

# 平成29年度先端技術科学教育部博士前期課程入学試験問題

## 専門科目（化学工学）

（一般入試）

（物質生命システム工学専攻 化学機能創生コース）

### （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 次の問(1)、(2)に答えよ。有効数字3桁で記せよ。

- (1) 円管（管径 10 cm）に水溶液（密度  $980 \text{ kg/m}^3$ 、粘度  $1.05 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ）を  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  で送液している。レイノルズ ( $Re$ ) 数を求め、流れが層流か乱流か答えよ。
- (2) (1)の流体が流れる流路 1000 m に弁や継手が設置されており、設置された弁や継手の相当長さは流路長に等しい。このとき、この流路を流れる流体による摩擦エネルギー損失を求めよ。必要であれば、摩擦係数  $f=0.0791 Re^{-0.25}$  を使用してよい。

---

[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 次の問に答えよ。有効数字 3 桁で記せよ。

半径 20 cm の球体（熱伝導度  $0.300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）の中心部に半径 5 cm の高温熱源が設置されている。球体と高温熱源が接する界面温度が  $100^\circ\text{C}$  であり、球体表面温度が  $35^\circ\text{C}$  の定常状態にあるとき、この熱損失速度を求めよ。

---

[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	第	番
------	---	---

## 化学工学 その3

第3問 101.3 kPa、80°Cの条件において水とメタノールの混合物が気液平衡状態にある。このとき、次の問(1)–(3)に答えよ。

- (1) ラウールの法則が成立すると仮定し、液相のメタノールの組成を推算せよ。なお、温度80°Cにおける純粋な水およびメタノールの蒸気圧はそれぞれ47.3 kPa、181 kPaとせよ。
- (2) 実際に液を採取して分析したところ、液相のメタノール組成は(1)で求めた値とは異なり、24 mol% となった。この推算値と測定値の間に差が生じる理由を説明せよ。
- (3) 気液平衡組成の推算精度を高めるにはどのような計算を行う必要があるか説明せよ。

---

[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	第	番
------	---	---

## 化学工学 その4

第4問 分離工学に関する(1)–(3)の用語の意味を説明せよ。必要であれば図や式を用いて説明せよ。記号を用いるときはその定義も明記せよ。

- (1) タイライン                      (2) 分配係数                      (3) レイリー式

---

[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 原料ガスAが、ガス成分XおよびYに定容回分式反応装置を用いて分解される反応  $A \rightarrow 2X + Y$  を考える（希釈ガス：ヘリウム）。Aの初期分圧を10kPaおよび20kPaに設定し、90分反応させたところ、原料ガスAの変化率が同じであった。この反応を、定圧回分式反応装置中で、原料ガスAが75%および希釈ガスのヘリウムが25%からなる原料ガスを用いて反応させたところ、8分後には体積が2倍になった。次の問(1)–(3)に答えよ。なお、使用した記号は説明せよ。

- (1) この反応の反応次数を理由とともに答えよ。
- (2) 定圧回分式反応装置中で8分間反応を行った場合の変化率を求めよ。さらに、この反応の速度定数を求めよ。
- (3) この反応を、管型反応装置を用いて行う。定圧回分式反応装置の際と同じ混合ガスを500 mL/minで供給し、(2)と同じ反応率を達成する場合の管型反応装置の体積を求めよ。

---

[第5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
----	---