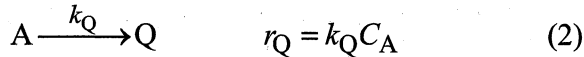
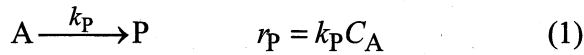


反応工学

【問】体積 $V[\text{m}^3]$ の栓流管型反応器を用いて、次の成分Aを反応物とする液相複合反応を行う。



ここで、 C_A は成分Aの濃度 $[\text{kmol}/\text{m}^3]$ 、 r_P 、 r_Q は各物質の単位体積当たりの反応速度 $[\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})]$ であり、速度定数 k_P $[\text{1}/\text{h}]$ 、 k_Q $[\text{1}/\text{h}]$ はそれぞれ次式で与えられる。 T $[\text{K}]$ は反応温度である。

$$k_P = 7.50 \times 10^{17} \exp\left(\frac{-14500}{T}\right) \quad (3)$$

$$k_Q = 3.50 \times 10^{19} \exp\left(\frac{-16700}{T}\right) \quad (4)$$

成分Aを濃度 $C_{A0}[\text{kmol}/\text{m}^3]$ で含む原料を体積流量 $v_{T0}[\text{m}^3/\text{h}]$ で反応器に供給する。ここで、液相の体積変化は無視できるため、成分Aの定常物質収支は、反応器出口での反応率 $x_A[-]$ （生成物PとQへの反応）を用いて次式で表される。

$$\frac{V}{v_{T0}} = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{-r_A} \quad (5)$$

ここで、反応速度 $r_A = \boxed{\text{ア}}$ とし、式(1)、(2)を用いて上式を積分すると、次の設計方程式を得る。

$$\frac{V}{v_{T0}} = \frac{1}{\boxed{\text{イ}}} \ln \frac{1}{\boxed{\text{ウ}}} \quad (6)$$

また、反応における生成物Pの選択率 $S_P[-]$ を各物質の反応速度を用いて表すと次式を得る。

$$S_P = \frac{\boxed{\text{エ}}}{r_P V + \boxed{\text{オ}}} \quad (7)$$

- 1) 空欄 $\boxed{\text{ア}} \sim \boxed{\text{オ}}$ に入る適切な文字式を記せ。
- 2) $C_{A0} = 200 \text{ kmol}/\text{m}^3$ の原料を $v_{T0} = 50.0 \text{ m}^3/\text{h}$ で供給する。反応器体積 $V = 10.0 \text{ m}^3$ 、反応温度 $T = 373 \text{ K}$ の場合での反応率 x_A と生成物Pの選択率 S_P を求めよ。
- 3) 2)と同じ体積流量で成分A濃度の異なる原料($C_{A0} = 300 \text{ kmol}/\text{m}^3$)を供給し、反応率 x_A を0.900、生成物Pの選択率 S_P を0.900としたい。反応器体積 V と反応温度 T を求めよ。