

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE REACTORES

REPARTIDO 4

1. En un reactor de 18.4 L de volumen y $v = 340$ L/h se inyecta un pulso de trazador radiactivo. Se mide la concentración del trazador en cuentas por minuto a la salida del reactor. Hallar $E(\theta)$, \bar{t}_E , $\bar{\theta}$, σ_t^2 , σ_θ^2 .

Datos:

t(min)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Cpmx10 ⁻³	0.0	5	22	27	26	22	19	15
t(min)	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	
Cpmx10 ⁻³	10	7	4	3	3	1	0	

2. Se tiene la siguiente tabla de valores de $F(\theta)$ vs θ :

θ	0.0	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.50	3.00	5.00
$F(\theta)$	0.0	0.227	0.389	0.506	salto de	0.892	0.971	0.985	0.999
					0.589 a 0.789				

Determinar si existe volumen muerto en el sistema y en caso afirmativo, cuantificarlo.

3. Se quiere aplicar el análisis de la distribución de tiempos de residencia a un río de caudal medio aproximadamente constante 15,5 m³/s. Como trazador se utilizará ion K⁺, habiéndose determinado un nivel de base de 8,2 mg/L. A tiempo cero se arrojan 400 kg de K₂CO₃ (PM = 138,2; peso atómico del K = 39,1) y se van recogiendo muestras a lo largo del tiempo aguas abajo obteniendo la siguiente tabla:

t (min)	0	60	75	90	105	120	130	132,5	134
C (g/m ³)	8,2	8,2	8,2	8,2	8,4	9,6	13,6	14,8	14,8

138	142,5	150	165	180	195	210	250
14,6	13,2	12,8	10	9,2	8,2	8,2	8,2

- Calcular la fracción de trazador recuperada.
- Calcular el tiempo medio de residencia
- Una especie orgánica A es un contaminante potencial y en el punto de descarga desde una fábrica se mide una concentración de 100 mg/L. Sabiendo que dicho contaminante se descompone siguiendo una cinética de primer orden y con una

constante de reacción de $0,01 \text{ min}^{-1}$ a la temperatura del río, calcular cuál será la concentración en el mismo punto en que se sacaron los datos de la tabla.

4. Se tienen tres tanques continuos agitados en serie, de 30 litros de volumen cada uno. El caudal de alimentación es de 3 L/min. Una cierta cantidad de impureza soluble inerte entra en forma accidental al primer tanque en $t = 0$.

- ¿Qué tiempo demora la concentración de impureza que sale del primer reactor en reducirse al 1% del valor que tendría si se distribuyera instantáneamente a tiempo cero en el primer tanque?
- Idem en la salida del sistema.
- ¿En qué tiempo pasa la concentración de impureza por un máximo en el segundo y en el tercer tanque? ¿Cuánto valen las concentraciones máximas a la salida del segundo y tercer reactor en relación a la concentración inicial en el primer tanque a $t = 0$?

5. Se estudia el comportamiento hidrodinámico de un reactor continuo agitado de 100 litros de volumen mediante la inyección de un pulso de trazador. La masa inyectada es de 10 gramos y se obtienen las siguientes concentraciones a la salida del reactor:

t(min)	0	2	4	6	8	10
C(t) (g/L)	0.4320	0.1527	0.0558	0.0221	0.0102	0.0060
t(min)	15	20	25	30	35	
C(t) (g/L)	0.0036	0.0030	0.0027	0.0024	0.0021	

El caudal es de 10 L/min.

- Hallar la expresión analítica de la función $E(t)$ (Sugerencia: probar dos reactores agitados en paralelo, con τ muy distintos, más volumen muerto). Determinar los parámetros del modelo
- ¿Qué conversión se espera para una reacción $A + B \rightarrow P$ de expresión cinética $r_p = 0.1C_A$ (mol P/L.min)?

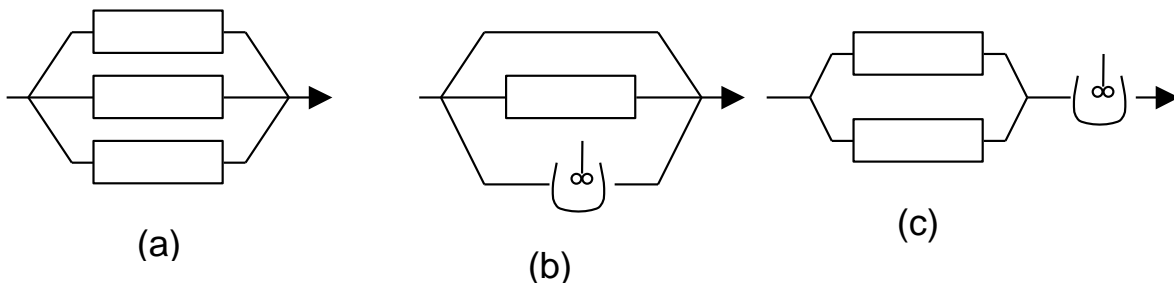
6. Dos líquidos diferentes A y B puros son transportados en sucesión a una distancia de 1 km a través de un caño de diámetro interno $d = 10 \text{ cm}$ y con una velocidad media de 1 m/s. Los dos líquidos son aproximadamente de la misma densidad y viscosidad $\nu = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Si la transición es instantánea en la entrada, ¿durante qué tiempo deberá una mezcla de A y B ser descargada separadamente de forma de no permitir una contaminación da A por B mayor del 14% y de B por A mayor de 1%?

7. Se desea conocer el modelo de un determinado reactor para lo cual se procedió a la inyección de un pulso de 40 gramos de trazador. La concentración a la salida medida en función del tiempo es la siguiente:

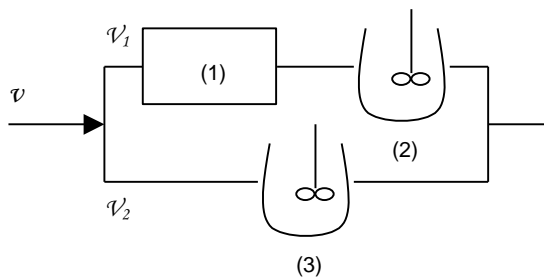
t(min)	t<1	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
C(g/L)	0	0.100	0.090	0.082	0.074	salto de 0.067 a 0.367	0.332
t(min)	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	20.0	30.0
C(g/L)	0.300	0.272	0.246	0.201	0.165	0.012	0.002

El volumen de reactor es de 150 L y el caudal de alimentación es de 20 L/min.

Determinar cuál de los siguientes modelos se ajusta al reactor e indicar los parámetros del modelo seleccionado. Fundamentar la selección y los rechazos.



8. El siguiente modelo compuesto representa el comportamiento de un reactor real:



RTFPI $V = 100$ L

RCAI $V = 500$ L

RCAI $V = 500$ L

$v = 200$ L/min

$v_1 = v_2 = 100$ L/min

En un instante dado se inyecta una solución que contiene 220 g de KCl y se pide hallar: $G(s)$, $C(t)$, $F(\theta)$, el tiempo en el cual la concentración de trazador a la salida pasa por un máximo y el valor de esa concentración máxima. Asumir que no existe volumen muerto.

9. Se tienen dos reactores tubulares de 100L cada uno, que presentan como únicas desviaciones de la idealidad las siguientes: ambos tienen un 20% de volumen muerto y uno de ellos presenta además una canalización del 20% del flujo de entrada. Se desea utilizar estos reactores en serie, colocando en segundo lugar el reactor con canalización. El caudal de alimentación será de 10L/h.

1) Determine las curvas $E(t)$, $E(\theta)$ y $F(\theta)$ para el sistema compuesto por los dos reactores en serie. Gráfiqelas e indique los valores de los parámetros.

2) Calcule el tiempo medio de residencia y θ medio para el sistema anterior.

3) Si se colocan los dos reactores en paralelo, la curva $E(t)$ del sistema presenta 3 pulsos. ¿Qué representan el área y el tiempo de salida de los esos pulsos en función de los parámetros del sistema?