EXO3 Reaction $A + 2B \longrightarrow C$.

4 liq. R.A.D. (reacteur agité ouvert.

reaction d'ordre 2 : $r = k\, C_A C_B$ $\Rightarrow \begin{cases} -r_A = r = k\, C_A C_B \\ r = \frac{r_A}{\nu_A} = -r_A \text{ car } \nu_A = -1. \end{cases}$

$k = 0{,}1\, L/mol.S.$

à t_0

$C_{A_0} = 0{,}1\, Mol/L$ $C_{B_0} = 0{,}2\, mol/l \equiv 2\, C_{A_0}$.

debit $Q_0 = 120 L/min \Rightarrow \frac{120}{60} = 2{,}0\, L/s$.

1- Determination du taux de Conversion X_A.

R.A.D en liq : $F_j = F_{j_0} + \nu_j \left(\frac{F_{A_0} X_A}{-\nu_A} \right)$

$\begin{cases} j = A \\ \nu_A = -1 \end{cases} \longrightarrow F_A = F_{A_0} - F_{A_0} X_A.$

$\begin{cases} j = B \\ \nu_B = -2 \end{cases} \quad F_B = F_{B_0} - 2 F_{A_0} X_A.$

$C_A = \frac{F_A}{Q}$ $Q = cte$ liq.

$\begin{cases} C_A = C_{A_0} - C_{A_0} X_A = C_{A_0}(1 - X_A) \\ C_B = C_{B_0} - 2 C_{A_0} X_A = (2 C_{A_0} - 2 C_{A_0} X_A) = 2\, C_{A_0}(1 - X_A) \end{cases}$

car $C_{B_0} = 2 C_{A_0}$

$r = -r_A = k\, C_A C_B = k\, C_{A_0}(1 - X_A) \cdot 2\, C_{A_0}(1 - X_A) = k \cdot 2 \cdot C_{A_0}^2 (1$

$\tau_{R.A.O} = \frac{V_R}{Q_0} = \frac{C_{A_0} X_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} X_A}{k\, C_A C_B} = \frac{C_{A_0} X_A}{2 k\, C_{A_0}^2 (1 - X_A)^2}$

$\tau_{R.A.O} = \frac{V_R}{Q_0} = \frac{X_A}{2k\, C_{A_0}(1 - X_A)^2} \Rightarrow \frac{V_R\, 2 k\, C_{A_0}}{Q_0} = \frac{X_A}{(1 - X_A)^2}$

on pose $\boxed{\lambda = \frac{V_R \cdot 2 \cdot k\, C_{A_0}}{Q_0}} \Rightarrow \lambda = \frac{X_A}{(1 - X_A)^2}$

$\Rightarrow \lambda (1 - X_A)^2 = X_A \Rightarrow \lambda - 2\lambda X_A + \lambda X_A^2 - X_A = 0.$

on divise par λ. $1 - 2 X_A + X_A^2 - \frac{1}{\lambda} X_A = 0. \Rightarrow$

$$\boxed{X_A^2 - \left[2 + \frac{1}{\lambda}\right] X_A + 1 = 0}$$

Il faudra trouver le X_A situé entre $[0,1]$, de cette equation de second ordre

Calcul de λ : $\lambda = \frac{V_R . 2 . k\, C_{A0}}{Q_0} = \frac{105 . 2 . 0,1 . 0,1}{2} = 1,05.$

$$\Rightarrow X_A^2 - \left(2 + \frac{1}{1,05}\right) X_A + 1 = 0 \Rightarrow \boxed{X_A^2 - 2,952\, X_A + 1 = 0}$$

$\Delta = b^2 - 4a.c = (2,952)^2 - 4.1.1 = 8,714 - 4 \Rightarrow \Delta = 4,714$

$\sqrt{\Delta} = 2,171.$

$$\begin{cases} X_A = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{2,952 - 2,171}{2 . 1} = 0,39. \\ X_A = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ à eliminer car } > 1 \end{cases}$$

$\boxed{X_A = 0,39.}$ $\Rightarrow$ Le taux de Conversion de A est de $\boxed{39\%}$

2. Calcul du volume du R.E.P permettant les même Performances

$$\tau_{R.E.P} = \frac{V_R}{Q_0} = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} \Rightarrow V_R = Q_0\, C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$V_R = Q_0\, C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{k\, C_A\, C_B} = Q_0\, C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{k\, C_{A0}(1-X_A) . 2\, C_{A0}(1-X_A)}$$

$$V_R = \frac{Q_0}{2k\, C_{A0}} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A)^2} = \frac{Q_0}{2k\, C_{A0}} \left[\frac{X_A}{1-X_A}\right]_0^{X_A}$$

$$V_R = \frac{Q_0}{2k\, C_{A0}} \left[\frac{X_A}{1-X_A}\right]$$

A.N : $V_R = \frac{2}{2 . 0,1 . 0,1} \left[\frac{0,39}{1-0,39}\right] \Rightarrow$ $\boxed{V_R = 63,93\, l.}$

Le volume des R.E.P est plus petit que celui du R.A.O, il est donc plus performant. 13

3- La conversion (X_A) correspondant au même V_R du R.E.P ($V_R = 6393$ l.) et au même debit volumique $Q_0 = 120$ l/h $\equiv \boxed{Q_0 = 2\, l/s}$ dans un R.A.O.

On reprend la même équation du second ordre trouvée dans le R.A.O ; $X_A - \left(2 + \frac{1}{\lambda}\right) X_A + 1 = 0$

avec $\lambda = \frac{V_R}{Q_0} \cdot 2 \cdot k \, C_{A0} = \frac{6393 \cdot 2 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1}{2} = 6393 \cdot 0{,}01$

$\lambda = 0{,}6393$.

$\Rightarrow X_A - \left(2 + \frac{1}{0{,}6393}\right) X_A + 1 = 0$ $\boxed{X_A^2 - 3{,}564\, X_A + 1 = 0}$

on cherche la racine $X_A \in [0, 1]$.

$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (3{,}564)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1 = 8{,}702$

$\sqrt{\Delta} = 2{,}95 \Rightarrow X_A = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{3{,}564 - 2{,}95}{2 \cdot 1}$

$X_A = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} > 1$, rejetée

$\boxed{X_A = 0{,}307 = 30{,}7\%}$