

GUÍA 2 - Curvas de Operación

Problema 1

1° Cuatrimestre - 2026

Preludio al ejercicio

Nomenclatura y simbología

- Se llamará X_i a la relación molar de líquido del compuesto i . En general, este compuesto es el de interés.
- Se llamará Y_i a la relación molar de gas del compuesto i . En general, este compuesto es el de interés.
- Se llamará Y^* a la composición gaseosa en equilibrio.
- Se llamará ζ_S al caudal libre de soluto. Es decir, la(s) sustancia(s) que no se transfiere(n).

Definiciones matemáticas

$$x_A \stackrel{\text{def}}{=} \left(\frac{\text{moles}_A}{\text{moles}_A + \text{moles}_{\bar{A}}} \right)_{\text{fase líquida}}$$

$$y_A \stackrel{\text{def}}{=} \left(\frac{\text{moles}_A}{\text{moles}_A + \text{moles}_{\bar{A}}} \right)_{\text{fase gaseosa}}$$

$$X_A \stackrel{\text{def}}{=} \left(\frac{\text{moles}_A}{\text{moles}_{\bar{A}}} \right)_{\text{fase líquida}}$$

$$Y_A \stackrel{\text{def}}{=} \left(\frac{\text{moles}_A}{\text{moles}_{\bar{A}}} \right)_{\text{fase gaseosa}}$$

Preludio al ejercicio

Se desprende

$$G \cdot y_A = G_S \cdot Y_A$$

$$G_S = G \cdot (1 - y_A)$$

$$Y_A = \frac{\text{moles de } A}{\text{moles de no } A} = \frac{\text{moles de } A}{\text{moles de no } A} \cdot \frac{\text{moles totales}}{\text{moles totales}} = \frac{y_A}{1 - y_A}$$

TAREA: Demostrar la última conversión y poner $y_A = f(Y_A)$



Preludio al ejercicio

TEAM x_i VS TEAM X_i

Ventajas de usar parámetros **dependientes** del soluto

- Son los resultados de análisis químicos o de laboratorio.
- Resultados de fácil interpretación: valores acotados entre 0 y 1
- La mayoría de las leyes físicas están formuladas en base a ellos (Leyes de equilibrio, fugacidad, balances de materia ya conocidos).
- Se puede aplicar bajo suposiciones sencillas

Ventajas de usar parámetros **libres** del soluto

- Los caudales libres de soluto se mantendrán constantes bajo suposiciones adecuadas. Es más fácil hacer cuentas.
- Con las suposiciones hechas, los cambios en relaciones molares solamente dependen de cambios en la cantidad de soluto. Es más fácil hacer cuentas.
- Vale siempre.

Preludio al ejercicio

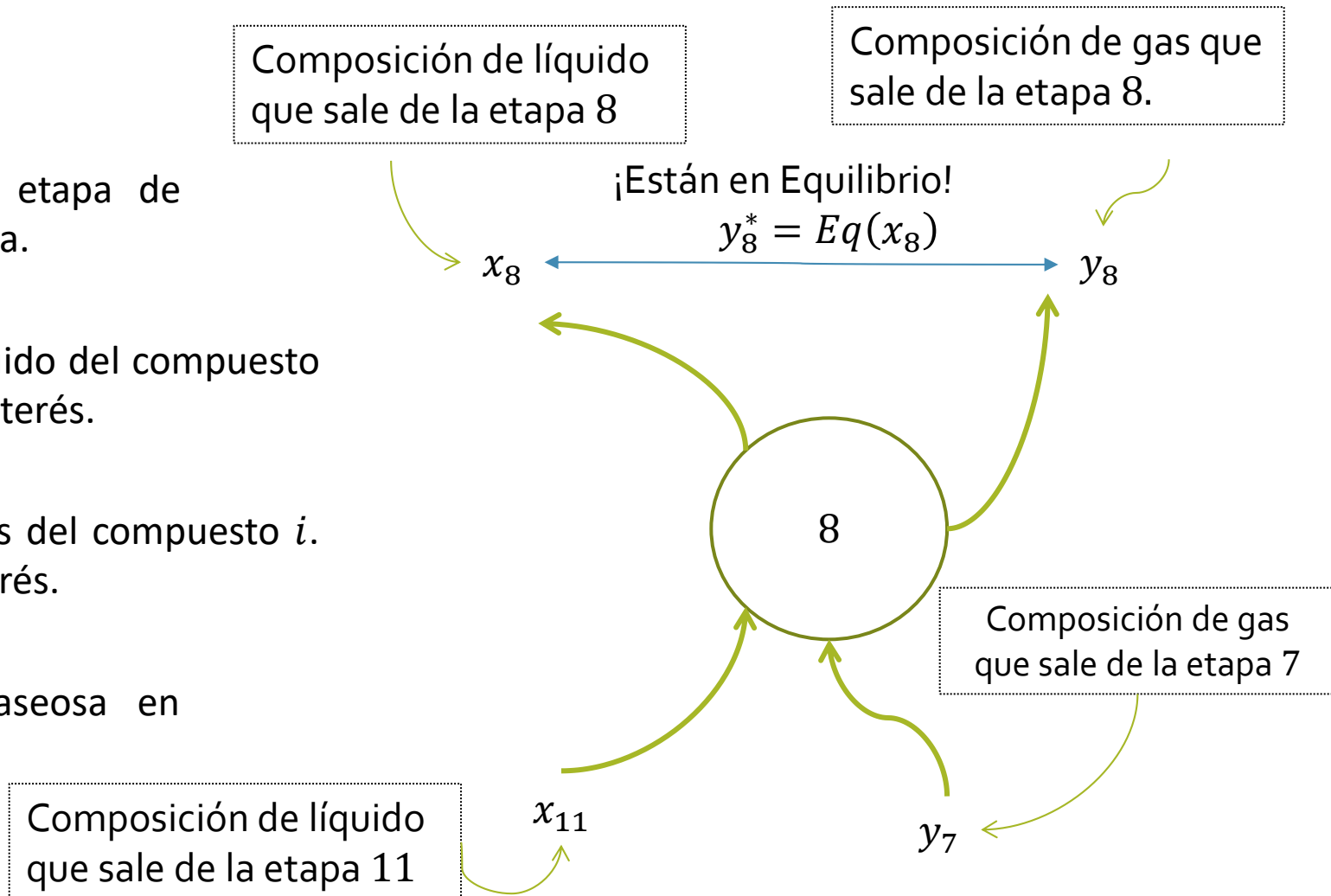
Suposiciones

1. Existe un único compuesto de interés que se transferirá de una fase a la otra.
2. En general, trabajaremos con dos componentes en cada corriente.
3. Para que se produzca esa transferencia de materia, se deberá agregar un Agente Másico de Separación (AMS): sustancia que siente mayor afinidad química con el compuesto de interés.
4. Salvo que se especifique lo contrario, una etapa de intercambio es una **ETAPA DE EQUILIBRIO**.

Preludio al ejercicio

Nomenclatura y simbología

- La composición ξ que **sale** de una etapa de equilibrio, llevará el subíndice de la etapa.
- Se llamará x_i a la fracción molar de líquido del compuesto i . En general, este compuesto es el de interés.
- Se llamará y_i a la fracción molar de gas del compuesto i . En general, este compuesto es el de interés.
- Se llamará y^* a la composición gaseosa en equilibrio.



Preludio al ejercicio

¿Qué tipo de contactado tiene esta etapa?



Composición de líquido que sale de la etapa 8

Composición de gas que sale de la etapa 8.

¡Están en Equilibrio!

$$y_8^* = Eq(x_8)$$

x_8

y_8

8

Composición de gas que sale de la etapa 7

x_{11}

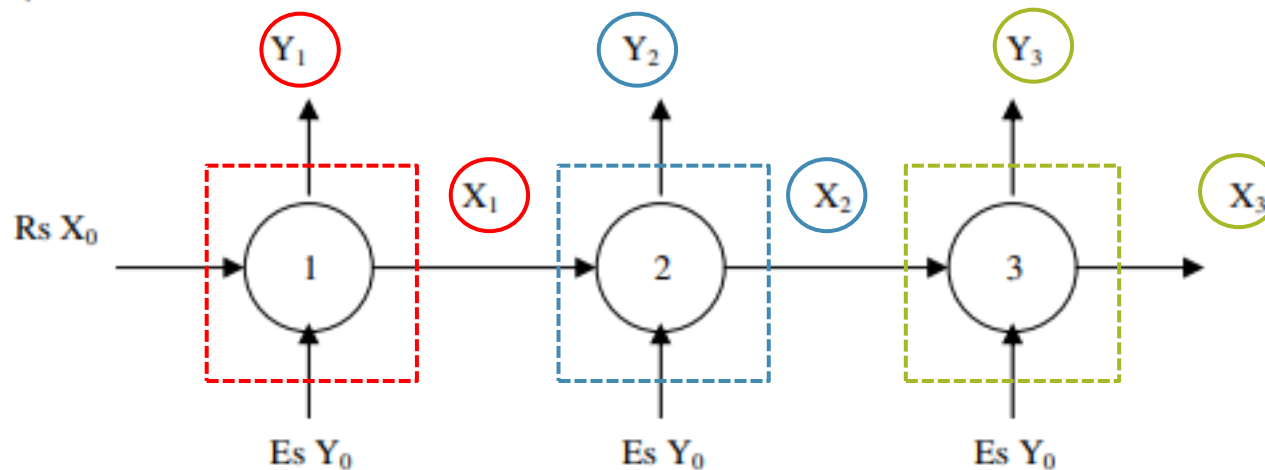
y_7

Composición de líquido que sale de la etapa 11

Resolución - Ítem a

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

a) Transferencia de R a E



Tipo de contactado: Corrientes Cruzadas.

Fenómeno físico: Desorción ($L \rightarrow G$).

Balances de Masa

• Etapa 1

$$R_S X_0 + E_S Y_0 = R_S X_1 + E_S Y_1$$

$$R_S (X_0 - X_1) = E_S (Y_1 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_1}{X_0 - X_1} = -\frac{R_S}{E_S} \quad Y_1 = f(X_1)$$

• Etapa 2

$$R_S X_1 + E_S Y_0 = R_S X_2 + E_S Y_2$$

$$R_S (X_1 - X_2) = E_S (Y_2 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_2}{X_1 - X_2} = -\frac{R_S}{E_S} \quad Y_2 = f(X_2)$$

• Etapa 3

$$R_S X_2 + E_S Y_0 = R_S X_3 + E_S Y_3$$

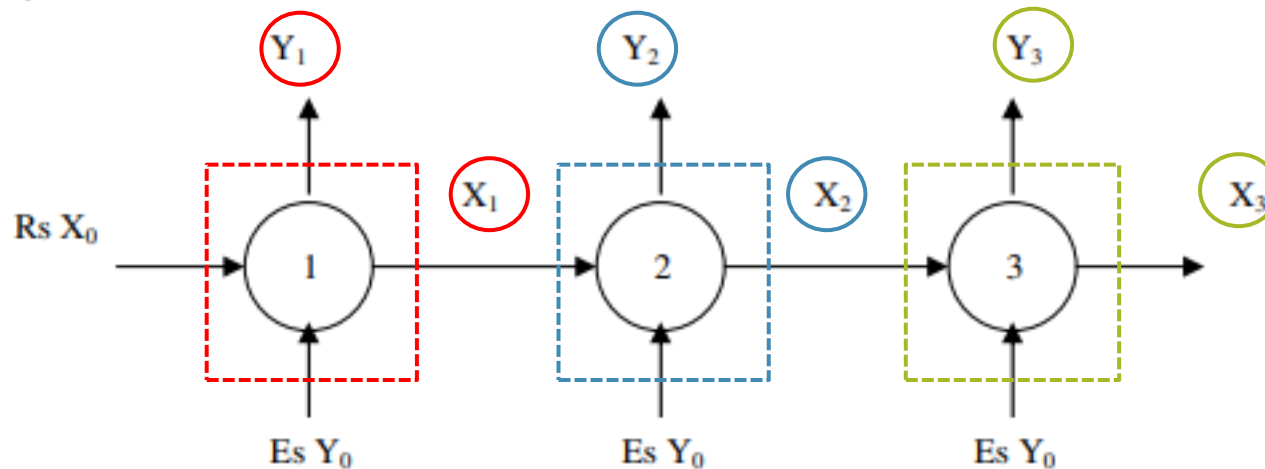
$$R_S (X_2 - X_3) = E_S (Y_3 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} = -\frac{R_S}{E_S} \quad Y_3 = f(X_3)$$

Resolución - Ítem a

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

a) Transferencia de R a E



Etapa 1

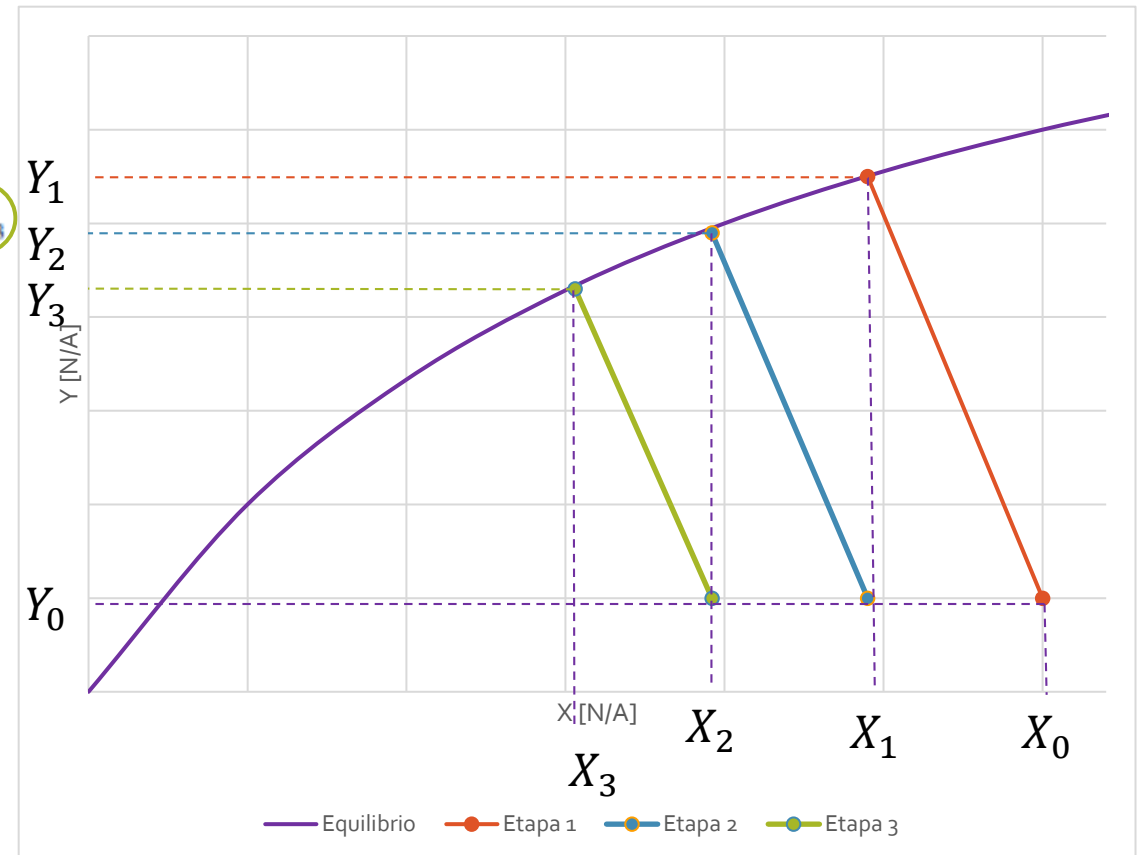
$$\frac{Y_0 - Y_1}{X_0 - X_1} = -\frac{R_s}{E_s}$$

Etapa 2

$$\frac{Y_0 - Y_2}{X_1 - X_2} = -\frac{R_s}{E_s}$$

Etapa 3

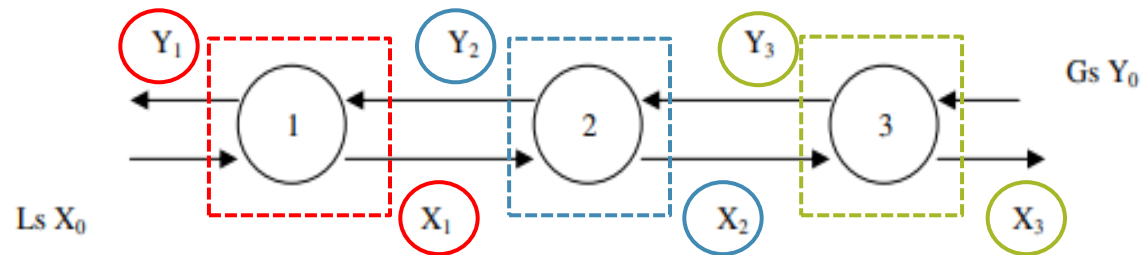
$$\frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} = -\frac{R_s}{E_s}$$



Resolución - Ítem b

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

b) Transferencia de E a R (G a L)



Tipo de contactado: Contracorriente.

Fenómeno físico: Absorción ($G \rightarrow L$).

- Global

$$L_S X_0 + G_S Y_0 = L_S X_3 + G_S Y_1$$

$$L_S (X_0 - X_3) = G_S (Y_1 - Y_0)$$

$$\frac{Y_1 - Y_0}{X_0 - X_3} = \frac{L_S}{G_S}$$

Balances de Masa

- Etapa 1

$$L_S X_0 + G_S Y_2 = L_S X_1 + G_S Y_1$$

$$L_S (X_0 - X_1) = G_S (Y_1 - Y_2)$$

$$\frac{Y_2 - Y_1}{X_0 - X_1} = -\frac{L_S}{G_S} \quad Y_1 = f(X_1)$$

- Etapa 2

$$L_S X_1 + G_S Y_3 = L_S X_2 + G_S Y_2$$

$$L_S (X_1 - X_2) = G_S (Y_2 - Y_3)$$

$$\frac{Y_3 - Y_2}{X_1 - X_2} = -\frac{L_S}{G_S} \quad Y_2 = f(X_2)$$

- Etapa 3

$$L_S X_2 + G_S Y_0 = L_S X_3 + G_S Y_3$$

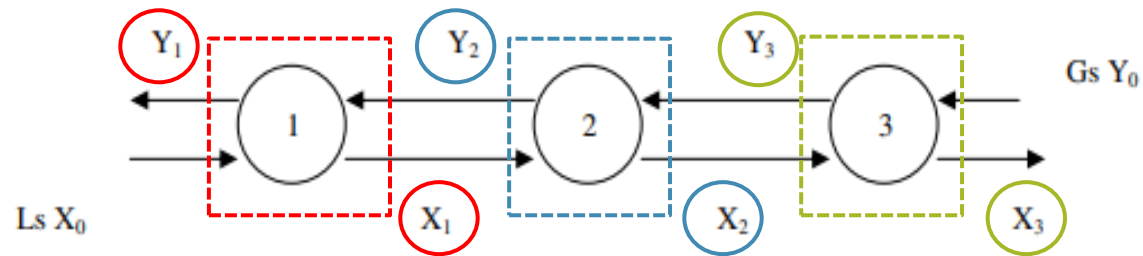
$$L_S (X_2 - X_3) = G_S (Y_3 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} = -\frac{L_S}{G_S} \quad Y_3 = f(X_3)$$

Resolución - Ítem b

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

b) Transferencia de E a R (G a L)



Etapa 1

$$\frac{Y_2 - Y_1}{X_0 - X_1} = -\frac{L_S}{G_S}$$

Etapa 2

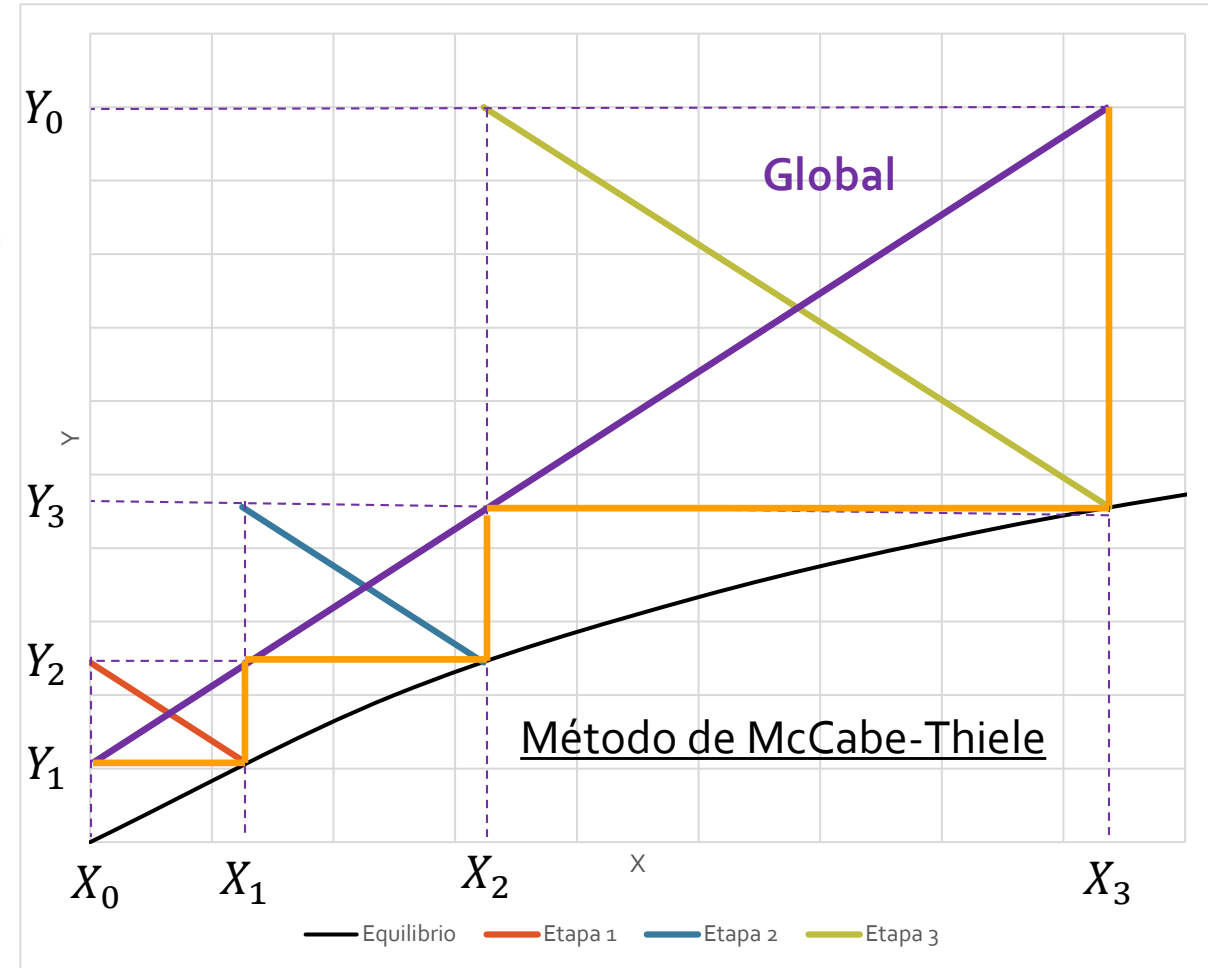
$$\frac{Y_3 - Y_2}{X_1 - X_2} = -\frac{L_S}{G_S}$$

Etapa 3

$$\frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} = -\frac{L_S}{G_S}$$

Global

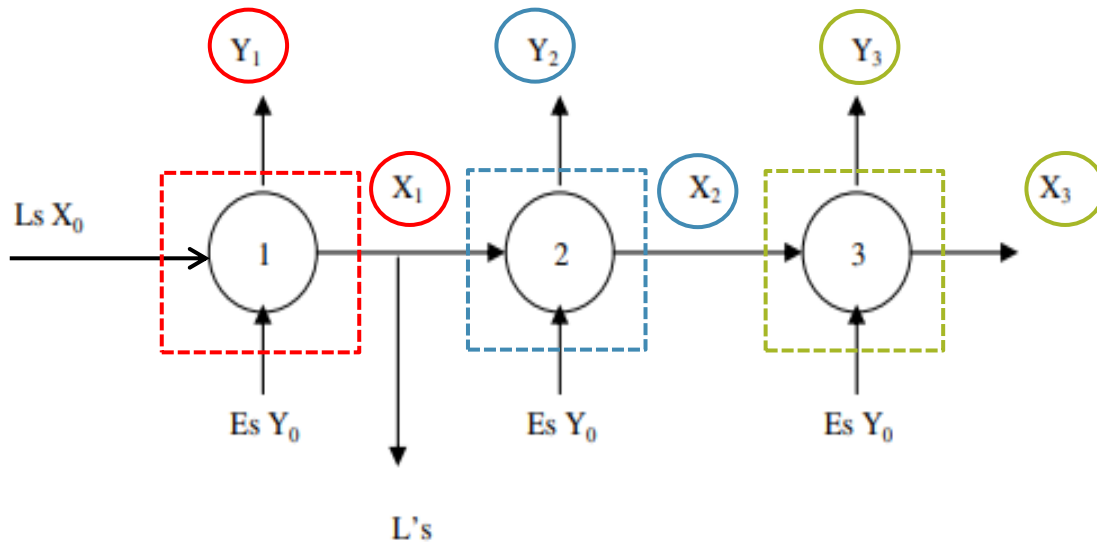
$$\frac{Y_1 - Y_0}{X_0 - X_3} = \frac{L_S}{G_S}$$



Resolución - Ítem c

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

c) Transferencia de E a R (G a L)



Tipo de contactado: Corrientes Cruzadas.

Fenómeno físico: Absorción ($G \rightarrow L$).

Balances de Masa

Etapa 1

$$L_S X_0 + E_S Y_0 = L_S X_1 + E_S Y_1$$

$$L_S (X_0 - X_1) = E_S (Y_1 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_1}{X_0 - X_1} = -\frac{L_S}{E_S} \quad Y_1 = f(X_1)$$

Etapa 2

$$(L_S - L'_S) X_1 + E_S Y_0 = (L_S - L'_S) X_2 + E_S Y_2$$

$$(L_S - L'_S) (X_1 - X_2) = E_S (Y_2 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_2}{X_1 - X_2} = -\frac{L_S - L'_S}{E_S} \quad Y_2 = f(X_2)$$

Etapa 3

$$(L_S - L'_S) X_2 + E_S Y_0 = (L_S - L'_S) X_3 + E_S Y_3$$

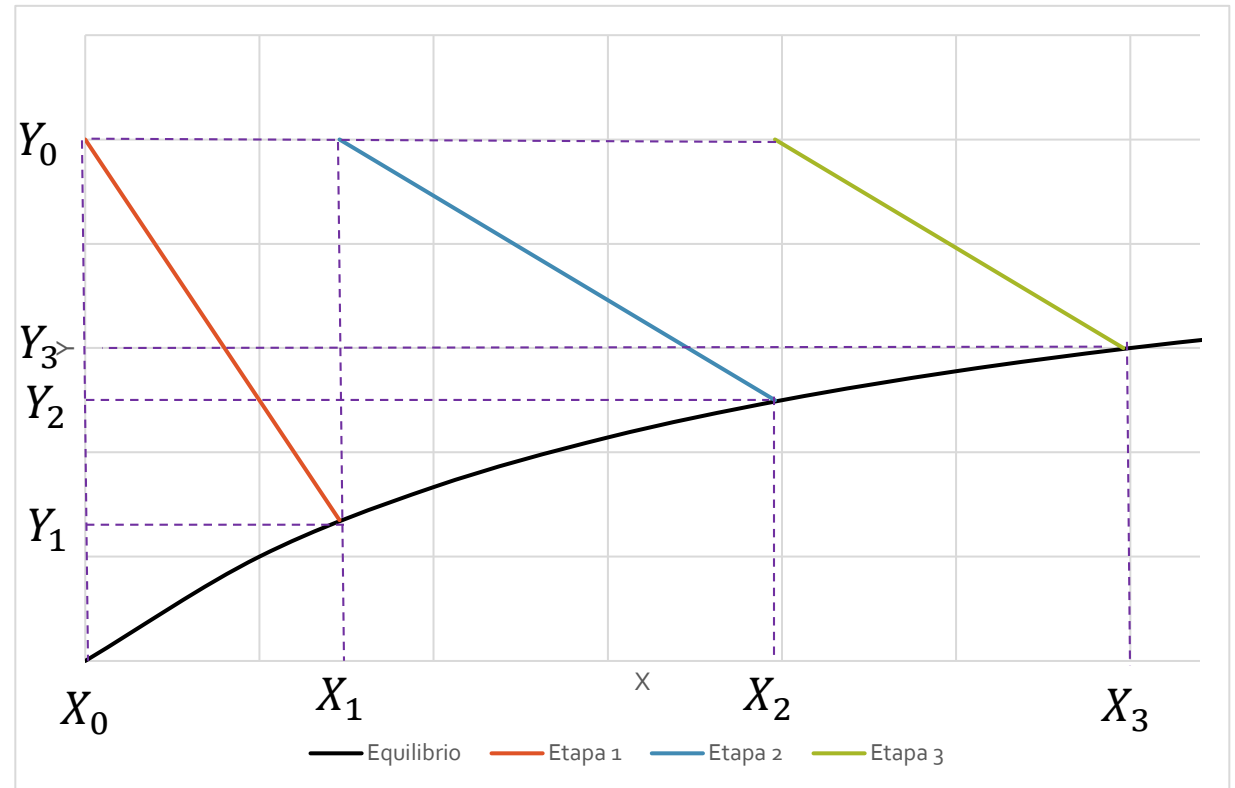
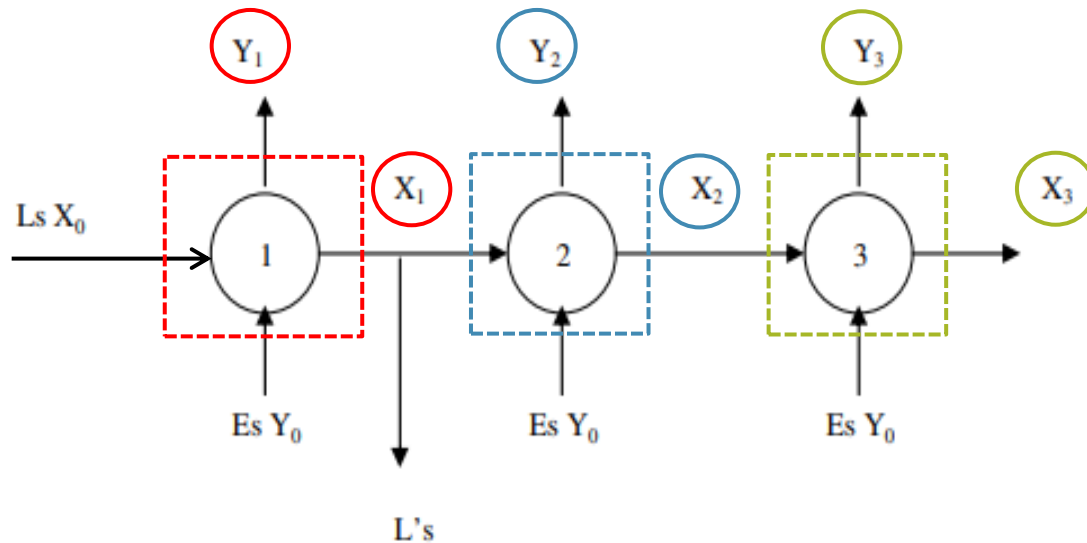
$$(L_S - L'_S) (X_2 - X_3) = E_S (Y_3 - Y_0)$$

$$\frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} = -\frac{L_S - L'_S}{E_S} \quad Y_3 = f(X_3)$$

Resolución - Ítem c

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

c) Transferencia de E a R (G a L)

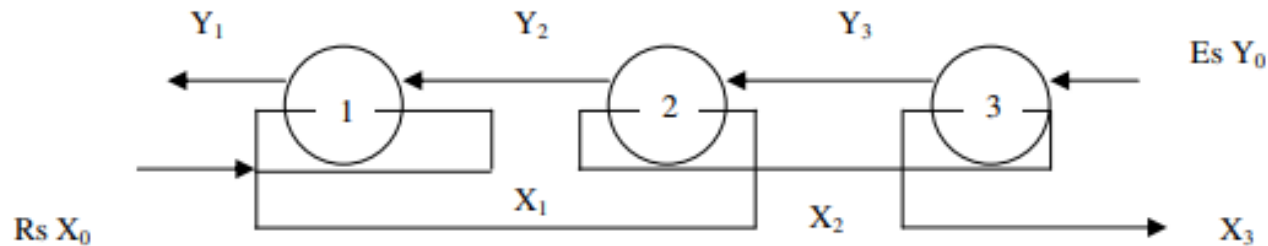


$$\begin{aligned}
 \text{Etapa 1} \quad \frac{Y_0 - Y_1}{X_0 - X_1} &= -\frac{L_s}{E_s} & \text{Etapa 2} \quad \frac{Y_0 - Y_2}{X_1 - X_2} &= -\frac{L_s - L'_s}{E_s} & \text{Etapa 3} \quad \frac{Y_0 - Y_3}{X_2 - X_3} &= -\frac{L_s - L'_s}{E_s}
 \end{aligned}$$

Resolución - Ítem d

Esquematizar en un diagrama de relaciones molares, suponiendo una curva de equilibrio, los siguientes intercambios de materia.

d) Transferencia de R a E



Tarea

Fenómeno físico: Desorción ($L \rightarrow G$).

Tipo de contactado: ¿?





¿PREGUNTAS?

Feel Free to Draw