

**PROBLEMA 1**

Una mezcla de **200 kg/h** que contiene **28%** de **A**, **70%** de **B** y **2%** de **S**, se somete a un proceso de extracción simple (una etapa) empleando como agente extractor una solución de **S** con un **5%** de **B**. Calcular:

- a) La cantidad de solvente necesaria para que la concentración del refinado sea del **10%** en **A**.
- b) La concentración de extracto.
- c) Las cantidades de extracto y refinado.

Concentración de Equilibrio en el REFINADO		Concentración de Equilibrio en el EXTRACTO	
A [%]	S [%]	A [%]	S [%]
0	3.5	0	92.6
4.8	4.2	3.2	88.5
9.4	5	6	86.0
13.5	6	9.5	82.2
16.6	6.2	12.8	78
20	7	14.8	75.4
22.4	7.6	17.5	72.3
26	9	19.8	68
27.8	10.2	21.2	67
32.6	13.4	26.4	58.6

**PROBLEMA 2**

Se trata de separar por extracción un componente A de una mezcla A + B de composición 0.3 (fracción en peso de A) y 0.7 de B. Se usa para tal fin un solvente C que es totalmente inmisible con B. Se deben tratar 100 kg/h de mezcla disponiéndose de 100 kg/h de solvente C.

- 1) Determinar gráficamente la recuperación de A (del contenido en la alimentación) que se logra extraer al usar tres etapas de equilibrio:
  - a) En cocorriente.
  - b) En corrientes cruzadas.
  - c) En contracorriente.
- 2) Determinar la cantidad mínima de solvente requerida en cada caso

Mediciones de la constante de reparto de A indican que ambas fases tienen la misma fracción en peso; es decir  $k_A = 1$ .

**PROBLEMA 3**

Se desea extraer con éter isopropílico el ácido acético de una solución acuosa al 30%. Determinar:

- a) La máxima concentración de ácido que se puede obtener en el extracto con una operación de una sola etapa.
- b) Para una alimentación de **100 kg/h**, calcule caudales y composiciones de extracto y refinado si la cantidad de solvente es 10 veces la usada en a).
- c) El empleo de múltiples etapas ¿mejoraría la operación?

Concentración de Equilibrio en el REFINADO		Concentración de Equilibrio en el EXTRACTO	
Ácido Acético [%]	Éter isopropílico [%]	Ácido Acético [%]	Éter isopropílico [%]
1.40	1.50	0.37	98.90
6.40	1.90	1.93	97.10
13.20	2.30	4.80	93.30
25.50	3.40	11.40	84.70
36.70	4.40	21.60	71.50

**PROBLEMA 4**

Mediante un solvente  $S$  se quiere separar un soluto  $C$  de soluciones acuosas ( $W$ ) de  $C$ . Se deben procesar simultáneamente dos alimentaciones cuyas composiciones en peso son:

- $F_1: x_C^{F_1} = 10\%$      $x_W^{F_1} = 90\%$
- $F_2: x_C^{F_2} = 30\%$      $x_W^{F_2} = 70\%$

Se quiere que la fracción másica de  $C$  del refinado final no sea mayor a  $0.01$ . Si las alimentaciones ingresan en sus puntos óptimos y  $S/(F_1 + F_2) = 1.25$  y  $F_1/F_2 = 2$ , determinar:

- a) Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.
- b) Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.
- c) Ubicación óptima de ambas alimentaciones.
  - Para  $x_C < 30\%$ , el solvente  $S$  es totalmente insoluble en agua.
  - El coeficiente de reparto para el soluto  $C$  es unitario.

**PROBLEMA 5**

Se separa tolueno de heptano por extracción con anilina en dos etapas operadas en contracorriente, después de separar totalmente el solvente se obtiene un extracto de 48% en peso de tolueno y un refinado de 7% en peso de tolueno.

Determinar la composición de la alimentación y la relación solvente/alimentación usada.

Concentración de Equilibrio en el REFINADO			Concentración de Equilibrio en el EXTRACTO		
Anilina [%]	Tolueno [%]	Heptano [%]	Anilina [%]	Tolueno [%]	Heptano [%]
7.80	0	92.2	95.30	0	4.70
11.50	6.10	82.40	86.60	3.70	7.70
20.10	17.30	62.60	74.00	12.50	14.10
31.50	21.20	47.30	61.10	17.50	20.50

Punto Crítico		
Anilina [%]	Tolueno [%]	Heptano [%]
46.00	22.00	32.00

**PROBLEMA 6**

Se tienen **300 kg/h** de una solución acuosa de ácido acético de composición 40% en peso de ácido. Se extraen en contracorriente con éter isopropílico para reducir la concentración del ácido en el producto refinado al 6% en peso. Calcular:

- La cantidad mínima de solvente necesaria.
- A priori se sabe que la extracción es complicada, por lo que se usará el 150% del éter calculado en el punto anterior. Informar el número de etapas teóricas para el caso operativo.
- Los caudales de extracto y refinado.

Concentración de Equilibrio en el REFINADO			Concentración de Equilibrio en el EXTRACTO		
Ácido Acético [%]	Agua [%]	Éter isopropílico [%]	Ácido Acético [%]	Agua [%]	Éter isopropílico [%]
1.40	97.10	1.50	0.40	0.70	98.90
2.90	95.50	1.60	0.80	0.80	98.40
6.40	91.70	1.90	0.90	1.00	97.10
13.20	84.40	2.30	4.80	1.90	93.30
25.50	71.10	3.40	11.40	3.90	84.70
36.70	58.90	4.40	21.60	6.90	71.50
44.30	45.10	10.60	31.10	10.80	58.10
46.40	37.10	16.50	36.20	15.10	48.70

**PROBLEMA 7**

Una mezcla de metilciclohexano y n-heptano se ha de separar en un proceso de extracción en contracorriente con reflujo, empleando anilina como solvente. La alimentación entra a razón de 1000 kg/h y su composición es de 40% en peso de MCH (libre de solvente) y los productos deberán tener una composición de 10% y 90% (libres de solvente) en peso de MCH.

Calcular:

- El reflujo mínimo de solvente.
- Cuál es el mínimo número de etapas teóricas.
- La cantidad de solvente a emplear cuando la relación de reflujo es de 7.25.
- Para reflujo c) determinar  $N_p$ .

Trabajar en un diagrama libre de solvente.

REFINADO - Fase heptano			EXTRACTO - Fase anilina		
MCH	Heptano	Anilina	MCH	Heptano	Anilina
0,00	92,60	7,40	0,00	6,20	93,80
22,00	69,80	8,20	3,00	5,10	91,90
59,70	30,70	9,60	9,20	2,80	88,00
71,60	18,20	10,20	12,70	1,60	85,70
88,1	0	11,9	16,90	0,00	93,10

**PROBLEMA 8**

Usted es un ingeniero novato que comenzó a trabajar en planta y su jefe le pidió que se haga cargo de una extracción líquido-líquido. El sistema en cuestión está formado por furfural-glicol-agua, como estudió sabe que es una mezcla tipo "I" pues es una mezcla de tres componentes "3/1", con solamente una pareja parcialmente miscible (furfural-agua).

Se le informa que el sistema se encuentra a una cierta  $T_1$  y se le entrega una tabla con el equilibrio correspondiente. Se alimenta un caudal de  $750 \text{ kg/h}$ , con una composición 50% glicol y 50% agua (fracciones en peso). En cuanto al solvente, se utiliza un caudal de  $1000 \text{ kg/h}$  de furfural puro. Se espera que usted determine el número de etapas que requiere la operación si se quiere obtener una composición del refinado del 7% (fracción en peso) libre de solvente.

Meses más tarde recibe un llamado de su jefe, este le comenta que el mezclador-sedimentador ya no opera a  $T_1$ , sino que tiene que trabajar a  $T_2$ . Naturalmente el equilibrio cambió, sin embargo, nuevamente le proporcionaron la información necesaria. Su jefe está preocupado y muy dramáticamente le expresa que el solvente que se utiliza no es barato y quiere saber si se requerirá más del ya usado. Además, le recuerda que tanto la alimentación, como la especificación del refinado no cambian y el número de etapas ya está fijo.

- Describa brevemente el equipo y representelo gráficamente.
- Determine el número de etapas requeridas para lograr la especificación a  $T_1$ .
- Verifique el funcionamiento del equipo teniendo en cuenta que ahora se opera a  $T_2$ .
- En caso de ser necesario, ¿qué variable modificaría para solucionar el problema?  
Analizar brevemente como modificaría esa variable y en qué situación lo haría.
- ¿Es  $T_2$  mayor que  $T_1$ ? Justificar.

**Información a  $T_1$ :**

Refinado			Extracto		
Furfural	Agua	Glicol	Furfural	Agua	Glicol
16.00	35.00	49.00	48.00	13.00	39.00
14.00	41.70	44.30	57.00	13.00	30.00
13.00	47.00	40.00	62.50	13.50	24.00
11.00	56.00	33.00	66.00	14.00	20.00
9.00	66.00	25.00	71.00	14.00	15.00
8.00	74.00	18.00	76.00	14.00	10.00
6.00	82.00	12.00	80.00	14.00	6.00
5.00	89.00	6.00	85.00	12.00	3.00
4.00	96.00	0.00	91.00	9.00	0.00

**Información a  $T_2$ :** La temperatura que se alcanza es tal que el glicol y el furfural se vuelven totalmente inmiscibles. Adicionalmente, mediciones de la constante de reparto del glicol indican que  $k=1,72$