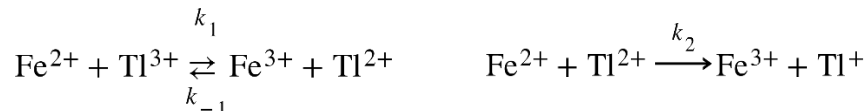


令和 8 年度 (2026 年度) 大学院工学府修士課程外国人留学生特別選抜試験 (化学工学専攻)
**International Master's Programs of Chemical Engineering in the Graduate School of Engineering,
 Kyushu University (Academic Year from April, 2026)**

科目 / Subject : 反応工学 / Chemical Reaction Engineering (1 枚 / 1 sheet)

1. (20 点 / 20 points)

Tl^{3+} は Fe^{2+} により Tl^+ へ還元される。pH を一定に保ったとき、この反応は以下の機構に従う。 / Tl^{3+} is reduced to Tl^+ by Fe^{2+} . At constant pH, the reaction mechanism is given below.



- (1.1) 定常状態近似を $[Tl^{2+}]$ に対して導入し、 Tl^+ の生成速度を $[Fe^{2+}]$, $[Fe^{3+}]$, および $[Tl^{3+}]$ と反応速度定数を用いて表せ。 / Using the steady-state approximation for $[Tl^{2+}]$, express the rate of formation of Tl^+ in terms of the rate constants and the concentrations involved, $[Fe^{2+}]$, $[Fe^{3+}]$, and $[Tl^{3+}]$.
- (1.2) Fe^{2+} と Tl^{2+} の間の反応が律速段階であると仮定し、 Tl^+ の生成速度を $[Fe^{2+}]$, $[Fe^{3+}]$, および $[Tl^{3+}]$ と反応速度定数を用いて表せ。 / By assuming that the reaction between Fe^{2+} and Tl^{2+} is the rate-determining step, express the rate of formation of Tl^+ in terms of the rate constants and the concentrations involved, $[Fe^{2+}]$, $[Fe^{3+}]$, and $[Tl^{3+}]$.

2. (30 点 / 30 points)

気相反応 $3A \rightarrow P$ を、リサイクル流れを有する押し出し流れ反応器で定温・定圧で実施する。反応速度は $r = kC_A$ で表される。原料として A と P をモル流量 F_{A0} と F_{P0} で供給する。リサイクル比 γ を、リサイクル流れ③の体積流量を製品流れ④の体積流量で割った値で定義する。定常状態での A の反応率 x_A を、 $x_A = 1 - F_{A4}/F_{A0}$ で定義する (F_{A4} は流れ④における A のモル流量)。 / The gas-phase reaction $3A \rightarrow P$ is carried out in a plug-flow reactor with recycle under isothermal and isobaric conditions. The rate equation is given by $r = kC_A$. The recycle ratio γ is defined as the volumetric flow rate of the recycle stream ③ divided by that of the product stream ④. At steady state, the conversion of A is defined as $x_A = 1 - F_{A4}/F_{A0}$, where F_{A4} is the molar flow rate of A in the stream ④.



Figure 1. リサイクル流れを有する反応器 / Reactor system with recycle stream

- (2.1) $\gamma = 2$ で運転したとき $x_A = 0.5$ であった。また、④における A と P のモル流量は等しくなった。Figure 1 中の①の流れにおける A のモル分率を示せ。 / At $\gamma = 2$, the conversion was $x_A = 0.5$ and the molar flow rates of A and P in the stream ④ were equal. Determine the mole fraction of A in the stream ① shown in Figure 1.
- (2.2) $\gamma = 10$ で運転したとき、 x_A は 0.5 よりも大きくなるか、小さくなるか、変わらないかを、理由とともに答えよ。 / When the reactor is operated at $\gamma = 10$, state whether x_A becomes larger than 0.5, smaller than 0.5, or remains unchanged, and give the reason for your answer.