

IMPIANTI QUINTA – RETTIFICA CONTINUA

Si vuole distillare una miscela di **2** componenti organici : **Benzene-toluene**,
avente portata di **800** Kg/h, Il più volatile è presente al **46 %** .

Si vuole ottenere un distillato al **95%** e un residuo al **7%** nel componente più volatile.

L'alimentazione entra al **60% liquida e 40% vapore**.

Il vapore uscente alla temperatura di **85°C** viene condensato utilizzando
acqua entrante a **T₃= 18°C** e **T₄= 35°C in uscita**, **λ_c = 25 Kcal/mole**.

Il ribollitore di coda utilizza vapore di rete alla **T°=150°C** , mentre la
temperatura di ebollizione del piatto di coda è **T°=98°C**.

Vapore di rete: **λ_v = 12 Kcal/mole**, mentre la **λ_{v'}** del vapore di coda è =
10 Kcal/mole.

PM del benzene = 78 uma. (Temperatura di ebollizione benzene= 80 °C)

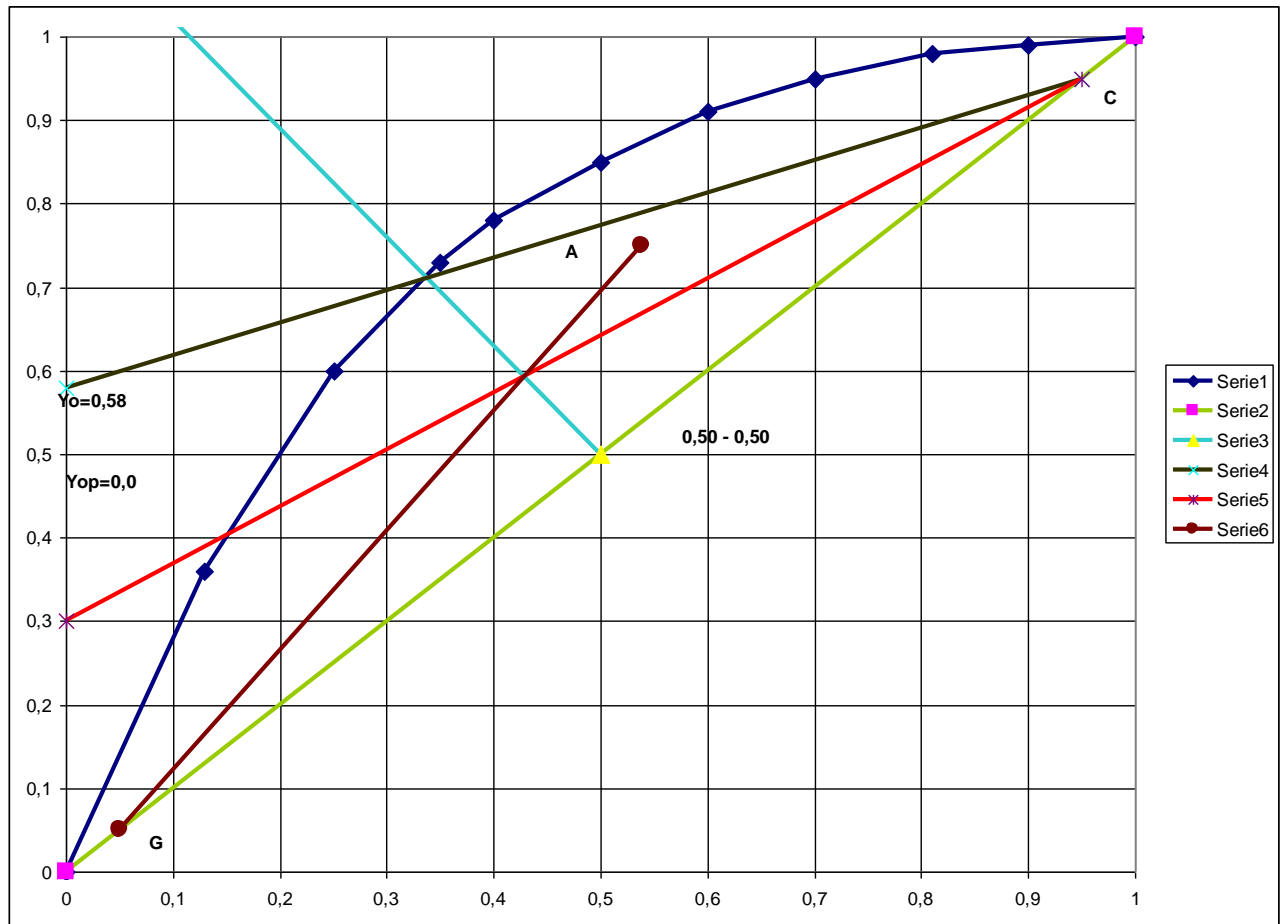
PM del toluene = 92 uma (Temperatura di ebollizione toluene = 110 °C)

1. Con i valori delle frazioni molari riportati in tabella, disegnare la curva di equilibrio e calcolare il numero di piatti teorici e di quelli reali considerando una efficienza della colonna pari a **η= 0,8** .

X : 0, 0,12, 0,25, 0,35, 0,50, 0,70, 0,81, 1

Y : 0, 0,36, 0,6, 0,73, 0,85, 0,95, 0,98, 1

2. Calcolare la portata del distillato **D** e del residuo di coda **W** in Kmoli/h, operando con un riflusso **R** effettivo pari a **1,35** volte quello minimo.
3. Calcolare la **superficie del condensatore di testa** e la **portata di acqua da utilizzare** .
cp= 165 Kcal/mole °C.
Coefficiente U₁ è uguale a 1000 Kcal/m²*h* °C.
4. Calcolare il **calore da somministrare al ribollitore di coda**.
La **portata del vapore di rete** utilizzato.



Calcolo delle frazioni molari:

$$X_F = \frac{46/78}{46/78 + 54/92} = 0,5 \quad X_D = \frac{95/78}{95/78 + 5/92} = 0,95 \quad X_W = \frac{7/78}{7/78 + 93/92} = 0,07$$

L'alimentazione entra parte liquida e parte vapore, per cui $q = \text{frazione liquida} = 0,6$

$$q = 0,6$$

$$X_F = 0,5; \quad Y = \frac{q}{q-1} * X - \frac{1}{q-1} * 0,5 = -1,5 X + 1,15; \quad X_D = 0,95$$

L'intercetta $Y=1,25$ permette di tracciare la retta q , dal punto **P** al punto **Q**.

Si traccia la retta di arricchimento in condizioni pich da **R** al punto **H** di incontro della retta q con la curva di equilibrio. Essa incontra l'ordinata in : **A** che permette il calcolo dell' R_{min} .

$$Y_0 = \frac{1}{R_{min} + 1} * X_D = 0,6 = \frac{0,95}{R_{min} + 1}; \quad \text{da cui } R_{min} = 0,58 \text{ e } R_{eff.} = 0,58 * 1,35 = 0,79$$

Conoscendo $Reff.$ è possibile calcolare la ordinata della retta di lavoro di arricchimento **effettiva**

$$Y = \frac{X_D}{Reff. + 1} = \frac{0,95}{0,79 + 1} = 0,53 \text{ punto B}$$

Tracciando adesso la curva di lavoro della zona di esaurimento da **C** ad **M** è possibile calcolare il numero di piatti teorico.

Piatti teorici = 7 Piatti effettivi = 7 / 0,8 = 8,75

Si considerano un totale di **piatti necessari alla distillazione di 9.**

Calcolo della portata dell'alimentazione in Kmoli/h :

$$46 : 100 = x : 800 \quad x = 368 \quad \text{Kg/h (più volatile benzene)}$$

$$800 - 368 = 432 \quad (\text{Kg/h componente meno volatile toluene})$$

$$368 / PM1 = 368 / 78 = 4,72 \quad \text{Kmoli/h benzene}$$

$$432 / PM2 = 432 / 92 = 4,69 \quad \text{Kmoli/h toluene}$$

$$\text{portata totale in Kmoli/h} = 4,72 + 4,69 = 9,42 \quad \text{Kmoli/h}$$

$$\text{Distillato } D = F \frac{X_F - X_W}{X_D - X_W} = \frac{0,5 - 0,07}{0,95 - 0,07} * 9,41 \quad \text{Kmoli/h}$$

$$F = D + W \quad W = F - D =$$

$$W = \text{Kmoli/h}$$

$$L = Reff. * D = \text{Kmoli/h}$$

$$V = L + D = \text{Kmoli/h}$$

$$L^I = L + q * F = \text{Kmoli/h}$$

$$V^I = V - (1 - q) * F = \text{Kmoli/h}$$

1) Calcolo della superficie del condensatore e della quantità di acqua necessaria:

$$Q_1 = V * \lambda_c = G_{H_2O} * C_p * (35 - 18) = A_1 * U_1 * \Delta t_{ml}$$

$$\text{Dove } \Delta t_{ml} = \frac{(85 - 18) - (85 - 35)}{\ln \frac{67}{50}} = \frac{67 - 50}{\ln 1,34} =$$

2) Calcolo del calore da somministrare al ribollitore, della portata del vapore di rete

$$Q_2 = \text{Portata del vapore di rete} * \lambda_{ev} = A_2 * U_2 * \Delta t = V' * \lambda_{V'}$$

(150°C è la temperatura del vapore di rete mentre la miscela ha $t^\circ = 98^\circ \text{C}$)

$$Q_2 = P_V * \lambda_{ev} = V' * \lambda_{V'}$$