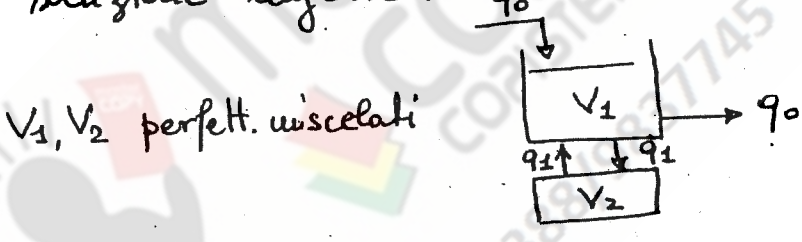
(SI) X ESERCIZIO N°2 18.04.2001

Una portata $q_0 = 25$ l/min con concentrazione $C_A^\circ = 2$ mol/l viene alimentata ad un reattore continuo agitato in cui reagisce secondo il seguente schema:

$$A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} D$$
$$\downarrow k_3$$
$$C$$

$k_1 = 0{,}03\ min^{-1}$
$k_2 = 0{,}01$ "
$k_3 = 0{,}005$ "
$V_R = 1000$ l

Tale reattore reale può essere schematizzato come un reattore ideale CSTR che reagisce una portata pari ad 1/10 della portata alimentata con una zona stagnante in cui è presente 1/5 della soluzione reagente:



V_1, V_2 perfett. miscelati

$\frac{q_1}{q_0} = 0{,}1$

$\frac{V_2}{V_R} = 0{,}2$

$V_1 + V_2 = V_R$

1) Si valuti in tal caso la conversione di A e la composizione della miscela in uscita dal reattore.

2) Si impostino le equazioni necessarie per il calcolo della funzione $E(t)$ o $F(t)$ del modello di reattori sopra riportato

??

MASTER COPY

Tel. 388/9837745

4. Dal grafico si legge la velocità di reazione $(-r_{A1})$ si verifica il bilancio materiale sul primo reattore, ad esempio ricalcolando x_{A1}:

$$\hat{x}_{A1} = \frac{(-r_{A1})V}{q_0 c_{A0}}$$

5. Se il bilancio è soddisfatto ci fermiano altrimenti dobbiamo cambiare la T_0' e tornare al punto 1.

Si ottengono le seguenti iterazioni:

It.	T_0'	q_0	T_2	$(-r_{A2})$	x_{A1}	T_1	$(-r_{A1})$	$\hat{x}_{A1}$
1	50	105	74	0.19	< 0	–	–	–
2	40	210	54	0.14	0.433	48.7	0.22	0.21
3	43	161.5	57	0.16	0.304	49.1	0.29	0.359
4	42.5	168	56.5	0.15	**0.343**	49.4	0.28	**0.333**

Si ottiene quindi che $T_0' = 42.5\,^\circ\text{C}$, $q_0 = 168\ \frac{\text{L}}{\text{min}}$, $T_1 = 49.4\,^\circ\text{C}$, $x_{A1} = 0.34$, $T_2 = 56.5\,^\circ\text{C}$.

$x_{A1} = \frac{(-r_{A1})V_1}{q_0 C_{A0}}$ $\quad x_{A1} = x_{A2} - \frac{(-r_{A2})V_2}{q_0 C_{A0}}$

$\Delta T = 26^\circ C$
$T_3 = 56^\circ C$
$T_0 = 30^\circ C$
$\beta = 40^\circ C$
$q_0 = 100\ L/min$
$C_{A0} = 2\ mol/l$
$X_{A2} = 0.65$

$q_0 \rho c_p (T_0' - T_0) - q_0 \rho c_p (T_2 - T_3) = 0$

$(T_0' - T_0) = (T_2 - T_3)$

Bilanci Termici ①

$q_0 \rho c_p (T_0' - T_1) = (-r_{A1}) V_1 (-\Delta H_r)$

$V_1 = \frac{q_0 \rho c_p (T_0' - T_1)}{(-\Delta H_r)(-r_{A1})}$

$V_2 = \frac{q_0 \rho c_p (T_3 - T_2)}{(-\Delta H_r)(-r_{A2})}$

1. ipotizzo T_0' $\rightarrow T_2 = T_0' + \beta X_{A2} \rightarrow (-r_{A2}) \rightarrow V_2 \rightarrow X_{A1}$ 2° bil

$\frac{q_0 \rho c_p (T_2 - T_3)}{(-\Delta H_r)(-r_{A2}) C_{A0}} = V_2$

$T_1 = T_0' + \beta X_{A1} \rightarrow (-r_{A1}) \rightarrow X_{A1}$ 1° bil

MASTER COPY

Tel. 388/9837745

08-02-2001

QUADERNO NERO

ESERCIZIO n°2

La reazione consecutiva: $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$

avviene in un reattore continuo agitato (CSTR) al quale viene alimentata una portata $q_0 = 15\ \ell/sec$ ($C_A^\circ = 2{,}5\ mole/\ell$; $C_B^\circ = C_C^\circ = \emptyset$).

Si valuti il volume e la temperatura alla quale deve operare il reattore per avere una conversione $X_A = 0{,}5$ ed un prodotto finale in cui $C_B/C_C = 10$.

Dati:

$$k_1 = A_1 \exp\left(-\frac{E_1}{RT}\right) \qquad A_1 = 2 \cdot 10^9\ sec^{-1} \qquad E_1 = 17360\ cal/mole$$

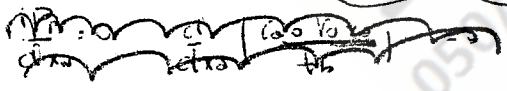
$$k_2 = A_2 \exp\left(-\frac{E_2}{RT}\right) \qquad A_2 = 10^{11}\ sec^{-1} \qquad E_2 = 22400\ cal/mole$$

Si valuti l'area della camicia riscaldante necessaria per operare nelle condizioni sopra supposte che:

$\rho = 1\ kg/\ell$ $\qquad c = 1\ \frac{kcal}{kg\ ^\circ C}$ $\qquad T_c = 200^\circ C = cost.$

$U = 100\ \frac{kcal}{m^2\ sec\ ^\circ C}$ $\qquad (-\Delta H_{r_1}) = 30'000\ cal/mole$ (endo) $\qquad T_0 = 25^\circ C$

$(-\Delta H_{r_2}) = -15'000\ cal/mole$ (endo).



ESERCIZIO n°2 — 18/04/2001

B.M. su A — 1° reattore:

(1) $q_0 C_A^0 = q_0 C_{A1} + q_1 C_{A2} - q_1 C_{A1} = (K_1 + K_3) C_{A1} V_1$

2° reattore:

(2) $q_1 C_{A1} - q_1 C_{A2} = (K_1 + K_3) C_{A2} V_2$

$$\Downarrow$$

$$C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + (K_1 + K_3)\frac{V_2}{q_1}} = \frac{C_{A1}}{3,8}$$

sostituisco in (1) e trovo $C_{A1} = \underline{\underline{0,91 \frac{mol}{\ell}}}$

da cui $X_A = 1 - \frac{0,91}{2} = 0,545$ → **54,5 %**

$C_{A2} = 0,24$ mol/ℓ

B.M. su B — 1° reattore

$q_0 C_B^0 - q_0 C_{B1} + q_1 C_{B2} - q_1 C_{B1} = -K_1 C_{A1} V_1 + K_2 C_{B1} V_1$?

2° reattore

$q_1 C_{B1} - q_1 C_{B2} = -K_1 C_{A2} V_2 + K_2 C_{B2} V_2$?

risolvendo il sistema si ottiene:

$C_{B1} = \underline{\underline{0,669}}$ $\quad C_{B2} = 0,691$ mol/ℓ

B.M. su C globale: ?

$q_0 C_C^0 - q_0 C_{C1} = -(K_3 C_{A1} V_1 + K_3 C_{A2} V_2)$

$C_{C1} = \underline{\underline{0,1552}}$

B.M. su D globale: ?

$q_0 C_D^0 - q_0 C_{D1} = -(K_2 C_{B1} V_1 + K_2 C_{B2} V_2)$

$C_{D1} = \underline{\underline{0,2693}}$

$C_{B1} + C_{A1} + C_{C1} + C_{D1} \cong 2$ mol/ℓ $= C_A^0$ O.K.

Master COPY COPISTERIA 0330/831216 338/9837745

7... 7° XX ESERCIZIO VI-1 19.04.2001

Una miscela gassosa contenente il 75% in volume di A ed il rimanente di Inerti (I) viene alimentata ad un reattore tubolare con flusso a pistone dove avvengono le seguenti reazioni

1) $A \xrightarrow{K_1} B + C$

2) $A \xrightarrow{K_2} D$

$T = cost.$

Conoscendo i seguenti dati:

$q_0 = 2000$ l/min $\quad C_A^0 = 0{,}375$ mol/l

$K_1 = 0{,}22\ sec^{-1} \quad K_2 = 0{,}71\ sec^{-1}$

Valutare il volume del reattore necessario per ottenere una conversione totale $X_A = 0{,}9$ e le portate dei vari componenti (A,B,C,D) in uscita dal reattore in mole/min.

COPISTERIA 050/8312126 388/9837745