

*ANÁLISIS de la información dada: McCabe considera: P y flujos ctes, 3 líneas de operación rectas y la de equilibrio: gráfica ley de Raoult

-Alimentación: $z = 0.33, P = 1 \text{ atm}, t = 88^\circ\text{C} \rightarrow \text{ok}$

-Enriquecimiento: $N \text{ Etapas} = 14 \times 0.5 = 7, x_d = 0.95, V/D = 4.06 \rightarrow \text{ok}$

-Agotamiento: $N \text{ etapas} = 6 \times 0.5 + 1 = 4$, línea parte de intersección líneas de alimentación y enriquecimiento \rightarrow termina en x_B , no se conoce.

* OBJETIVO: Determinar flujos de alimentación y fondo y calor del rehervidor.

* SOLUCIÓN: a) Datos z y x_d , se requiere x_B para calcular D/F , x_B está definida por las 4 etapas de agotamiento, para lo cual se supone x_B , se traza la línea y se cuentan etapas, hasta que sean 4. b) Se conoce Q_c, R, x_d , por lo que se puede calcular D y de D/F obtener la alimentación, así como Q_h

Método de McCabe-Thiele

-Línea de alimentación.- A 1 atm y $t = 88^\circ\text{C}$, ya se tiene la condición térmica de F . Con $z = 0.33$ se ve que es $L+V$ y se lee ó calculan $x-y$, en equilibrio y se obtiene q :

De fig $t-x, y$: con $t = 88^\circ\text{C}$ $x = 0.26, y = 0.46$

$$\text{ó calculando } x = (P - P^s_2) / (P^s_1 - P^s_2) = 0.2613 \quad y = \frac{0.2613 \cdot 1.788}{1.013} = 0.4612$$

$$\frac{0.4612 - 0.33}{0.4612 - 0.2613} = 0.656 \quad q = 0.6564$$

$$y := \frac{q}{q-1} \cdot x - \frac{z_1}{q-1} \quad \dots \text{ecuación línea } q \text{ donde } \frac{-z_1}{q-1} = 0.96$$

Desde z en la línea de referencia trazar la línea de alimentación con m ó la ordenada al origen. Ver gráfica

Línea de enriquecimiento. Se necesita $R = L/D$, como se conoce V/D y V es igual a $V = L + D$, dividiendo entre D

$$\frac{V}{D} = \frac{L}{D} + 1 = 4.06 \quad \text{entonces } \frac{L}{D} = 4.06 - 1 = 3.06 = R$$

$$y := \frac{L}{V} \cdot x - \frac{D}{V} \cdot x_D \quad \dots \text{ecuación de línea de enriquecimiento donde } \frac{x_d}{R+1} = 0.234$$

Se traza desde x_d en la línea de referencia hasta la ordenada al origen y se cuentan 7 etapas.

$$E_c = 0.5$$

$$P = 1.013 \text{ bar}$$

$$Q_c = 1.902 \times 10^6 \text{ kcal/h}$$

Balance de energía en el condensador

$$Q_c = D(R+1)\lambda_D$$

$$\lambda_D = 6931 \text{ kcal/kmol}$$

$$D = ? = \frac{Q_c}{(R+1)\lambda_D} = 67.65 \text{ kmol/h}$$

$$x_d = 0.95$$

$$N \text{ Et enr} = 14 \times 0.5 = 7$$

$$N \text{ Et agot} = 6 \times 0.5 + 1 = 4$$

Balance de energía en el rehervidor

$$Q_h = D h_D + B h_B + Q_c - F h_F$$

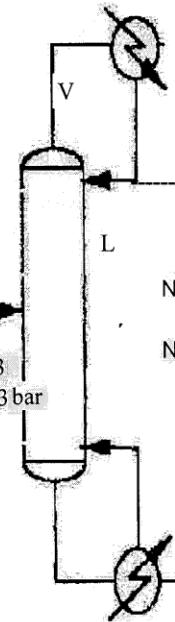
$$h \text{ en kcal/kmol} \quad h_F = 7040$$

$$h_D = 3282 \quad h_B = 4996$$

$$Q_h = 1274724 \text{ kcal/h}$$

$$B = 182.35 \text{ kmol/h}$$

$$x_B = 0.1$$



Línea de agotamiento. Trazar la línea de agotamiento desde la intersección de las líneas de enriquecimiento y la de alimentación, hasta una x_B supuesta en la línea de referencia. Si son muchas etapas para alcanzar la x_B supuesta significa que no se va a alcanzar con 4 etapas y hay que suponer una x_B mayor. No se pide la solución exacta, sino solo mostrar criterio. Ver solución en diagrama con $x_B = 0.1$

Balance de masa. Con todas las composiciones se obtiene D/F

$$\frac{D}{F} = \frac{z_1 - x_B}{x_d - x_B} = 0.2706$$

$$F = \frac{D}{0.2706} = 250 \text{ kmol/h}$$

$$F - D = 182.35 \text{ kmol/h}$$

