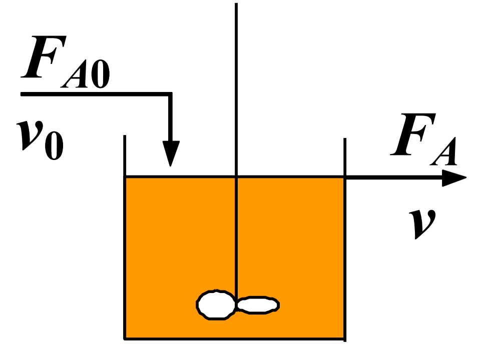
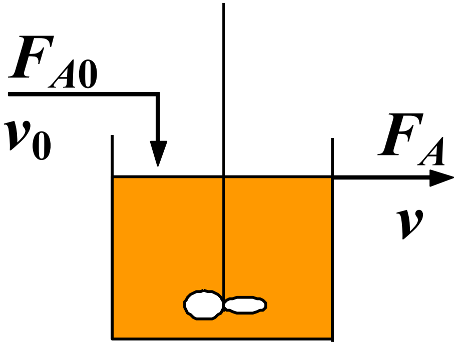
Dimensionamento de reactores *CSTR*
(caso isotérmico)



<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

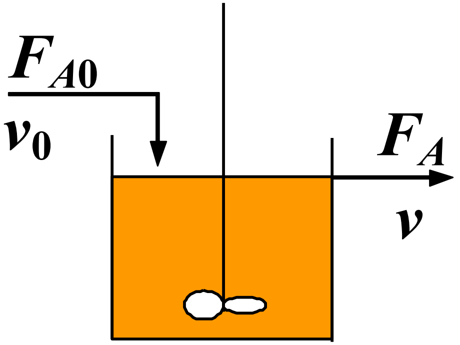
Balanço molar:



Dimensionamento de reactores *CSTR* (caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

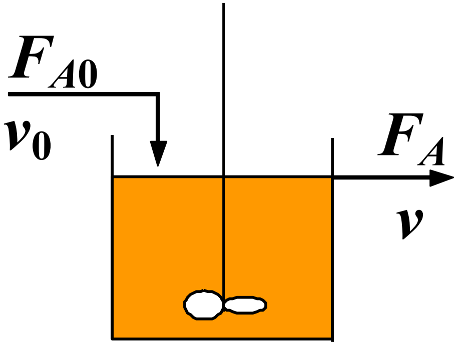


Dimensionamento de reactores *CSTR*
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

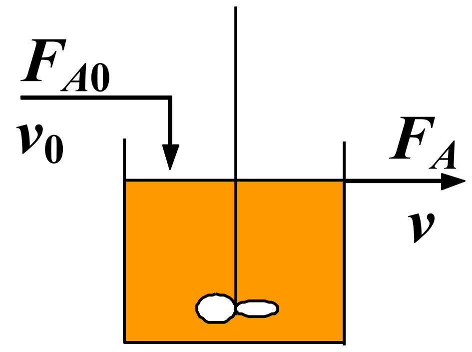
$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$



Dimensionamento de reactores *CSTR*
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$



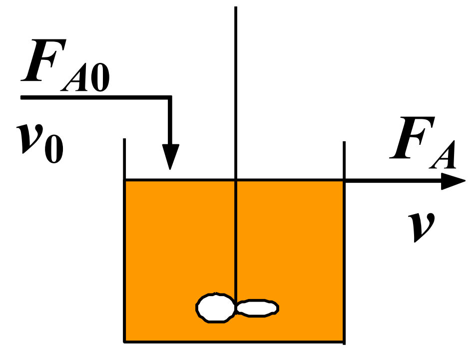
$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}\left(1 - X\right) + r_A V = 0$$

Dimensionamento de reactores *CSTR*
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$



$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

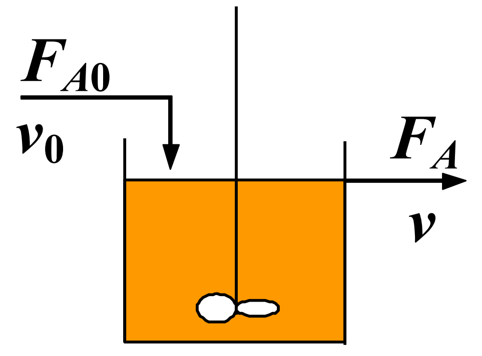
$$F_{A0} - F_{A0}\left(1 - X\right) + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$



$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}(1 - X) + r_A V = 0$$

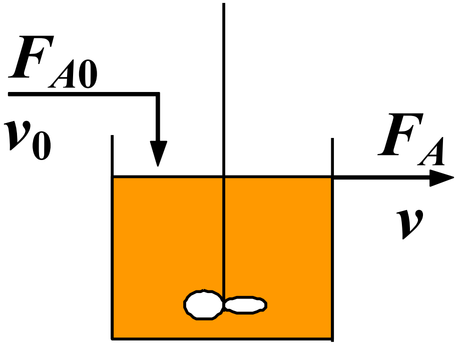
$$\cancel{F_{A0} - F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

Dimensionamento de reactores *CSTR* (caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$



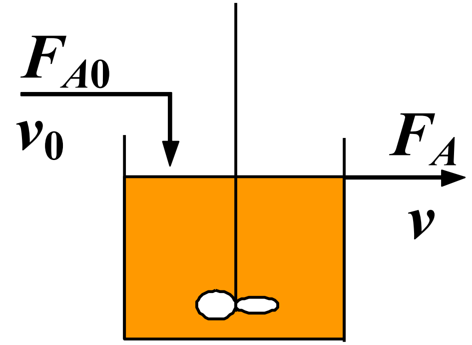
$$F_{A0} - F_{A0}(1 - X) + r_A V = 0$$

$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$



$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}\left(1 - X\right) + r_A V = 0$$

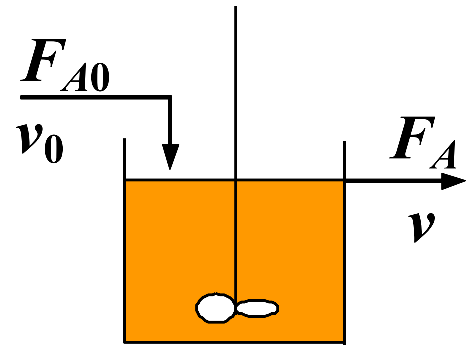
$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

$$C_{A0} v_0 X + r_A V = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$



$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

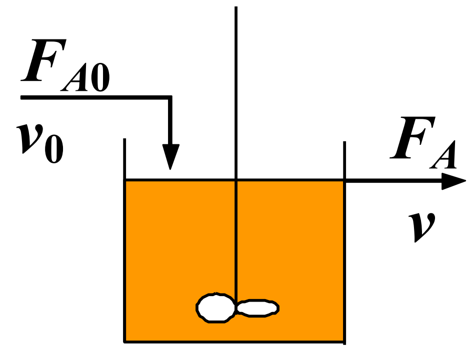
$$F_{A0} - F_{A0}(1 - X) + r_A V = 0$$

$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

$$C_{A0} v_0 X + r_A V = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \frac{V}{v_0} = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:



$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}(1 - X) + r_A V = 0$$

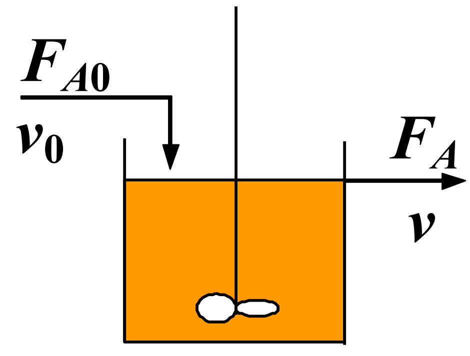
$$\tau = \frac{V}{v_0}$$

$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

$$C_{A0} v_0 X + r_A V = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \frac{V}{v_0} = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:



$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}\left(1 - X\right) + r_A V = 0$$

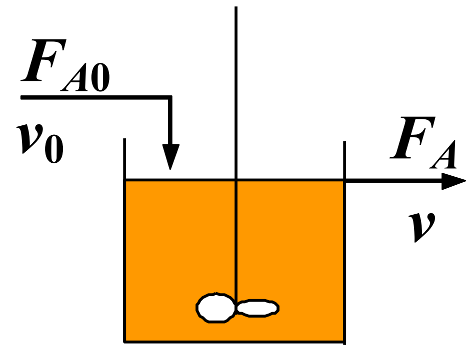
$$\tau = \frac{V}{v_0}$$

$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

$$C_{A0} v_0 X + r_A V = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \frac{V}{v_0} = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \tau = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *CSTR*</u>
(caso isotérmico)

Balanço molar:



$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

$$F_{A0} - F_A + r_A V = 0$$

$$F_{A0} - F_{A0}(1 - X) + r_A V = 0$$

$$\tau = \frac{V}{v_0}$$

$$\cancel{F_{A0}} - \cancel{F_{A0}} + F_{A0} X + r_A V = 0$$

$$C_{A0} v_0 X + r_A V = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \frac{V}{v_0} = 0 \qquad C_{A0} X + r_A \tau = 0$$

$$\boxed{\tau = \frac{C_{A0} X}{-r_A}}$$

Lei cinética

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1**

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,\frac{F_A}{v}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_A}{v_0}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_A}{v_0} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_A}{v_0} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_A}{v_0} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0} = k\,C_{A0}\left(1 - X\right)$$

$$\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_A}{v_0} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0} = k\,C_{A0}\left(1-X\right)$$

$$\tau = \frac{C_{A0}\,X}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_A}{v_0} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$\tau = \frac{\cancel{C_{A0}}\,X}{k\,C_{A0}(1-X)}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_A}{v_0} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$\tau = \frac{\cancel{C_{A0}}\,X}{k\,\cancel{C_{A0}}(1-X)} = \frac{X}{k(1-X)}$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante: $v = v_0$

Reacção em fase líquida **Reacção em fase gasosa com b = 1 ($\delta = 0$)**

$$-r_A = k\,C_A$$

$$\therefore \quad -r_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_A}{v_0} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$\tau = \frac{\cancel{C_{A0}}\,X}{k\,\cancel{C_{A0}}(1-X)} = \frac{X}{k(1-X)}$$

$$\boxed{\therefore \quad X = \frac{\tau k}{1+\tau k}}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 \left(1 + \boldsymbol{\varepsilon}\, \boldsymbol{X}\right) \frac{\boldsymbol{T}}{\boldsymbol{T}_0} \frac{\boldsymbol{P}_0}{\boldsymbol{P}}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$v = v_0\left(1 + \varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta$$

$$\delta = -1 + b$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0\left(1 + \varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico:

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 \left(1 + \boldsymbol{\varepsilon}\, \boldsymbol{X}\right) \frac{\boldsymbol{T}}{\boldsymbol{T}_0} \frac{\boldsymbol{P}_0}{\boldsymbol{P}}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$v = v_0\left(1 + \varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\qquad P = P_0$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad$ $P = P_0$ $\quad$ $\boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\, C_A$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v}$$

$$\mathrm{A} \rightarrow \mathrm{bB}$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\qquad P = P_0$ $\qquad \boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{\left(1-X\right)}{\left(1+\varepsilon X\right)}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0\left(1 + \varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}$$

$$\boxed{\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A}}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0 (1 + \varepsilon X)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X)} = k\,C_{A0}\,\frac{(1 - X)}{(1 + \varepsilon X)}$$

$$\boxed{\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A}} = \frac{C_{A0}\,X}{k\,C_{A0}\,\dfrac{(1 - X)}{(1 + \varepsilon X)}}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right)}$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0\left(1 + \varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}$$

$$\boxed{\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A}} = \frac{C_{A0}\,X}{k\,C_{A0}\,\dfrac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}} = \frac{X}{k\,\dfrac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \therefore \quad v = v_0\left(1 + \varepsilon X\right)$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0\left(1 + \varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}$$

$$\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A} = \frac{C_{A0}\,X}{k\,C_{A0}\,\dfrac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}} = \frac{X}{k\,\dfrac{\left(1 - X\right)}{\left(1 + \varepsilon X\right)}} = \frac{X\left(1 + \varepsilon X\right)}{k\left(1 - X\right)}$$

$$A \rightarrow bB$$

Caudal volumétrico variável: $v \neq v_0$

Reacção em fase gasosa com b ≠ 1 ($\delta \neq 0$)

$$\boxed{v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = -1 + b$$

Reactor isotérmico e isobárico: $T = T_0$ $\quad P = P_0$ $\quad \boxed{\therefore \quad v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)}$

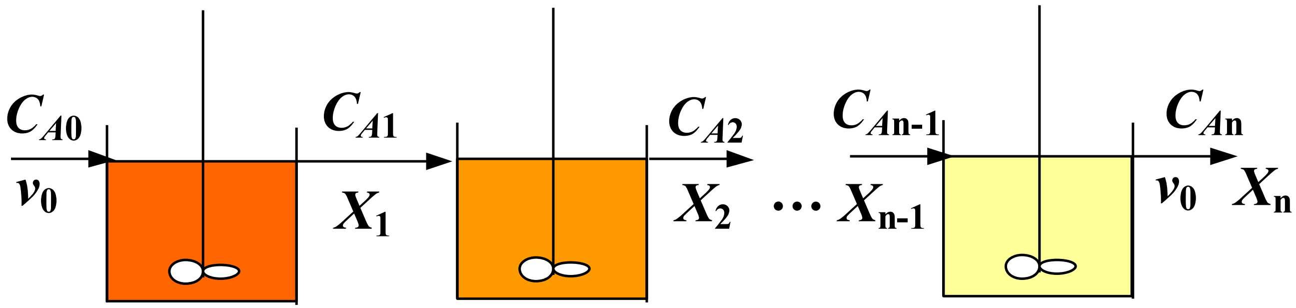
$$\therefore \quad -r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{\left(1-X\right)}{\left(1+\varepsilon X\right)}$$

Exemplo

$$\boxed{\tau = \frac{C_{A0}\,X}{-r_A}} = \frac{C_{A0}\,X}{k\,C_{A0}\,\frac{\left(1-X\right)}{\left(1+\varepsilon X\right)}} = \frac{X}{k\,\frac{\left(1-X\right)}{\left(1+\varepsilon X\right)}} = \boxed{\frac{X\left(1+\varepsilon X\right)}{k\left(1-X\right)}}$$

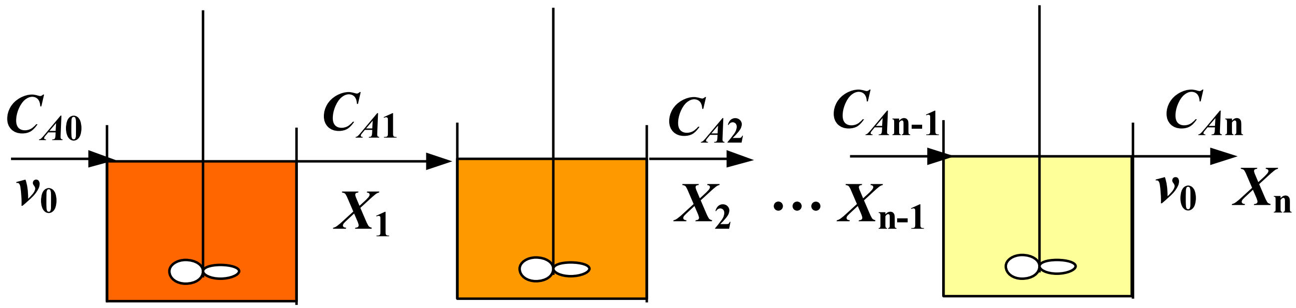
Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Associação em série de reactores *CSTR*

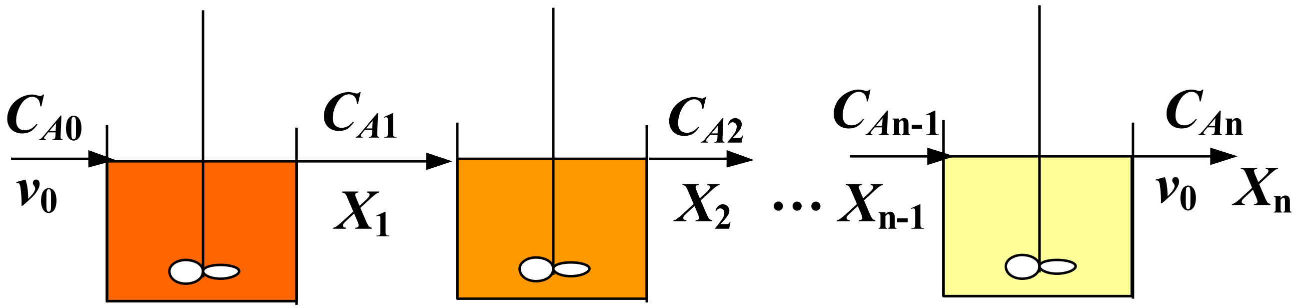
Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante

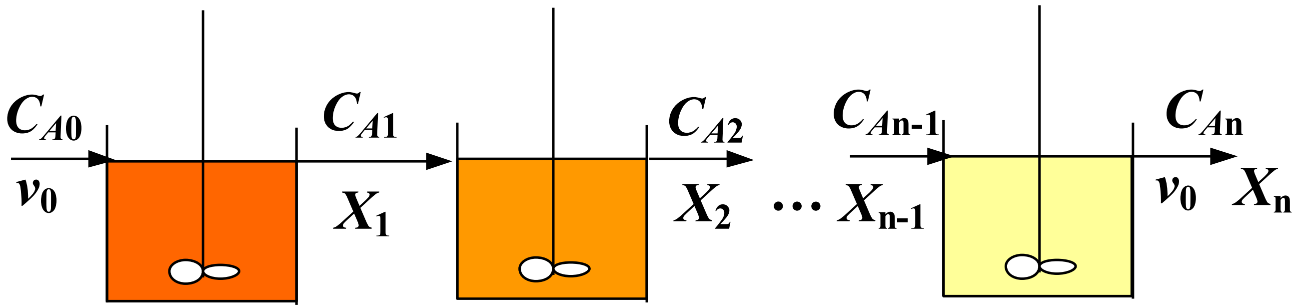


Cinética de 1ª ordem

$A \rightarrow B$

<u>Associação em série de reactores *CSTR*</u>

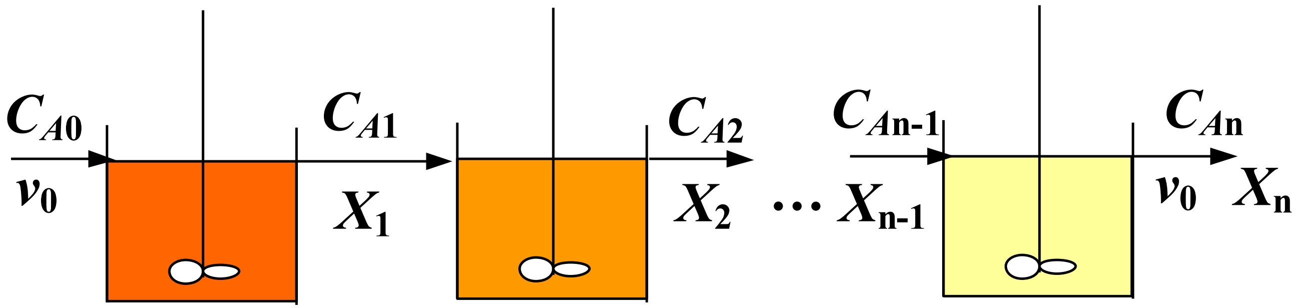
Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $\quad A \rightarrow B \quad$ Lei cinética:

Associação em série de reactores *CSTR*

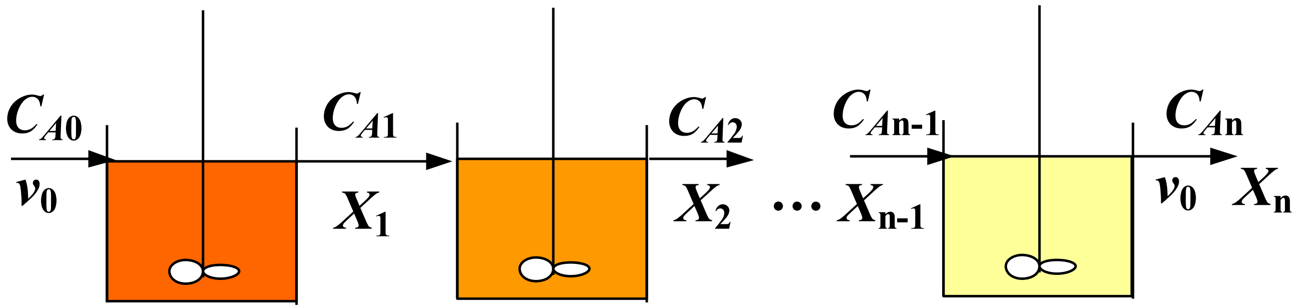
Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem A → B Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante

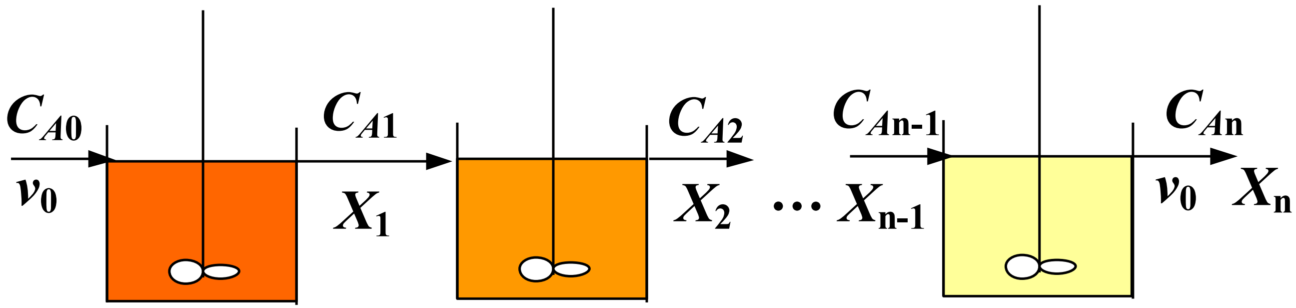


Cinética de 1ª ordem $\quad A \rightarrow B \quad$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

Balanços molares:

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



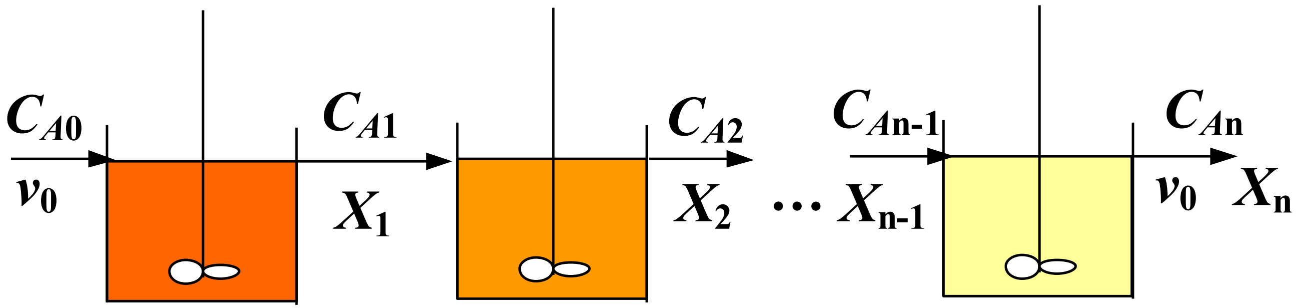
Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

Balanços molares:

Reactor 1:

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



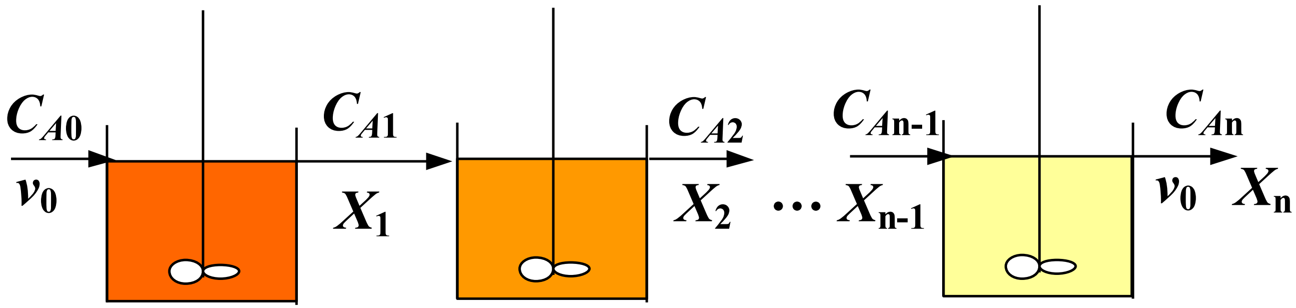
Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

Balanços molares:

Reactor 1: $\tau_1 = \dfrac{C_{A0}\, X_1}{-r_{A1}}$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



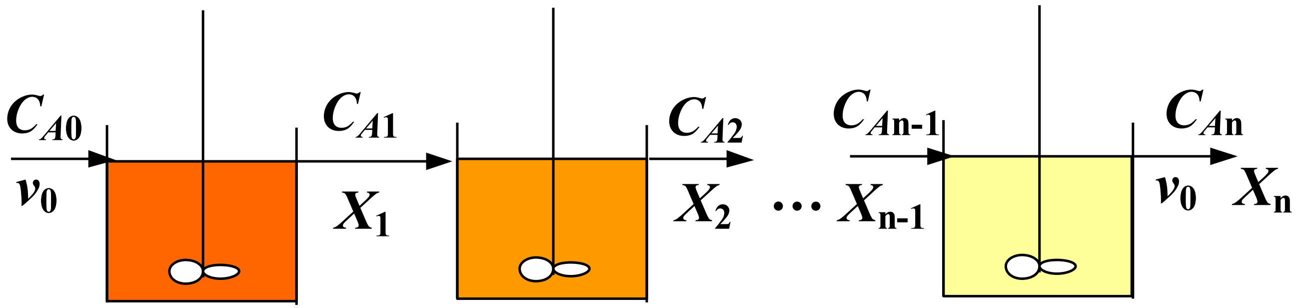
Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

Balanços molares:

Reactor 1: $\tau_1 = \dfrac{C_{A0}\, X_1}{-r_{A1}} = \dfrac{C_{A0} - C_{A1}}{k\, C_{A1}}$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



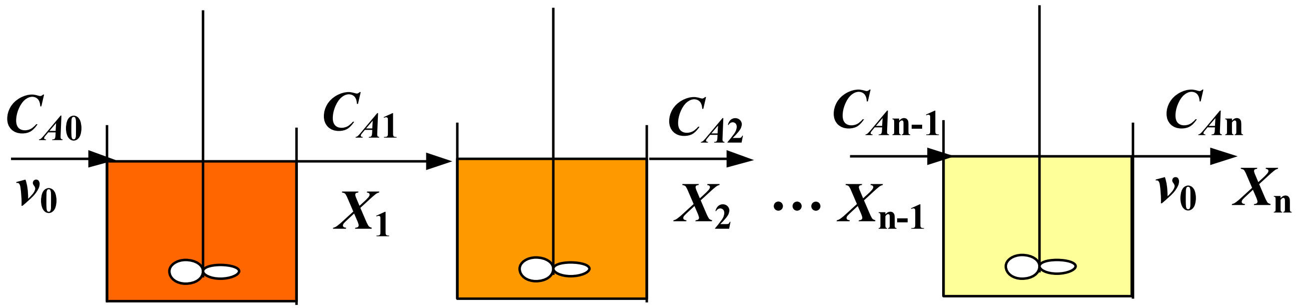
Cinética de 1ª ordem $\quad A \rightarrow B \quad$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}\,X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\,C_{A1}} \qquad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

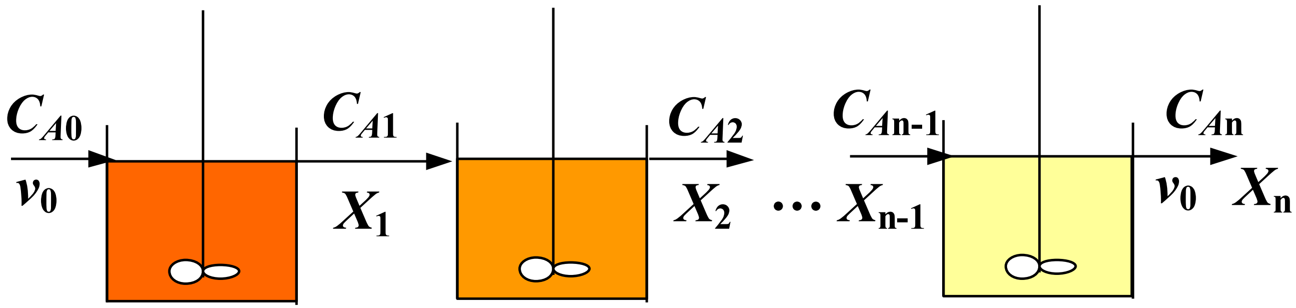
Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0} X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\, C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2:

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

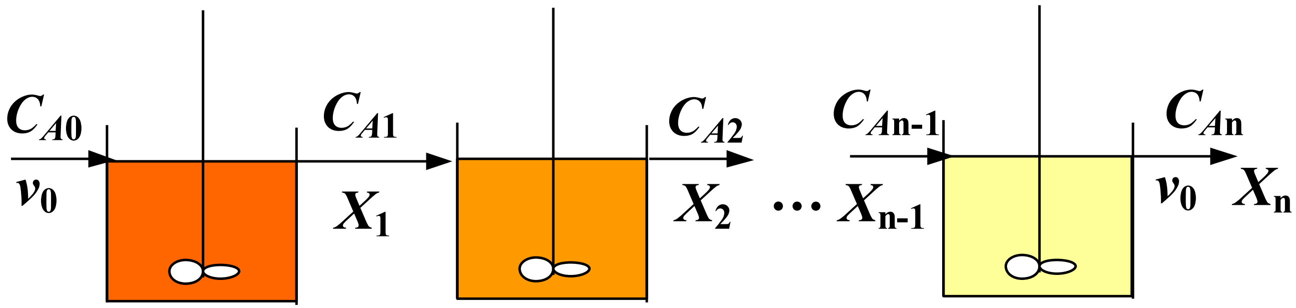
Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}\,X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\,C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1}\,X_2}{-r_{A2}}$$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

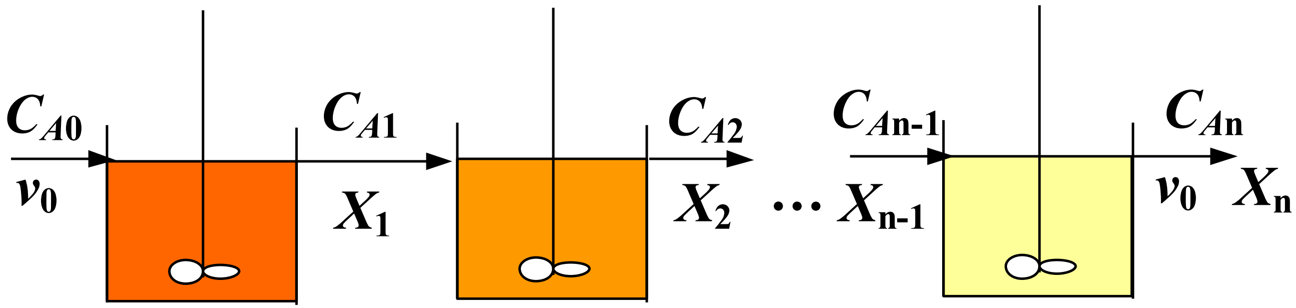
Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0} X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\, C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1} X_2}{-r_{A2}} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{k\, C_{A2}}$$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

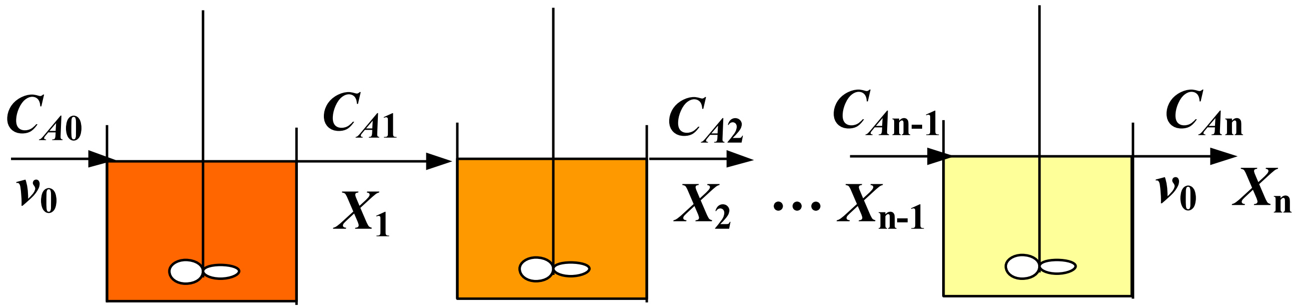
Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0}-C_{A1}}{k\,C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1+k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1}X_2}{-r_{A2}} = \frac{C_{A1}-C_{A2}}{k\,C_{A2}} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1+k\,\tau_2}$$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

Balanços molares:

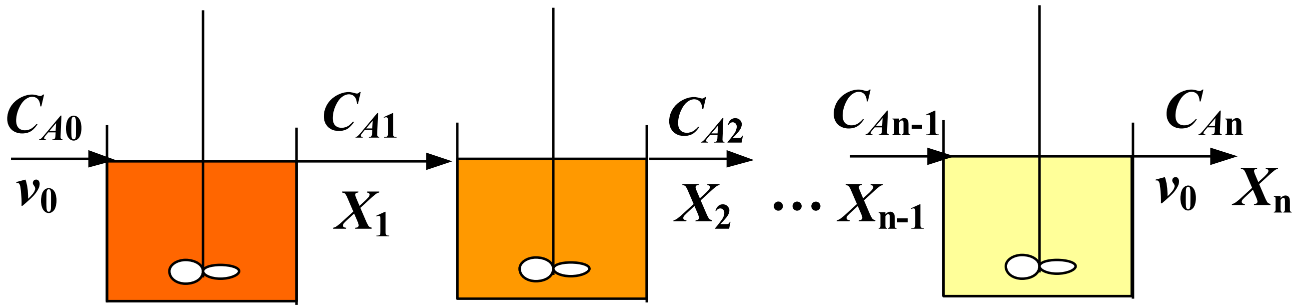
Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\,C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1}X_2}{-r_{A2}} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{k\,C_{A2}} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + k\,\tau_2}$$

Reactor n:

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem A → B Lei cinética: $-r_A = k\, C_A$

Balanços molares:

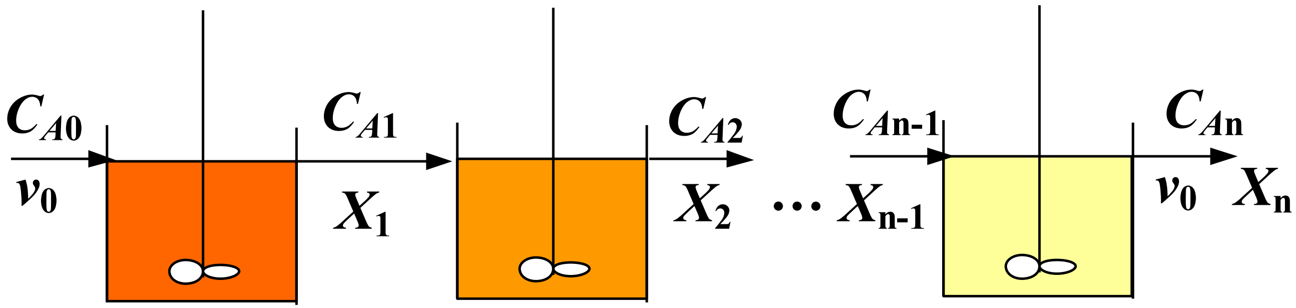
Reactor 1: $\tau_1 = \dfrac{C_{A0} X_1}{-r_{A1}} = \dfrac{C_{A0} - C_{A1}}{k\, C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$

Reactor 2: $\tau_2 = \dfrac{C_{A1} X_2}{-r_{A2}} = \dfrac{C_{A1} - C_{A2}}{k\, C_{A2}} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau_2}$

Reactor n: $\tau_n = \dfrac{C_{A(n-1)} X_n}{-r_{An}}$

<u>Associação em série de reactores *CSTR*</u>

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $\quad A \rightarrow B \quad$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

Balanços molares:

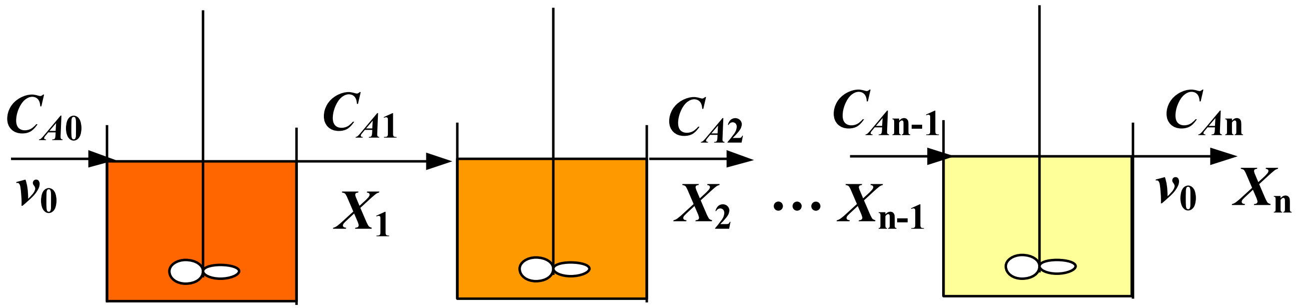
Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}\,X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\,C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1}\,X_2}{-r_{A2}} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{k\,C_{A2}} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + k\,\tau_2}$$

Reactor n: $$\tau_n = \frac{C_{A(n-1)}\,X_n}{-r_{An}} = \frac{C_{A(n-1)} - C_{An}}{k\,C_{An}}$$

Associação em série de reactores *CSTR*

Caudal volumétrico constante



Cinética de 1ª ordem $A \rightarrow B$ Lei cinética: $-r_A = k\,C_A$

Balanços molares:

Reactor 1: $$\tau_1 = \frac{C_{A0}\,X_1}{-r_{A1}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{k\,C_{A1}} \quad \therefore \quad C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau_1}$$

Reactor 2: $$\tau_2 = \frac{C_{A1}\,X_2}{-r_{A2}} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{k\,C_{A2}} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + k\,\tau_2}$$

Reactor n: $$\tau_n = \frac{C_{A(n-1)}\,X_n}{-r_{An}} = \frac{C_{A(n-1)} - C_{An}}{k\,C_{An}} \quad \therefore \quad C_{An} = \frac{C_{A(n-1)}}{1 + k\,\tau_n}$$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_n = \tau$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_n = \tau$

Reactor 1:

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2:

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau}$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau}$ $\quad \therefore \quad$ $C_{A2} = \dfrac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}}{1 + k\,\tau}$

Reactores iguais: $\boldsymbol{\tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_n = \tau}$

Reactor 1: $$C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$$

Reactor 2: $$C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^2}$$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^2}$

Reactor n:

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $$C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + k\tau}$$

Reactor 2: $$C_{A2} = \frac{C_{A1}}{1 + k\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\tau}}{1 + k\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\tau)^2}$$

Reactor n:

$$\therefore \quad C_{An} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\tau)^n}$$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}}{1 + k\,\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^2}$

Reactor n:

$$\therefore \quad C_{An} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^n}$$

$$X_n = 1 - \frac{C_{An}}{C_{A0}}$$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\,\tau}$ $\quad\therefore\quad$ $C_{A2} = \dfrac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\,\tau}}{1 + k\,\tau}$ $\quad\therefore\quad$ $C_{A2} = \dfrac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^2}$

Reactor n:

$$\therefore \quad C_{An} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^n}$$

$$X_n = 1 - \frac{C_{An}}{C_{A0}} = 1 - \frac{\dfrac{C_{A0}}{(1 + k\,\tau)^n}}{C_{A0}}$$

Reactores iguais: $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = \tau$

Reactor 1: $C_{A1} = \dfrac{C_{A0}}{1 + k\tau}$

Reactor 2: $C_{A2} = \dfrac{C_{A1}}{1 + k\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{\dfrac{C_{A0}}{1 + k\tau}}{1 + k\tau} \quad \therefore \quad C_{A2} = \dfrac{C_{A0}}{(1 + k\tau)^2}$

Reactor n:

$$\therefore \quad C_{An} = \frac{C_{A0}}{(1 + k\tau)^n}$$

$$X_n = 1 - \frac{C_{An}}{C_{A0}} = 1 - \frac{\dfrac{C_{A0}}{(1 + k\tau)^n}}{C_{A0}}$$

$$\boxed{X_n = 1 - \frac{1}{(1 + k\tau)^n}}$$

Cinética de 2ª ordem

$A + B \rightarrow C$

Cinética de 2ª ordem

$$A + B \rightarrow C$$

Lei cinética:

Cinética de 2ª ordem

$A + B \rightarrow C$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B$

Cinética de 2ª ordem $A + B \rightarrow C$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Cinética de 2ª ordem

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C}$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B$ $\therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Cinética de 2ª ordem

$$A + B \rightarrow C$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B$ $\quad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

Cinética de 2ª ordem

$$A + B \rightarrow C$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B$ $\quad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

Cinética de 2ª ordem $\quad$ $A + B \rightarrow C$

Lei cinética: $\quad -r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 \left(1 - X\right)\left(\theta_B - X\right)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 \left(1 - X_1\right)\left(\theta_B - X_1\right)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - \left(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}\right) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

Cinética de 2ª ordem

$\mathbf{A + B \rightarrow C}$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:
$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - (1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0})^2 - 4(\tau_1\, k\, C_{A0})^2\, \theta_B}}{2\, \tau_1\, k\, C_{A0}}$$

Cinética de 2ª ordem

$$A + B \rightarrow C$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - \left(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}\right) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{\left(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}\right) \pm \sqrt{\left(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}\right)^2 - 4\left(\tau_1\, k\, C_{A0}\right)^2 \theta_B}}{2\, \tau_1\, k\, C_{A0}}$$

Reactor 2:

Cinética de 2ª ordem

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C}$$

Lei cinética: $-r_A = k\,C_A\,C_B \qquad \therefore -r_A = k\,C_{A0}^2\left(1 - X\right)\left(\theta_B - X\right)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\,X_1}{k\,C_{A0}^2\left(1 - X_1\right)\left(\theta_B - X_1\right)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\,k\,C_{A0}\,X_1^2 - \left(1 + \tau_1\,k\,C_{A0}\,\theta_B + \tau_1\,k\,C_{A0}\right)X_1 + \tau_1\,k\,C_{A0}\,\theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{\left(1 + \tau_1\,k\,C_{A0}\,\theta_B + \tau_1\,k\,C_{A0}\right) \pm \sqrt{\left(1 + \tau_1\,k\,C_{A0}\,\theta_B + \tau_1\,k\,C_{A0}\right)^2 - 4\left(\tau_1\,k\,C_{A0}\right)^2\theta_B}}{2\,\tau_1\,k\,C_{A0}}$$

Reactor 2:

$$\tau_2 = \frac{C_{A0}\left(X_2 - X_1\right)}{k\,C_{A0}^2\left(1 - X_2\right)\left(\theta_B - X_2\right)}$$

Cinética de 2ª ordem $A + B \rightarrow C$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - (1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0})^2 - 4(\tau_1\, k\, C_{A0})^2\, \theta_B}}{2\, \tau_1\, k\, C_{A0}}$$

Reactor 2:

$$\tau_2 = \frac{C_{A0} (X_2 - X_1)}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_2)(\theta_B - X_2)}$$

$$\therefore \quad \tau_2\, k\, C_{A0}\, X_2^2 - (1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0}) X_2 + (\tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + X_1) = 0$$

Cinética de 2ª ordem

$$A + B \rightarrow C$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - (1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0})^2 - 4(\tau_1\, k\, C_{A0})^2\, \theta_B}}{2\, \tau_1\, k\, C_{A0}}$$

Reactor 2:

$$\tau_2 = \frac{C_{A0} (X_2 - X_1)}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_2)(\theta_B - X_2)}$$

$$\therefore \quad \tau_2\, k\, C_{A0}\, X_2^2 - (1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0}) X_2 + (\tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + X_1) = 0$$

$$\therefore X_2 = \frac{(1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0})^2 - 4\tau_2\, k\, C_{A0} (X_1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B)}}{2\tau_2\, k\, C_{A0}}$$

Cinética de 2ª ordem

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C}$$

Lei cinética: $-r_A = k\, C_A\, C_B \qquad \therefore -r_A = k\, C_{A0}^2 (1 - X)(\theta_B - X)$

Balanço molar

Reactor 1:

$$\tau_1 = \frac{C_{A0}\, X_1}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_1)(\theta_B - X_1)}$$

$$\therefore \quad \tau_1\, k\, C_{A0}\, X_1^2 - (1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) X_1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B = 0$$

$$\therefore X_1 = \frac{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_1\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_1\, k\, C_{A0})^2 - 4(\tau_1\, k\, C_{A0})^2\, \theta_B}}{2\, \tau_1\, k\, C_{A0}}$$

Reactor 2:

$$\tau_2 = \frac{C_{A0} (X_2 - X_1)}{k\, C_{A0}^2 (1 - X_2)(\theta_B - X_2)}$$

Exemplo

$$\therefore \quad \tau_2\, k\, C_{A0}\, X_2^2 - (1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0}) X_2 + (\tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + X_1) = 0$$

$$\therefore X_2 = \frac{(1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0}) \pm \sqrt{(1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B + \tau_2\, k\, C_{A0})^2 - 4\tau_2\, k\, C_{A0} (X_1 + \tau_2\, k\, C_{A0}\, \theta_B)}}{2\, \tau_2\, k\, C_{A0}}$$

Associação em série de reactores CSTR

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Associação em série de reactores CSTR

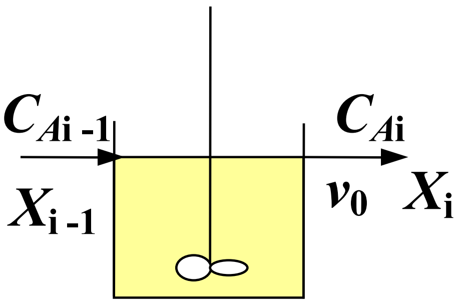
Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

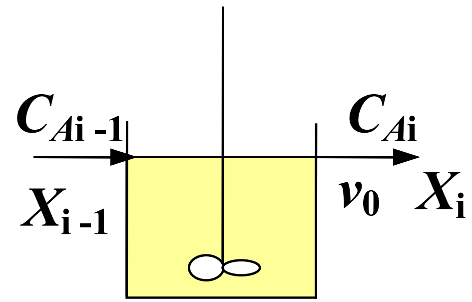
Equação de balanço molar para o reactor i:



Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

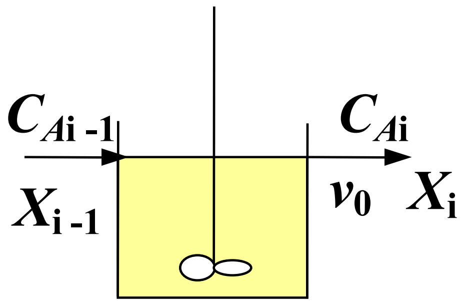


$$F_{Ai-1} - F_{Ai} + r_{Ai} V = 0$$

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:



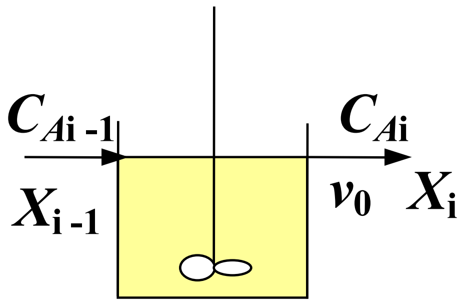
$$F_{Ai-1} - F_{Ai} + r_{Ai} V = 0$$

$$C_{Ai-1} v_0 - C_{Ai} v_0 + r_{Ai} V = 0$$

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:



$$F_{Ai-1} - F_{Ai} + r_{Ai} V = 0$$

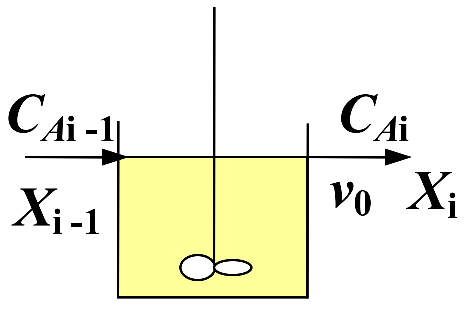
$$C_{Ai-1} v_0 - C_{Ai} v_0 + r_{Ai} V = 0$$

$$C_{Ai-1} - C_{Ai} + r_{Ai} \frac{V}{v_0} = 0$$

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:



$$F_{Ai-1} - F_{Ai} + r_{Ai} V = 0$$

$$C_{Ai-1} v_0 - C_{Ai} v_0 + r_{Ai} V = 0$$

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$

$$C_{Ai-1} - C_{Ai} + r_{Ai} \frac{V}{v_0} = 0$$

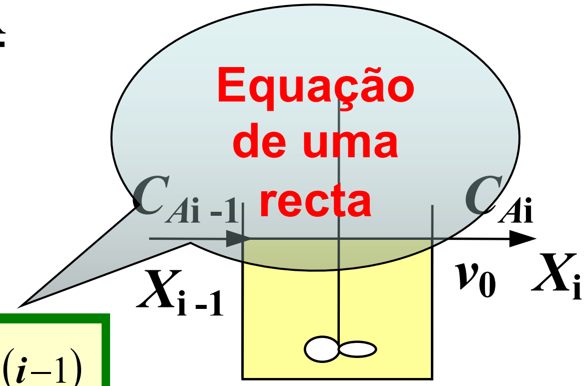
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$F_{Ai-1} - F_{Ai} + r_{Ai} V = 0$$

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



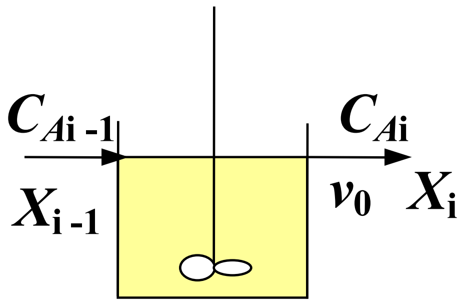
$$C_{Ai-1} v_0 - C_{Ai} v_0 + r_{Ai} V = 0$$

$$C_{Ai-1} - C_{Ai} + r_{Ai} \frac{V}{v_0} = 0$$

Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:



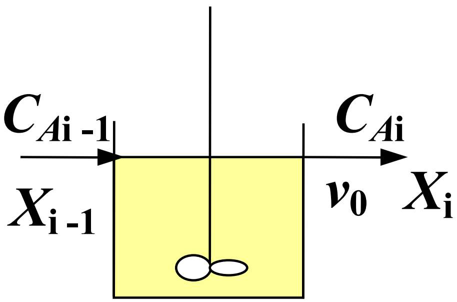
$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$

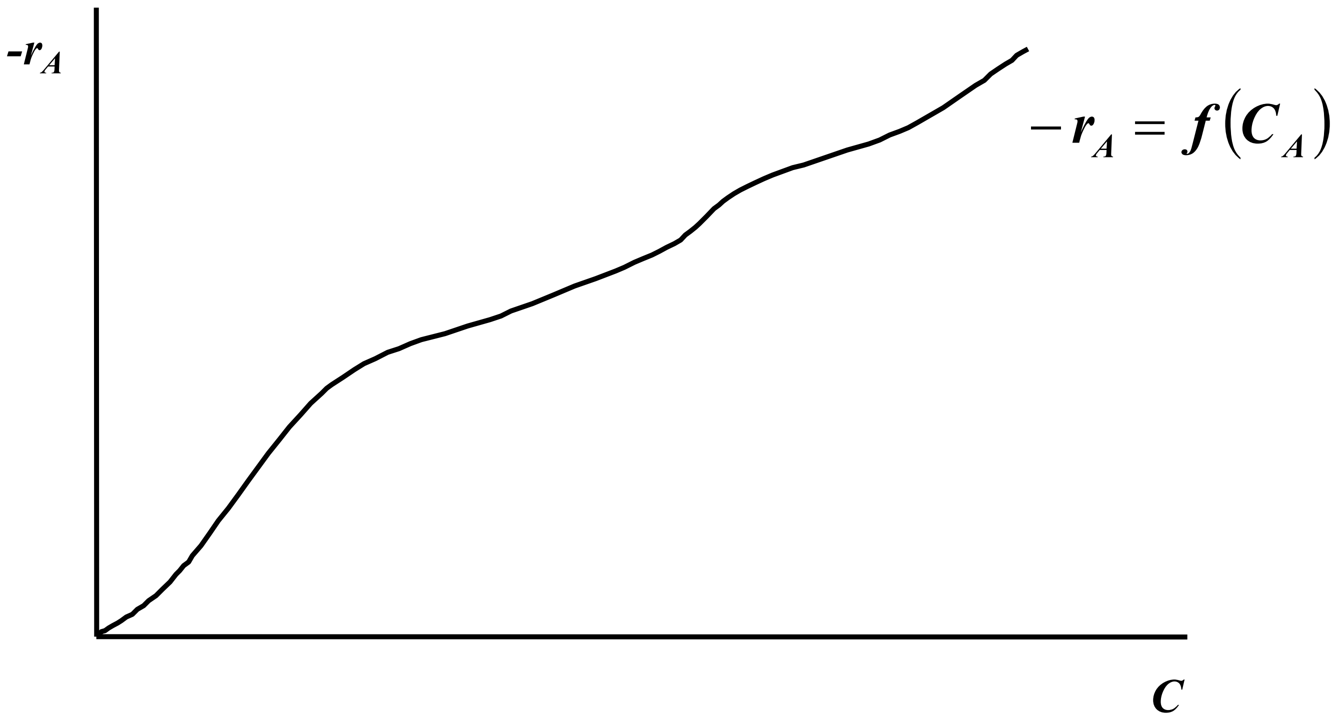
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



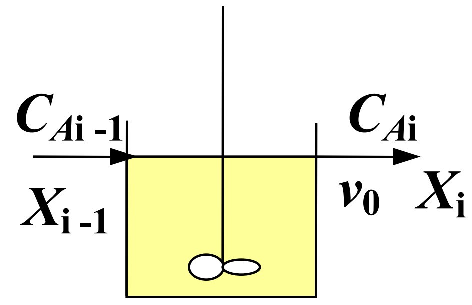


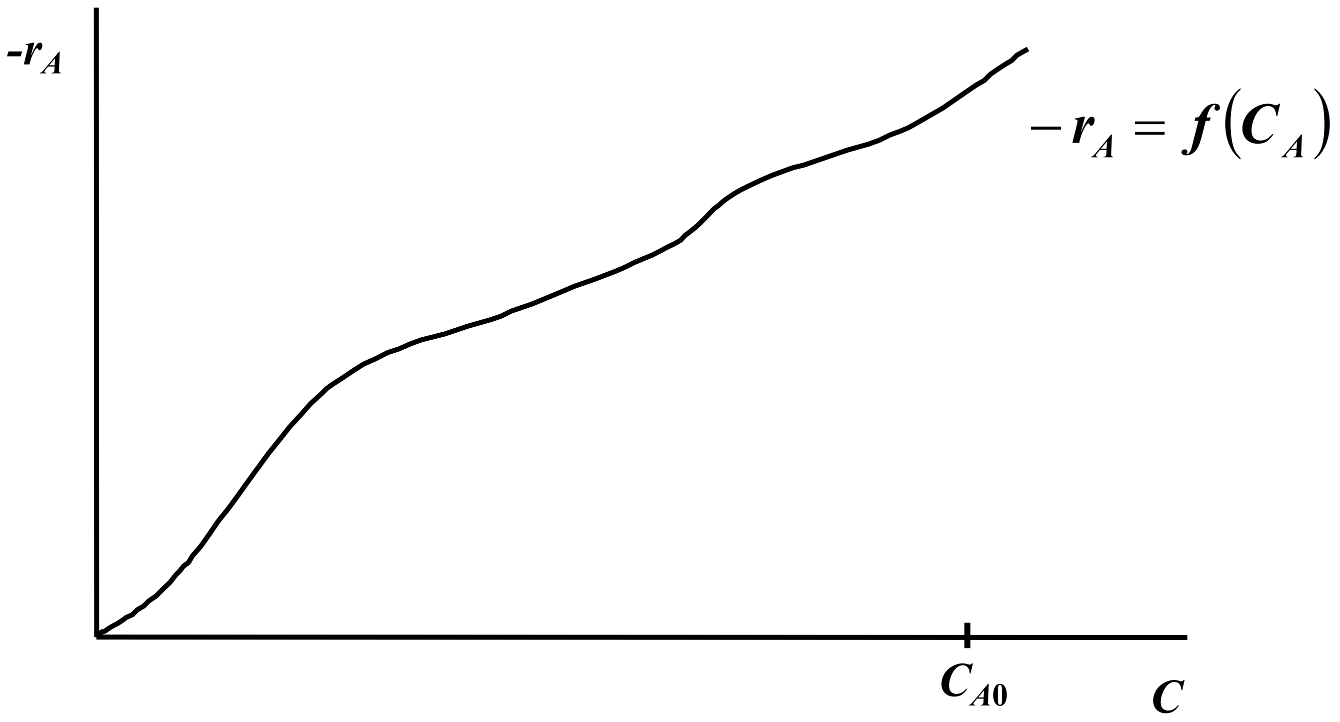
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i}C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



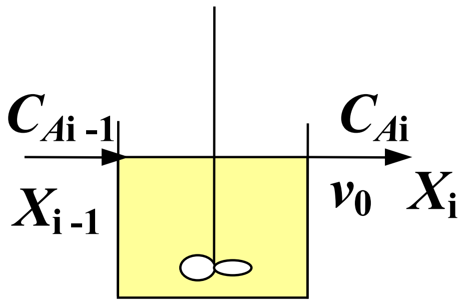


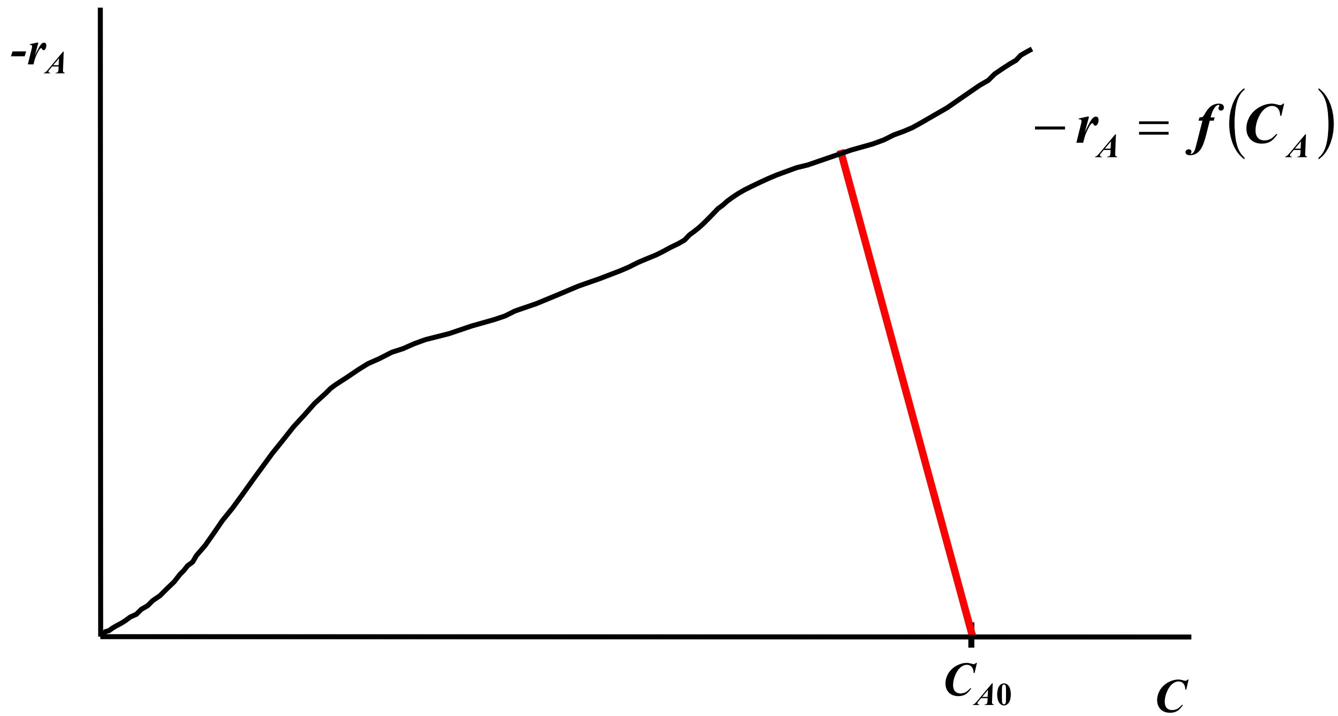
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



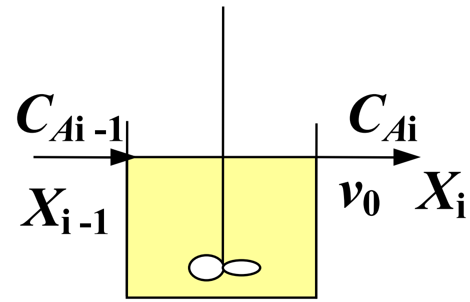


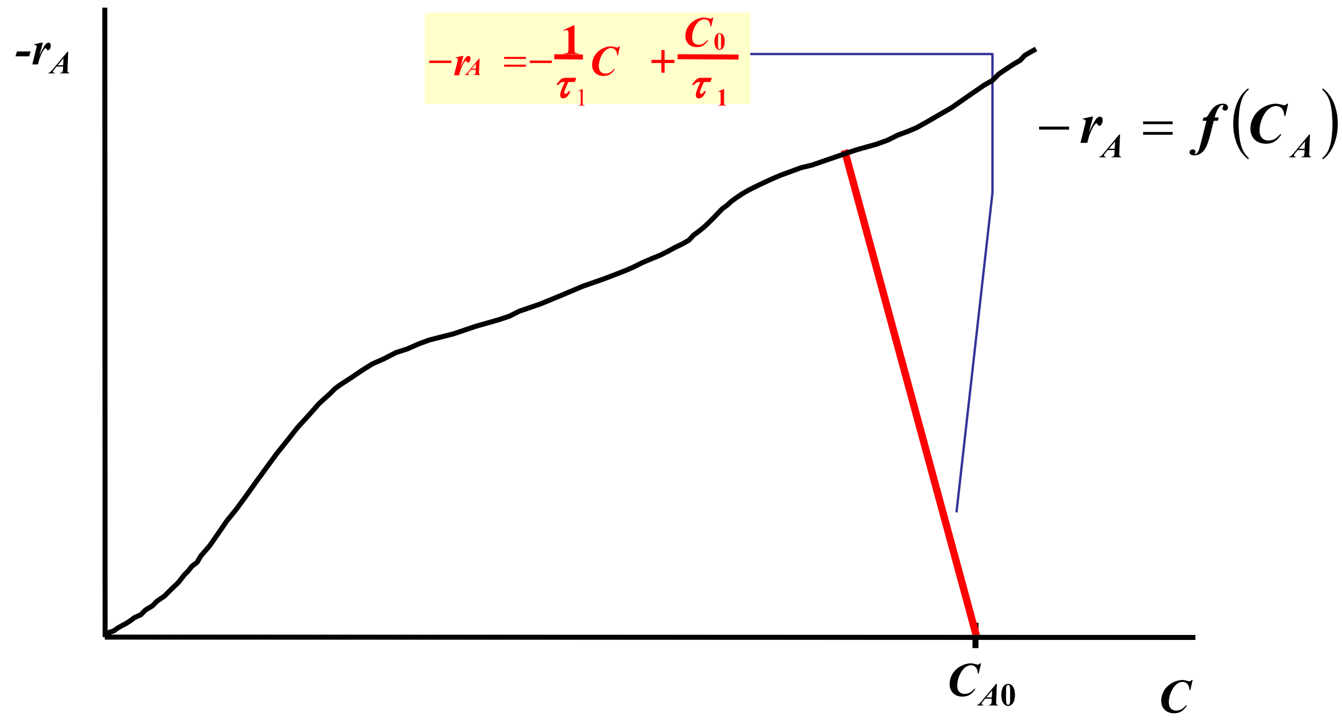
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



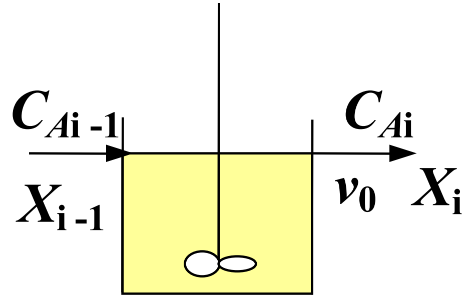


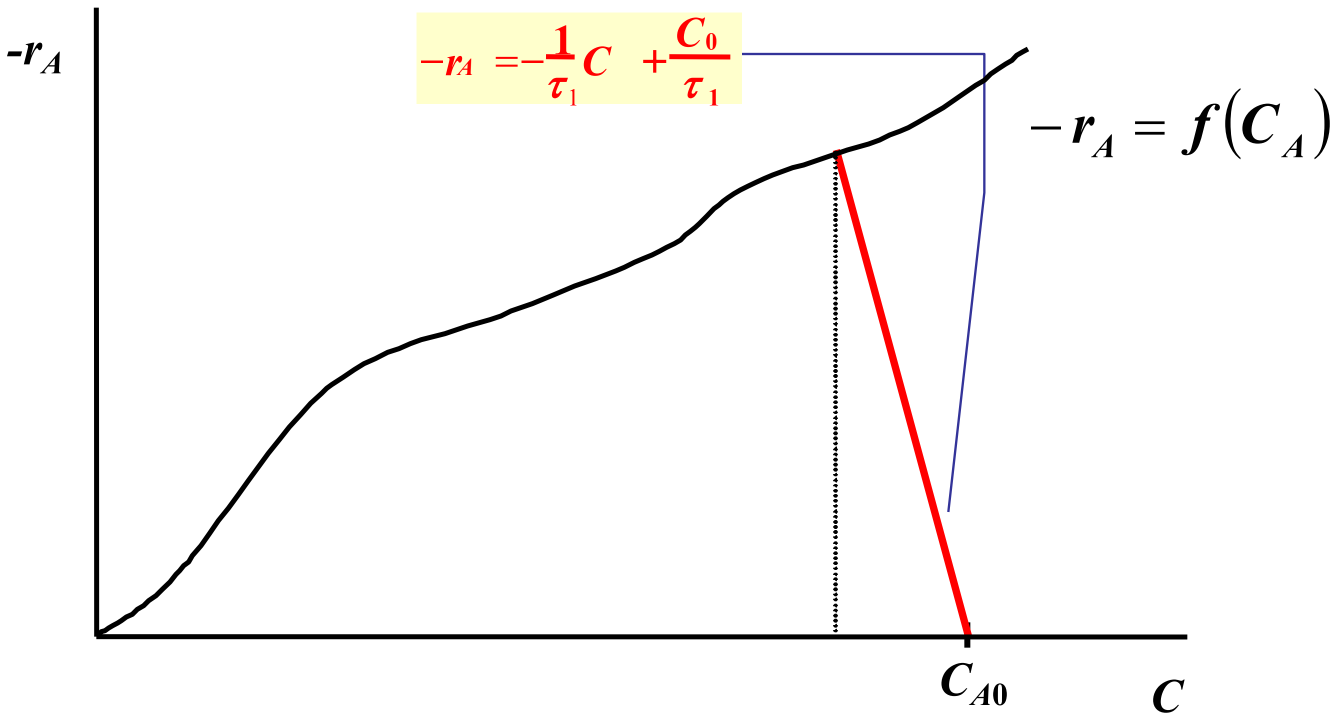
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i}C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$

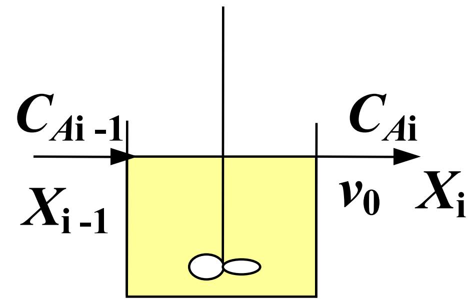




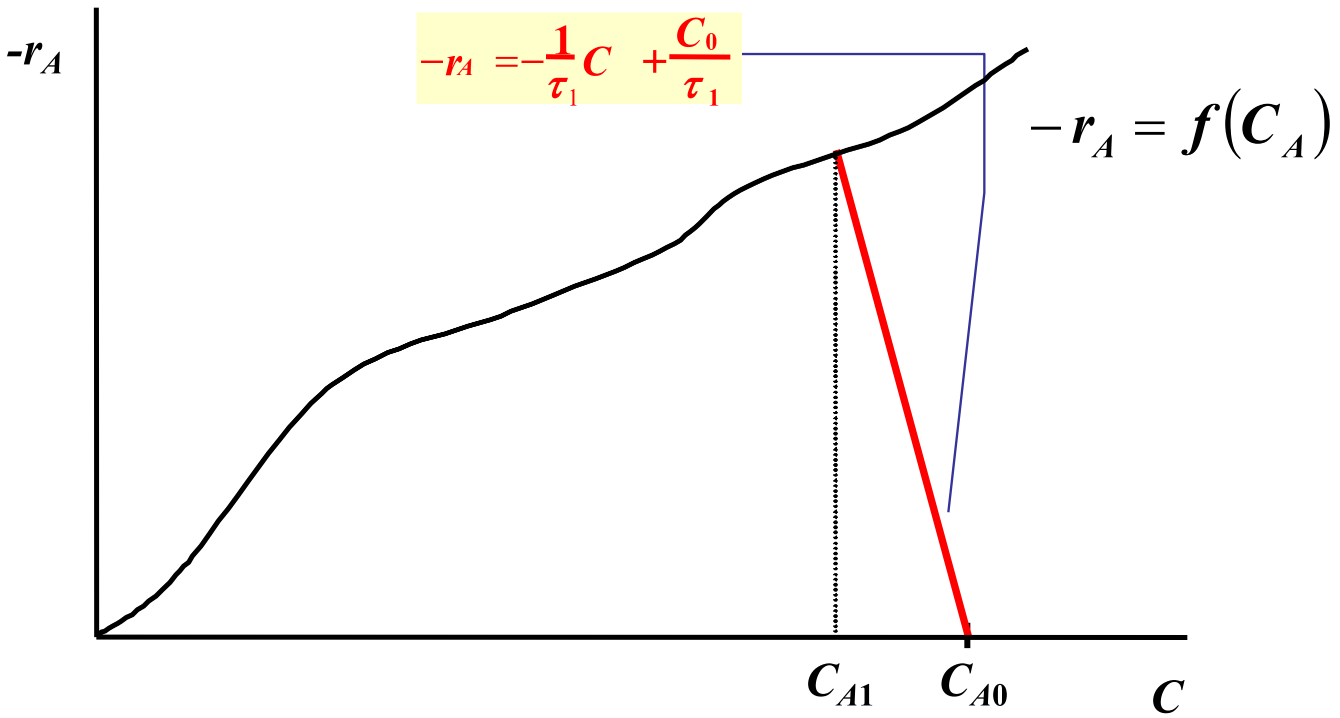
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:



$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$

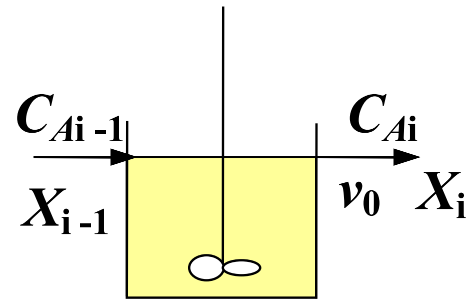


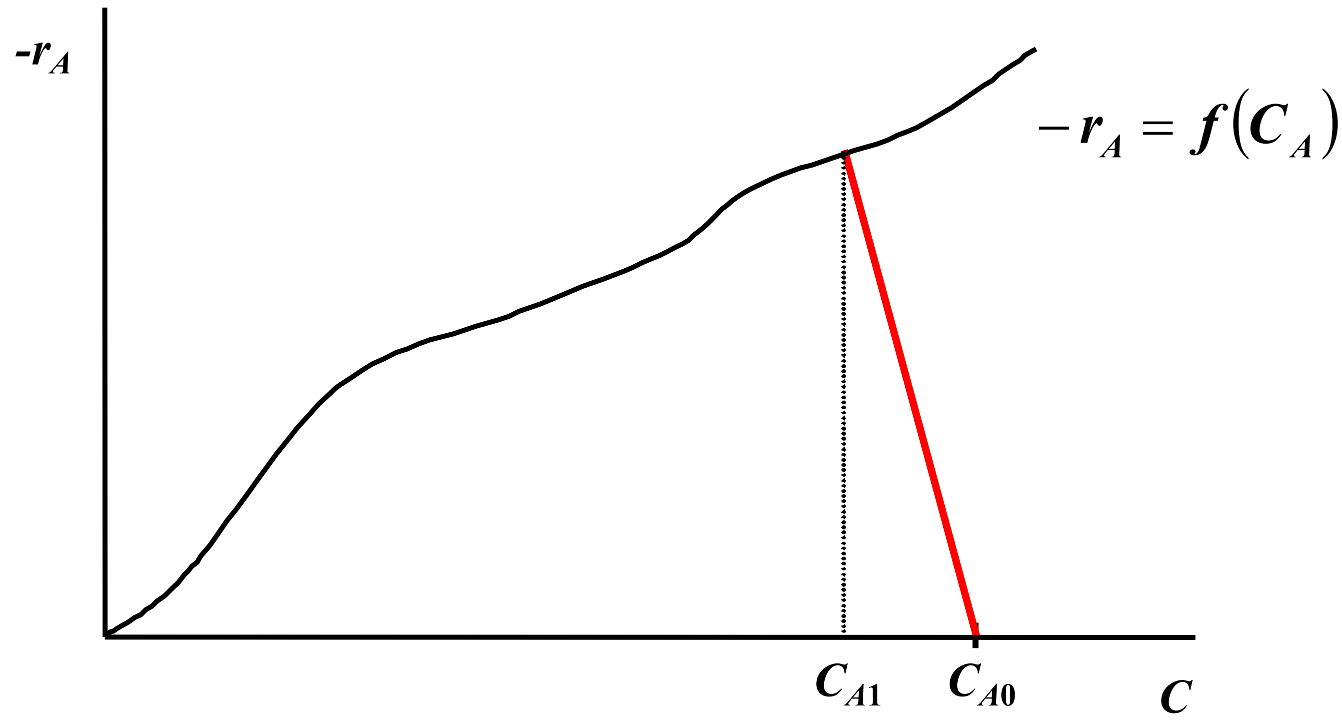
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



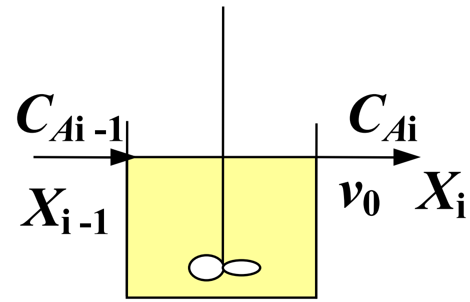


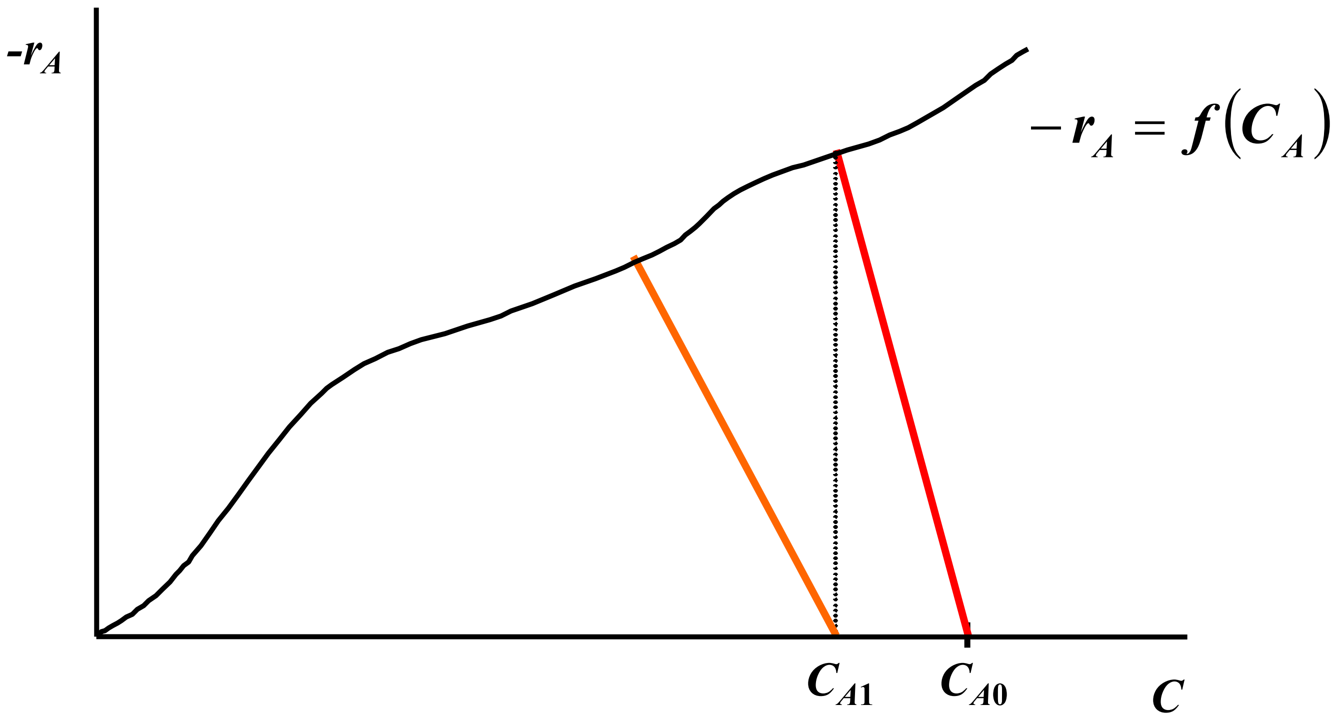
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



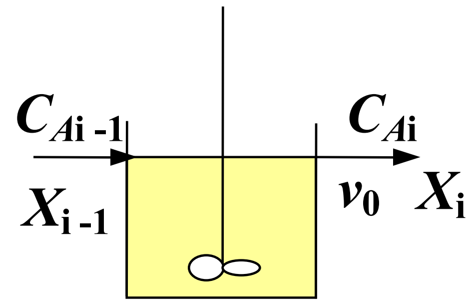


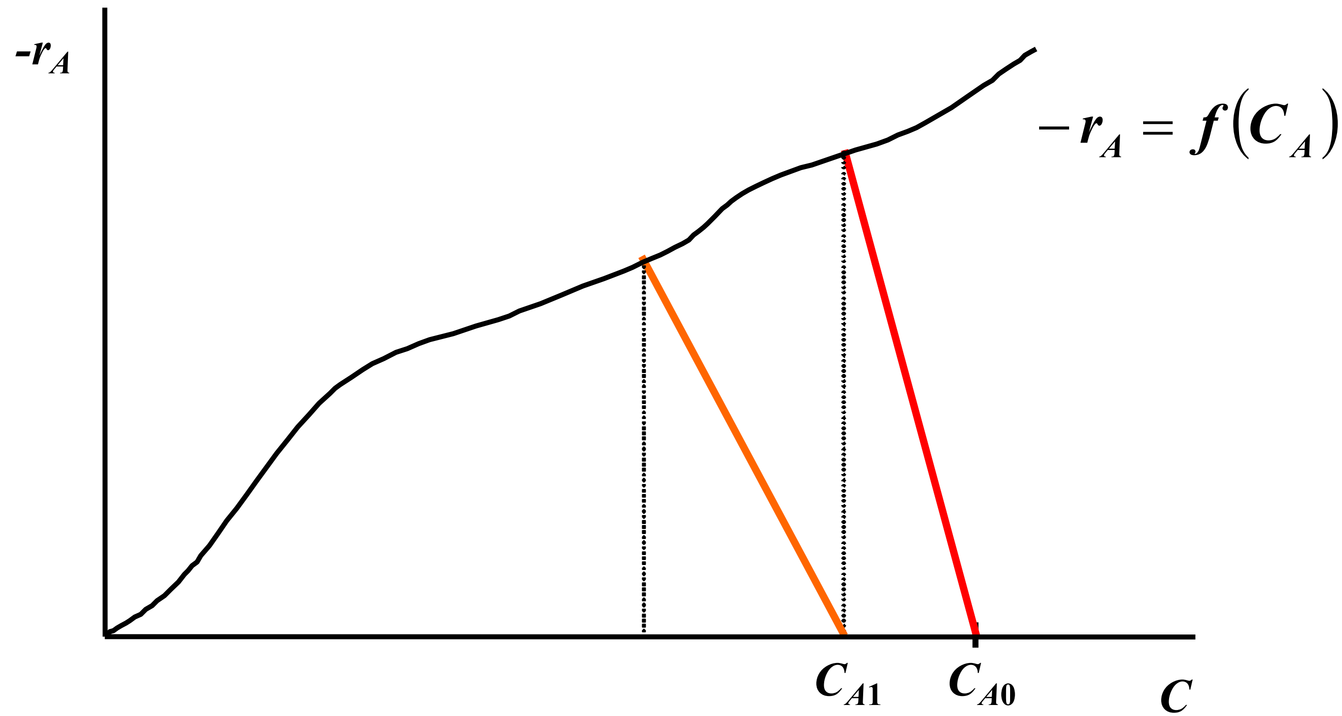
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



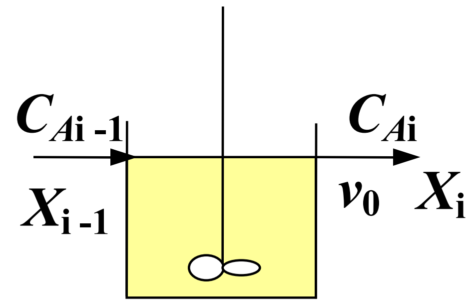


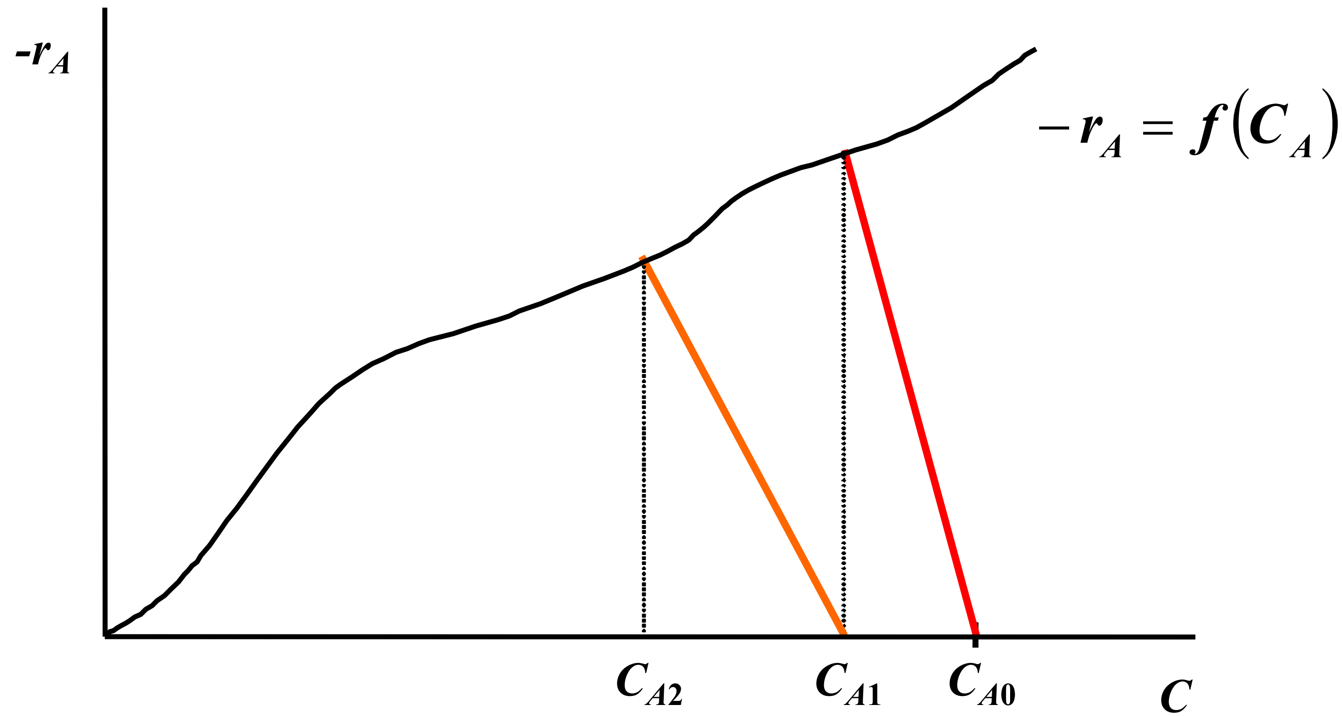
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



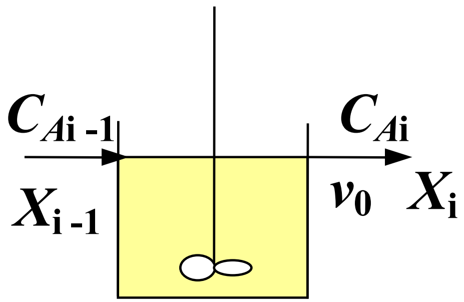


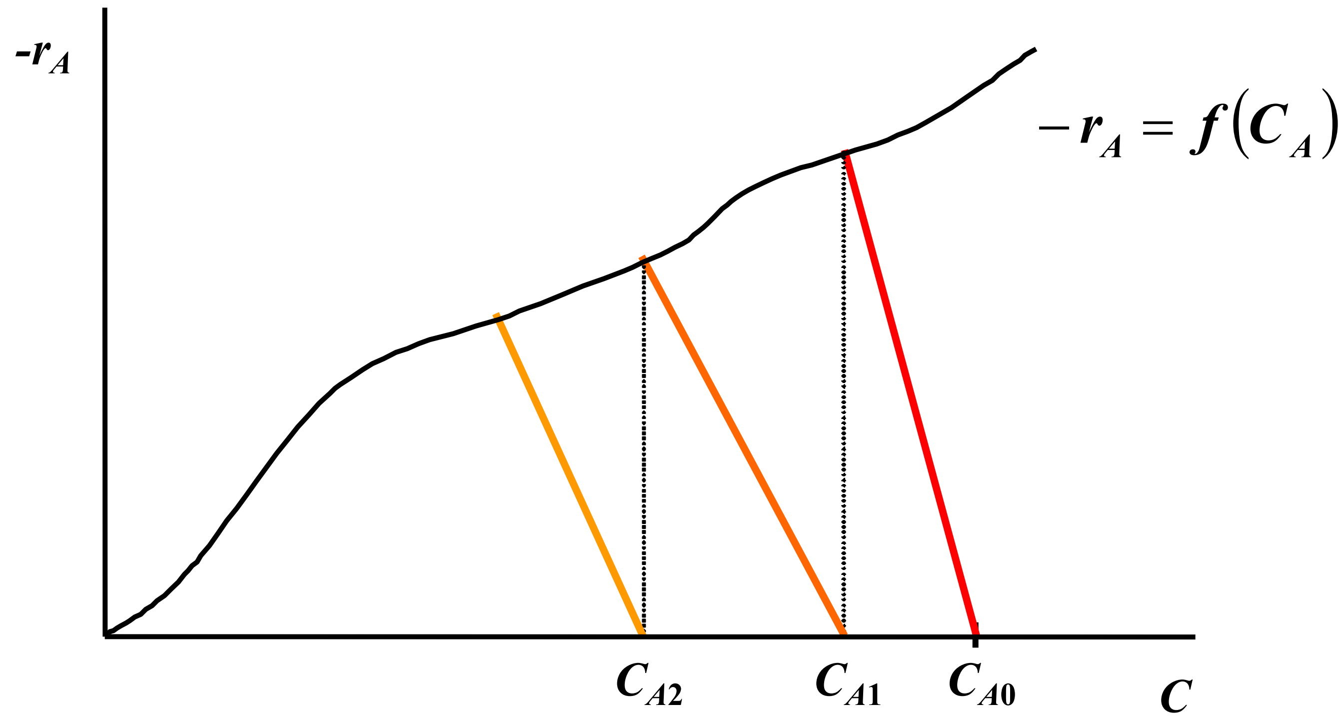
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



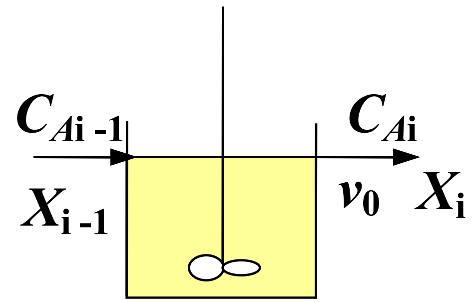


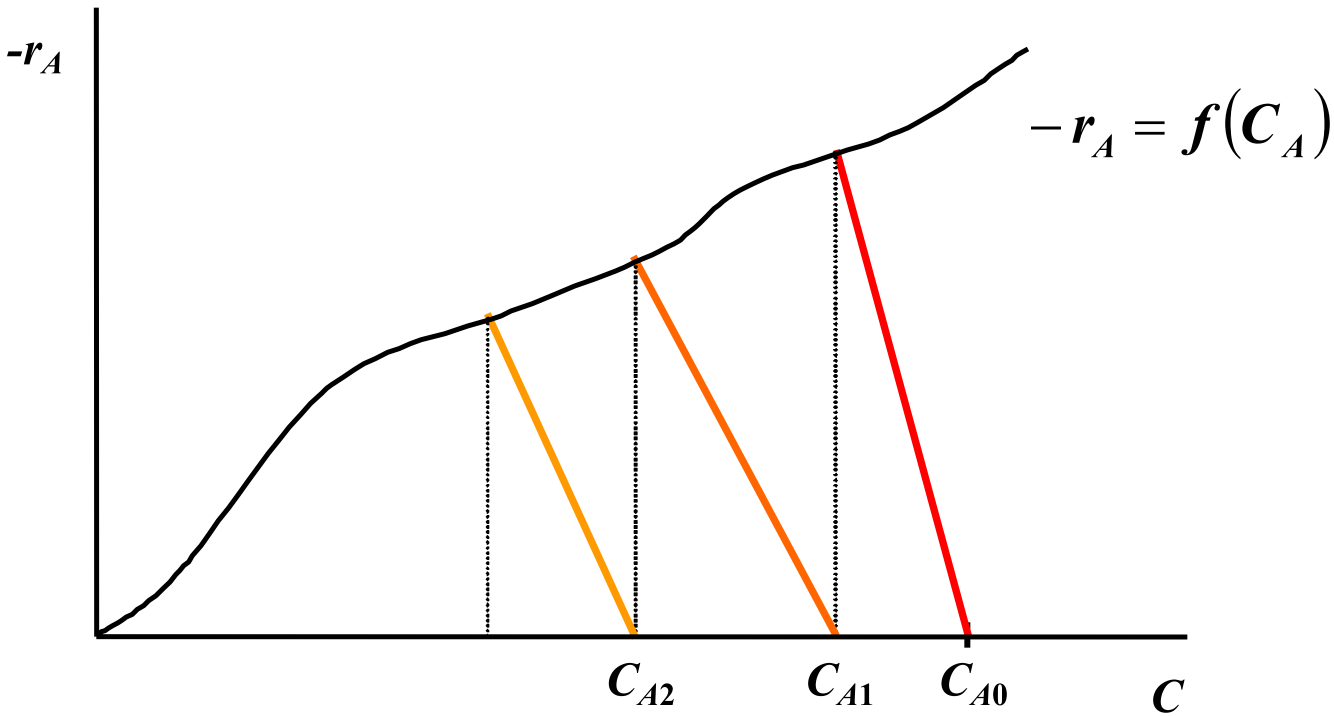
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



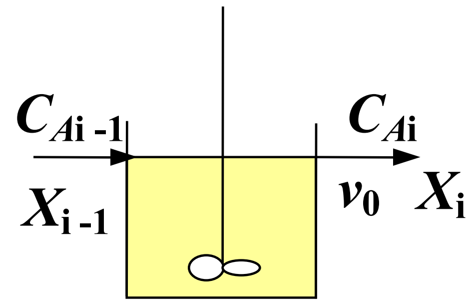


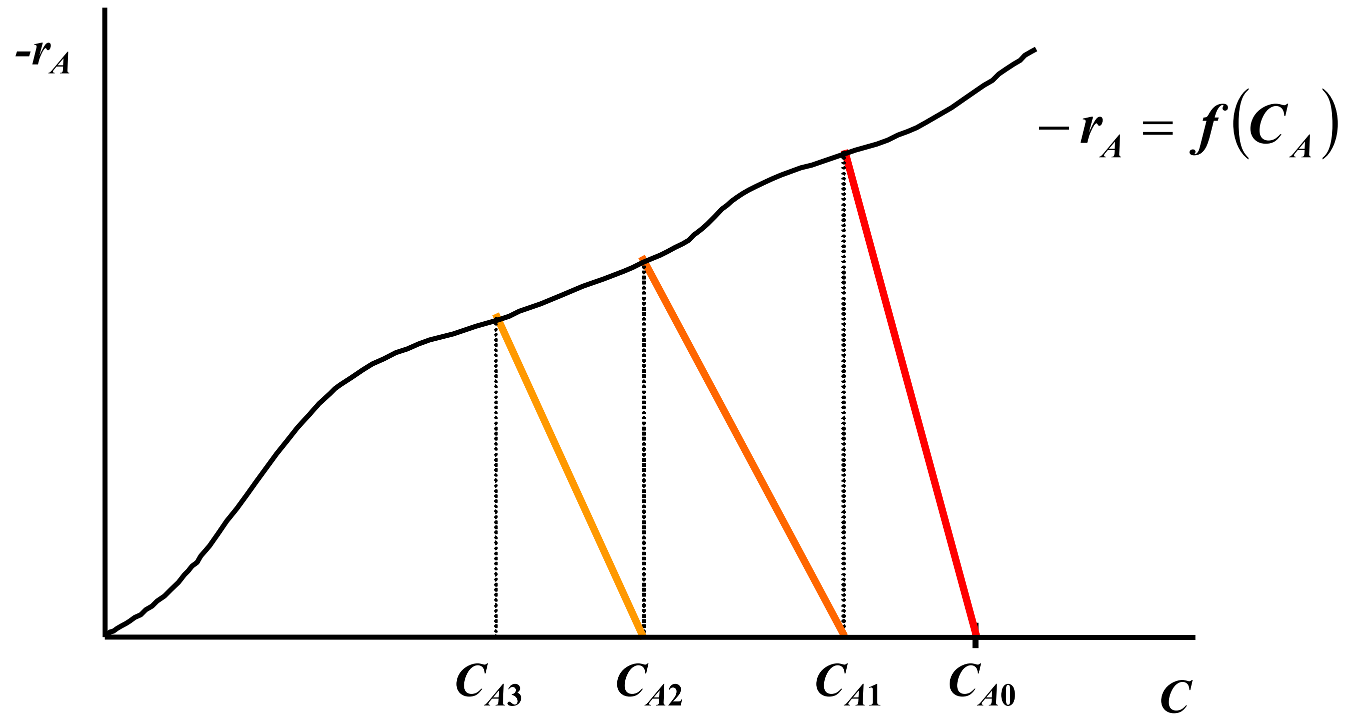
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i}C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



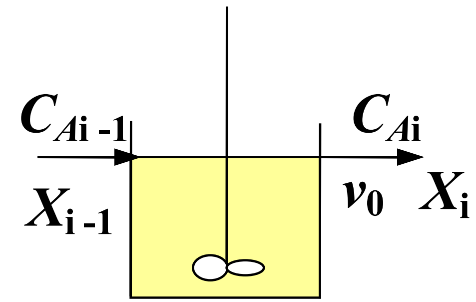


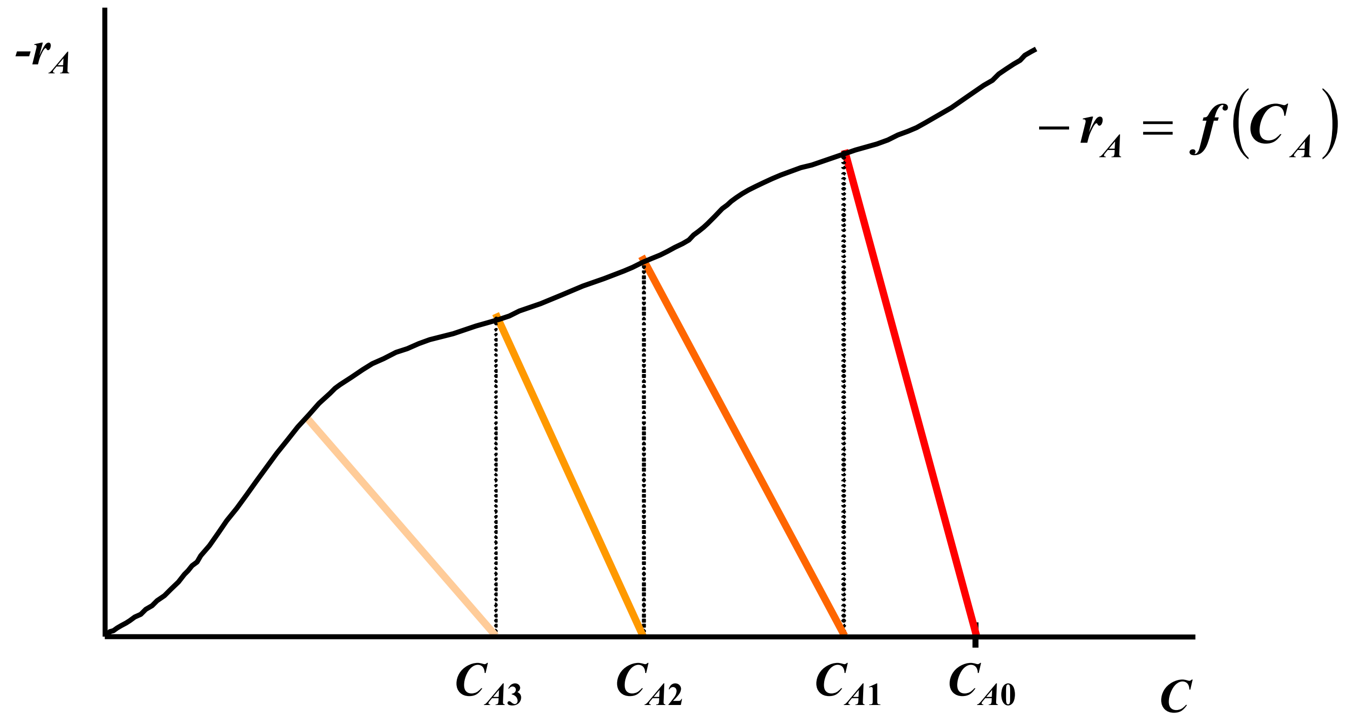
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



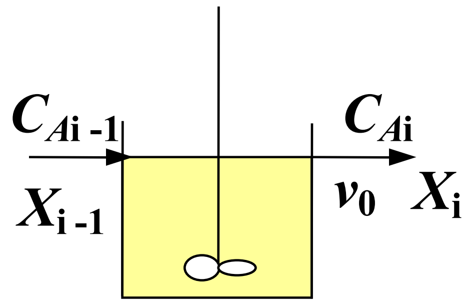


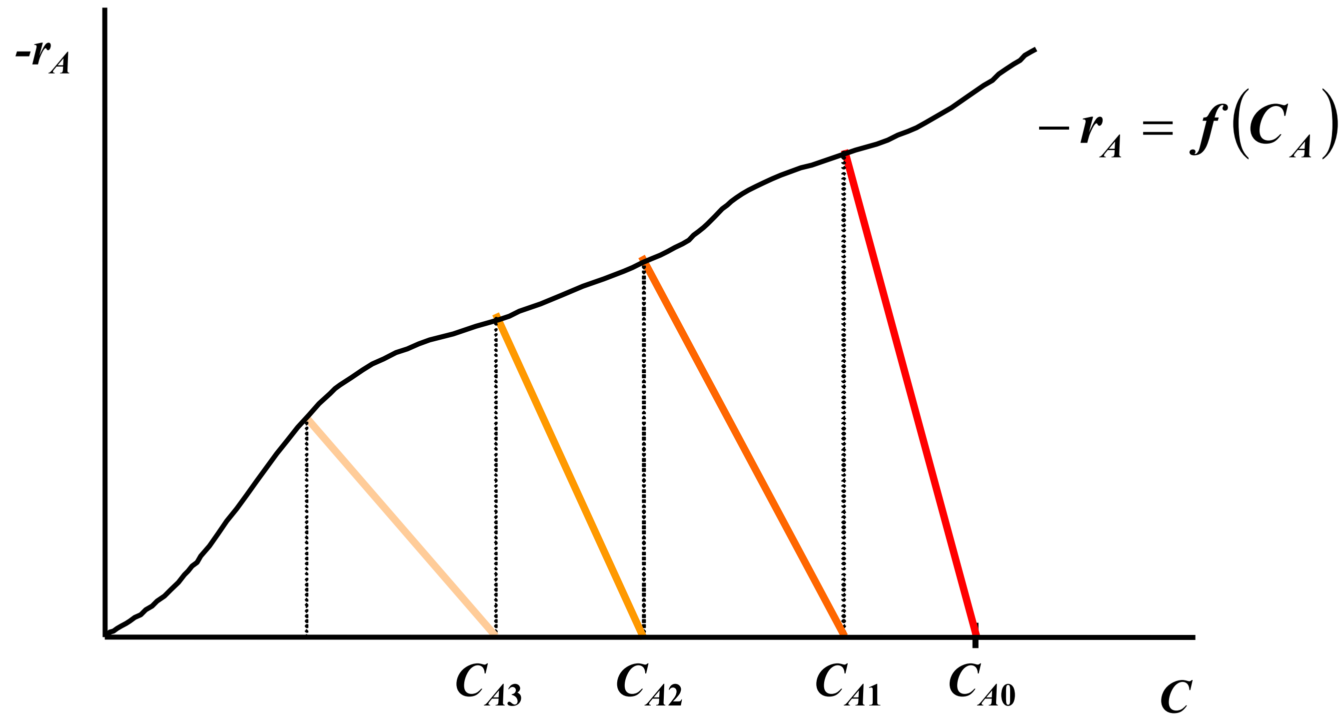
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



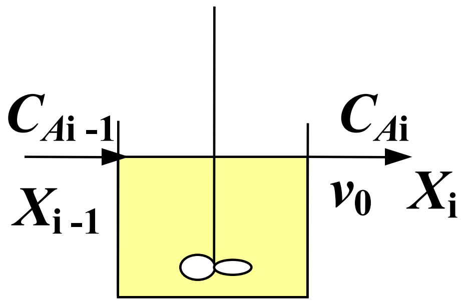


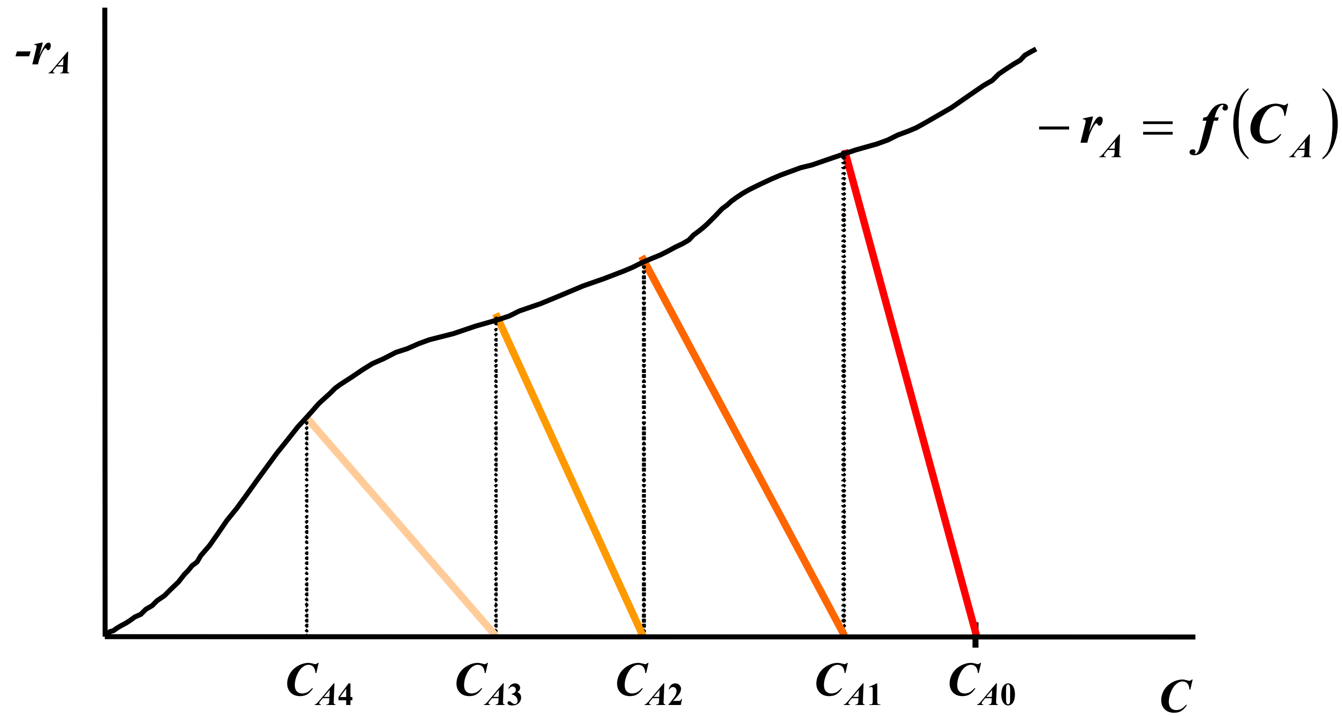
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



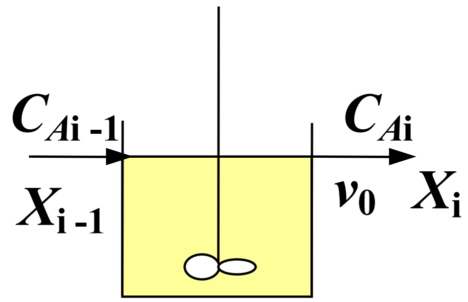


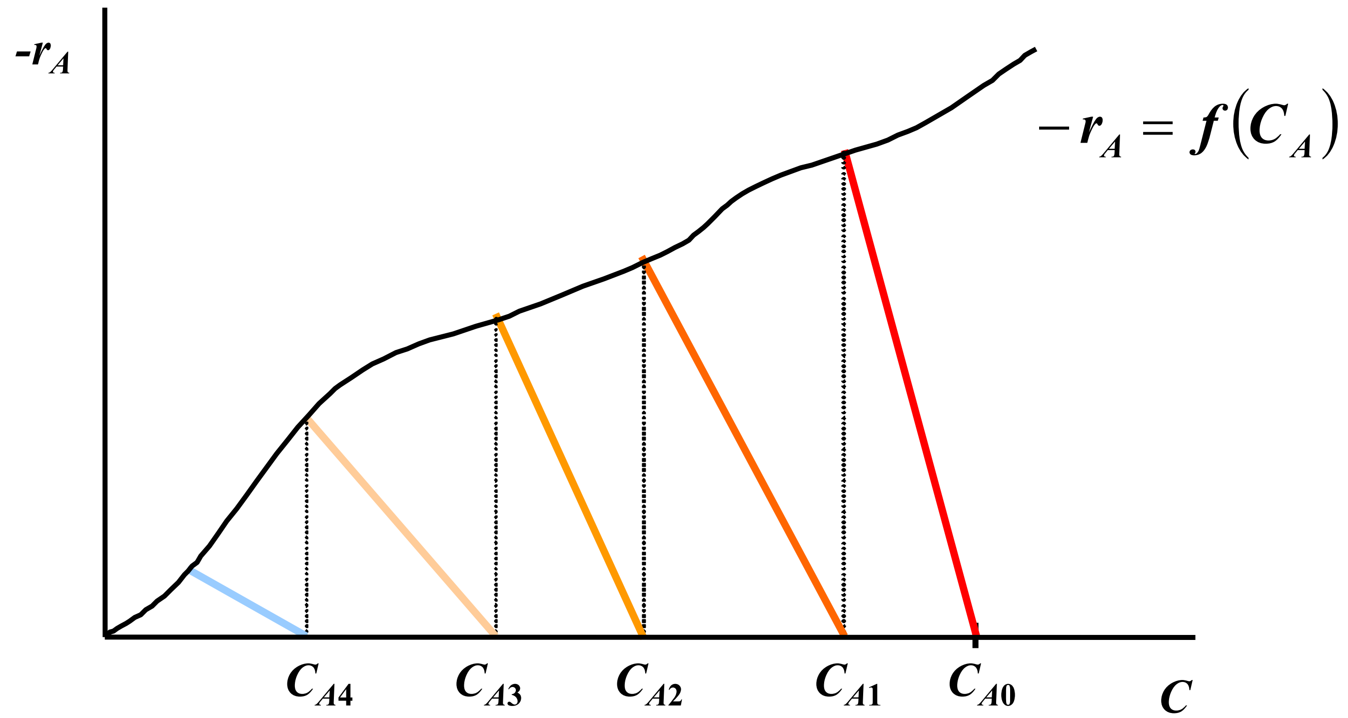
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}$$



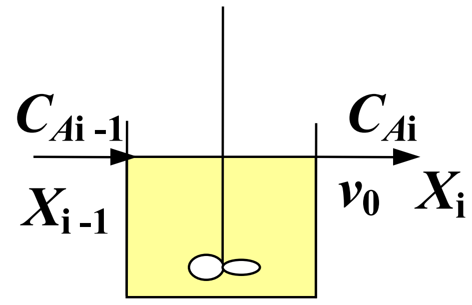


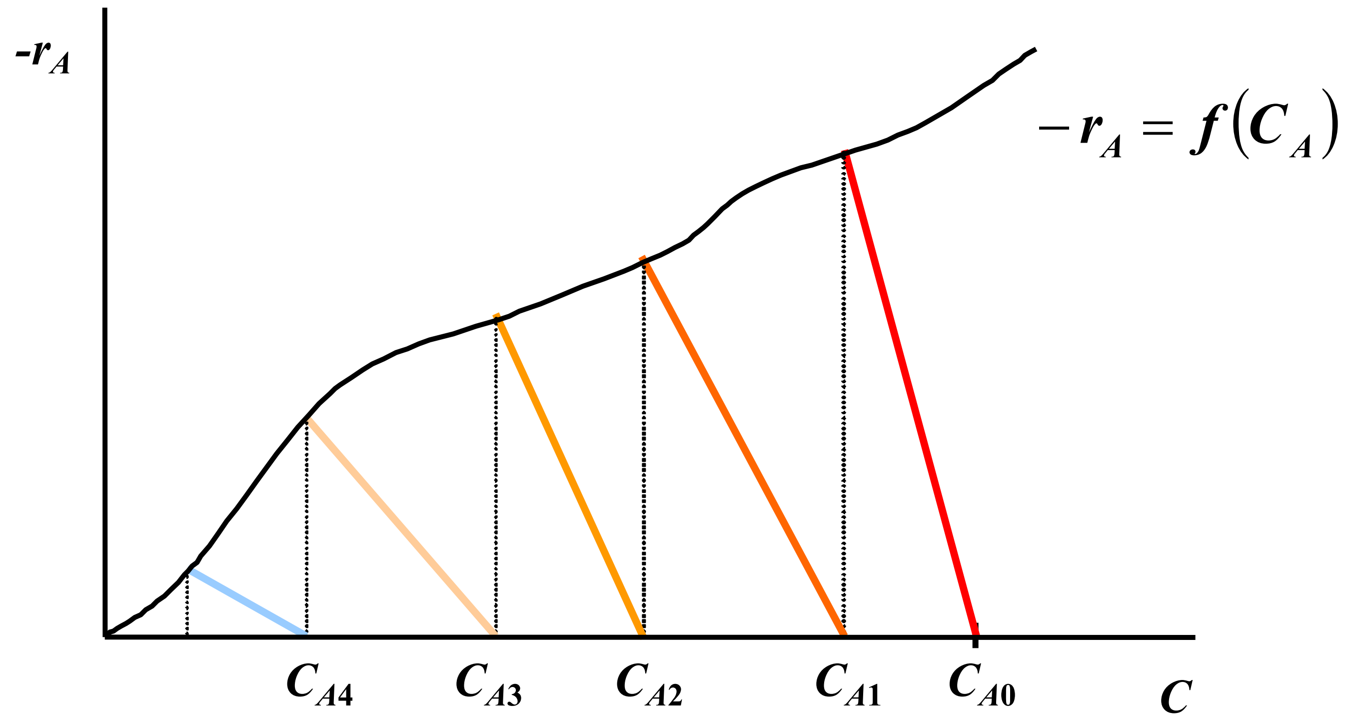
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



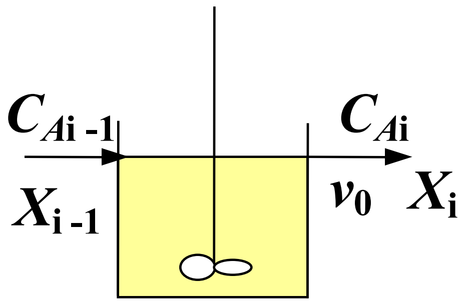


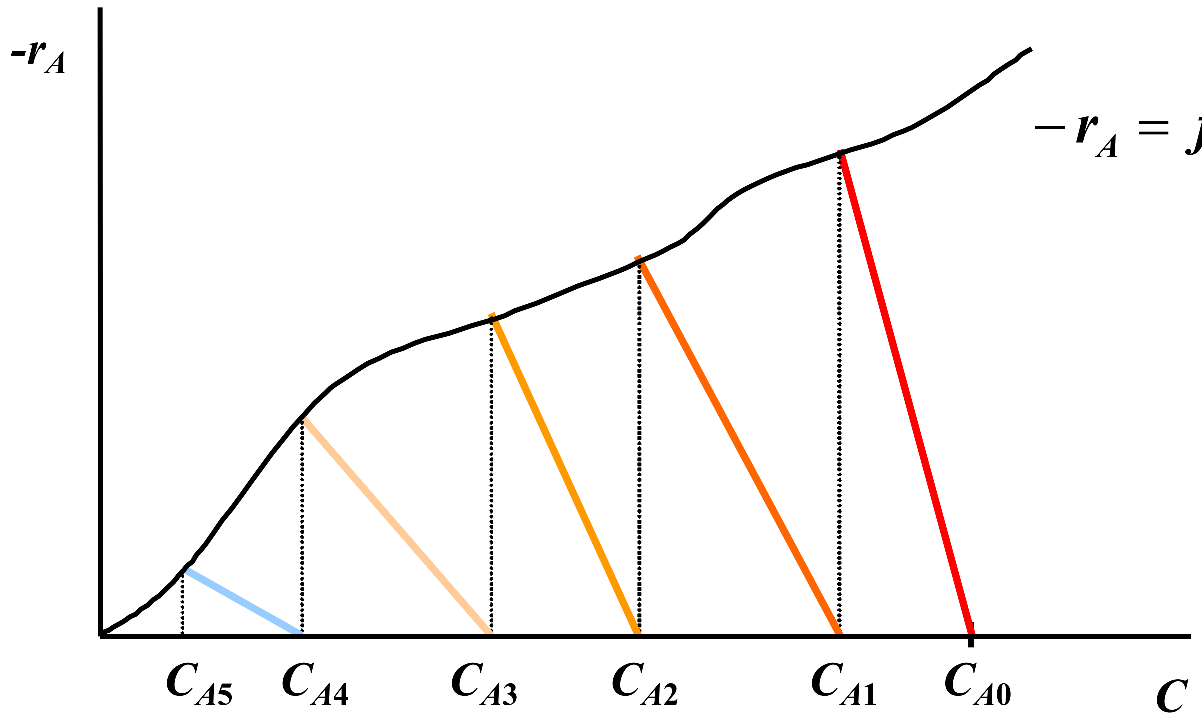
Associação em série de reactores CSTR

Método gráfico

Equação de balanço molar para o reactor i:

$$\boxed{-r_{Ai} = -\frac{1}{\tau_i} C_{Ai} + \frac{C_{A(i-1)}}{\tau_i}}$$



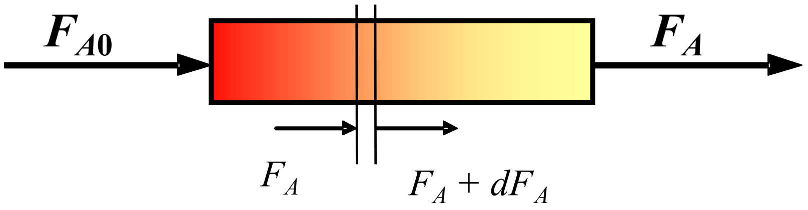


<u>Dimensionamento de reactores *PFR*</u> (caso isotérmico)

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)

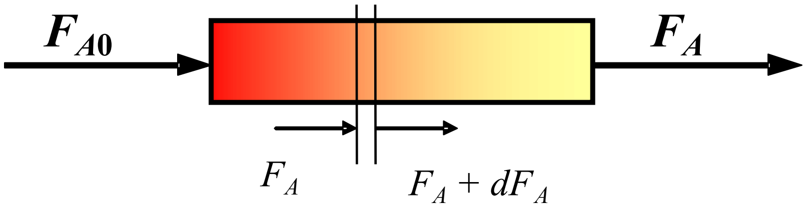
Balanço molar:

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

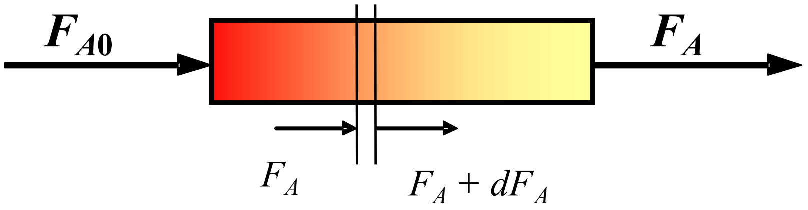
Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$F_A - (F_A + dF_A) + r_A\, dV = 0$$

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)

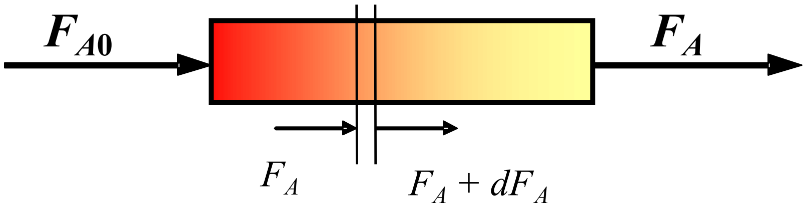


Balanço molar:

$$\boldsymbol{F_A - \left(F_A + dF_A\right) + r_A\,dV} = 0$$

$$\boldsymbol{F_A - F_A - dF_A + r_A\,dV} = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *PFR*</u> (caso isotérmico)

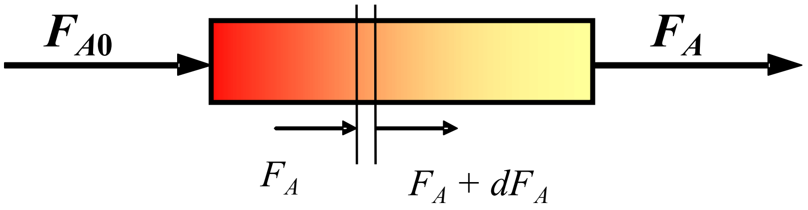


Balanço molar:

$$F_A - \left(F_A + dF_A\right) + r_A\, dV = 0$$

$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0 \qquad\qquad -dF_A + r_A\, dV = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *PFR*</u> (caso isotérmico)



Balanço molar:

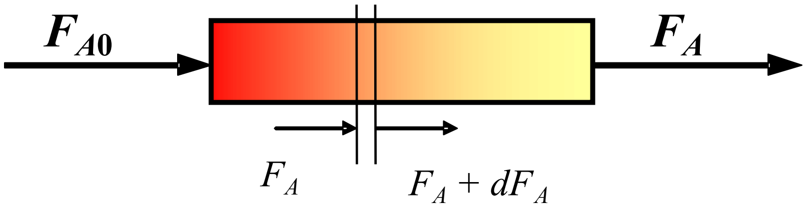
$$F_A - (F_A + dF_A) + r_A\, dV = 0$$

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$- dF_A + r_A\, dV = 0$$

<u>Dimensionamento de reactores *PFR*</u> (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$F_A - (F_A + dF_A) + r_A\, dV = 0$$

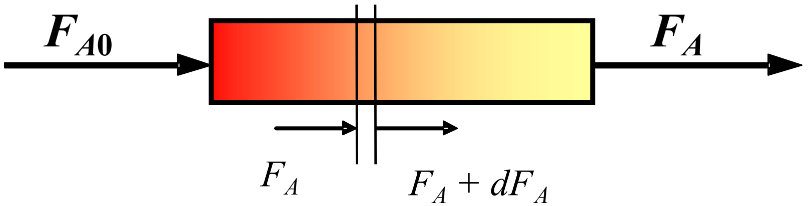
$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-d\left[F_{A0}(1 - X)\right] + r_A\, dV = 0$$

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$F_A - \left(F_A + dF_A\right) + r_A\, dV = 0$$

$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$

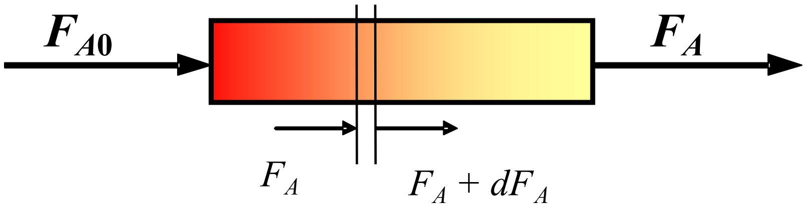
$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-d\left[F_{A0}\left(1 - X\right)\right] + r_A\, dV = 0$$

$$-d\left[F_{A0} - F_{A0}\,X\right] + r_A\, dV = 0$$

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$F_A - (F_A + dF_A) + r_A\, dV = 0$$

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0$$

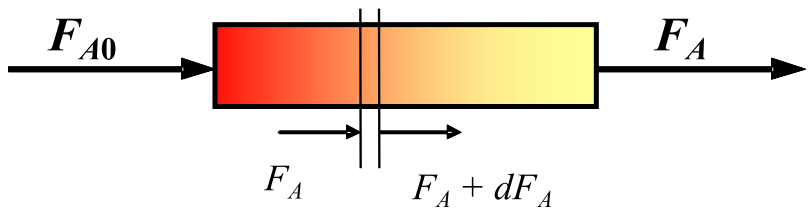
$$-dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-d[F_{A0}(1 - X)] + r_A\, dV = 0$$

$$-d[F_{A0} - F_{A0}X] + r_A\, dV = 0$$

$$F_{A0}\, dX + r_A\, dV = 0$$

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$\boxed{F_A - \left(F_A + dF_A\right) + r_A\, dV = 0}$$

$$F_A = F_{A0}\left(1 - X\right)$$

$$F_A - F_A - dF_A + r_A\, dV = 0$$

$$-dF_A + r_A\, dV = 0$$

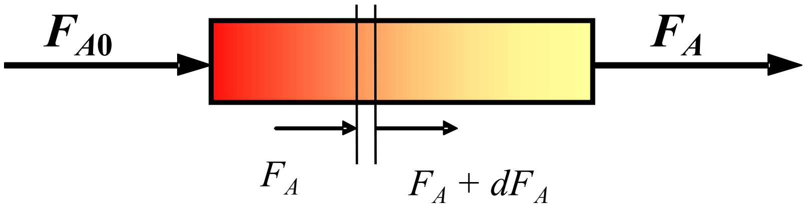
$$-d\left[F_{A0}\left(1 - X\right)\right] + r_A\, dV = 0$$

$$-d\left[F_{A0} - F_{A0}\, X\right] + r_A\, dV = 0$$

$$F_{A0}\; dX + r_A\, dV = 0$$

$$\boxed{dV = F_{A0}\, \frac{dX}{-r_A}}$$

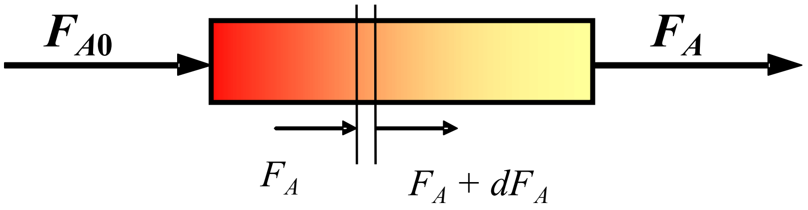
Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$\boxed{dV = F_{A0} \frac{dX}{-r_A}}$$

Dimensionamento de reactores *PFR* (caso isotérmico)



Balanço molar:

$$\boxed{dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0} = k\,C_{A0}\left(1-X\right)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}(1-X)} = C_{A0}\,v_0\,\frac{dX}{k\,C_{A0}(1-X)}$$

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0} = k\,C_{A0}\left(1-X\right)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)} = \cancel{C_{A0}}\,v_0\,\frac{dX}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}(1-X)} = \cancel{C_{A0}}\,v_0\,\frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}(1-X)}$$

Lei cinética: A → bB

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0} = k\,C_{A0}\left(1-X\right)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)} = \cancel{C_{A0}}\,v_0\,\frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}\left(1-X\right)} = \frac{v_0}{k}\,\frac{dX}{1-X}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}(1-X)} = \cancel{C_{A0}}\,v_0\,\frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}(1-X)} = \frac{v_0}{k}\,\frac{dX}{1-X}$$

$$\therefore \quad V = \int_0^V dV = \frac{v_0}{k}\int_0^X \frac{dX}{1-X}$$

Lei cinética: A $\rightarrow$ bB

Caudal volumétrico constante (fase líquida ou b = 1):

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} = k\,C_{A0}(1-X)$$

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}(1-X)} = \cancel{C_{A0}}\,v_0\,\frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}\,(1-X)} = \frac{v_0}{k}\,\frac{dX}{1-X}$$

$$\therefore \quad V = \int_0^V dV = \frac{v_0}{k}\int_0^X \frac{dX}{1-X} = \frac{v_0}{k}\,ln\,\frac{1}{1-X}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com $b \neq 1$):

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 \left(1 + \boldsymbol{\varepsilon} \, \boldsymbol{X}\right) \frac{\boldsymbol{T}}{\boldsymbol{T}_0} \frac{\boldsymbol{P}_0}{\boldsymbol{P}}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 \left(1 + \boldsymbol{\varepsilon}\, \boldsymbol{X}\right) \frac{\boldsymbol{T}}{\boldsymbol{T}_0} \frac{\boldsymbol{P}_0}{\boldsymbol{P}}$$

$$\varepsilon = \boldsymbol{y}_{A0}\, \delta$$

$$\boldsymbol{\delta} = \sum_{\boldsymbol{i}} \boldsymbol{\upsilon}_{\boldsymbol{i}}$$

$$\delta = -1 + \boldsymbol{b}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\, C_A$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$ $$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$ $$\delta = \sum_i \upsilon_i$$ $$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor isobárico:** $P = P_0$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0\left(1 + \varepsilon X\right)}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\, \delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X)} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor isobárico:** $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)} = k\,C_{A0}\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}\dfrac{1-X}{1+\varepsilon X}}$$

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{k\,C_{A0}\,\dfrac{1-X}{1+\varepsilon X}} = C_{A0}\,v_0\,\frac{1+\varepsilon X}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}dX$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

$$\varepsilon = y_{A0}\,\delta$$

$$\delta = \sum_i \upsilon_i$$

$$\delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor isobárico: $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1 - X\right)}{v_0\left(1 + \varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{1 - X}{1 + \varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{k\,C_{A0}\,\frac{1 - X}{1 + \varepsilon X}} = C_{A0}\,v_0\,\frac{1 + \varepsilon X}{k\,C_{A0}\left(1 - X\right)}dX = \frac{v_0}{k}\,\frac{1 + \varepsilon X}{1 - X}dX$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0\left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor isobárico:** $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{k\,C_{A0}\,\dfrac{1-X}{1+\varepsilon X}} = C_{A0}\,v_0\,\frac{1+\varepsilon X}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}dX = \frac{v_0}{k}\frac{1+\varepsilon X}{1-X}dX$$

$$\therefore \quad V = \int_0^V dV = \frac{v_0}{k}\int_0^X \frac{1+\varepsilon X}{1-X}\,dX$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1+\varepsilon X\right)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor isobárico:** $P = P_0$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}\left(1-X\right)}{v_0\left(1+\varepsilon X\right)} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{k\,C_{A0}\,\dfrac{1-X}{1+\varepsilon X}} = C_{A0}\,v_0\,\frac{1+\varepsilon X}{k\,C_{A0}\left(1-X\right)}dX = \frac{v_0}{k}\frac{1+\varepsilon X}{1-X}dX$$

$$\therefore \quad V = \int_0^V dV = \frac{v_0}{k}\int_0^X \frac{1+\varepsilon X}{1-X}dX$$

$$\therefore \quad V = \frac{v_0}{k}\left[-\varepsilon X + \left(1+\varepsilon\right)ln\frac{1}{1-X}\right]$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com $b \neq 1$):

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 \left(1 + \boldsymbol{\varepsilon}\, \boldsymbol{X}\right) \frac{\boldsymbol{T}}{\boldsymbol{T}_0} \frac{\boldsymbol{P}_0}{\boldsymbol{P}} \qquad \varepsilon = \boldsymbol{y}_{A0}\, \delta$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i$$

Lei cinética: **A → bB**

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico**

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor não isobárico $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\dfrac{P}{P_0} = \left(1 - \alpha V\right)^{1/2}$

$$-r_A = k\, C_A$$

Lei cinética: A → bB

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 \left(1 + \varepsilon X\right) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$

Reactor não isobárico $\dfrac{P}{P_0} = \left(1 - \alpha V\right)^{1/2}$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{P_0}{P}$$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{P_0}{P}}$$

Lei cinética: $\quad A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ $\qquad$ **Reactor não isobárico** $\quad \dfrac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X) \dfrac{P_0}{P}} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} \frac{P}{P_0}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\,C_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{P_0}{P}} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}\frac{P}{P_0} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}(1-\alpha V)^{1/2}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{P_0}{P}} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} \frac{P}{P_0} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} (1 - \alpha V)^{1/2}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\,C_A = k\,\frac{F_A}{v} = k\,\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{P_0}{P}} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}\,\frac{P}{P_0} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}(1-\alpha V)^{1/2}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\, \delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1 - \alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\, C_A = k \frac{F_A}{v} = k \frac{F_{A0}(1 - X)}{v_0 (1 + \varepsilon X) \frac{P_0}{P}} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} \frac{P}{P_0} = k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} (1 - \alpha V)^{1/2}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0} \frac{dX}{-r_A} = F_{A0} \frac{dX}{k\, C_{A0} \frac{1 - X}{1 + \varepsilon X} (1 - \alpha V)^{1/2}}$$

Lei cinética: $A \rightarrow bB$

Caudal volumétrico variável (fase gasosa com b ≠ 1):

$$v = v_0 (1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P} \qquad \varepsilon = y_{A0}\,\delta \qquad \delta = \sum_i \upsilon_i \qquad \delta = -1 + b$$

Operação isotérmica: $T = T_0$ **Reactor não isobárico** $\frac{P}{P_0} = (1-\alpha V)^{1/2}$

$$-r_A = k\,C_A = k\frac{F_A}{v} = k\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{P_0}{P}} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}\frac{P}{P_0} = k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}(1-\alpha V)^{1/2}$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A} = F_{A0}\frac{dX}{k\,C_{A0}\,\frac{1-X}{1+\varepsilon X}(1-\alpha V)^{1/2}} = v_0\,\frac{1+\varepsilon X}{k(1-X)(1-\alpha V)^{1/2}}\,dX$$

$$dV = v_0 \frac{1 + \varepsilon X}{k\left(1 - X\right)\left(1 - \alpha V\right)^{1/2}} dX$$

$$dV = v_0 \frac{1 + \varepsilon X}{k(1 - X)(1 - \alpha V)^{1/2}} dX$$

Antes de integrarmos devemos separar as variáveis:

$$dV = v_0 \frac{1 + \varepsilon X}{k(1 - X)(1 - \alpha V)^{1/2}} dX$$

Antes de integrarmos devemos separar as variáveis:

$$\therefore \quad (1 - \alpha V)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \frac{1 + \varepsilon X}{1 - X} dX$$

$$dV = v_0 \frac{1+\varepsilon X}{k\left(1-X\right)\left(1-\alpha V\right)^{1/2}} dX$$

Antes de integrarmos devemos separar as variáveis:

$$\therefore \quad \left(1-\alpha V\right)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX \qquad \therefore \quad V = \int_0^V \left(1-\alpha V\right)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \int_0^X \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX$$

$$dV = v_0 \frac{1+\varepsilon X}{k(1-X)(1-\alpha V)^{1/2}} dX$$

Antes de integrarmos devemos separar as variáveis:

$$\therefore \quad (1-\alpha V)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX \qquad \therefore \quad V = \int_0^V (1-\alpha V)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \int_0^X \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX$$

$$\therefore \quad \frac{2}{3\alpha}\left[1-(1-\alpha V)^{3/2}\right] = \frac{v_0}{k}\left[-\varepsilon X + (1+\varepsilon) ln \frac{1}{1-X}\right]$$

$$dV = v_0 \frac{1+\varepsilon X}{k(1-X)(1-\alpha V)^{1/2}} dX$$

Antes de integrarmos devemos separar as variáveis:

$$\therefore \quad (1-\alpha V)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX \qquad \therefore \quad V = \int_0^V (1-\alpha V)^{1/2} dV = \frac{v_0}{k} \int_0^X \frac{1+\varepsilon X}{1-X} dX$$

$$\therefore \quad \frac{2}{3\alpha}\left[1-(1-\alpha V)^{3/2}\right] = \frac{v_0}{k}\left[-\varepsilon X + (1+\varepsilon) \ln \frac{1}{1-X}\right]$$

$$\therefore V = \frac{1}{\alpha}\left\{1-\left\{1-\frac{3\alpha v_0}{2k}\left[-\varepsilon X + (1+\varepsilon) \ln \frac{1}{1-X}\right]\right\}^{3/2}\right\}$$

Reacções reversíveis

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível $A \underset{}{\overset{k}{\rightleftarrows}} B$

Lei cinética

$$A \underset{}{\overset{k}{\rightleftarrows}} B$$

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível

$$-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K_e}\right)$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível

$$A \underset{}{\overset{k}{\rightleftharpoons}} B$$

$$\boxed{-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K_e}\right)}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_A}{v} - \frac{F_B/v}{K_e}\right) = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} - \frac{F_B \Big/ v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}}{K_e}\right)$$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível

$$A \underset{}{\overset{k}{\rightleftharpoons}} B$$

$$\boxed{-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K_e}\right)}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_A}{v} - \frac{F_B/v}{K_e}\right) = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} - \frac{F_B \Big/ v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}}{K_e}\right)$$

Neste caso, $\boldsymbol{\varepsilon = 0}$ (pois $\boldsymbol{\delta = 0}$)

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível

$$A \underset{}{\overset{k}{\rightleftarrows}} B$$

$$\boxed{-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K_e}\right)}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_A}{v} - \frac{F_B/v}{K_e}\right) = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} - \frac{F_B \Big/ v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}}{K_e}\right)$$

Neste caso, $\varepsilon = 0$ (pois $\delta = 0$)

No caso de operação isotérmica e isobárica:

$T = T_0$ e $P = P_0$

Lei cinética

Exemplo: reacção de 1ª ordem reversível

$$A \underset{}{\overset{k}{\rightleftarrows}} B$$

$$\boxed{-r_A = k\left(C_A - \frac{C_B}{K_e}\right)}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_A}{v} - \frac{F_B/v}{K_e}\right) = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}} - \frac{F_B \Big/ v_0(1+\varepsilon X)\frac{T}{T_0}\frac{P_0}{P}}{K_e}\right)$$

Neste caso, $\boldsymbol{\varepsilon = 0}$ (pois $\boldsymbol{\delta = 0}$)

No caso de operação isotérmica e isobárica:

$\boldsymbol{T = T_0}$ e $\boldsymbol{P = P_0}$

$$\boxed{\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X/v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X \big/ v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)$$

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X/v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_{A0}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)$$

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X/v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_{A0}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X/v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_{A0}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = \cancel{C_{A0}}\,v_0 \frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)}$$

$$\boxed{dV = F_{A0}\,\frac{dX}{-r_A}}$$

$$\therefore \quad -r_A = k\left(\frac{F_{A0}(1-X)}{v_0} - \frac{F_{A0}X/v_0}{K_e}\right) = k\left(C_{A0}(1-X) - \frac{C_{A0}X}{K_e}\right)$$

$$\therefore \quad -r_A = k\,C_{A0}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)$$

Condensando lei cinética e equação de balanço molar:

$$dV = \cancel{C_{A0}}v_0 \frac{dX}{k\,\cancel{C_{A0}}\left((1-X) - \frac{X}{K_e}\right)}$$

$$\boxed{dV = F_{A0}\frac{dX}{-r_A}}$$

$$\therefore dV = \frac{v_0}{k}\frac{dX}{1 - X - \frac{X}{K_e}} = \frac{v_0}{k}\frac{dX}{\frac{(1-X)K_e}{K_e} - \frac{X}{K_e}} = \frac{v_0}{k}\frac{dX}{\frac{(1-X)K_e - X}{K_e}}$$

$$\therefore dV = \frac{v_0}{k} \frac{K_e \, dX}{K_e - X K_e - X} = \frac{v_0}{k} \frac{dX}{1 - X \frac{(K_e + 1)}{K_e}}$$

$$V = \frac{v_0}{k} \int_0^X \frac{dX}{1 - X \frac{(K_e + 1)}{K_e}} = \frac{v_0}{k} \frac{K_e}{K_e + 1} ln \frac{1}{1 - X \frac{(K_e + 1)}{K_e}}$$

Reactor tubular

Não esquecer:

A conversão máxima é a conversão de equilíbrio (tende assimptoticamente para esse valor).

Neste exemplo :

$$K_e = \frac{C_{Be}}{C_{Ae}} = \frac{F_{Be}/v}{F_{Ae}/v} = \frac{F_{Be}}{F_{Ae}} = \frac{F_{A0} X_e}{F_{A0}(1 - X_e)} = \frac{X_e}{(1 - X_e)}$$

$$\therefore \quad X_e = \frac{K_e}{1 + K_e}$$