令和７年度創成科学研究科理工学専攻博士前期課程入学試験問題

化学工学

(一般入試)

(理工学専攻　応用化学システムコース)

(注意事項)

1．問題冊子は，係員の指示があるまで開かないこと。
2．**問題冊子は，この表紙を除いて** 4 **枚である。**
3．問題冊子に，印刷不鮮明やページの落丁及び汚れ等に気づいた場合は，手を上げて試験監督者に申し出ること。
4．解答は，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。
　また，**裏面を使っても良いが，**紙面の下半分に書くこと。
5．**解答開始後，用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。**
6．配付した用紙はすべて回収する。

受験番号	

化学工学　その１

第　１　問　半径 r_0 の水平円管内を粘度 μ のニュートン流体が層流で流れているとき，管長 L 間の圧力差が ΔP の場合について考える。円管内任意の半径 r の位置における円管内を流れる流体の流速 $u(r)$ は，

$$u(r) = \frac{\Delta P}{4\mu L}(r_0^2 - r^2)$$

で表される。以下の設問に答えよ。

(1) $u(r)$ が最大（u_{max}）となる条件，および，u_{max} を示せ。

(2) 流体の体積流量 v を求めよ（導出過程を記すこと）。

(3) 流体の平均流速 $\bar{u}$ を求め，u_{max} との関係を示せ（導出過程を記すこと）。

(4) 円管内の摩擦エネルギー損失に関する Fanning の式を示し，摩擦係数 f と Reynolds 数の関係を導け（使用した文字の説明を記すこと）。

［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	

化学工学　その２

第 ２ 問　高温流体の温度が入口 200℃, 出口 100℃, 低温流体の温度が入口 40℃, 出口 80℃の並流もしくは向流の二重管式熱交換器について考える。所要管長が短くなるのは並流と向流のいずれか，熱交換器の温度分布を用いて説明せよ。説明には図を用いてもよい。なお，外界への熱損失は無視し，総括伝熱係数は変わらないものとする。

［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

受験番号	

化学工学　その３

第 ３ 問　精留塔における還流に関する以下の設問に答えよ。

(1) 精留塔の模式図を示し，還流および還流比について説明せよ。

(2) 還流比を小さくした場合のメリットとデメリットをそれぞれ示せ。

(3) 最小還流比の求め方を図を用いて説明せよ。

［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	

化学工学　その４

第　４　問　連続槽型反応器にＡを供給してＲを製造する。この液相反応は下記のように副生成物Ｓも与える複合反応であり，Ｒの収率が最大となるように操作する。

$$2A \longrightarrow R, \quad r_1 = k_1 C_A^2$$
$$A \longrightarrow S, \quad r_2 = k_2 C_A$$

反応器入口にはＡのみが供給され，その初期濃度は $C_{A0} = 1200$ mol/m^3 である。r_1，r_2 は各反応の反応速度を示し，k_1, k_2 は反応速度定数であり，$k_1 = 1.65 \times 10^{-5}$ m^3/mol･s, $k_2/k_1 = 50.0$ mol/m^3 である。以下の設問に答えよ。なお，有効数字３桁で求めよ。

(1) 反応器出口におけるＡ，ＲおよびＳの濃度（C_A，C_R，C_S）をそれぞれ求めよ。

(2) Ａの反応率 x_A，Ｒの収率 Y_R をそれぞれ求めよ。

(3) 空間時間 τ を求めよ。

［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