

科目 【化学工学Ⅲ】 反応工学 （1枚）

問題1 [10点]

次の①～④の素反応過程からなる反応がある．中間生成物 X および P の濃度は定常状態にあるものとする．初期状態では A と B のみが存在し，X, P および Q は存在しないものとする．

①～④の反応速度定数をそれぞれ k_1, k_2, k_3, k_4 とする．以下の問いに答えよ．



(1.1) X の濃度 C_X を C_A, C_B および反応速度定数を用いて表せ．

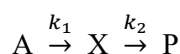
(1.2) Q の生成速度 r_Q を C_A, C_B および反応速度定数を用いて表せ．

問題2 [10点]

回分反応器によって，液相反応 $A + B \rightarrow C$: $-r_A = kC_A C_B$ が進行している．各成分の初濃度は $C_A = 80 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$, $C_B = 100 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$, $C_C = 0 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ であった．反応開始後 1000 s で A の 60 % が反応した．反応速度定数 k の値を求めよ．有効数字は2桁とする．

問題3 [30点]

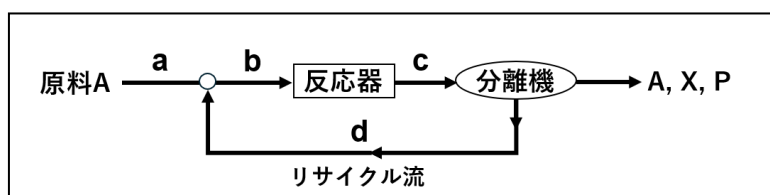
リサイクル反応システムを用いて，定温・定圧の液相条件で以下の逐次反応を行う．



A→X の反応速度: $-r_A = k_1 C_A$

X→P の反応速度: $-r_X = k_2 C_X$

($k_1 = 0.2 \text{ s}^{-1}$, $k_2 = 0.1 \text{ s}^{-1}$)



図に示すように，純粋な原料 A のみをシステム入口 (a) から供給する．反応器出口 (c) の後段には分離器を設置し，未反応 A の 90 % を反応器入口 (b) に循環し，残り 10 % の A と生成物 X, P を系外へ排出する．リサイクル流 (d) は純粋な A のみからなり，その濃度は原料 A と同一とする．反応による体積変化は無視できるものとする．以下の問いに答えよ．有効数字は2桁とする．

(3.1) 反応器入口 (b) に対する反応器出口 (c) の A のモル流量比を α ，リサイクル比（システム入口 (a) に対するリサイクル流 (d) の体積流量の比）を R と定義する． R を用いて α を表せ．

(3.2) リサイクル比を $R = 0.6$ としたとき，A のモル流量比 α の値を求めよ．

(3.3) 反応器として管型反応器 (PFR) を用いる．(3.2) で求めたモル流量比を用いて，反応器の空間時間 τ を求めよ．

(3.4) (3.3) で求めた空間時間において，反応器入口 (b) の A の濃度を $100 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ に設定したとき，反応器出口 (c) の X の濃度を求めよ．