

**INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA**  
**Problemas de Flujo No ideal**



1.- En un reactor se inyecta una muestra de trazador (perturbación en impulso) y se obtiene la variación de concentración de trazador con el tiempo a la salida del reactor que aparece en la siguiente tabla:

<b>t (min)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14
<b>C (g/m<sup>3</sup>)</b>	0	1	5	8	10	8	6	4	3	2,2	1,5	0,6	0

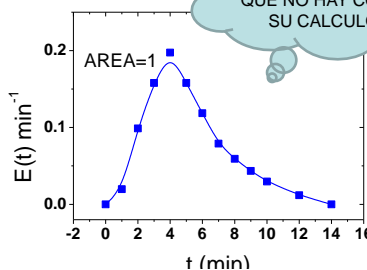
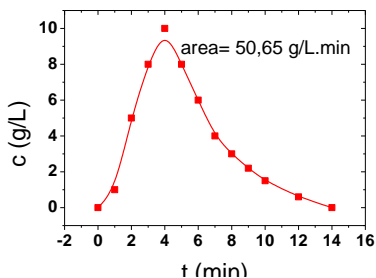
- a) Calcular E(t) y  $\bar{t}$ .
- b) ¿Qué fracción de trazador abandona el reactor entre 3 y 6 minutos?
- c) ¿Qué fracción de trazador tiene un tiempo de residencia menor o igual a 3 minutos?

➤ Impulso, suponiendo que no hay cortocircuito: las curvas E(t) y C coinciden

$$E(t) = C = \frac{c}{\int_0^{\infty} c(t) dt} \quad \int_0^{\infty} E(t) dt = 1$$

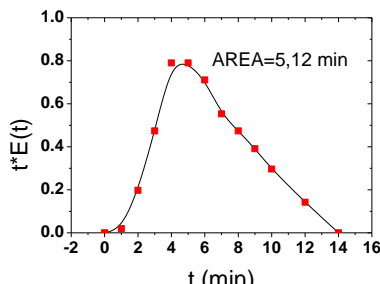
$$\mu_1 = \bar{t} = \frac{\int_0^{\infty} tE(t) dt}{\int_0^{\infty} E(t) dt} \quad \mu_n = \frac{\int_0^{\infty} t^n E(t) dt}{\int_0^{\infty} E(t) dt}$$

**INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA**  
**Problemas de Flujo No ideal**



COMPROBACION, DEBE SER 1 YA QUE SE HA SUPUESTO QUE NO HAY CC EN SU CALCULO

t (min)	c(g/L)	E(t)
0	0	0
1	1	0.0197
2	5	0.0987
3	8	0.158
4	10	0.197
5	8	0.158
6	6	0.118
7	4	0.0790
8	3	0.0592
9	2.2	0.0434
10	1.5	0.0296
12	0.6	0.0118
14	0	0

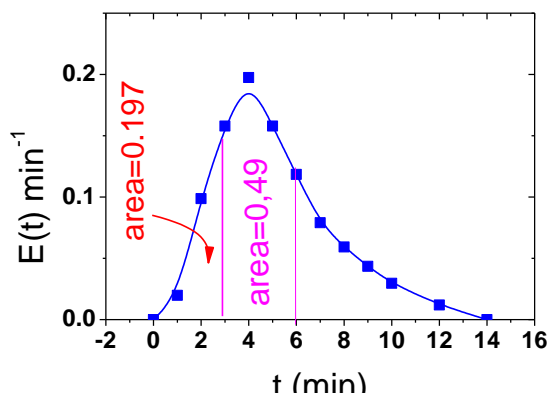


INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA  
Problemas de Flujo No ideal



¿Qué fracción de trazador abandona el reactor entre 3 y 6 minutos?: 0,49

¿Qué fracción de trazador tiene un tiempo de residencia menor o igual a 3 minutos? 0,197



INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA  
Problemas de Flujo No ideal

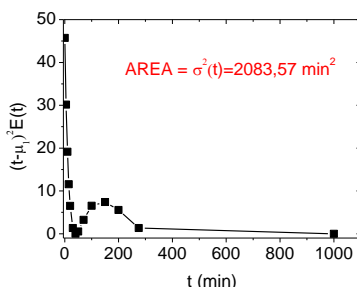
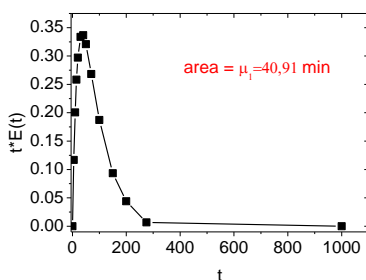
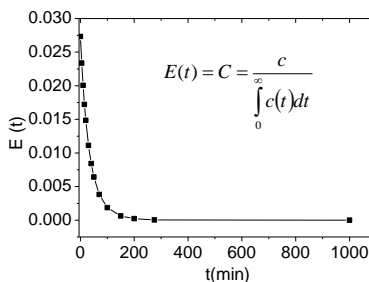
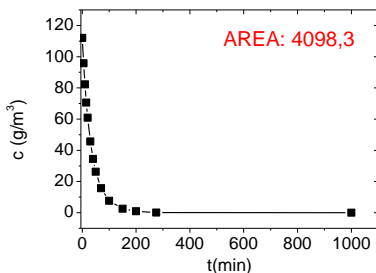


2.- Con los siguientes datos de respuesta a una perturbación en impulso, calcular  $E(t)$ , el tiempo medio de residencia experimental,  $\bar{t}$ , y la varianza.

t (min)	0	5	10	15	20	30	40	50	70	100	150	200	275	1000
C (g/m <sup>3</sup> )	112	95.8	82.2	70.6	60.9	45.6	34.5	26.3	15.7	7.67	2.55	0.90	0.1	0

¿ Qué tipo de circulación parece explicar la curva obtenida?

INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA  
Problemas de Flujo No ideal



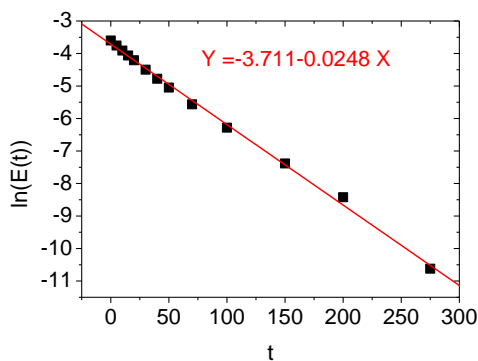
INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA  
HOJA 4. Flujo No ideal



¿ Qué tipo de circulación parece explicar la curva obtenida?

Por la forma de la curva podría ser un tanque de mezcla completa

$$\ln(1 - F) = -\frac{Q}{V} t = -\frac{t}{t_E} \quad E(t) = \frac{1}{t_E} \exp\left(-\frac{t}{t_E}\right)$$



$$\ln E(t) = -\ln t_E - \frac{t}{t_E}$$

$$t_E = \frac{1}{0.0248} = 40,32 \text{ min} \approx \mu_1$$

**INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA**  
**Problemas de Flujo No ideal**



- 3.- Si en el problema 1, la señal introducida es un impulso perfecto, calcular el módulo de dispersión  
 ¿es aplicable el modelo de dispersión al problema 2?

**INGENIERIA DE LA REACCION QUIMICA**  
**Problemas de Flujo No ideal**



- 5.- Calcular la conversión que se obtendría para una reacción de primer orden cuya constante cinética es  $3,33 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ , mediante el modelo de dispersión axial, tanques en serie e información directa.  
 Los datos de trazador a la salida, en una perturbación realizada al reactor inyectando un trazador inerte en impulso, a las mismas condiciones de caudal en que se lleva a cabo la reacción química, son las resumidas en la tabla:

t(s)	0	120	240	360	480	600	720	840	960
C	0	6'5	12'5	12'5	10'0	5'0	2'5	1'0	0

➤ Impulso, suponiendo que no hay cortocircuito: las curvas E(t) y C coinciden

$$E(t) = C = \frac{c}{\int_0^{\infty} c(t) dt} \quad \Rightarrow \quad \int_0^{\infty} E(t) dt = 1$$

$$\mu_1 = 374,4 s \approx t_E = V / Q = L / u$$

$$\mu_2 = 170784 s^2$$

$$\sigma^2(t) = 30608.64 s^2$$

$$\sigma^2(\theta) = 0.218$$

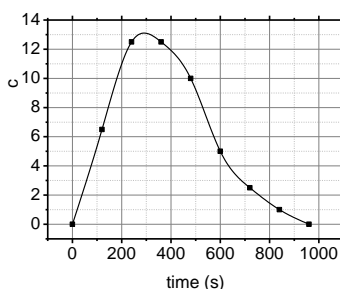
Suponiendo recipiente cerrado:

$$\sigma_{\theta}^2 = 2 \left( \frac{D}{uL} \right) - 2 \left( \frac{D}{uL} \right)^2 (1 - \exp(-\frac{uL}{D}))$$

$$\left( \frac{D}{uL} \right) = 0.124$$

Dato cinético  $k \frac{L}{u} = (3.33 * 10^{-3} s^{-1})(374.4s) = 1.246$

Area=6000  $E(t) = \frac{c}{6000}$



CALCULO DE LA CONVERSION:

Solución analítica (n=1), FP+DA (baja dispersión)

$$1 - X_A = \frac{C_A}{C_{Ao}} = \exp \left[ -kt_E + (kt_E)^2 \frac{D}{uL} \right]$$

$$1 - X_A = \exp \left[ -1.246 + (1.246)^2 0.124 \right] = 0.349$$

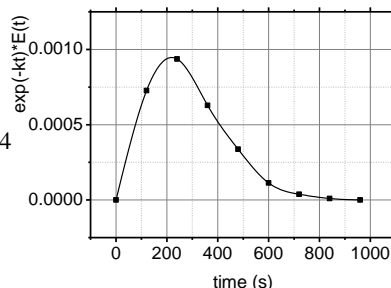
$$X_A = 0.651$$

Información directa (n=1)

$$\overline{1 - x_A} = \int_0^{\infty} \left( \frac{C_A(t)}{C_{Ao}} \right)_D E(t) dt = \int_0^{\infty} \exp(-kt) E(t) dt = 0,334$$

Si hubiera sido FP

$$1 - x_A = \exp(-k * t_E) = 0,287 \therefore X_A = 0,712$$



Si la reacción anterior se llevara a cabo en el reactor del problema 1, y al caudal empleado en el problema 1, ¿qué conversión se obtendría ?