de ambas sustancias al 50 % en peso, a -31,9 °C,
- la fracción molar del cloroetileno presente en el vapor que está en equilibrio con la disolución anterior, y
- la temperatura de ebullición normal del cloroetileno.

Datos: $\Delta H^{\circ}_{\text{vap}}(\text{cloroetileno}) = 5909\text{ cal/mol}$; pesos moleculares: cloroetileno = 62,5 g/mol, bromoetileno = 106,9 g/mol.

Solución: 244,27 mm Hg; 0,85; 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 peso, originándose una disminución en la presión de vapor de la disolución, a 20 °C, de 0,209 mm de Hg. ¿Cuál será la temperatura de congelación de la disolución?. Datos: $K_f(\text{agua}) = 1,86^\circ\text{C Kg/mol}$; $P^\circ_v(\text{agua}, 20^\circ\text{C}) = 17,54 \text{ mm de Hg}$.

Solución: $-1,25^\circ\text{C}$.

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

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