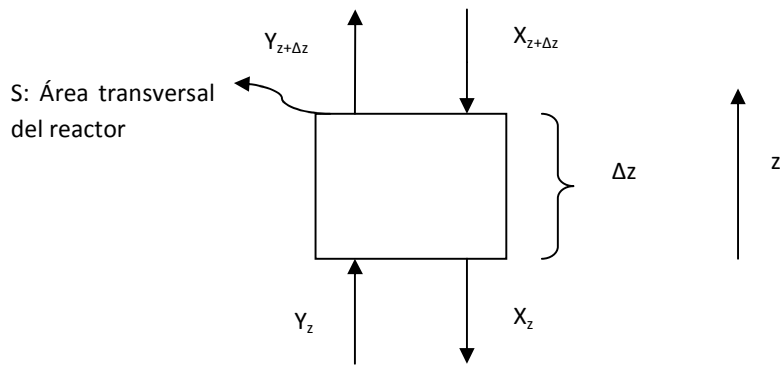


IQ57A- Dinámica y Control de Procesos
Actividad N°3- Semestre Primavera 2008

Profesor: Cristian Salgado

Problema 2



Supuestos:

- H y h constantes en t y z
- S constante

a) Balance global

- Entrada

$$S \cdot L \cdot X_z \cdot \Delta t + S \cdot G \cdot Y_{z+\Delta z} \cdot \Delta t \quad (1.1)$$

$$\text{Unidades: } [m^2] \cdot \left[\frac{\text{moles de gas/liq}}{m^2/h} \right] \cdot \left[\frac{\text{moles de A}}{\text{moles de gas/liq}} \right] \cdot [h] = [\text{moles de A}]$$

- Salida

$$S \cdot L \cdot X_{z+\Delta z} \cdot \Delta t + S \cdot G \cdot Y_z \cdot \Delta t \quad (1.2)$$

- Acumulación

$$H \cdot S \cdot \Delta z \cdot (X_{t+\Delta t} - X_t) + h \cdot S \cdot \Delta z \cdot (Y_{t+\Delta t} - Y_t) \quad (1.3)$$

$$\text{Unidades: } \left[\frac{\text{moles de liq/gas}}{\text{volumen columna}} \right] \cdot [m^2] \cdot [m] \cdot \left[\frac{\text{moles de A}}{\text{moles de gas/liq}} \right] = [\text{moles de A}]$$

$$\text{Acumulación} = \text{entrada} - \text{salida}$$

$$(1.3) = (1.1) - (1.2)$$

$$\begin{aligned} H \cdot S \cdot \Delta z \cdot (X_{t+\Delta t} - X_t) + h \cdot S \cdot \Delta z \cdot (Y_{t+\Delta t} - Y_t) \\ = S \cdot L \cdot X_z \cdot \Delta t + S \cdot G \cdot Y_{z+\Delta z} \cdot \Delta t - (S \cdot L \cdot X_{z+\Delta z} \cdot \Delta t + S \cdot G \cdot Y_z \cdot \Delta t) \end{aligned} \quad / 1/\Delta z \cdot \Delta t$$

Reordenando se tiene:

$$\frac{H \cdot (X_{t+\Delta t} - X_t)}{\Delta t} + h \cdot \frac{(Y_{t+\Delta t} - Y_t)}{\Delta t} = L \cdot \frac{(X_{z+\Delta z} - X_z)}{\Delta z} - G \cdot \frac{(Y_{z+\Delta z} - Y_z)}{\Delta z}$$

Tomando los siguientes límites se tiene finalmente:

$$\Delta t \rightarrow 0; \Delta z \rightarrow 0$$

$$\boxed{H \cdot \frac{\partial X}{\partial t} + h \cdot \frac{\partial Y}{\partial t} = L \cdot \frac{\partial X}{\partial z} - G \cdot \frac{\partial Y}{\partial z}}$$

b) Balance en la fase gas

- Entrada

$$S \cdot G \cdot Y_{Z+\Delta Z} \cdot \Delta t$$

- Salida

$$S \cdot G \cdot Y_Z \cdot \Delta t$$

- Transferencia de masa en la fase gas

$$k_G \cdot a \cdot (Y - Y^*) \cdot \Delta t \cdot \Delta Z \cdot S$$

$$\text{Unidades: } \left[\frac{\text{moles de A/h}}{\text{volumen columna}} \right] \cdot [h] \cdot [m] \cdot [m^2] = [\text{moles de A}]$$

- Acumulación

$$h \cdot S \cdot \Delta Z \cdot (Y_{t+\Delta t} - Y_t)$$

Acumulación = entrada – salida – transferencia de masa

$$h \cdot S \cdot \Delta Z \cdot (Y_{t+\Delta t} - Y_t) = S \cdot G \cdot Y_{Z+\Delta Z} \cdot \Delta t - S \cdot G \cdot Y_Z \cdot \Delta t - k_G \cdot a \cdot (Y - Y^*) \cdot \Delta t \cdot \Delta Z \cdot S \quad / \frac{1}{\Delta Z \cdot \Delta t}$$

Reordenando se tiene:

$$h \cdot \frac{(Y_{t+\Delta t} - Y_t)}{\Delta t} = -G \cdot \frac{(Y_{Z+\Delta Z} - Y_Z)}{\Delta Z} - k_G \cdot a \cdot (Y - Y^*)$$

Tomando límite

$$\Delta t \rightarrow 0; \Delta Z \rightarrow 0$$

$$\boxed{h \cdot \frac{\partial Y}{\partial t} = -G \cdot \frac{\partial Y}{\partial Z} - k_G \cdot a \cdot (Y - Y^*)}$$

Nota:

- Si se elige el sistema de referencia inverso, el procedimiento es equivalente, el único cambio son los signos en los flujos de líquido y gas.