Universidad De Chile

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología

**Separación y Procesos Biotecnológicos**

**Ejercicio 9**

**Primavera 2010**

### Problema 1

Dos antibióticos modificados químicamente A y B en solución acuosa tienen concentraciones iguales a 20 y 30 [mg/L], respectivamente. Se desea extraer estos antibióticos en acetato de amilo, para el cual los coeficientes de partición KA y KB son 40 y 15, respectivamente. Se utilizará un proceso continuo en contracorriente (alimentación en la última etapa) con H = 9,0 y L = 0,75 [L/h]. Se desea obtener un 95% de recuperación del antibiótico A.

1. Determine el número de etapas necesarias para obtener dicho nivel de recuperación.
2. Indique cuáles son las concentraciones en la corriente de salida de ambos antibióticos y cuál es el porcentaje de recuperación de B.
3. Compare la pureza de A y su nivel de recuperación con los que se habrían obtenido utilizando un proceso de una etapa. ¿Qué puede concluir? Considere que H, L, KA y KB permanecen invariables.
4. ¿Qué modificaciones del proceso sugiere usted para incrementar la pureza del antibiótico A?

Ecuaciones útiles:

L xn = H (yn+1 - y1)

E = KL/H

yn+1 = [(En+1 - 1)/(E - 1)] \* y1

1. Cálculo del número de etapas.

El factor de extracción es EA = KA L / H = 40\*0,75/9 = 3,33

yn+1 = (3,33n+1 - 1) / (3,33 - 1) \* yA1

Como se desea recuperar el 95% de A, yA1 es 0,05\*20 = 1 mg/L, e yn+1 = 20 mg/L, luego se tiene que n = 2,21 = 3 etapas.

**(1 punto)**

1. Concentración de antibióticos en la salida en 3 etapas:

Concentración de A:

EA = 3,33

yAn+1 = (3,333+1 - 1) / (3,33 - 1) \* yA1=0,38

La concentración de A en la entrada (última etapa) es 40 mg/L, luego yB1 = 0,38 mg/L.

L xA,3 = H (yAn+1 – yA1)

0,75 \* xA,3 =9 \* (20 – 0,38)

xB4 = 235,44 mg/L.

**(1 punto)**

Concentración de B:

EB = 15 \* 0,75 /9 = 1,5

yBn+1 = (1,53+1 - 1) / (1,5 - 1) \* yB1 = 5,2

La concentración de B en la entrada (última etapa) es 30 mg/L, luego yB1 = 5,2 mg/L.

L xB,3 = H (yBn+1 - yB1)

0,75 \* xB,3 = 9 \* (30 – 5,2)

xB4 = 297,6 mg/L

**(1 punto)**

Cálculo del porcentaje de recuperación de B:

% recuperación = (30 – 5,2)/30 \*100 = 83%

**(0,5 puntos)**

1. Del balance de masa para el proceso en una etapa se tiene:

xA = K \*yfA / (1 + E)

Luego para el antibiótico A, EA = 3,33 y x = 184,62 mg/L

yA = yfA / (1 + E); luego yA = 4,62 mg/L

El porcentaje de recuperación de A en una etapa sería (20 – 4,62) / 20 \* 100 = 76,9% **(0,5 puntos)**

Para el antibiótico B, utilizando las mismas ecuaciones, se tiene:

E = 1,5

xB = 200 mg/L

La pureza de A sería igual a 184,62 / (184,62 + 200) \* 100 = 48% **(0,5 puntos)**

La pureza de A en el proceso de tres etapas es 235,43 / (245,43 + 297,56 ) \* 100 = 44,17%.

**(0,5 puntos)**

Se puede concluir que un mayor número de etapas permite incrementar el nivel de recuperación del antibiótico A, mientras que su pureza disminuye levemente.

**(0,5 puntos)**

1. Para obtener una mayor pureza del antibiótico A resulta conveniente alimentar en una etapa intermedia, de tal forma que la concentración de B sea menor en la fase superior en la corriente de salida. Con ello se obtendría una solución de A más diluida pero más pura.

**(0,5 puntos)**