EXO3: $A + B \rightarrow C$; φ liq, ordre 2 $r = -r_A = k C_A C_B$. 1-

$\boxed{\text{car } r = \frac{r_A}{\nu_A}}$ $\nu_A = -1$.

R.A.F.

Données, on obtient $X_A = 99{,}5\%$ pour un $t_s = 6{,}4$ h. en utilisant un excès de 2% de B. $\Rightarrow C_{B0} = 1{,}02\, C_{A0}$.

ici $\underline{k}$ et $\underline{C_{A0}}$ ne sont pas donnés

1- calcul temps de séjour pour 5% d'excès de B : ($C_{B0} = 1{,}05\, C_{A0}$) pour obtenir le même rendement ($X_A = 99{,}5\%$).

a- On commence d'abord avec un excès de 2% pour obtenir $\underline{k\, C_{A0}}$.

Dans un R.A.F (φ liq) : $t_s = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$; $-r_A = k C_A C_B$.

$\Rightarrow t_s = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{k C_A C_B}$

$$\begin{cases} C_A = C_{A0} - C_{A0} X_A = C_{A0}(1 - X_A) \\ C_B = C_{B0} - C_{A0} X_A = \end{cases}$$

on pose $M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}} \Rightarrow C_B$

$$C_B = C_{A0}\left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} - X_A\right) = C_{A0}(M - X_A) \text{ ; ici } M = \underline{1{,}02}$$

$$\Rightarrow t_s = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{k C_{A0}(1-X_A) \cdot C_{A0}(M - X_A)} = \frac{1}{k C_{A0}} \underbrace{\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A)(M-X_A)}}_{Int}$$

Int est connue, sa solution est.

$$\boxed{Int = \frac{1}{M-1} \ln \frac{(M - X_A)}{M(1-X_A)}} \Rightarrow t_s = \frac{1}{k C_{A0}(M-1)} \ln \frac{(M - X_A)}{M(1-X_A)}$$

$$\Rightarrow k\, C_{A0} = \frac{1}{t_s \cdot (M-1)} \ln \frac{(M - X_A)}{M(1-X_A)}$$

AN $k\, C_{A0} = \frac{1}{6{,}4 \cdot (1{,}02 - 1)} \ln \frac{(1{,}02 - 0{,}995)}{1{,}02(1 - 0{,}995)} = 12{,}42 \cdot h^{-1} = \underline{\text{cte}}$

b- on cherche t_s pour un excès de 5% de B - c'est à dire

$C_{B0} = 1{,}05\, C_{A0} \Rightarrow M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}} = \frac{1{,}05\, C_{A0}}{C_{A0}} = 1{,}5.$

$\boxed{M = 1{,}05}$

on a $t_s = \frac{1}{k\, C_{A0}\,(M-1)} \ln \frac{(M - X_A)}{M(1-X_A)}$

A.N

$\Rightarrow t_s = \frac{1}{12{,}42\,(1{,}05-1)} \ln \frac{(1{,}05-0{,}995)}{1{,}05\,(1-0{,}995)} \Rightarrow \boxed{t_s = 3{,}78\,h.}$

2- Calcul du temps de Passage (τ_{CA0}) dans un réacteur agité ouvert pour un $X_A = 99{,}5\%$ et un $C_{B0} = 1{,}05\, C_{A0}. \Rightarrow M = 1{,}05$

$$\tau_{R,A0} = \frac{V_{R,A0}}{Q_0} = \frac{C_{A0} X_A}{-r_A} = \frac{C_{A0} X_A}{k\, C_A C_B} = \frac{C_{A0} X_A}{k\, C_{A0}(1-X_A)\, C_{A0}(1-X_A)}$$

$$\boxed{\tau_{R,A0} = \frac{X_A}{k\, C_{A0}\,(1-X_A)(M-X_A)}}$$

A.N

$$\tau_{R,A0} = \frac{0{,}995}{12{,}42 \cdot (1-0{,}995)(1{,}05 - 0{,}995)}$$

$$\boxed{\tau_{R,A0} = 291{,}32\,h.}$$

Maths Démonstration

$$I_{nt} = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A)(M-X_A)} = \frac{1}{(M-1)} \cdot \ln \frac{(M-X_A)}{M(1-X_A)}$$

$$I_{nt} = \int_0^{X_A} \frac{\alpha\, dX_A}{(1-X_A)} + \int_0^{X_A} \frac{\beta\, dX_A}{(M-X_A)}$$

$\Rightarrow \alpha (M - X_A) + \beta (1 - X_A) = 1 + 0 X_A.$

$\Rightarrow (\alpha M + \beta) + (-\alpha - \beta) X_A = 1 + 0 X_A$

$\Rightarrow \begin{cases} \alpha M + \beta = 1. \\ -\alpha - \beta = 0. \Rightarrow \beta = -\alpha. \end{cases}$

$\Rightarrow \alpha M - \alpha = 1 \Rightarrow \alpha (M-1) = 1$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{1}{M-1} \; ; \; \beta = -\frac{1}{M-1}$$

$$Int = \frac{1}{M-1}\int_0^{X_A}\frac{dX_A}{(1-X_A)} - \frac{1}{M-1}\int_0^{X_A}\frac{dX_A}{(M-X_A)}$$

$$= \frac{1}{M-1}\left[\int_0^{X_A}\frac{dX_A}{(1-X_A)} - \int_0^{X_A}\frac{dX_A}{(M-X_A)}\right]$$

$$= \frac{1}{M-1}\left[-\ln(1-X_A)\Big|_0^{X_A} - \left(-\ln(M-X_A)\Big|_0^{X_A}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{M-1}\left[-\ln(1-X_A) + \left[\ln(M-X_A) - \ln M\right)\right]$$

$$Int = \frac{1}{M-1}\left[\ln(M-X_A) - \ln(1-X_A) - \ln M\right]$$

mais $\ln a + \ln b = \ln(a.b)$ et $\ln a - \ln b = \ln\frac{a}{b}$.

$$\Rightarrow Int = \frac{1}{M-1}\left[\ln(M-X_A) - \left[\ln(1-X_A) + \ln M\right]\right]$$

$$\boxed{Int = \frac{1}{M-1}\ln\left(\frac{M-X_A}{M(1-X_A)}\right)}$$