

PROBLEMA 1

Una torre de platos que provee seis etapas de equilibrio es empleada para remover el amoniaco de una corriente de agua de purga, con aire en contracorriente a 27 °C y a presión atmosférica ($m=1.41$). Calcular:

- La concentración de amoniaco en el agua de salida si el agua alimentada tiene una concentración de 0.1% molar de NH_3 . El aire entra libre de amoniaco y se alimenta 2.3 kg de aire/kg de agua.
- Idem a) si la fracción molar de amoniaco en el aire de entrada es de $10e-5$.
- Idem a) si la torre tiene 10 etapas reales con una eficiencia global de 0.54.

NOTA: Utilizar para los cálculos, si las hipótesis lo permiten, el método de Kremser.

PROBLEMA 2

Se va a desorber un soluto A de una corriente líquida por contacto con un gas puro. El líquido entra a la torre de desorción a un régimen libre de A igual a 150 kmol/h y contiene $x=30\%$ molar de A. El gas entra a la columna con un caudal de 500 kmol/h. Determine el número de etapas que se requieren para reducir la concentración de A en la corriente del líquido de salida hasta $x=10\%$ molar. Considere una eficiencia del lado del gas de 0.7. Cuál es la máxima concentración de soluto que puede obtenerse en la corriente gaseosa de salida. Utilizar relaciones molares.

Equilibrio: $y_a = 0,4 * x_a$

PROBLEMA 3

Se va a absorber amoniaco de una mezcla con aire por medio de agua en una columna de absorción contracorriente. La absorción se lleva a cabo a 1 atm y 68°F (20°C). La mezcla gaseosa de entrada contiene 30% mol de amoniaco y el agua que entra al absorbedor se puede considerar libre de amoniaco. La velocidad de circulación de agua será de 2 moles por mol de gas inerte en la corriente gaseosa.

- Determine la concentración de amoniaco en el agua y en el aire que salen del absorbedor si la columna tiene 2 etapas teóricas.
- Cuál es la concentración de salida del líquido si la columna tiene 3 etapas de eficiencia de Murphree 0.5 (lado del líquido).
- ¿Cómo se verá modificado el sistema si la columna 1 tiene 4 etapas teóricas?
- Calcular L_{min} para el caso a), dejando fijo la fracción de gas en el tope.

Equilibrio: $y_a = 2 * x_a$

PROBLEMA 4

Una torre empacada con anillos Raschig de 1½" se usará para absorber NH_3 de aire poniéndolo en contacto con agua. El caudal de gas de entrada es de 40 lbmol/h y contiene 5% de NH_3 . Se removerá el 90% del amoníaco del aire. La cantidad de agua de entrada es de 3200 lb/h. La absorción se realizará a una presión absoluta de 1 atm y 20°C. Calcule diámetro y altura para cumplir con la separación especificada.

Datos adicionales sobre la transferencia indican que el coeficiente $K_y = 1,876 \frac{\text{lbmol}}{\text{ft}^2 \text{h}}$. El proveedor del relleno asegura que los anillos tienen un coeficiente $a = 190 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$.

Para la temperatura y presión de operación el equilibrio puede considerarse: $y^* = 2x$

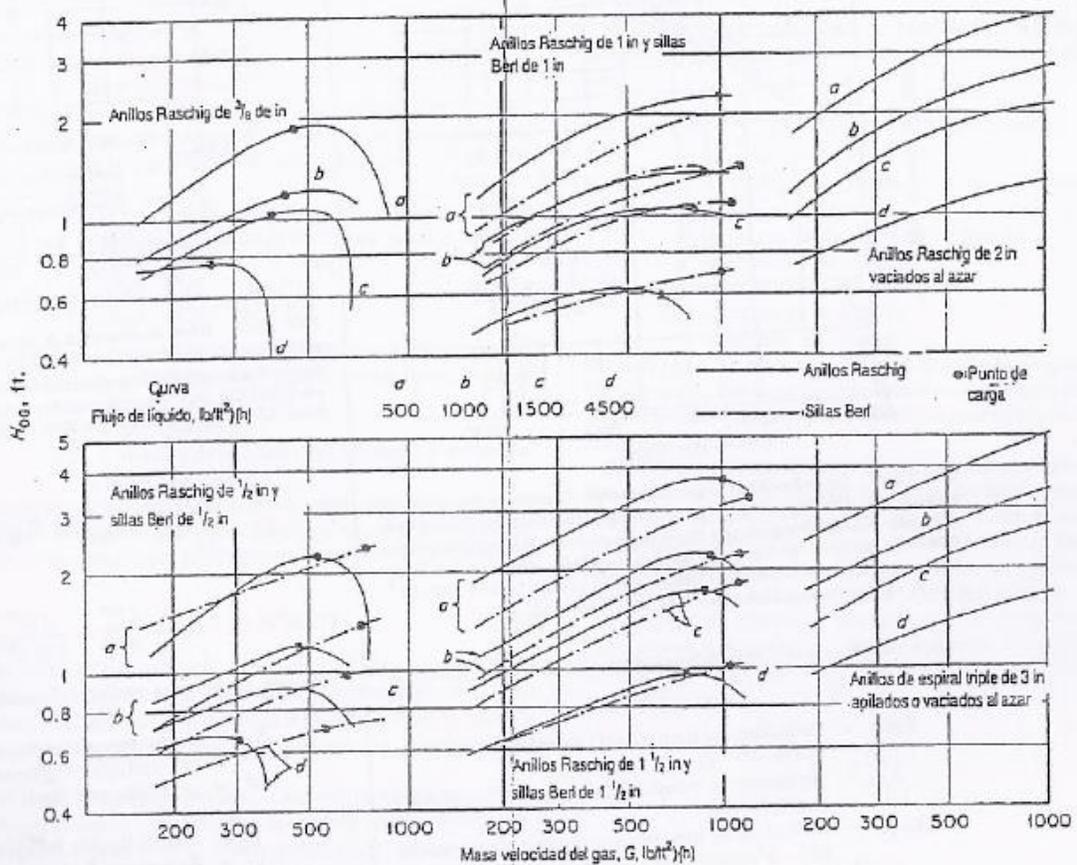


FIG. 18-66 Comportamiento de columna empacada, sistema de amoníaco-agua. Para convertir libras por pie cuadrado-hora en kilogramos por segundo-metro cuadrado, multiplíquese por 0.001356; para convertir pies en metros, multiplíquese por 0.305; y para convertir pulgadas en milímetros, multiplíquese por 25.4. (Fellinger, Sc.D. thesis, M.I.T., 1941.)

PROBLEMA 5

Se quiere purificar propano contaminado de un aceite no volátil, usando vapor puro en una torre a contracorriente. 4 moles de vapor serán suministrados en el fondo de la torre, por cada 100 moles de alimentación de aceite-propano en la parte superior. El aceite original contiene 2.5% molar de propano y esta concentración debe ser reducida a 0.25%. La torre se mantiene a 280°F y 35 psia, el peso molecular del aceite pesado es 300 y el peso molecular del propano es 44. La relación de equilibrio es $y = 33.4x$.

- ¿Cuántos pasos de equilibrio se requieren?
- Si la presión aumenta hasta 70 psia. ¿Cuántos pasos de equilibrio se requieren?
- Si la presión aumenta hasta 45 psia. ¿Cuántos pasos de equilibrio se requieren?
- ¿Cuál sería la mínima relación de flujo de vapor necesaria para proporcionar la misma recuperación de propano?

PROBLEMA 6

Como resultado de un proceso aguas arriba, se deben tratar dos soluciones para sacarle un soluto. La primera solución es de benceno en un aceite no volátil, con un caudal de 25 moles/h y fracción molar de benceno 0.1. La segunda, análoga a la primera, tiene un caudal de 10 moles/h y fracción molar 0.05. Ambas son precalentadas a 250°F y serán tratadas en una torre a 1 atm de presión con vapor sobrecalentado a 250°F. El líquido que deja la torre no deberá contener más de 0.005 en fracción molar de benceno.

(Se supone: operación isotérmica, ley de Raoult, las alimentaciones ingresan a la torre en sus puntos óptimos).

$P_{\text{vapor de benceno a } 250^{\circ}\text{F}} = 2400 \text{ mmHg}$

Calcular:

- a) El mínimo caudal de vapor.
- b) El número de platos para $G_{op} = 1.25 * G_{min}$
- c) El plato donde se debe alimentar la segunda alimentación
- d) ¿Cuántos platos serán necesarios si ambas soluciones se alimentan en el tope de la columna, usando el mismo caudal de vapor que en b)

PROBLEMA 7

Una torre de platos es utilizada para absorber un gas A en una mezcla con aire con un solvente S. El caudal gaseoso es de 1000 kmol/h con una composición $y_a=0.04$ siendo necesario recuperar el 90%. El solvente se alimenta puro con un caudal de 730 kmol/h.

Pero el punto óptimo de la torre es tal que el factor de absorción es de 1.5, para lo cual se recicla cierta cantidad de líquido del fondo.

La relación de equilibrio es $y^*=0.5x$ y la eficiencia global es de 0.51.

Calcular:

- a) Composición de A en el gas de tope
- b) Composición del líquido en la base y en el tope
- c) Caudal de reciclo
- d) Número de platos teóricos y reales

PROBLEMA 8

Se tratarán mediante una operación adiabática una corriente de 0.75 kmol/h de nitrógeno y 0.1 kmol/h de metanol con 0.38 kmol/h de una solución acuosa que contiene 1% molar de metanol con el fin de reducir la concentración de metanol de la corriente gaseosa al 0.5% molar. La temperatura de ingreso del agua es de 10°C.

Determinar la temperatura de salida del agua y el número de etapas teóricas.

Con la torre ya operando, determinar las nuevas concentraciones si hay un aumento de la temperatura de un 10% y de caudal de solución acuosa del 5%

Datos:

- Equilibrio

T	[°C]	10	20	30	40	50	55
m	N/A	0.009	0.16	0.32	0.41	0.46	0.5

- $Q_{abs} = 9.8 \text{ kJ/mol}$
- $C_{p_{sv}}^L = 0.06 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}^\circ\text{C}}$
- $C_{p_{st}}^L = 0.022 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}^\circ\text{C}}$

PROBLEMA 9

Se desea diseñar una torre de platos para absorber un compuesto orgánico A que se encuentra en una composición del 30% molar y a una temperatura de 16°C en una corriente gaseosa con un caudal de 0,1 kmol/s, con aceite en contracorriente puro a una temperatura de 38°C, con un caudal de 30 kg/s. Se quiere eliminar el 98% del compuesto orgánico presente en el gas de entrada. La operación será adiabática, y se considera que el compuesto A forma soluciones ideales con el aceite pesado y se puede desestimar el calor de disolución.

$$Cp_{aceite} = 1.675 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Cp_{A-liq} = 167.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Mr_{aceite} = 180$$

$$Cp_{A-vapor} = 125.6 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Cp_{aire} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda_{0^\circ\text{C}} = 27100 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$$

T (°C)	32	38	43	52
Pvapor (mmHg)	722	760	798	836
m	0.95	1	1.05	1.1

Calcular el número de platos, la temperatura de salida de la corriente gaseosa y la concentración del aceite y del gas a la salida.