

令和2年度創成科学研究科理工学専攻修士課程入学試験問題

化学工学

(一般入試)

(応用化学システムコース)

(注意事項)

1. 問題用紙および解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙、解答用紙は、この表紙を除いて問題用紙 5 枚 (解答用紙を含む) である。
3. 解答は、解答用紙の指定された番号の解答欄に書くこと。指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。
4. 解答開始後、解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
5. 配付した用紙はすべて回収する。

受験番号	第	番
------	---	---

化学工学 その1

第1問 水平円管内を粘度 μ の流体が流れており、管長 L 間の圧力差が ΔP の場合について考える。層流の場合、円管内の速度分布は次式で表される。

$$u(r) = \frac{r_0^2 \Delta P}{4\mu L} \left\{ 1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right\} = u_{max} \left\{ 1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right\}$$

ここで、 $u(r)$ は円管の中心から任意の半径 r の位置における流体速度、 u_{max} は管内の最大速度であり、 r_0 は円管の半径を表す。次の各問に答えよ。

- (1) 粘度 μ の単位を書け。
- (2) $u(r)$ が最大 (u_{max}) となる条件を示せ。
- (3) 平均流速 \bar{u} と u_{max} の関係を求めよ (導出過程を記すこと)。
- (4) 円管内の摩擦損失に関する Fanning の式を書け (使用した文字の説明を記すこと)。
- (5) 層流の場合の摩擦係数と Reynolds 数の関係を導け。

[第1問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

受験番号	第	番
------	---	---

化学工学 その2

第2問 次の各問に答えよ。

- (1) 境膜伝熱係数について説明せよ。
- (2) 蒸発操作と蒸留操作の違いを示し、概要を述べよ。
- (3) ガス吸収と気相吸着の違いを示し、概要を述べよ。また、吸収、吸着を表す各英単語を記せ。

[第2問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

化学工学 その3

第3問 反応器設計に関する次の各問に答えよ。

- (1) $A \rightarrow 2R + S$ の不可逆反応を、圧力一定の反応器内で等温的に行う。この反応は、Aの初期濃度を変化させても、反応8分後の変化率は変わらなかった。そこで、A成分が75%、不活性成分が25%からなる原料ガスをこの反応器に入れて反応を行うと、8分後に体積が2倍になった。この場合の反応次数と変化率を求めよ。
- (2) この反応を管型反応器で行う。上記の混合ガスを500L/hで供給し、(1)と同じ反応率とする場合の管型反応器の体積を求めよ。なお0次反応、1次反応、2次反応の設計基礎式の積分形は、以下のとおりである。なお、 k ：速度定数、 τ ：空間時間、 X_A ：変化率、 C_{A0} ：Aの初期濃度 (mol/L)、 ε_A ：実効モル数変化量とする。

$$0 \text{ 次反応} : k\tau = X_A C_{A0}$$

$$1 \text{ 次反応} : k\tau = -(1 + \varepsilon_A) \ln(1 - X_A) - \varepsilon_A X_A$$

$$2 \text{ 次反応} : k\tau C_{A0} = 2\varepsilon_A(1 + \varepsilon_A) \ln(1 - X_A) + \varepsilon_A^2 X_A + (1 + \varepsilon_A)^2 \frac{X_A}{(1 - X_A)}$$

[第3問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計

点

受験番号	第	番
------	---	---

化学工学 その4

第4問 完全混合反応器と管型反応器に関する次の各問に答えよ。

- (1) 完全混合反応器と管型反応器の概略図を示し、それぞれの特徴を反応流体の濃度の観点から簡単に説明せよ。
- (2) 反応器設計の観点から、完全混合反応器と管型反応器ではどちらが有利か説明せよ。

[第4問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

受験番号	第	番
------	---	---

化学工学 その5

第5問 次の流動状態を説明せよ。

- (1) 均一流動層
- (2) バブリング
- (3) スラッキング
- (4) チャネリング

[第5問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分を書くこと)

小計	点
----	---