

早稲田大学大学院 先進理工学研究科
修士課程 入試問題の訂正内容

<2025年9月・2026年4月入学 先進理工学研究科 応用化学専攻>

【選択科目】

●問題冊子10ページ 問題番号 Q. 1(1-1) 本文10行目

(誤)

上記の文章の(a)～(e)に入る…

(正)

上記の文章の(a)～(f)に入る…

以上

2025年9月・2026年4月入学試験

大学院先進理工学研究科修士課程

応用化学専攻

問題表紙

- ◎問題表紙を除いて、問題用紙が11ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎解答用紙が__3枚綴りが__3組あることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入しなさい。

問題は全部で5科目ある。このうち3科目を選びなさい。1科目ごとに大問が4問（生物化学のみ3問）ある。4問ある場合はそのうち3問を選んで解きなさい。

詳しくは科目ごとに記載した指示に従いなさい。

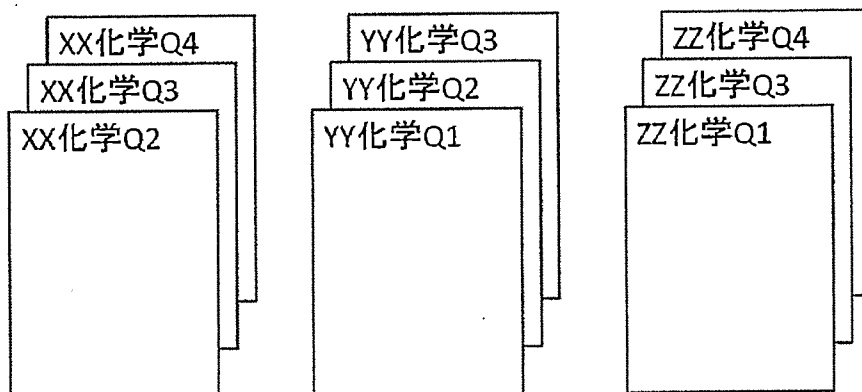
解答は日本語または英語で書きなさい。

答案用紙の使用方法

3枚が1セットになった答案用紙が、3セット配られます。

3科目を選択して、1科目につき1セット、1つの大問について1枚を使用してください。

例えば、XX化学（Q2,Q3,Q4）、YY化学（Q1,Q2,Q3）、ZZ化学（Q1,Q3,Q4）を選択した場合は以下のように答案用紙を使ってください。



2025年9月・2026年4月入学試験問題

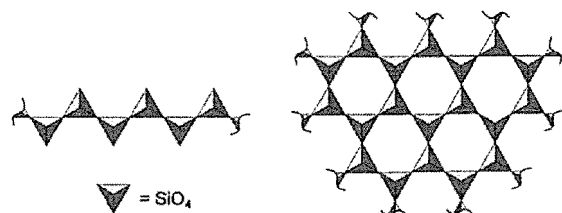
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 無機化学

以下の4つの設問(Q.1～Q.4)より3問を選択し、設問ごとに解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。

Q.1 以下の問いに答えなさい。

- 1-1) アルミニウム Al の結晶は面心立方(fcc)構造をとる。Al の原子半径を 0.143 nm として、格子定数と(111)面の面間隔をそれぞれ算出しなさい。
- 1-2) CaO (solid)の格子エネルギーを推定するのに必要なボルン・ハーバーサイクルを描きなさい。各段階を化学式で示すこと。また、CaO と BaO はいずれも塩化ナトリウム型構造をとるが、格子エネルギーは CaO のほうが大きい。この理由について簡潔に説明しなさい。
- 1-3) 下図のように、オルトゲイ酸イオン ($[\text{SiO}_4]^{4-}$)が鎖状およびシート状に無限に連結したケイ酸イオンについて、それぞれの組成式 ($[\text{Si}_x\text{O}_y]^{2n-}$, x と y は整数)を示しなさい。



- 1-4) 以下の語句から3項目を選択し、それらについて説明しなさい。必要なら図や式を用いてよい。
- ショットキー欠陥 (Schottky defect)
 - ブラッグの法則 (Bragg's law)
 - ウルツ鉱型構造 (Wurtzite structure)
 - フェリ磁性体 (Ferrimagnetic substance)
 - 包晶 (Peritectic)

Q.2 以下の問いに答えなさい。

- 2-1) 過酸化水素水と過マンガン酸カリウム水溶液を混ぜ、反応させたところ、褐色の沈殿が生じた。沈殿の組成式を書き、マンガンの価数変化について述べなさい。
- 2-2) 硫酸酸性の過酸化水素水と過マンガン酸カリウム水溶液を 70 °C で反応させたところ、沈殿を生じることなく気体が発生した。この現象に対する過マンガン酸イオンを含む反応式を書きなさい。
- 2-3) 過酸化水素水 10.0 mL をホールピペットではかり取り、メスフラスコで 100 mL に定容した。この希釈した過酸化水素水 20.0 mL をホールピペットではかり取り、5 mL の 50%硫酸を加えた。この溶液に $0.0215 \text{ mol L}^{-1}$ の過マンガン酸カリウム水溶液を 70 °C で滴下しながら加えたところ、32.65 mL 加えたところで当量となった。希釈前の過酸化水素水の濃度 (g L^{-1}) を計算しなさい。ただし、 $H = 1.01$, $O = 16.00$ である。なお、全ての過酸化水素は過マンガン酸イオンと反応したものとする。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名: 無機化学

Q.3 以下の問いに答えなさい。

- 3-1) 塩類似水素化物 (saline hydride) と金属類似水素化物 (metallic hydride) を形成する金属をそれぞれ一つ挙げなさい。また、これらの水素化物の一般的な性質について簡潔に説明しなさい。
- 3-2) KC_8 と CaC_2 はいずれも黒鉛と金属単体との直接反応により得られる。それぞれの構造を図示して説明しなさい。また、 CaC_2 と水の反応式を示しなさい。
- 3-3) 第16族元素に関する以下の記述(a)~(e)の正誤を答えなさい。
- (a) O_2 , O_2^- , O_2^{2-} における酸素原子間の結合距離は $\text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-}$ である。
 - (b) H_2O , H_2S , H_2Se の沸点は $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se}$ である。
 - (c) $\text{O}-\text{O}$ と $\text{S}-\text{S}$ の結合解離エネルギーは $\text{O}-\text{O} > \text{S}-\text{S}$ である。
 - (d) $\text{O}_3(\text{g})$ と $\text{SO}_2(\text{g})$ はどちらも折れ線型構造である。
 - (e) 単斜晶と直方晶の硫黄はいずれも S_8 分子からなる。
- 3-4) 以下の化合物の構造を描きなさい。
- ボラジン (borazine)
 - 十酸化四リン (tetraphosphorus decaoxide)
 - 三酸化硫黄 (sulfur trioxide)
 - 五フッ化臭素 (bromine pentafluoride)

Q.4 以下の問いに答えなさい。

- 4-1) 次の化合物を、四面体構造をもつ化合物と平面四角形構造をもつ化合物に分類しなさい。
 ZnCl_4^{2-} PtCl_4^{2-} AlF_4^- PdCl_4^{2-}
- 4-2) $[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]^-$ の構造をスケッチしなさい。
- 4-3) $[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]^-$ の炭素間距離は 0.1375 nm であり、エチレンの炭素間距離 0.1337 nm より長い。この理由を、 (C_2H_4) と Pt の結合様式に基づいて説明しなさい。

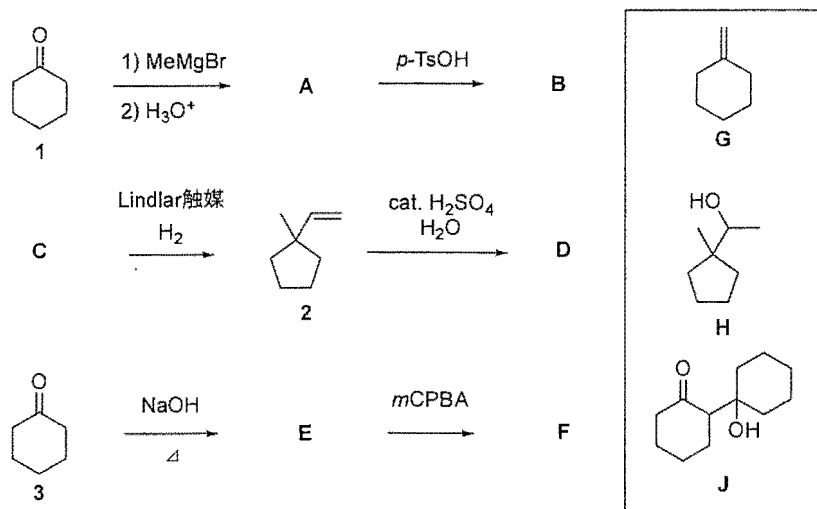
2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名: 有機化学

以下の4つの設問 (Q.1~Q.4) のうち, Q.1とQ.2は必ず解答しなさい。また, Q.3とQ.4のいずれかを選択して解答しなさい。設問ごとに解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。

Q.1 以下の反応に関する問いに答えなさい。

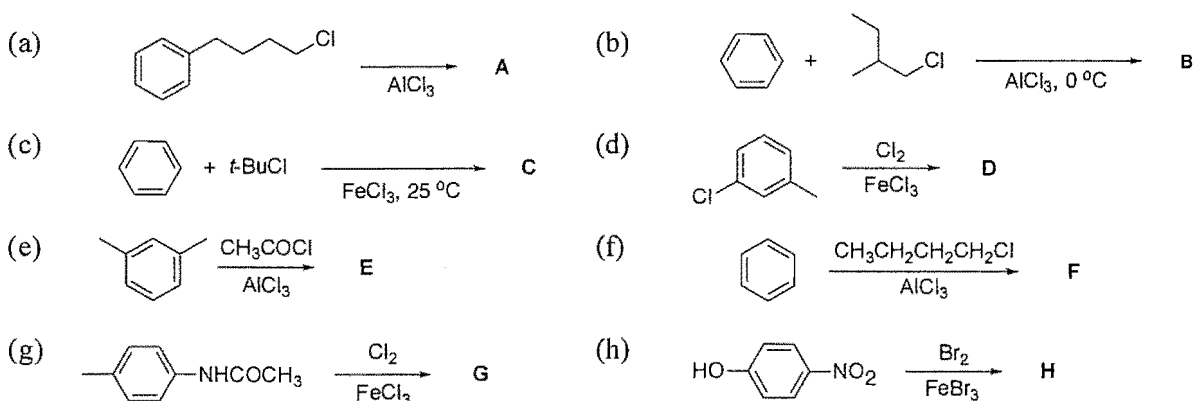


1-1) 出発原料もしくは主生成物となる有機化合物 **A**~**F** の構造式をそれぞれ示しなさい。なお, これらは **G**, **H**, **J** ではない。

1-2) 有機化合物 **1** から **G** を得る反応条件, **2** から **H** を得る反応条件をそれぞれ述べなさい。

1-3) 有機化合物 **3** から **J** は加熱しなければ得られるが低収率である。その理由を述べなさい。反応機構を述べても良い。

Q.2 次の反応 (a)~(h) について, 下記の問いに答えなさい。



2-1) 有機化合物 **A**~**H** について, 主生成物の構造式をそれぞれ一つ示しなさい。ベンゼン環に複数回反応することで多置換体の生成が考えられる場合は, 一置換体の構造式のみ示しなさい。

2-2) 有機化合物 **A**~**H** の中で, 酸性度が最も高いものはどれか, 記号で答えなさい。

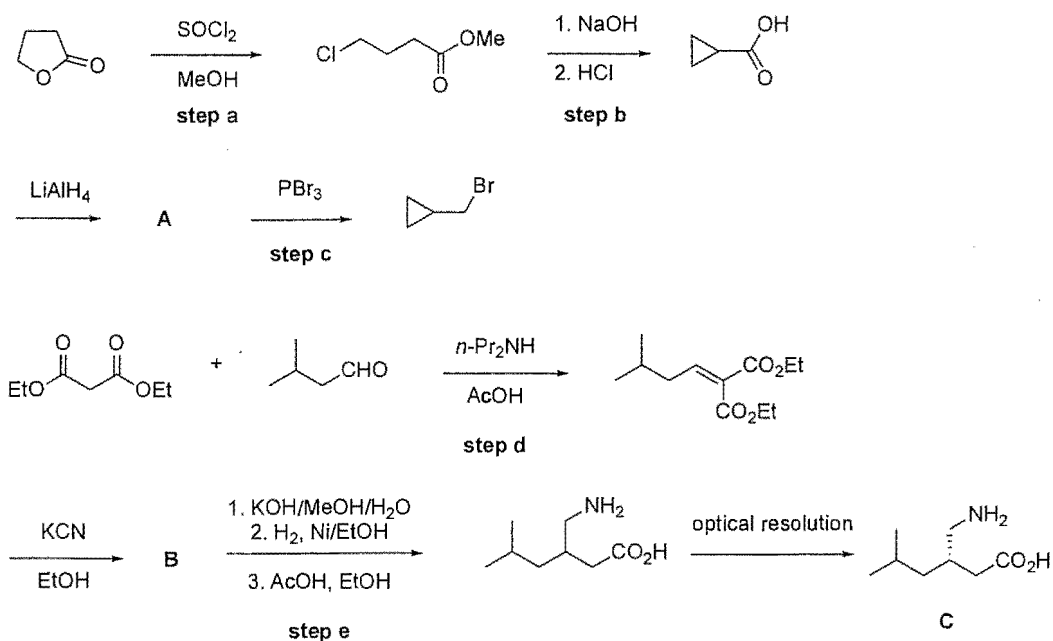
2-3) 反応(e) について, 反応の名称を答えなさい。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 有機化学

Q.3 以下の反応に関する問いに答えなさい。



3-1) step a から step e の反応機構をそれぞれ書きなさい。

3-2) 主生成物となる有機化合物 A と B の構造式をそれぞれ示しなさい。

3-3) 有機化合物 C の絶対立体配置を(R)もしくは(S)で答えなさい。また、そのように考えた理由も示しなさい (図示でもよい)。

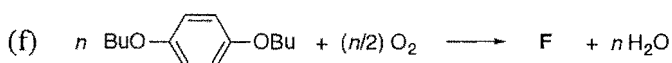
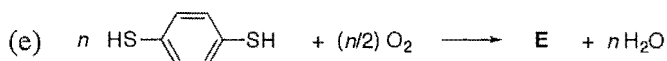
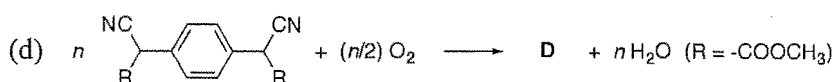
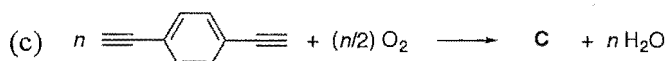
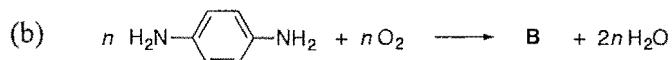
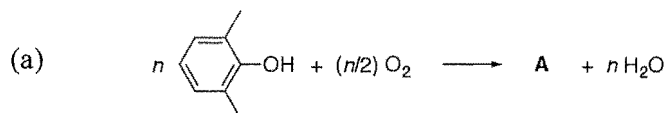
2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 有機化学

Q.4 高分子を与える重合反応について、以下の問いに答えなさい。

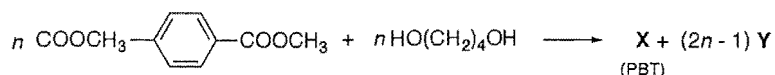
4-1) 次の酸化重合で得られる高分子 A～F の構造式を示しなさい。



4-2) 上記の酸化重合は、金属錯体を触媒として酸素酸化により進行する。(a), (b), (f)で用いられる最も適切な金属錯体触媒を、下記の ①～⑧の中からそれぞれ一つ選び、記号で答えなさい。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| ① 銅ピリジン錯体 | ② 鉄 EDTA 錯体 |
| ③ バナジルアセチルアセトナト錯体 | ④ 鉄テトラフェニルポルフィリン錯体 |
| ⑤ ルテニウムビピリジル錯体 | ⑥ ヘキサシアノ鉄(II)塩 |
| ⑦ 銀アンミン錯体 | ⑧ フェロセン |

4-3) 次の反応式によりポリブチレンテレフタレート (PBT) を合成するため、分子数がそれぞれ N_a のジエステルと N_b のジオールを反応させた。ここで、 $N_a < N_b$ として、 $r = N_a/N_b$ と定義する。以下の問いに答えなさい。



4-3-1) 有機化合物 X, Y の構造式を書きなさい。

4-3-2) 上記の反応において、反応させる前の全分子数を N_i とする。 N_i を与える式を N_a と r を用いて書きなさい。

4-3-3) 一定時間反応させた後のモノマーの転化率を p とすると、そのときの全分子数 N_f は $N_a(1-p) + (N_b - N_a p)$ で表され、数平均重合度 (P_n) は $P_n = N_i/N_f$ で与えられる。 P_n を与える式を r と p を用いて書きなさい。

4-3-4) 全てのジエステルが反応したとき、得られる PBT の P_n を表す式を、 r を用いて書きなさい。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 物理化学

以下の4つの設問(Q.1~Q.4)より3問を選択し、設問ごとに解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。必要であれば以下の数値を用いなさい。

気体定数： $R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$,アボガドロ定数： $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ プランク定数： $h = 6.626070 \times 10^{-34} \text{ J s}$,真空の誘電率： $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$ 電気素量： $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Q.1 気体の運動論モデルとして以下の3つの仮定をする。

- ・気体は古典力学の法則に従い、不規則に絶え間なく運動する質量 m の分子から成る。
- ・分子の直径は、平均自由行程に比較してはるかに小さく、分子の大きさは無視できる。
- ・分子は単純な弾性衝突散乱を通してのみ相互作用する。

この仮定をもとに、完全気体の状態方程式 $PV = nRT$ を導きなさい。なお、気体分子の平均速さ v_{mean} , 根平均二乗速さ v_{rms} , 最確速さ v_{mp} はそれぞれ以下の式であらわされる。ただし、式中の k_B , T はそれぞれボルツマン定数、気体の温度である。

$$v_{\text{mean}} = \left[\frac{8k_B T}{\pi m} \right]^{1/2}, v_{\text{rms}} = \left[\frac{3k_B T}{m} \right]^{1/2}, v_{\text{mp}} = \left[\frac{2k_B T}{m} \right]^{1/2}$$

Q.2 物質 **A** と物質 **B** が反応して、中間体 **C** がいったん生成し、そこから逐次的に生成物 **D** となる反応を考える。以下の問いに答えなさい。

2-1) **A** と **B** が **C** になる反応が可逆な場合に、**A** と **B** から **C** が生成する反応の速度定数を k_1 , その逆反応の速度定数を k_2 , **C** から **D** が生成する反応の速度定数を k_3 とする。**C** の濃度の時間変化に対して、定常状態近似が成立している。

2-1-1) **C** の濃度を **A** と **B** の濃度を用いて表しなさい。

2-1-2) **A**, **B** と **C** の間に平衡が成立し、かつ k_3 が他の2つに比べて十分に小さい場合に、**C** の濃度を **A** と **B** の濃度を用いて表しなさい。

2-1-3) **D** の濃度を **A** と **B** の濃度を用いて表しなさい。

2-2) 別のケースを考える。**A** と **B** が **C** になる反応が可逆で平衡が成立しており、かつ **C** から **D** になる反応も可逆で平衡が成立している場合に、**A** と **B** から **C** が生成する反応の速度定数を k_1 , その逆反応の速度定数を k_2 , **C** から **D** が生成する反応の速度定数を k_3 , その逆反応の速度定数を k_4 とする。

2-2-1) **C** の濃度を **A** と **B** の濃度を用いて表しなさい。

2-2-2) **D** の濃度を **A** と **B** の濃度を用いて表しなさい。

2-2-3) **C** の濃度の時間変化がどうなるか答えなさい。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名: _____ 物理化学 _____

Q.3 以下の問いに答えなさい。

3-1) 図 3.1 は脱気した 0.5 M H_2SO_4 水溶液中で得られた Pt 電極のサイクリックボルタモグラムである。以下の問いに答えなさい。

3-1-1) 図 3.1 の縦軸の単位は mA cm^{-2} となっている。mA ではなく mA cm^{-2} である理由を答えなさい。

3-1-2) 図 3.1 の網掛け部分で進行している反応を答えなさい。またこの網掛け部分の面積で示される電気量からこの電極の何がわかるのか、答えなさい。

3-2) 回転リングディスク電極を用いた電気化学測定法について説明しなさい。

3-3) 図 3.2 のサイクリックボルタモグラムで示された正極と負極を用いた蓄電池を形成した。このときの定電流下における放電の際の電圧-時間曲線を図示しなさい。なお放電時の電流密度は十分に小さく、副反応はないものとする。

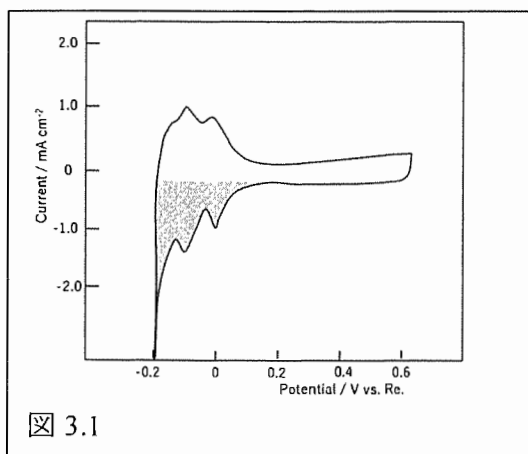


図 3.1

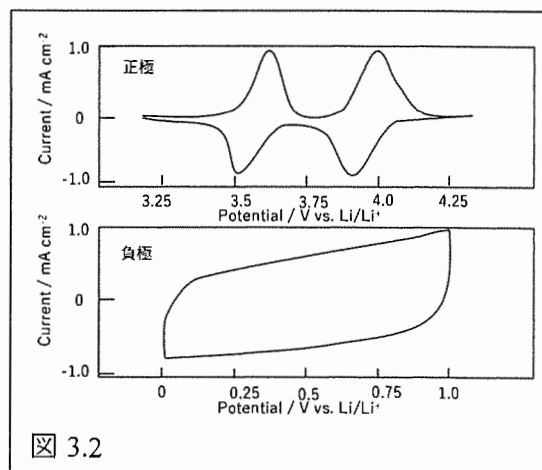


図 3.2

Q.4 固体触媒上での吸着と反応を考える。

4-1) 吸着質 **A** が触媒上にラングミュア型の吸着を行う場合の吸着等温式を導きなさい。**A** の圧力を P_A 、被覆率を q_A 、表面のサイト総数を N 、吸着の速度定数を $k_{\text{ad}A}$ 、脱離の速度定数を $k_{\text{de}A}$ とする。

4-2) 吸着質 **B₂** が触媒上で 2 つの **B** へと解離吸着する場合、吸着平衡を示す式（左辺に吸着質、右辺に吸着体）を書きなさい。文字は 4-1) を参考に自ら定義しなさい。

4-3) 4-2) の際の吸着等温式を導きなさい。

4-4) 4-1) ならびに 4-2) の場合について、**A** あるいは **B₂** の圧力が 0 kPa から 100 kPa の範囲において、吸着平衡定数 K が $0.3 (\text{l kPa}^{-1})$ の場合の被覆率の圧力依存性をそれぞれ簡単にグラフで図示しなさい。フリーハンドで描画してよい。

4-5) 4-1) で生成した **A** の吸着体と 4-2) で生成した **B** の吸着体が触媒上に共存して互いに反応して **C** となる場合、正方向の反応速度定数 k_f を用いて正の反応速度を表しなさい（逆反応は考えなくて良いものとする）。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 化学工学

以下の4つの設問(Q.1～Q.4)より3問を選択し、設問ごとに解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。必要であれば以下の数値を用いなさい。

気体定数： $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$,

Q.1 物質収支および次元解析に関して以下の問いに答えなさい。

1-1) 低沸点成分 A を 34 wt%, 高沸点成分 B を 66 wt% 含む混合液を 100 kg h^{-1} の流量で連続蒸留塔に供給する。塔頂から A を 90 wt% 含む留出液を、塔底から A を 10 wt% 含む缶出液をそれぞれ得る。留出液と缶出液の流量をそれぞれ求めよ。

1-2) 3 kg の塩を溶かした水溶液 100 L が入った容器がある。この溶液に 20 L min^{-1} の速さで純水を注ぎ、一方で同じ速さで溶液が流出している。容器中の濃度が均一であるとするとき、時刻 t において容器中に残っている塩の量を t を用いて表せ。

1-3) バッキンガムの π 定理を説明せよ (数行で簡潔に)。

1-4) 次元解析により円管内対流伝熱について解析し、ヌッセルト数 Nu の関係式を導出せよ。ただし、影響する物理量を、伝熱係数 $h [\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ 、流体線速度 $u [\text{m s}^{-1}]$ 、流体粘度 $\mu [\text{Pa s}]$ 、流体比熱 $C_p [\text{J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}]$ 、流体密度 $\rho [\text{kg m}^{-3}]$ 、管径 $D [\text{m}]$ 、管長 $L [\text{m}]$ 、熱伝導度 $k [\text{W m}^{-1} \text{ K}^{-1}]$ とする。

Q.2 分離操作に関して以下の問いに答えなさい。

2-1) スラリー $1.00 \times 10^3 \text{ kg}$ を濾過したところ濾液の体積は 0.900 m^3 であった。この濾液の密度は $1.00 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ 、乾燥ケーキの質量は 16.0 kg である。このとき湿潤ケーキ質量およびケーキ湿乾質量比を計算せよ。

2-2) ケーキ濾過において、ケーキ内を流れる濾液の空塔速度(u)は、圧力差(Δp)に比例し濾液の粘度(μ)およびケーキ厚み(L)に反比例するダルシーの法則に従うものとする。比例定数を透過率(K)としたとき、これらの関係を表す式を示せ。

2-3) ある懸濁水溶液を、濾過面積 $4.00 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 、濾過圧 200 kPa の条件で定圧濾過をし、以下の結果を得た。このとき、以下の Ruth の定圧濾過式が成り立つ。

$$(V + V_0)^2 = K(t + t_0) \quad \left(t_0 = \frac{V_0^2}{K} \right)$$

このとき、 V を単位濾過面積あたりの濾過量 $[\text{m}]$ 、 t を濾過時間 $[\text{s}]$ 、 V_0 を単位濾過面積あたりの仮想濾過量 $[\text{m}]$ 、 K を Ruth の定圧濾過定数、 t_0 を仮想濾過時間 $[\text{s}]$ とする。 V_0 と K をそれぞれ求めよ。

時間 t/s	7.50	21.0	40.5	66.0	97.5
単位濾過面積あたり濾液量 $V/(10^{-2} \text{ m})$	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 化学工学

2-4) 上記 2-3)と同様の条件で、5 分間の濾過でいくらの濾液が得られるか計算せよ。

Q.3 管型反応器で $A+3B \rightarrow C$ の気相反応を定温・定圧・定常状態で行う。A と B を 423 K, 507 kPa で供給する。B は量論比の 3 倍の割合で過剰に供給する。反応器出口において、未反応の A のモル分率は 5.00%であった。気体は理想気体として扱ってよい。このとき、以下の問いに答えなさい。

3-1) 反応器出口での A のモル分率 y_A を表す式を、反応率 x_A を用いて示せ。

3-2) 反応率 x_A を求めよ。

3-3) 反応器出口での C の濃度 C_C [mol m^{-3}] を求めよ。

3-4) この反応での空間時間 τ を表す式を示せ。反応器入口での A の初期濃度を C_{A0} 、この反応の反応速度を r とする。

3-5) この反応では B が過剰に供給されているので、反応速度は A の濃度 (C_A) のみに依存し $r = kC_A$ に従う。この場合に、反応速度定数 k を求めるにはどのような実験データが必要で、実験データからどのように求められるかを述べよ。

Q. 4 二重管型熱交換器の内側の管に液体 A が流量 0.15 kg s^{-1} で流れている。液体 A は 140°C (入口) で熱交換器に入り、 80°C (出口) まで冷却された。液体 A が流れている管の内径は 10 mm とする。冷却には温度 30°C (入口)、流量 0.10 kg s^{-1} の液体 B を利用する。熱交換器の隔壁厚さは 1.0 mm で熱伝導率は $50 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ である。ただし、液体 A と液体 B の比熱はそれぞれ $2.1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、 $4.2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。液体 A と隔壁の間の熱伝達率は $300 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ とする。

4-1) 液体 B の出口温度を求めよ。

4-2) 液体 B と隔壁の間の熱伝達率 ($\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) を求めよ。液体 B の粘度は $\mu = 1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ 、密度は $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ 、熱伝導率は $k = 0.60 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、プラントル数は $Pr = 7.1$ とする。下記のヌッセルト数 Nu を表す式を参考にしてよい。 Re はレイノルズ数である。

$$Nu = 3.66 \text{ (層流)}$$

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.3} \text{ (乱流)}$$

4-3) 総括伝熱係数 ($\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) を求めよ。内側管内外での伝熱面積は一定とみなしてよい。

4-4) 装置をコンパクトにするため伝熱面積を小さくしたい。並流型、向流型のどちらの二重管型熱交換器を用いると伝熱面積を小さくできるかを答えよ。また、小さくなる方の伝熱面積を求めよ。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 生物化学

以下の4つの設問(Q.1~Q.3)全てについて、設問ごとに解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。

Q.1 以下の説明文を読み、問いに答えなさい。

ある生物の全ての遺伝情報はゲノムと呼ばれ、ヒトのゲノムには約23,000個の遺伝子がある。真核生物、原核生物にかかわらず細胞性生物のゲノムは(a)によって構成されている。一方、レトロウイルスのゲノムは(b)であり、細胞性生物のそれとは異なっている。

ある特定の条件下で細胞内に存在している全ての(c)産物の総体を(d)と呼ぶ。すなわち、ゲノムを鋳型として(c)されてつくられた(e)分子の総体のことである。その中には、(f)されて特定のタンパク質をつくることに利用される領域と、(f)されない領域がある。

1-1) 上記の文章の(a)~(e)に入る最も適切な用語を書きなさい。英語と日本語のどちらでも構わない。

1-2) レトロウイルスとは異なり、(1) 細胞性生物は(b)を素材とするゲノムを持ち得ない。また、(2) 生物の(d)は環境変化に高い時間解像度をもって追従し、ダイナミックに変化する。これらは、(b)の分子骨格上の、(a)との相違点によって説明される。(b)の基本骨格を書き、下線部(1)(2)の化学的根拠を説明しなさい。

1-3) 原核生物の遺伝子を発現させるためには、(f)されない領域に、最低限2つの要素が必要である。それらの名前を述べるとともに、その配列の役割を述べなさい。

Q.2 以下の問いに答えなさい。

2-1) 以下3つの酵素番号は、ピルビン酸脱炭酸酵素、キモトリプシン、アルコールデヒドロゲナーゼのどれに与えられたものであるか。それぞれ記号を答えなさい。

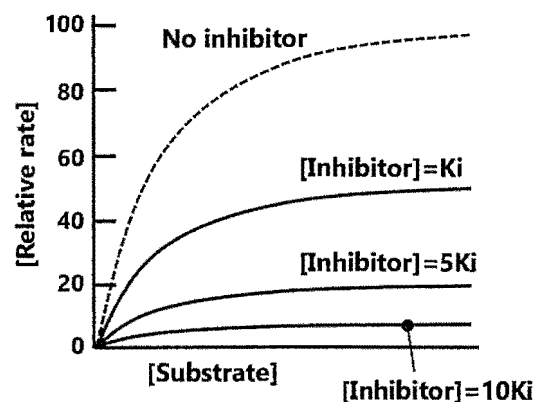
(a) EC 3.4.12.1 (b) EC 1.1.1.1 (c) EC 4.1.1.1

2-2) 一般に酵素反応は、反応系の温度が至適温度から低温側に離れてゆく場合、高温側に離れてゆく場合、どちらにおいても触媒効率は低下する。それぞれにおいて反応速度が下がる理由を述べ、図を用いて説明しなさい。

2-3) ある阻害剤を加えたところ、酵素反応のミカエリスプロットは、右図に示すような挙動を見せた。これは競争阻害剤・非競争阻害剤のどちらであるか。そう考える理由とともに答えなさい。

2-4) 現実の酵素は、しばしば Michaelis-Menten モデルに従わない。どのような酵素が、あるいはどのような状況で酵素は「非 Michaelis-Menten 型」の挙動をするか、説明しなさい。

2-5) タンパク質は加熱によって変性する。タンパク質の変性温度 (T_m , melting temperature) を決定するにはどうすれば良いか。その実験方法をひとつ説明しなさい。



2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

科目名： 生物化学

Q.3 以下の問いに答えなさい。

- 3-1) 抗生物質多剤耐性菌が増大している理由を、抗生物質の①ヒトに対する使用、②ヒト以外への使用、に分けてそれぞれ 1-3 行で説明しなさい。
- 3-2) タンパク質の精製や分子量測定法として、ゲルろ過（クロマトグラフィー）法や SDS-PAGE(sodium dodecyl sulfate poly(acrylamide) gel electrophoresis)法がある。分子量が大きいほど移動速度が高いのはどちらの分画法であるか。両者の分子量分画の機構の違いを簡潔に説明しなさい。
- 3-3) タンパク質の配列決定法であるエドマン分解法と DNA 配列決定法であるマキシム・ギルバート法には、その反応収率の設定に大きな違いがある。その違いについて説明しなさい。
- 3-4) ある構造上の特徴をもつ分子は、自発的に集合して二分子膜を形成する。
- 3-4-1) 大腸菌、酵母、ヒト、植物に共通する細胞膜成分の基本構造を書きなさい。そしてなぜそれが二分子膜を形成するのか説明しなさい。
- 3-4-2) 二分子膜の流動性はどのような方法で調節され得るか。知っている限りすべて挙げなさい。
- 3-4-3) 多くの古細菌も、二分子膜によって細胞膜を構成しているが、その構成要素が真正細菌や真核細胞のそれとは分子構造上、2つの点で異なっている。この2つを説明しなさい。

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

No.

1	/	3
採点欄		

※裏面の使用
は不可

科目名		選択 問題番号	Q.1 ・ Q.2 ・ Q.3 ・ Q.4
-----	--	------------	-----------------------

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

No.

2	/	3
---	---	---

採点欄

※裏面の使用
は不可

科目名		選択 問題番号	Q.1 ・ Q.2 ・ Q.3 ・ Q.4
-----	--	------------	-----------------------

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

No.

3	/	3
---	---	---

採点欄

※裏面の使用
は不可

科目名	
-----	--

選択
問題番号

Q.1 ・ Q.2 ・ Q.3 ・ Q.4