PROCESOS DE SEPARACIÓN

PROBLEMAS

1. *Equilibrio y Constante de la Ley de Henry.* La presión parcial del CO_2 en el aire es 1.33×10^4 Pa y la presión total es 1.133×10^5 Pa. La fase gaseosa está en equilibrio con una solución de agua a 303 K. ¿Cuál es el valor de x_A para el CO_2 en equilibrio en la solución? Utilice la constante de la Ley de Henry en la tabla A.3-17.

   Resp. $x_A = 7.06 \times 10^{-5}$ frac mol de CO_2

2. *Solubilidad de Gases en Solución Acuosa*. La concentración de CO_2 en agua a 303 K es 0.90×10^{-4} kg de CO_2/kg de agua. Si se utiliza la constante de la ley de Henry de la Tabla A.3-17, ¿Qué presión parcial de CO_2 debe mantenerse en el gas para evitar que el CO_2 se vaporice de la solución acuosa?

   Resp. $p_A = 6.93 \times 10^3$ Pa (0.0684 atm)

3. *Regla de las Fases para un sistema Gas-Líquido*. Se establece para un sistema SO_2-aire-agua una presión total a 1 atm abs con una presión parcial del SO_2 en el vapor de 0.20 atm. Calcúlese el número de grados de libertad, F. ¿Qué variables de las no especificadas pueden fijarse de manera arbitraria?

4. *Contacto de Etapa de Equilibrio para un Sistema Gas-Líquido*. Una mezcla gaseosa a 2.026×10^5 Pa de presión total, conteniendo aire y SO2, se pone en contacto en un mezclador de equilibrio de una sola etapa con agua pura a 293 K. La presión parcial del SO2 en el gas original es 1.52×10^4 Pa. El gas de entrada contiene 5.70 mol kg totales y el agua 2.20 mol kg totales. El gas y el agua de salida están en equilibrio. Calcúlense las cantidades y las composiciones de las fases de salida. (Use datos de equilibrio de la Fig. 8.2-1).

   Resp. $x_{A1} = 0.00495$, $y_{A1} = 0.0734$, $L_1 = 2.21$ mol kg, $V_1 = 5.69$ mol kg

5. *Regla de las Fases Para un Sistema de Vapor*. Calcúlese el número de grados de libertad para el sistema NH_3-agua existiendo una sola fase de vapor ¿Qué variables pueden fijarse?

   Resp. $F = 3$ grados de libertad, las variables T, P, y_A

6. *Punto de Ebullición y Ley de Raoult*. Con los datos de la Tabla 9.1-1, procédase a lo siguiente para el sistema benceno-tolueno:

   (a) Calcúlese y_A y x_A a 378.2 K, con la Ley de Raoult.
   (b) ¿Podrá hervir una mezcla con una composición de $x_A = 0.40$ que está a 358.2 K y 101.32 kPa de presión? En caso contrario, ¿a qué temperatura hervirá y cuál será la composición del primer vapor que se desprenda?

7. *Cálculo del Diagrama de Puntos de Ebullición*. A continuación se muestran datos de presión de vapor para el sistema hexano-octano:

		Presión de vapor			
		n-Hexano		*n-Óctano*	
T (ºF)	*T (ºC)*	*KPa*	*mm Hg*	*kPa*	*mm Hg*
155.7	68.7	101.3	760	16.1	121
175	79.4	136.7	1025	23.1	173
200	93.3	197.3	1480	37.1	278
225	107.2	284.0	2130	57.9	434
258.2	125.7	456.0	3420	101.3	760

(a) Calcúlese y grafíquense los datos *xy* a una presión total de 101.32 kPa, usando laLey de Raoult.
(b) Constrúyase el diagrama de puntos de ebullición.

8. *Contacto de una Sola Etapa Para un Sistema Vapor-Líquido*. Una mezcla de 100 mol conteniendo 60 mol % de *n*-pentano y 40 mol %se de *n*-heptano se vaporiza a 101.32 kPa abs de presión hasta que se producen 40 mol de vapor y 60 mol de líquido en equilibrio. Este se lleva a cabo en un sistema de una sola etapa y el vapor y el líquido se mantienen en contacto entre sí hasta que la evaporación es completa. Los datos de equilibrio se muestran en el Ej. 9.3-2. Calcúlense la composición del vapor y del líquido.

9. *Destilación diferencial de Benceno-Tolueno*. Una mezcla que contiene 70 mol % de benceno y 30 mol % de tolueno se destila en condiciones diferenciales a 101.32 kPa (1 atm). Se vaporiza un total de un tercio de las moles de la alimentación. Calcúlense la composición promedio del destilado y la composición del líquido remanente. Utilicense los datos de equilibrio de la Tabla 9.1.1.

10. *Destilación de Etilanilina por Arrastre de Vapor*. Una mezcla contiene 100 kg de H_2O y 100 kg de etilanilina (peso molecular = 121.1 kg/mol kg), que es inmiscible en agua. El compuesto orgánico tiene una pequeña cantidad de impurezas no volátiles disueltas. Para purificarla, la etilanilina se destila con arrastre de vapor, haciendo burbujear vapor saturado en la mezcla a presión total de 101.32 kPa (1 atm). Determínense el punto de ebullición de la mezcla y la composición del vapor. La presión de vapor de cada uno de los componentes puros es como sigue (T1):

Temperatura			
K	*ºC*	P_A *(agua)(kPa)*	P_B *(etilanilina)(kPa)*
353.8	80.6	48.5	1.33
369.2	96.0	87.7	2.67
372.3	99.15	98.3	3.04
386.4	113.2	163.3	5.33

11. *Destilación de Benceno con Arrastre de Vapor*. Una mezcla de 50 mol g de benceno líquido y 50 mol de agua hierve a 101.32 kPa de presión. (El benceno líquido es inmiscible en agua). Determínense el punto de ebullición de la mezcla y la composición del vapor. ¿Cuál es el primer componente que se elimina por completo del destilador? Los datos de presión de vapor de los componentes puros son:

Temperatura			
K	*ºC*	P_{agua} *(mm Hg)*	$P_{benceno}$ *(mm Hg)*
308.5	35.3	43	150
325.9	52.7	106	300
345.8	72.6	261	600
353.3	80.1	356	760

12. *Composición de Dos Fases Líquidas en Equilibrio*. Una mezcla que pesa 200 kg y que contiene 50 kg de éter isopropílico, 20 kg de ácido acético y 130 kg de agua, alcanza su equilibrio en un mezclador-sedimentador y después se separan las fases. Determínense las cantidades y composiciones de las capas de refinado y de extracto. Usense los datos de equilibrio de la Tabla A.3-23.

13. *Extracción en una Sola Etapa*. Se lleva a cabo extracción en una sola etapa en la que cierta solución que pesa 400 kg y que contiene 35% en peso de ácido acético en agua se pone en contacto con 400 kg de éter isopropílico puro. Calcúlense las cantidades y las composiciones de las capas de refinado y extracto. Procédase a la determinación con métodos algebraicos y también con la regla del brazo de palanca. ¿Qué porcentaje de ácido acético se extrae? Usense datos de equilibrio de la Tabla A.3-23.

Resp. L_1 = 355 kg, x_{B1} = 0.715, x_{C1} = 0.03, V_1 = 445 kg,
y_{A1} = 0.11, y_{C1} = 0.86, 35.0% extraído

14. *Extracción: en una Sola Etapa con Composición Desconocida*. Una mezcla de alimentación que pesa 200 kg y con una composición desconocida de agua, ácido acético y éter isopropílico, se pone en contacto en una sola etapa con 280 kg de una mezcla que contiene 40% en peso de ácido acético, 10% en peso de agua y 50% en peso de éter isopropílico. La capa refinada resultante pesa 320 kg y contiene 29.5% en peso de ácido acético, 66.5% en peso de agua y 4.0% en peso de éter isopropílico. Determínense la composición original de la mezcla de alimentación y la composición de la capa de extracto resultante. Usense los datos de equilibrio de la Tabla A.3-23.

Resp. x_{A0} = 0.030, x_{B0} = 0.955, y_{A1} = 0.15

15. *Extracción de Acetona en una Sola Etapa*. Una mezcla que pesa 1000 kg contiene 23.6% en peso de acetona y 76.5% en peso de agua y se va a extraer con 500 kg de metil-isobutil-cetona en extracción de una sola etapa. Determínense las cantidades y las composiciones de las fases de refinado y extracto. Usense los datos de equilibrio de la Tabla A.3-24.

16. *Lixiviación de Aceite de Soya en una Sola Etapa*. Repítase el Ej. 10.5-1 para la lixiviación de aceite de soya en una sola etapa. Los 100 kg de soya contienen 22% de aceite en peso y la alimentación de disolvente es 80 kg conteniendo 3% de aceite de soya en peso.

Resp. L_1 = 52.0 kg, y_{A1} = 0.239, V_1 = 50.0 kg, x_{A1} = 0.239, N_1 = 1.5

17. *Lixiviación de una Suspensión de Soya en una Sola Etapa*. Una suspensión de soya en escamas que pesa un total de 100 kg, contiene 75 kg de sólidos inertes y 25 kg de solución con 10% de aceite en peso y 90% de disolvente hexano en peso. La suspensión entra en contacto con 100 kg de hexano puro en una sola etapa, de tal manera que el valor de N para el flujo inferior de salida es 1.5 kg de sólidos insolubles/kg de solución retenida. Calcúlense las cantidades y las composiciones del flujo de derrame V_1 y del flujo inferior L_1 que salen de la etapa.