

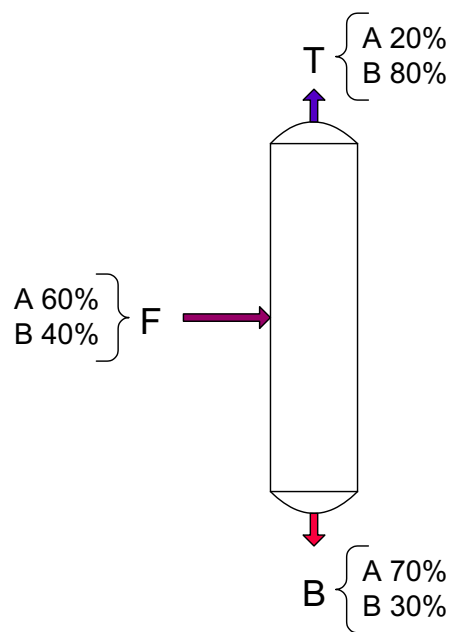
**LA CONSERVACIÓN DE LA MATERIA EN DESTILADORES Y OTROS EQUIPOS DE SEPARACIÓN**

**Ejercicios**

*Dr. J. J. Luetich*

15 de agosto de 2002

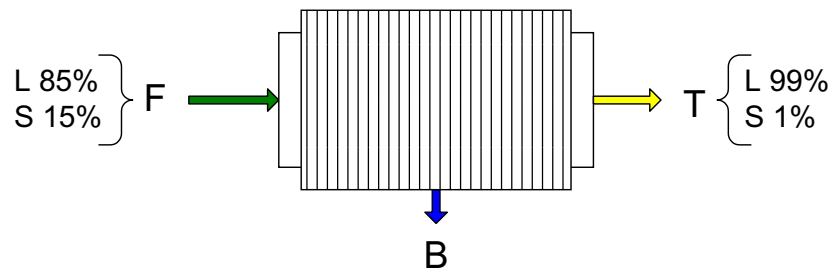
(1) El destilador de la figura es un destilador convencional, en el cual no se producen reacciones químicas. Por la alimentación  $F$  se hace ingresar una mezcla binaria de A y B que contiene un 60% del primero y cuyo flujo másico es de 100 kg/h. Las composiciones



de las corrientes de salida en esas condiciones son las que se muestran en la figura.

- ¿Cuál es el componente más liviano?
- Calcular los flujos másicos de las corrientes de salida.
- Escribir los símbolos de las corrientes por orden creciente de las concentraciones del componente A.
- Escribir los símbolos de las corrientes por orden creciente de los flujos másicos del componente A.
- ¿Cuál es el porcentaje del componente A, respecto de la cantidad que ingresa al equipo, que sale por la corriente superior?
- ¿Qué porcentaje de A contiene el equipo?

(2) El equipo de filtración representado en la figura separa una mezcla del sólido S y el líquido L. Como se observa, la corriente inferior contiene algo de líquido (el sólido no sale seco) y la corriente del filtrado (de lo que se filtra a través de las placas) contiene algo de materia sólida.



Suponiendo que la corriente el flujo de la corriente T es el 85% del flujo de la corriente de alimentación F,

- (a) calcular la composición de la corriente de salida B; y
- (b) comprobar que el resultado es el mismo tomando distintos valores para F como base del cálculo.

## Soluciones

(1a) El componente "más liviano" (es decir, el más volátil), es el componente B pues éste es el componente predominante (80%) en la zona donde la temperatura es más alta.

(1b) Para calcular los flujos máxicos de las corrientes de salida se deben plantear las ecuaciones del balance de masa global y del balance de masa de uno de los componentes (A, por ejemplo).

$$\begin{cases} F &= T + B \\ x_A^F F &= x_A^T T + x_A^B B \\ 100 \text{ kg/h} &= T + B \\ 60 \text{ kg/h} &= 0,2 T + 0,7 B \end{cases}$$

Eliminando la incógnita T, se puede ahora calcular B.

$$60 \text{ kg/h} = 0,2(100 \text{ kg/h} - B) + 0,7 B$$

$$40 \text{ kg/h} = 0,5 B$$

$$\boxed{B = 80 \text{ kg/h}}$$

Volviendo a la ecuación del balance global, se obtiene el valor de T.

$$\boxed{T = 20 \text{ kg/h}}$$

Para verificar que el resultado es correcto, se debe plantear la ecuación del balance de masa del otro componente (en este caso, B).

$$x_B^T T + x_B^B B = 0,8 \times 20 \text{ kg/h} + 0,3 \times 80 \text{ kg/h} = 40 \text{ kg/h} = x_B^F F$$

(1c) Las concentraciones (expresadas como fracciones máxicas) del componente A son:

$$x_A^F = 0,6$$

$$x_A^T = 0,2$$

$$x_A^B = 0,7$$

La respuesta es, entonces,

$$\boxed{T; F; B}$$

Observación: en fracciones molares, el orden no necesariamente sería el mismo.

(1d) Los flujos máxicos del componente A en las distintas corrientes aparecen en la siguiente tabla.

corriente	flujo másico de A
F	60 kg/h
T	4 kg/h
B	56 kg/h

$T; B; F$

Observación: es lógico que F esté al final.

(1e) Esta pregunta es fácil de responder recurriendo a la tabla de la parte d.

$$\frac{4 \text{ kg/h}}{60 \text{ kg/h}} \approx 0,067 = \frac{6,7}{100} = \boxed{6,7\%}$$

Observación: el porcentaje es tan bajo porque A es el componente más pesado (más del 90% sale por la parte inferior).

(1f) En conjunto, el equipo tiene las mismas fracciones de A y B que la corriente de entrada.

$$\boxed{\begin{array}{l} x_A^{\text{equipo}} = 0,6 \\ x_B^{\text{equipo}} = 0,4 \end{array}}$$

Observación: en el equipo la distribución de los componentes no es homogénea, como sí lo es en la corriente de entrada.

(2a) Tomando como base para el cálculo una corriente de alimentación de 100 kg/h, se tendrá:

$$T = 85 \text{ kg/h};$$

$$B = 15 \text{ kg/h}.$$

La ecuación del balance de masa de la materia sólida es:

$$x_S^F F = x_S^T T + x_S^B B$$

$$0,15 \times 100 \text{ kg/h} = 0,01 \times 85 \text{ kg/h} + x_S^B \times 15 \text{ kg/h}$$

$$\frac{(15 - 0,85) \text{ kg/h}}{15 \text{ kg/h}} \approx 0,943 = \boxed{x_S^B = 94,3\%}$$

(2b) El uso de una corriente de 100 kg/h se hace con el fin práctico de obtener números de un tamaño razonable y para evitar el cálculo de porcentajes. Para otro equipo que opere con las mismas composiciones, bastará multiplicar los valores de las corrientes por una constante igual al cociente que resulta de dividir la alimentación por 100 kg/h.

En símbolos:

$$\mathbf{x}^F \mathbf{F} = \mathbf{x}^T \mathbf{T} + \mathbf{x}^B \mathbf{B} \Rightarrow \mathbf{x}^F (k \mathbf{F}) = \mathbf{x}^T (k \mathbf{T}) + \mathbf{x}^B (k \mathbf{B}),$$

donde  $k$  es la constante antes mencionada.