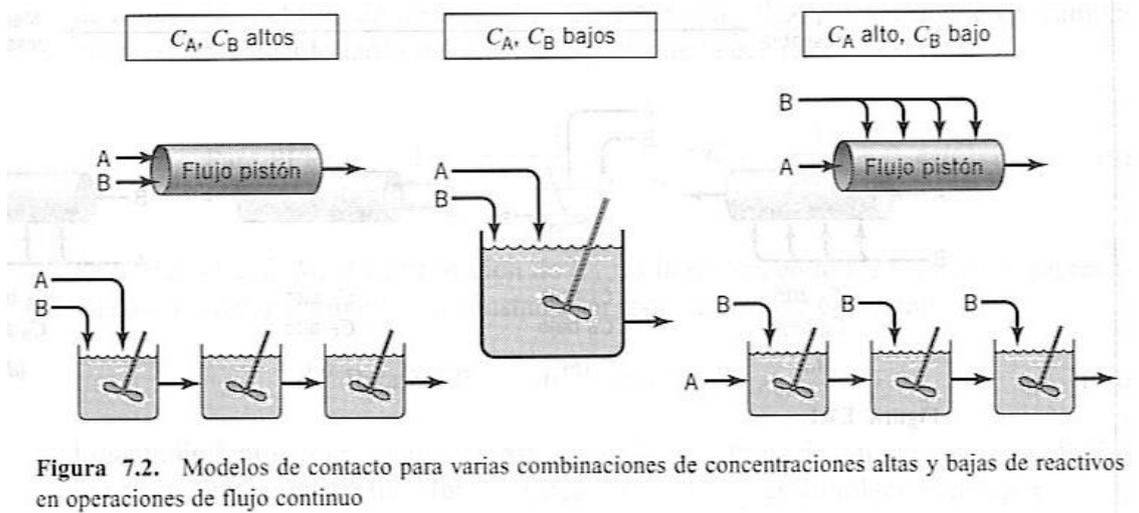
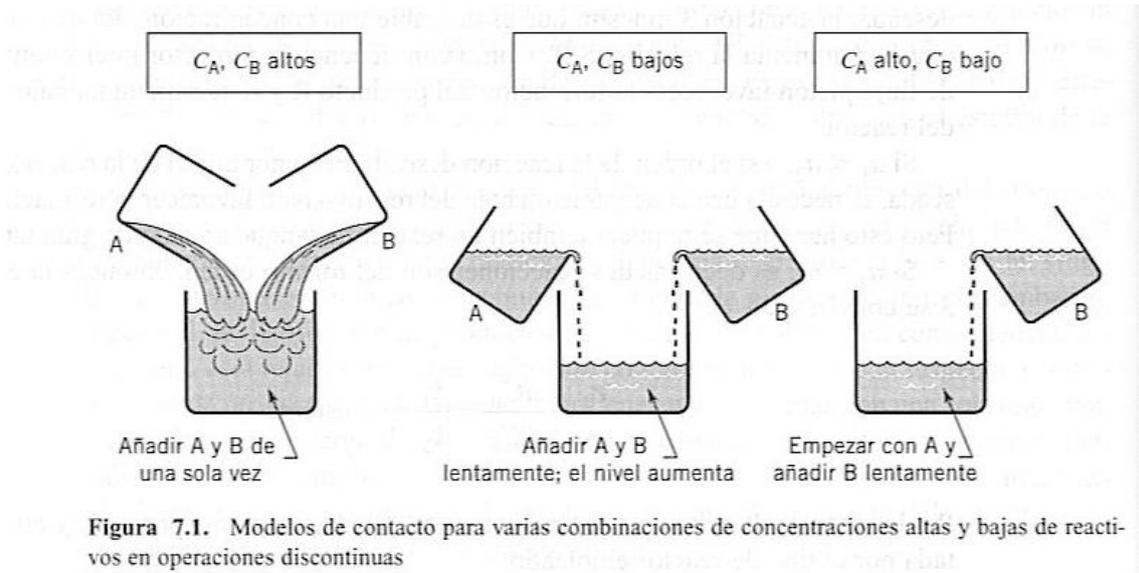
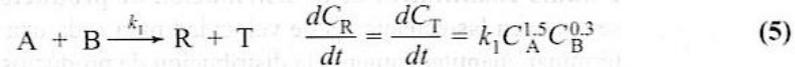


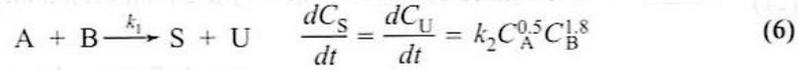
MODELOS DE CONTACTO PARA REACCIONES EN PARALELO



La reacción deseada en fase líquida



va acompañada de la reacción lateral no deseada



Desde el punto de vista de una distribución favorable de producto, ordenar los esquemas de contacto de la figura 7.2, desde el más deseable hasta el menos deseable.

SOLUCIÓN

Dividiendo la ecuación 5 por la ecuación 6 se obtiene la relación

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A C_B^{-1.5}$$

la cual debe mantenerse en el valor más alto posible. De acuerdo con las normas de las reacciones en paralelo, hemos de mantener C_A alta y C_B baja, y puesto que la dependencia de la concentración de B es más pronunciada que la de A, es más importante emplear valores bajos de C_B que altos de C_A . Los modelos de contacto se ordenan, por tanto, tal como se muestra en la figura E7.1.

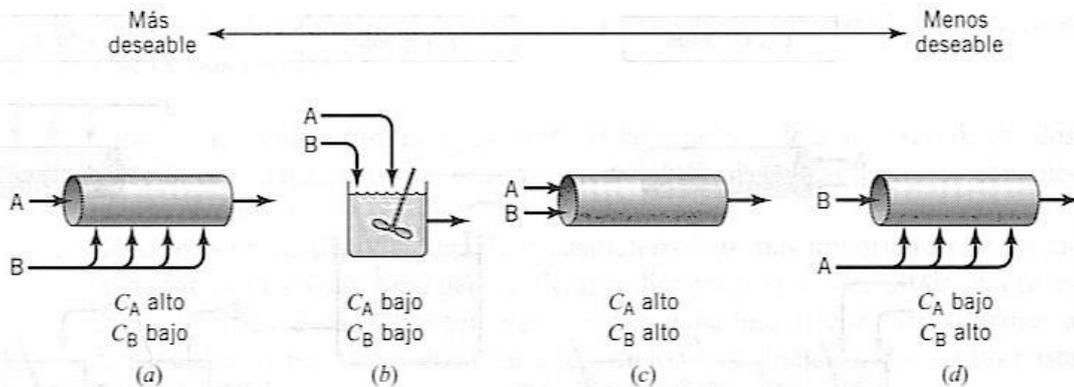
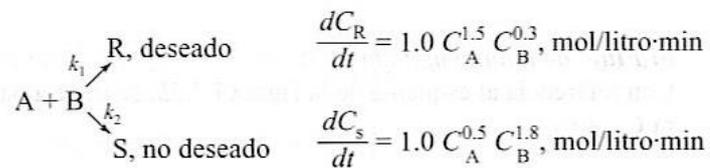


Figura E7.1

EJEMPLO 7.2.**DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS PARA REACCIONES EN PARALELO**

Considerar las reacciones en fase acuosa



Se desea una conversión de A de 90%. Calcular la concentración de R en la corriente de producto. Al reactor se alimentan flujos volumétricos iguales de A y B y cada corriente tiene una concentración de 20 mol/litro de reactivo.

El modelo de flujo en el reactor es:

- flujo pistón;
- flujo de tanque agitado;
- el mejor de los cuatro esquemas de contacto flujo pistón-flujo de tanque agitado del ejemplo 7.1.

SOLUCIÓN

A manera de advertencia, hay que tener cuidado de obtener las concentraciones correctas cuando se mezclan las corrientes. Esto se muestra en los tres esquemas para este problema. Asimismo, para esta reacción el rendimiento fraccional instantáneo del producto deseado es

$$\varphi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{dC_R}{dC_R + dC_S} = \frac{k_1 C_A^{1.5} C_B^{0.3}}{k_1 C_A^{1.5} C_B^{0.3} + k_2 C_A^{0.5} C_B^{1.8}} = \frac{C_A}{C_A + C_B^{1.5}}$$

a) Flujo pistón

Con referencia al esquema de la figura 7.E2a, teniendo en cuenta que la concentración de cada reactivo en la alimentación combinada de entrada es $C_{A0} = C_{B0} = 10$ mol/litro y que $C_A = C_B$ en cualquier punto, se encuentra a partir de la ecuación 9 que

$$\Phi_p = \frac{-1}{C_{A0} - C_{Af}} \int \varphi dC_A = \frac{-1}{10 - 1} \int_{10}^1 \frac{C_A dC_A}{C_A + C_A^{1.5}} = \frac{1}{9} \int_1^{10} \frac{dC_A}{1 + C_A^{0.5}}$$

En corrientes separadas

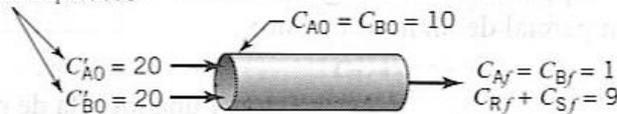


Figura E7.2a

Sea $C_A^{0.5} = x$, entonces $C_A = x^2$ y $dC_A = 2x dx$. Reemplazando C_A por x en la expresión anterior se obtiene

$$\Phi_p = \frac{1}{9} \int_1^{\sqrt{10}} \frac{2x dx}{1 + x} = \frac{2}{9} \left[\int_1^{\sqrt{10}} dx - \int_1^{\sqrt{10}} \frac{dx}{x} \right] = 0.32$$

$$\therefore C_{Rf} = 9(0.32) = \underline{\underline{2.88}}$$

$$C_{Sf} = 9(1 - 0.32) = \underline{\underline{6.12}}$$

b) Flujo de tanque agitado

Con referencia al esquema de la figura E7.2b, se tiene a partir de la ecuación 10, para $C_A = C_B$

$$\Phi_m \left(\frac{R}{A} \right) = \varphi_{\text{en la salida}} \frac{1}{1 + C_A^{0.5}} = 0.5$$

Por lo tanto, la ecuación 13 proporciona

$$C_{Rf} = 9(0.5) = \underline{4.5 \text{ mol/litro}}$$

$$C_{Sf} = 9(1 - 0.5) = \underline{4.5 \text{ mol/litro}}$$

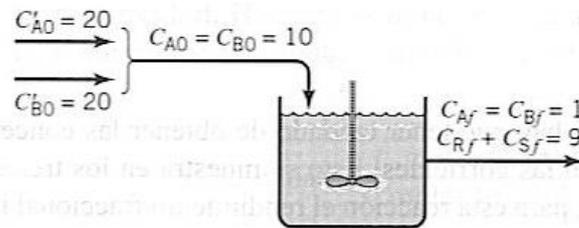


Figura E7.2b

c) A en flujo pistón-B en flujo de tanque agitado

Suponiendo que se introduce B en el reactor de tal forma que $C_B = 1$ mol/litro a lo largo del mismo, se calculan las concentraciones que se muestran en la figura E7.2c

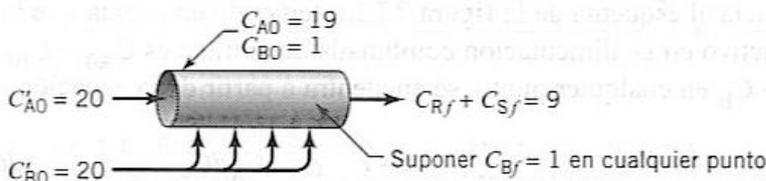


Figura E7.2c

Teniendo en cuenta entonces el cambio de C_A en el reactor, se encuentra

$$\begin{aligned} \Phi \left(\frac{R}{A} \right) &= \frac{-1}{C_{A0} - C_{Af}} \int_{C_{A0}}^{C_{Af}} \varphi dC_A = \frac{-1}{19 - 1} \int_{19}^1 \frac{C_A dC_A}{C_A + (1)^{1.5}} \\ &= \frac{1}{18} \left[\int_1^{19} dC_A - \int_1^{19} \frac{dC_A}{C_A + 1} \right] = \frac{1}{18} \left[(19 - 1) - \ln \frac{20}{2} \right] = 0.87 \end{aligned}$$

Por lo tanto

$$C_{Rf} = 9(0.87) = \underline{7.85 \text{ mol/litro}}$$

$$C_{Sf} = 9(1 - 0.87) = \underline{1.15 \text{ mol/litro}}$$

Resumiendo,

Para flujo pistón: $\Phi \left(\frac{R}{A} \right) = 0.32$ y $C_{Rf} = 2.88$ mol/litro

Para flujo de tanque agitado: $\Phi \left(\frac{R}{A} \right) = 0.50$ y $C_{Rf} = 4.5$ mol/litro

Para el óptimo: $\Phi \left(\frac{R}{A} \right) = 0.87$ y $C_{Rf} = 7.85$ mol/litro