

Examen de Tecnología Química General. Problema 2.**2 de Febrero de 2001***4º Curso Especialidad Organización.*

Se quiere recuperar el nitrógeno de una corriente que contiene éste elemento y argón para reciclarlo al proceso de producción de amoníaco. La composición molar de la corriente es 35% de nitrógeno y el resto argón. Para llevar a cabo la recuperación se introduce en una columna de destilación continua de la que se quiere obtener por cabeza un destilado con una concentración molar de nitrógeno del 97%. Por el fondo de la misma se obtiene una corriente con un 95% molar de argón. Sabiendo que la relación de reflujo externa es de 5 y que la alimentación entra vaporizada en un 40%(molar) se pide:

- Caudal de las corrientes de destilado (D) y fondos (B) de la columna. (1 pto.)
- Número de platos teóricos y reales sabiendo que la eficiencia es de un 80%. Usar Figura 1.(4ptos)
- Calcular y dibujar la relación de reflujo mínimo. Usar Figura 2.(2 ptos)
- Calcular el número de etapas a reflujo total. Usar Figura 2. (2ptos.)
- Analizar cómo afecta al cálculo del número de platos el introducir la alimentación subenfriada (en lugar de parcialmente vaporizada) si mantenemos la recta de agotamiento y se quiere obtener el mismo destilado. (2ptos.)

Puntuación total 11 puntos.

Tiempo 45 minutos.

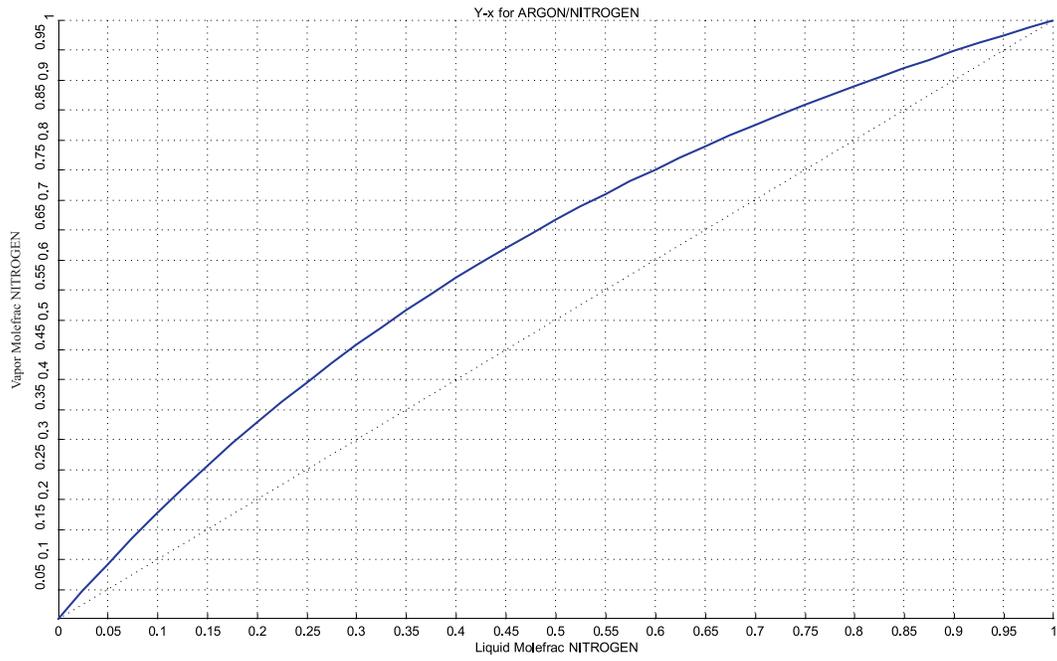


Figura 1:

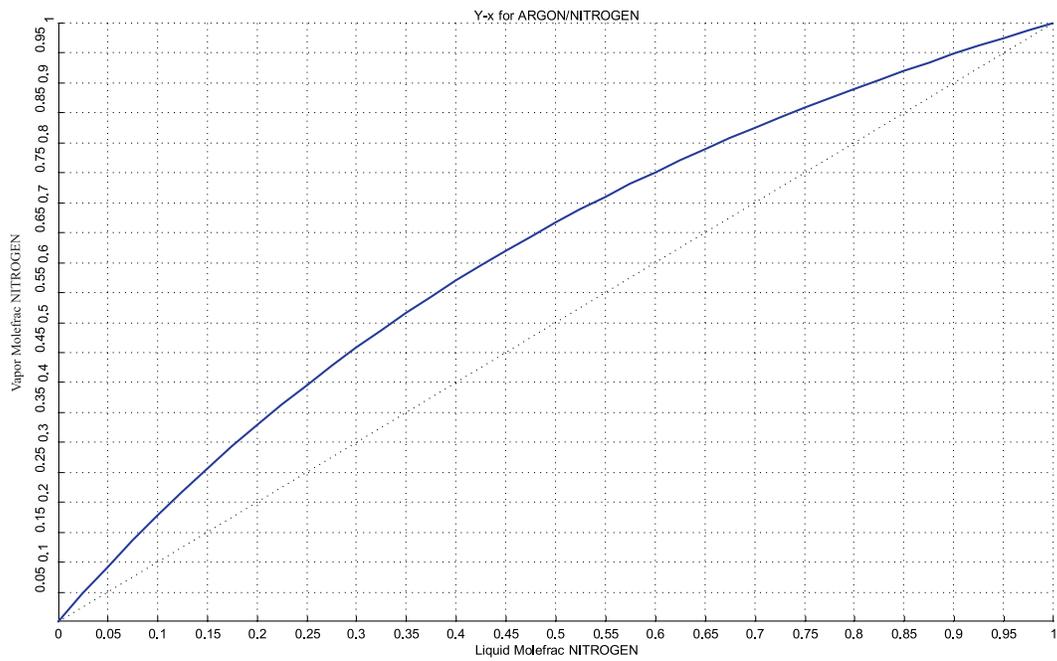


Figura 2:

Solución

1. Caudal de destilado y fondos.

Para calcularlo realizamos balances de masa a la columna suponiendo un caudal de entrada $F=100\text{kmol/h}$:

Balance Global: $F=B+D$

Balance al Nitrógeno: $Fx_{N,F} = Bx_{N,B} + Dx_{N,D}$

$$100=B+D$$

$$100*0.35=B*0.05+D*0.97$$

De estas dos ecuaciones se obtiene: $B=67.4\text{kmol/h}$ y $D=32.6\text{kmol/h}$.

2. Número de platos teóricos.

Realizamos la construcción de las rectas de alimentación, rectificación y agotamiento y calculamos el número de platos mediante el método de McCabe-Thiele.

Recta de rectificación: Pasa por los puntos x_D, x_D y $(0, \frac{x_D}{R_D+1})$, es decir $(0.97, 0.97)$ y $(0, 0.97/(5+1))$ que es $(0, 0.16)$.

Recta de alimentación: Pasa por los puntos x_F, x_F y tiene de pendiente $-L/V$, en este caso como esta vaporizado el 40% la pendiente es $-6/4=-1.5$ y el punto $(0.35, 0.35)$.

Recta de agotamiento: Pasa por los puntos x_B, x_B $(0.05, 0.05)$ y por la intersección de las dos rectas anteriores.

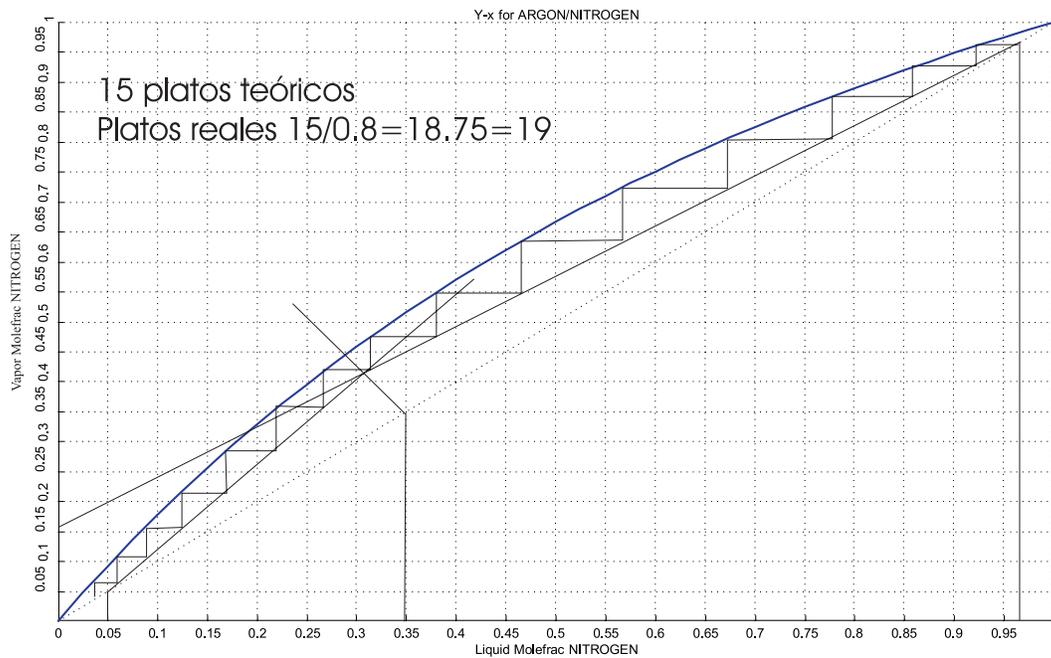


Figura 3:

La siguiente figura muestra el reflujo mínimo y los platos a reflujo total.

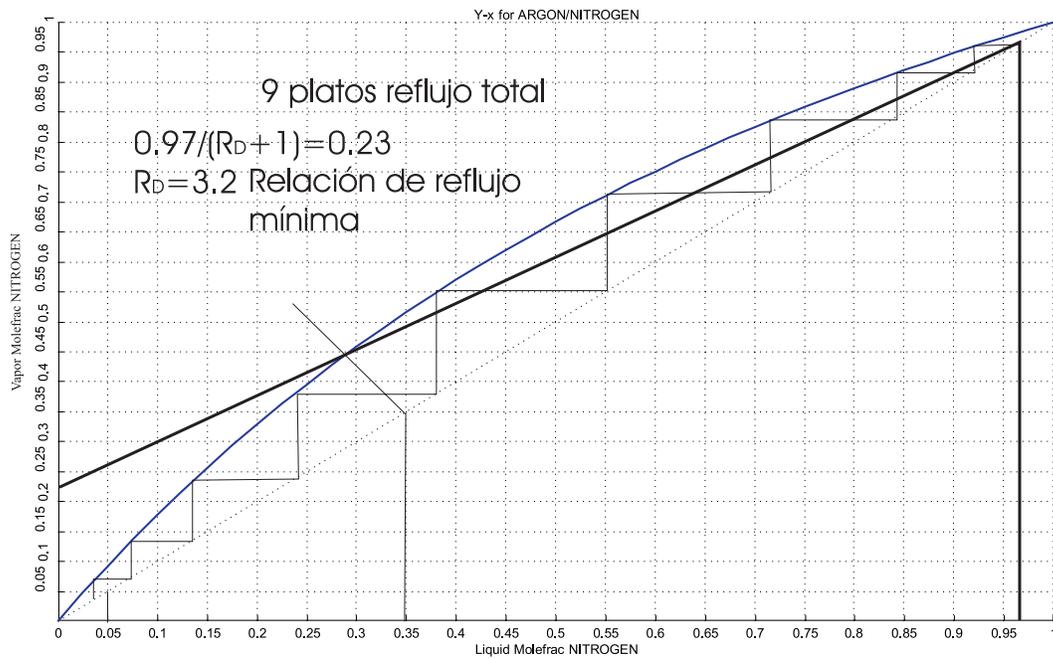


Figura 4:

Al introducir la alimentación subenfriada ésta condensa parte de los vapores del plato en que se alimenta por tanto disminuye la relación de reflujo (lo que se recicla del condensador de cabeza) y por tanto aumenta el número de platos necesario para conseguir la separación buscada.