

科目 【化学工学Ⅲ】 反応工学 （1枚）

問題1 [20点]

次の液相不可逆一次反応を、定温条件下で行う。



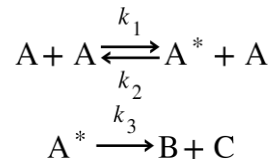
以下の問いに答えよ。

- (1.1) 成分Aを濃度 C_{A0} で含む原料を、体積流量 v で体積 V の連続槽型反応器(CSTR)に供給した。定常状態に達した後の、反応器出口でのAの濃度が C_{Af} であるとき、反応速度定数 k を C_{A0}, C_{Af}, v, V を用いて表せ。
- (1.2) 同様に、成分Aを濃度 C_{A0} で含む原料を体積流量 v で体積 V の管型反応器(PFR)に供給した。定常状態に達した後の、反応器出口でのAの濃度は C_{Af2} であった。次に、この管型反応器の出口流体の半分を管型反応器入口に戻し、新鮮な原料（体積流量 v ）と混合して再び反応器に供給するリサイクル操作を行った。このとき、反応器内部の流量は $2v$ 、最終的な系からの取り出し流量は v となる。リサイクル操作を行い、定常状態に達した後の反応器出口のA濃度は C_{Af3} であった。 C_{Af2} と C_{Af3} の大小関係として正しいものを、以下の選択肢から選び、その理由を簡潔に説明せよ。

- ① $C_{Af2} > C_{Af3}$, ② $C_{Af2} = C_{Af3}$, ③ $C_{Af2} < C_{Af3}$

問題2 [20点]

気相反応 $A \rightarrow B + C$ が、以下に示す素反応から構成されているものとする。



定常状態近似を A^* に対して適用し、 B の生成速度を A の濃度と反応速度定数を用いて表せ。

問題3 [10点]

以下の文章中の空欄 [ア～ウ] に当てはまる語句を、選択肢から選び記号で答えよ。

次の式で表される気相反応を、球状の多孔質固体触媒を用いて定温・定圧条件下で行う。



r_{Am} は触媒質量基準の反応速度、 k_m は反応速度定数、 C_A はAの濃度である。気固触媒反応の律速段階を議論する指標として、変形Thiele数 ϕ は

$$\phi = \frac{R}{3} \sqrt{\frac{k_m \rho_p}{D_{eA}}}$$

のように定義される。ここで、 R は触媒粒子の半径、 ρ_p は触媒粒子の [ア] , D_{eA} は触媒粒子内におけるAの有効拡散係数である。

[イ] のとき、粒子内部で C_A はほぼ均一で、バルクの C_A ともほぼ等しい値となる。これは、 [ウ] で気固触媒反応が進行していることを意味する。

【語群】

- [ア] (A) 真密度 (B) 理論密度 (C) 活性点密度 (D) 見かけ密度
 [イ] (A) $\phi = 0$ (B) $\phi < 0.1$ (C) $\phi = 1$ (D) $\phi > 10$
 [ウ] (A) 反応律速 (B) 粒子内拡散律速 (C) 分子衝突律速 (D) 境膜内拡散律速