

2024年9月・2025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

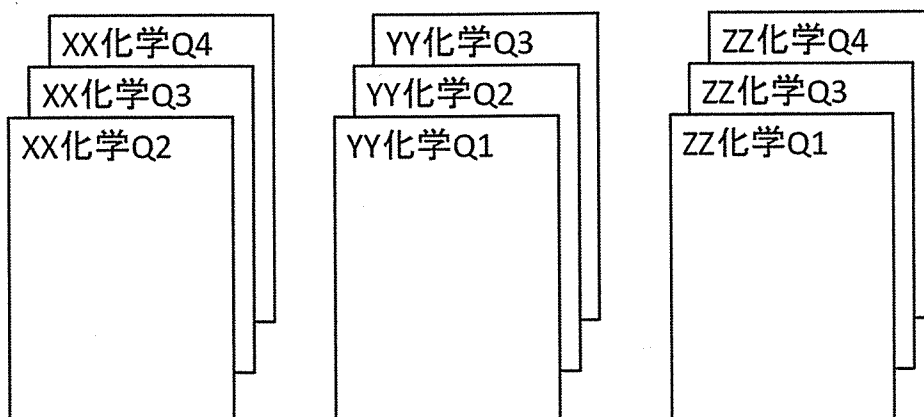
- ◎問題用紙が 11 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
◎解答用紙が 3 枚綴りが 3 組あることを試験開始直後に確認しなさい。
◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入しなさい。

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:How to use your answer sheets

3枚が1セットとなった答案用紙が、3セット配られます。
3科目選択して、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。

You will receive three sets of three answer sheets. Please select three subjects, use one set for each subject, and use one sheet for each Question.
For example, if you select XX Chemistry (Q2,Q3,Q4), YY Chemistry (Q1,Q2,Q3), and ZZ Chemistry (Q1,Q3,Q4), please use the sheets as follows.



2024年9月・2025年4月入学試験問題

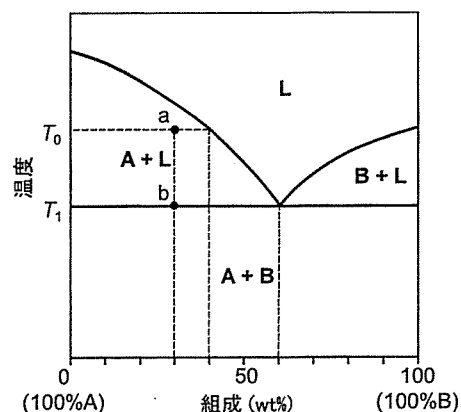
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

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、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) 右図は成分Aと成分Bの二成分系の状態図である。図中の点aにおける液相Lと固相Aの量比を答えなさい。また、点a(温度 T_0)から点b(温度 T_1)までゆっくり冷却する際、温度 T_1 においてどのような変化が生じるか説明しなさい。必要であれば図を用いて良い。



- 1-2) 二酸化ケイ素(SiO_2)は、様々な金属酸化物と複合化することで、広範な用途に利用される。ゼオライトにおけるアルミニウム、ガラスにおけるナトリウムの役割についてそれぞれ説明しなさい。必要であれば図を用いて良い。
- 1-3) 以下の語句から3項目を選択し、それらについて簡潔に説明しなさい。必要であれば図や式を用いて良い。

アモルファス固体 (amorphous solid)

ドナー準位 (donor level)

反強磁性 (antiferromagnetism)

直方晶系 (orthorhombic)

前駆体法 (precursor method)

Q.2 以下の問いに答えなさい。

- 2-1) ホウ素やアルミニウムの塩化物は BCl_3 および AlCl_3 が常温で安定であるが、タリウムでは+1の酸化状態である TlCl も安定に存在する。この理由について簡潔に説明しなさい。
- 2-2) ダイヤモンドと黒鉛(グラファイト)の構造、および機械的・電氣的性質の違いについて簡潔に説明しなさい。また、リチウムイオン電池の負極に黒鉛が用いられる理由について、黒鉛の特徴をふまえて説明しなさい。
- 2-3) 窒素の単体は三重結合からなる N_2 が主であるが、リンの単体は P_4 など単結合からなるものが主である。このような違いが生じる理由について説明しなさい。
- 2-4) キセノンは貴ガスのなかで比較的化合物を形成しやすいことが知られている。この理由について簡潔に説明しなさい。また、キセノンのフッ化物である XeF_6 は強力なフッ素化剤である。 XeF_6 と過剰量の SiO_2 の反応によって生成するキセノンの化合物の化学式を示しなさい。

2024年9月・2025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 エチレンジアミン四酢酸 (EDTA) に関する以下の問いに答えなさい。

- 3-1) pH 5 と pH 8 の EDTA 水溶液中に最も多く存在している EDTA の分子あるいはイオンを書きなさい。ただし、EDTA を H_4Y と略記することとして、イオンの場合は、この略記に基づいて表しなさい。また、EDTA の酸解離定数は $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 2.2 \times 10^{-3}$, $K_{a3} = 6.9 \times 10^{-7}$, $K_{a4} = 5.5 \times 10^{-11}$ とする。
- 3-2) EDTA と Ca^{2+} とから生成する錯体をスケッチしなさい。
- 3-3) pH 10 の天然水 100.0 mL をコニカルビーカーに入れ、 0.01 mol L^{-1} の EDTA 標準溶液 (ファクター 0.9875) で滴定したところ、滴下量は 20.88 mL であった。一方、同じ天然水 100.0 mL に NaOH を加えて pH 13 として水酸化マグネシウムのみを沈殿させて取り除いた後、EDTA 標準溶液で滴定したところ、滴下量は 14.56 mL であった。天然水にもともと含まれていた Mg の量を $MgCO_3$ の濃度 (mg L^{-1}) として求めなさい。天然水に含まれる金属イオンは主に Mg^{2+} と Ca^{2+} で、他の金属イオンの濃度は無視できるものとする。また、pH 調整時や沈殿除去時の体積変化はないものとする。原子量は次の値を用いなさい：C = 12.01, O = 16.00, Mg = 24.31。

Q.4 錯体に関する以下の問いに答えなさい。

- 4-1) 八面体錯体 $[MA_3B_3]$ (M は金属イオン, A と B は配位子) の構造異性体を描きなさい。
- 4-2) $K_3[Fe(CN)_6]$ と $K_3[FeF_6]$ の磁気モーメントを測定したところ、 $K_3[FeF_6]$ のほうが非常に大きな値を示した。その理由を、結晶場理論に基づいて説明しなさい。
- 4-3) 配位子場理論に基づき CO と金属との結合の特徴を述べなさい。

2024年9月・2025年4月入学試験問題

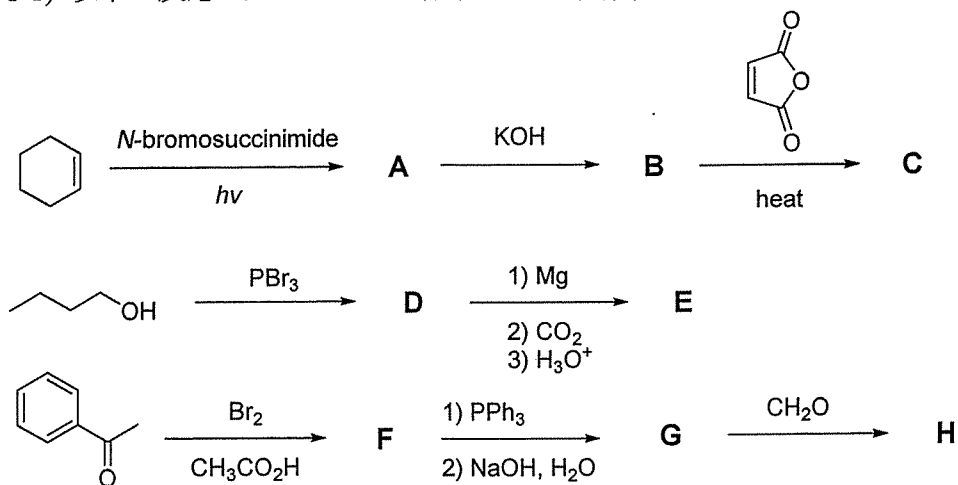
大学院先進理工学研究科修士課程 応用化学専攻

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 以下の問いに答えなさい。

1-1) 以下の反応式において主生成物となる有機化合物 **A** から **H** の構造式を示しなさい。



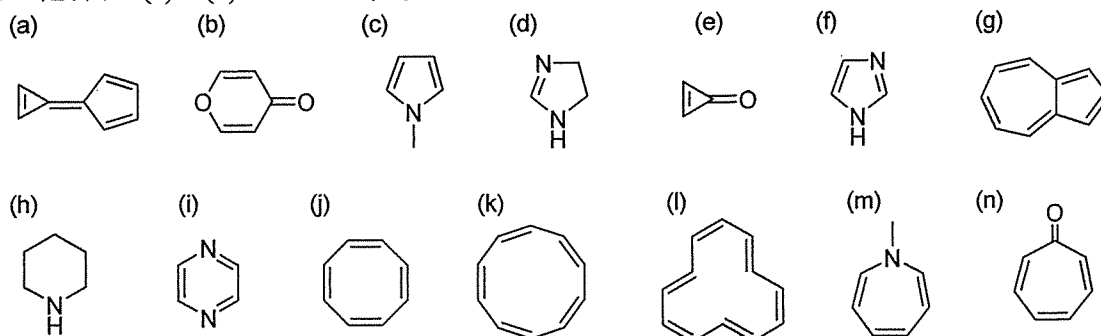
1-2) 以下の化合物の構造式を絶対立体配置がわかるように書きなさい。

1-2-1) (2*R*,3*S*)-3-hydroxy-2-methylhexanoic acid

1-2-2) (4*S*,5*R*,*E*)-5-hydroxy-4-methylhex-2-enal

Q.2 以下の問いに答えなさい。

2-1) 下記の化合物 (a)~(n) について、以下の問いに答えなさい。

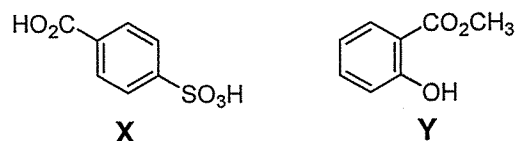


2-1-1) (a) と (b) は芳香族分子である。この理由を化学構造式を用いて説明しなさい。

2-1-2) (c) ~ (n) の中から、芳香族分子をすべて選び、記号で答えなさい。

2-1-3) (c), (f), (i) の化合物名を日本語または英語で答えなさい。

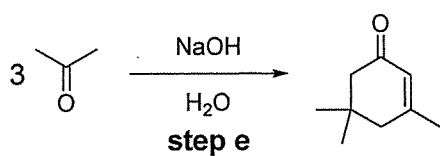
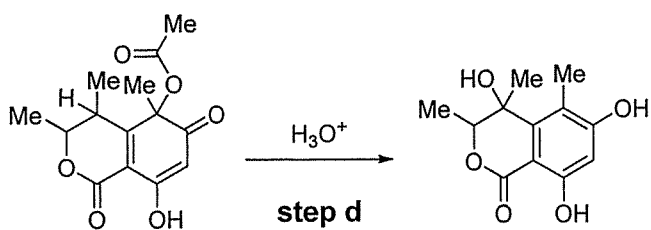
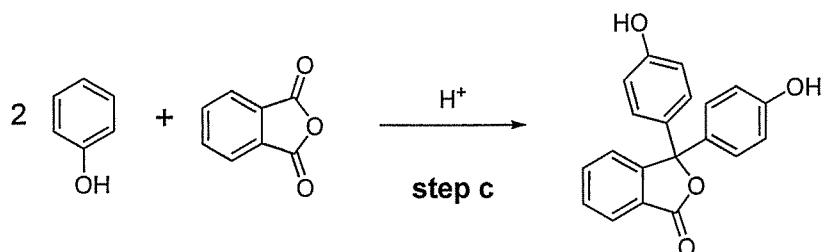
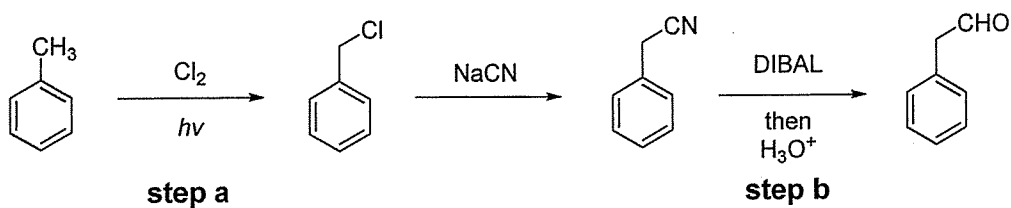
2-2) ベンゼンを出発原料として以下の化合物 **X** および **Y** を合成する際の合成経路を示しなさい。必要な試薬をすべて示すこと。



2024年9月・2025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 **step a** から **step e** の反応機構を書きなさい。

2024年9月・2025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 スチレンのラジカル重合について、下記の問いに答えなさい。

- 4-1) 適切な開始剤を一つ例示し、開始剤の分解反応、開始反応、成長反応、再結合停止反応について、それぞれ化学反応式を用いて説明しなさい。
- 4-2) 天井温度 (ceiling temperature, T_c) とは、ある温度で重合反応 ($P_n \cdot + M \rightarrow P_{n+1} \cdot$) が平衡に達し、その温度以上では重合が進まない温度のことをいう。ここで、 $P_n \cdot$ は n 量体の成長鎖、 M はモノマーを表す。温度 T_c で成長鎖がある程度まで成長した平衡状態において、 $n+1$ 量体の濃度 $[P_{n+1} \cdot]$ が n 量体の濃度 $[P_n \cdot]$ と等しい ($[P_{n+1} \cdot] = [P_n \cdot]$) と近似すると、平衡状態のモノマー濃度 $[M]_{eq}$ を用いて、平衡定数は (①) のように表せる。また、重合の標準反応エンタルピー ΔH_p^0 と、標準反応エントロピー ΔS_p^0 を用いて、天井温度 T_c を表す式は (②) のように表せる。スチレンが 400°C 以上では重合しない理由は、(③) であることによる。①と②に入る最も適切な式を書きなさい。また、③に入る最も適切な語句を20字以内で書きなさい。
- 4-3) モノマー 2 mol/L, 開始剤 0.04 mol/L の条件でスチレンを溶液重合によりラジカル重合し、ポリスチレン A を得た。重合停止が再結合停止反応だけで起こるとして、ラジカル重合の 1/2 乗則 (1/2-power rule, 平方根の法則ともいう) に基づいて、下記の④～⑦に入る語句として最も適切なものを (a)～(g) の中からそれぞれ一つ選び、記号で答えなさい。
- 4-3-1) モノマー濃度を 1 mol/L, 開始剤濃度 0.16 mol/L に変えたとき、ポリスチレン A を与えた反応と比べて重合速度は (④)。また、得られるポリスチレン B の数平均分子量は A と比べて (⑤)。
- 4-3-2) モノマー濃度 4 mol/L, 開始剤濃度 0.01 mol/L に変えたとき、ポリスチレン A を与えた反応と比べて重合速度は (⑥)。また、得られるポリスチレン C の数平均分子量は A と比べて (⑦)。
- (a) 変化しない (b) 1/2 になる (c) 1/4 になる (d) 1/16 になる
(e) 2 倍になる (f) 4 倍になる (g) 16 倍になる

2024年9月・2025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

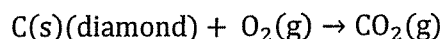
科目名： 物理化学

以下の4つの設問(Q.1～Q.4)より3問を選択し、解答用紙の問題番号に○をつけたうえで解答しなさい。必要であれば次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 以下の問いに答えなさい。

- 1-1) ファンデルワールスの式は完全気体の状態方程式と比較して、何をどのように考慮されて導き出された式なのか、説明しつつ導出しなさい。
- 1-2) ダイヤモンドを酸素で充填された容器に入れ、298 K, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ の下保存した。この場合、熱力学的に以下の反応が進むかどうかを表の値を用いて判定しなさい。判定にいたる過程も記述しなさい。なお表はすべて 298 K, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ における値である。



	$\Delta_f H^\circ$ kJ mol^{-1}	S_m° $\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	$C_{p,m}^\circ$ $\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
O(g)	249.17	161.06	29.355
O ₂ (g)	0	205.138	29.355
C(s)(diamond)	1.895	2.377	6.113
CO ₂ (g)	-393.51	213.74	37.11

- Q.2 可逆かつ分子数が変化せずAからBが生成する気相反応がある。W君はこの反応について、定容の1.00 L反応器の中にAを100 mmol入れ、温度を変えて容器の中のAの濃度の時間変化を調べたところ、それぞれの温度において、容器の中のAの濃度の時間変化は以下の通りとなった。以下の問いに答えなさい。

	Concentration of A / mmol L ⁻¹			
t / sec	423 K	473 K	523 K	573 K
0	100	100	100	100
10	90	85	78	71
20	81	72	61	50
30	73	61	48	50
40	66	52	38	50

- 2-1) 微分条件に近いと思えるデータ点を選び、この反応の次数を求めなさい。
- 2-2) 微分条件に近いと思えるデータ点を選び、この反応の順方向のみかけの活性化エネルギーを求めなさい。
- 2-3) この反応は発熱反応か、吸熱反応かを、簡単な理由とともに述べなさい。
- 2-4) この反応について、あなたの選んだ温度における平衡定数を求めなさい。答えには選んだ温度も併記すること。

2024年9月・2025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. 次の分析手法のうち2つを選び、それぞれ分析手法名を明記したうえで、a)測定できる内容の例、b)その測定原理、c)測定に際しての注意点、をそれぞれ100字以内で答えなさい。

対象となる分析手法：

サイクリックボルタンメトリー

ラマンマッピング分析

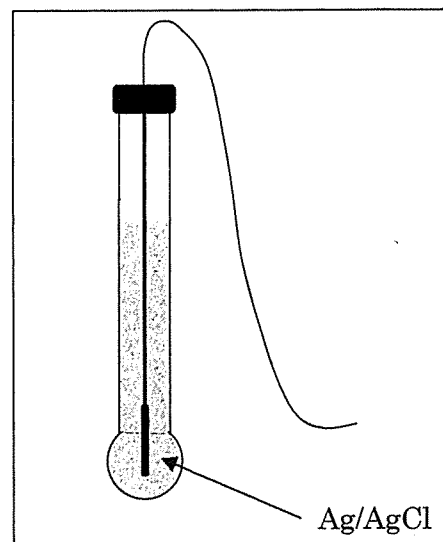
拡散反射フーリエ変換赤外分光 (DRIFT)

交流インピーダンス分析

- Q.4 以下の問いに答えなさい。なお、すべて 1.013×10^5 Pa, 300 K の状態であるとする。

- 4-1) 1.00 N HCl 水溶液中に浸漬した白金黒電極に、水素ガスを電極下から泡状に電極表面に接触させた。Ag/AgCl 電極を基準電極として測定した際のこの白金黒電極の電位を答えなさい。なお、使用する Ag/AgCl 電極の電位は 0.199 V である。

- 4-2) 右図に示すガラス電極を用いて水溶液の pH を測定したい。測定手順を説明するとともに、その測定系の作動原理を説明しなさい。



- 4-3) 電気二重層の構造を図示するとともに、文章で説明しなさい。また電気二重層キャパシタを一定の電流で充電および放電する際のプラス極およびマイナス極の電位の変化を時間に対して図示しなさい。

2024年9月・2025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。

Q. 1 水平円管内の流動状態について以下の問いに答えなさい。なお、流体の密度と粘度は一定とする。

1-1) 管径が一樣な水平円管内を流体が層流で流れるとき、管中心での速度を $u_{\max}$ [m s^{-1}]とすると、速度分布は以下で表される。 R [m]は管の半径、 r [m]は中心からの距離である。

$$u = u_{\max} \left\{ 1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right\}$$

この速度分布の概形を図示しなさい。

1-2) 1-1)のとき、平均速度 $\bar{u}$ [m s^{-1}]を表す式を導出しなさい。

1-3) 1-1)と1-2)の結果を用いて、粘度 μ [Pa s]の流体と円管内壁の間に働くせん断応力 τ を $\bar{u}$ を用いて表しなさい。

1-4) 流体を長さ L [m]の水平円管に流したときの圧力損失 Δp [Pa]を平均速度 $\bar{u}$ [m s^{-1}]を用いて表しなさい。

1-5) 液体を内径100 mmの滑らかな水平管を用いて、体積流量 $10.0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ で1.00 km離れたA地点からB地点へ輸送するとき、AB間の圧力差を求めなさい。液体の密度は 900 kg m^{-3} 、粘度は 0.200 Pa s で一定とする。

Q. 2 分離操作(separation operation)に関して以下の問いに答えなさい。

ガス吸収を行う充填塔を温度 30.0°C 、圧力 0.101 MPa で運転する。 $2.00 \text{ mol\%}$ の気体Aを含む空気 $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ を向流充填塔の塔底に供給する。塔頂から密度 996 kg m^{-3} の水を供給して、気体Aの95%を吸収させたい。水の流量は最小液ガス比の2.00倍とし、溶解平衡関係は $p [\text{Pa}] = 1.23 \times 10^5 x$ とする。 x は水中の気体Aのモル分率である。このとき以下の問いに答えよ。ただし、ガス境膜に対する移動単位高さは $H_G = 1.00 \text{ m}$ 、液境膜に対する移動単位高さは $H_L = 0.200 \text{ m}$ 、充填塔の塔径は一樣とする。なお、空気は理想気体として扱う。

2-1) 空気中の気体Aのモル分率 y と水中の気体Aのモル分率 x を使って溶解平衡関係を表しなさい。

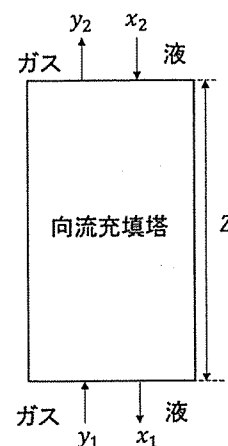
2-2) 最小液ガス比を求めなさい。

2-3) 水の体積流量を求めなさい。

2-4) 気相基準の総括移動単位数 N_{OG} を求めなさい。

2-5) 気相基準の総括移動単位高さ H_{OG} を求めなさい。

2-6) 所要塔高 Z [m]を求めなさい。



2024年9月・2025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

Q.3 以下の液相定容反応を、連続槽型反応器(CSTR)および管型反応器(PFR)を用いて行う。このとき、以下の問いに答えなさい。

3-1) $A + B \rightarrow C$, 反応速度 $r_1 = k_1 C_A C_B$, 反応速度定数 $k_1 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ で表される反応 1 を考える。反応器に A, B を供給濃度 $C_{A0} = C_{B0} = 1.0 \text{ kmol m}^{-3}$ で供給した際、A の反応率 $x_{Af} = 0.80$ を得るのに必要な空間時間 τ を、CSTR の場合および PFR の場合それぞれに対して求めなさい。

3-2) $D + E \rightarrow F$ で表される反応 2 を考える。反応器に D, E, F を $C_{D0} = 2.0 \text{ kmol m}^{-3}$, $C_{E0} = 3.0 \text{ kmol m}^{-3}$, $C_{F0} = 0.20 \text{ kmol m}^{-3}$ で供給すると、反応速度 r_2 は D の反応率 x_D に対して下表の通りに変化する。この条件下で D の反応率 $x_{Df} = 0.80$ を得るのに必要な空間時間 τ を、CSTR の場合および PFR の場合それぞれに対して求めなさい。必要ならば図積分により近似計算しなさい。

$x_D (-)$	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
$r_2 (\text{mol m}^{-3} \text{ s}^{-1})$	8.00	14.4	19.2	22.4	24.0	24.0	22.4	19.2	14.4

3-3) 粒子分散液を反応器に供給する場合を考える。粒子が反応器に入ってから時間 t 経過後に反応器を流出する確率 P を、CSTR と PFR のそれぞれについてグラフで模式的に示しなさい。また、そのグラフ中に空間時間 τ を示しなさい。なお、分散液の密度は一定とする。

3-4) 反応器に、原料溶液と粒径の揃った種粒子を連続的に供給して粒子を成長させる操作を考える。粒子の核生成や破砕は無視でき、種粒子の成長のみが起きる場合、得られる粒子の粒径分布はどのようなになるか、CSTR と PFR のそれぞれの場合について、定性的に説明しなさい。

Q.4 伝熱現象について、以下の問いに答えなさい。なお、熱伝導率を κ , 境界膜厚さを δ , 代表長さを d , 密度を ρ , 定圧比熱を C_p , 流速を u , 粘度を μ とする。

4-1) 流体と固体壁の間の伝熱係数 h を、既出の記号を用いて表すと同時に、単位を SI 単位で示しなさい。

4-2) 対流伝熱は流れによって促進される。促進の程度を表す無次元数の名称と記号を答えると同時に、既出の記号を用いて表しなさい。

4-3) 熱拡散率 α は物体の温度の変わり易さを表す物性値である。 α を既出の記号で表すと同時に、単位を SI 単位で示しなさい。

4-4) 固体内の伝熱を考える。初期温度が $T_0 = 20^\circ\text{C}$ で均一の無限平板 (厚さ $2R$) を、 1 atm , $T_w = 100^\circ\text{C}$ で沸騰した水中に入れた。沸騰水は多量にあり良くかき混ぜられ、固体表面は常に $T_w = 100^\circ\text{C}$ になっている。固体の温度変化の時定数 τ を、既出の記号を用いて表しなさい。

4-5) 4-4) で $\kappa = 1.0 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\rho = 2.5 \text{ g cm}^{-3}$, $C_p = 800 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $R = 1.0 \text{ cm}$ のときの τ の値を求めなさい。

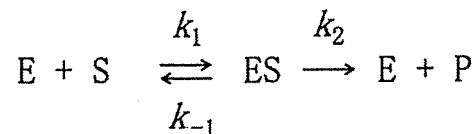
2024年9月・2025年4月入学試験問題

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.1 以下の説明文を読み、問いに答えなさい。

Michaelis-Menten 型の式にしたがう酵素反応がある。この酵素反応について、反応速度を v 、初期反応速度を v_0 、最大反応速度を $V_{\max}$ 、ターンオーバーを k_{cat} 、Michaelis 定数を K_m とする。
ただし、 $K_m = (k_{-1} + k_2) / k_1$ である。



- 1-1) 反応速度が $V_{\max}$ の 90% となる場合の基質濃度について K_m を使用した文字式で示しなさい。
- 1-2) この酵素がある阻害剤(I)によって非競合（非拮抗）阻害を受けるとき、反応速度はこの阻害剤 I の濃度 $[I]$ に応じてどのように変化するか。阻害剤 I を無添加および添加の両者の場合について、Lineweaver-Burk plot (縦軸 $1/v_0$ versus 横軸 $1/[S]$) を描き、同一のグラフ内に示しなさい。 $[I]$ が大きくなった場合にグラフがどのように変化するかを描き、パラメーターとして変化しないものを明らかにしなさい。
- 1-3) 下記の文章の (1a) ~ (1d) に当てはまる最も適切な用語または文字式を書きなさい。(1c) には、「増大する」「減少する」のどちらかを書きなさい。
非競合阻害と競合阻害（拮抗阻害）を比較して考えてみる。競合阻害剤は酵素の (1a) に結合するが、非競合阻害剤は (1a) とは別の部位に結合することにより酵素反応を阻害する。また、競合阻害剤は酵素には結合するが、(1b) には作用しない。競合阻害剤の存在下の酵素反応では K_m が (1c)。一方、非競合阻害剤は酵素だけでなく (1b) にも結合し酵素反応を阻害する。非競合阻害剤の存在下では K_m は変化しないが (1d) が減少する。
- 1-4) 酵素を工業的に使用する場合には、固定化酵素または固定化生体触媒を調製して有用物質の生産を行う場合がある。
- 1-4-1) 固定化酵素の調製法を 3 つ書きなさい。
- 1-4-2) 遊離酵素と比較して固定化酵素の利点を 1 つ書きなさい。

2024年9月・2025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.2 遺伝情報の流れ(セントラルドグマ)に関する以下の問いに答えなさい。

2-1) 下の配列を転写して得られる mRNA 配列を書きなさい。

5'-ATGCTACTGCTAATCCGTCTTTAATAATCCCA-3'

2-2) 上の配列を翻訳したとき、何量体のペプチドが得られるか。数字で答えなさい。下のコドン表を参考にし
てよい。

コドン表

2-3) DNA から直接タンパク質を作った方が効率的に
思えるが、地球上の細胞型生物は全て、mRNA
を介した2段階のタンパク質合成を採用している。
わざわざ mRNA を介するのは、さまざまな利点
があるからであろう。その利点として考えられるもの
を 50-100 字程度で説明しなさい。

UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop
UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp
CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg
GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly
GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly

Q.3 以下の問いに答えなさい。

リボヌクレアーゼ A (RNaseA) は、アミノ酸 124 残基の一本鎖タンパク質であり、8つのシステイン
残基が4個のジスルフィド結合を形成している。Anfinsen は、この酵素について以下の実験を行っ
た。

- (1) pH 8.2 の 8 M 尿素溶液中で、RNaseA (35 mg/mL) に β -メルカプトエタノールを過剰に加
え、ある時間放置した。その後、溶液を A と B の 2 つに分けた。
- (2) A については、RNaseA 濃度を 0.2 mg/mL にまで希釈し、空気酸化した後に、透析精製を行っ
た。
- (3) B については、RNaseA 濃度を 0.2 mg/mL にまで希釈して透析し、次いで穏やかに空気酸化し
た。

3-1) この酵素の分子量は、概算でどれほどであるか。(ア) ~ (エ) の中から選びなさい。

(ア) 1 MDa, (イ) 125 kDa, (ウ) 15 kDa, (エ) 2 kDa

3-2) 8 M 尿素、および β -メルカプトエタノールの RNaseA に対する働きを、それぞれ説明しなさい。

3-3) A 溶液、B 溶液のうち、一方は天然の RNaseA と同等の酵素活性を示し、もう一方は、わずかな
活性を示したのみであった。天然酵素と同等の活性を示したのは、A 溶液と B 溶液のどちらか答
えなさい。また、その理由を簡潔に説明しなさい。

3-4) 3-3)の問いにおいて、選ばなかった方のサンプル溶液の RNaseA 活性は、天然酵素の 1 %程度で
あった。1 % 程度になる根拠を簡潔に示しなさい。

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

1	/	3
---	---	---

採点欄

2024年9月・2025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

※裏面の使用は不可

科目名	
-----	--

選択問題番号 (本解答用紙に該当する問題番号に○をつける)	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

No.

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

採点欄

2024年9月・2025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

※裏面の使用は不可

科目名	
-----	--

選択問題番号 (本解答用紙に該当する問題番号に○をつける)	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

2024年9月・2025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 (本解答用紙に該当する問題番号に○をつける)	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4
----------------------------------	-----	-----	-----	-----