

# 令和元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 4 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 アンモニア 70 vol%の混合ガスを、酸溶液を用いたスクラバーに通してアンモニアを除去する。スクラバーによる処理後のアンモニア含有量は 20 vol%であった。何%のアンモニアが混合ガスから除去されたか求めよ。ただし、アンモニア以外のガスはスクラバーにより全く除去されず、また、酸溶液の気化はないものとする。

第2問 円管路にある流体が流れている。この流体の平均流速を 5 倍、円管路の管径を 2 倍にしたとき摩擦エネルギー損失は何倍になるか。必要な式を示して答えよ。ただし、いずれの場合も流体は層流で流れているものとする。

---

[第1, 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2

第3問 反応器設計に関する次の各問に答えよ。

- (1) 気相1次反応を管型反応器で実施する際的设计基礎式が以下のようになることを証明せよ。なお、 $k$ は1次速度定数、 $\tau$ は空間時間、 $\varepsilon_A$ は実効モル数変化量、 $X_A$ は転化率とする。

$$k\tau = -(1 + \varepsilon_A)\ln(1 - X_A) - \varepsilon_A X_A$$

- (2)  $A \rightarrow 3R$  の量論式に従う気相熱分解反応を検討したところ、不可逆反応であり、 $A$ の初期濃度を変えても、反応時間が同じであれば転化率が同じであることが分かった。この反応を、20%の不活性成分を含む原料ガスを用いて等温定圧回分式反応器で行った。20分間反応すると、体積が80%増加した。この反応を、管型反応器を用いて反応率80%を達成したい。上記と同様の $A$ を含む原料ガスを用い、体積供給速度を $3.6 \text{ dm}^3/\text{h}$ とした場合の反応器容積を求めよ。

---

[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3

第4問 吸着理論に関する次の各問に答えよ。

- (1) Henry型, BET理論の吸着等温線の概略図を示し, それぞれ簡単に説明せよ。
- (2) Langmuir吸着等温式を, 速度論的手法を用いて導け。なお, 用いた記号は説明すること。

---

[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4

第5問 触媒有効係数に関する次の各問に答えよ。

- (1) 触媒有効係数の定義式を示し、説明せよ。
- (2) シール数を説明せよ。なお、用いた記号は説明すること。
- (3) 固体触媒を固定床流通式反応器に用いる場合の触媒有効係数と圧力損失について述べよ。

---

[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
----	---