

## 反応工学

以下の文章を読み、設問に答えよ。なお、解答する際には導出過程を示し、数値の場合は有効数字を3桁とせよ。

【問1】固体触媒を充填した管型反応器に、ベンゼンと水素を400 K、500 kPaで供給してシクロヘキサンを製造する。その際、水素を量論比の3倍の割合で過剰に供給した。反応器出口において、未反応のベンゼンのモル分率は0.0150であった。ここで、反応器内は定温・定圧に保たれており、副反応は無視できる。また、気体定数  $R$  は  $8.31 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$  とし、成分はすべて理想気体とみなせる。

- 1) 反応器入口でのベンゼンの濃度を求めよ。
- 2) ベンゼンが完全に反応した際の全物質量の増加率  $\varepsilon$  を求めよ。
- 3) 反応器出口でのベンゼンの反応率  $x$  を求めよ。
- 4) 反応器出口でのベンゼン、水素、シクロヘキサンの濃度を求めよ。

【問2】体積  $V (=5.00 \text{ m}^3)$  の完全混合槽型反応器が2つある。これらの反応器を用いて、次の液相不可逆一次反応を定温で行う。



ここで、 $r_A$  は成分Aの反応速度、 $C_A$  は成分Aのモル濃度、 $k_A$  は反応速度定数である。

- 1) 1つの反応器に、成分Aを濃度  $C_{A0}$  で含む原料を供給速度  $v_{T0} (=0.250 \text{ m}^3/\text{s})$  で供給したところ、反応器出口での成分Aの反応率  $x_A$  は0.600となった。このデータから反応速度定数  $k_A$  を求めよ。ここでは、反応器における成分Aの物質収支式

$$v_{T0} C_{A0} - v_{T0} C_A + r_A V = 0 \quad (2)$$

と反応率の定義

$$x_A = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}} \quad (3)$$

を用いるとよい。

- 2) 設問1)と同じ条件で2つの反応器を直列に繋げて反応を行わせた。最終の反応器出口の総括反応率を求めよ。
- 3) 設問1)と同じ条件で2つの反応器を並列に繋げて反応を行わせた。各反応器には原料を等量(2分の1ずつ)供給した。2つの反応器出口の流れを合わせた後の総括反応率を求めよ。