

2022年度名古屋大学大学院工学研究科

有機・高分子化学専攻、応用物質化学専攻、生命分子工学専攻

博士前期課程 入学試験問題

基礎部門

注意

1. 「基礎物理化学」「基礎有機化学」「基礎無機化学」「基礎生化学」「基礎分析化学」の5科目から4科目を選択して解答すること。
2. この表紙の下にある科目欄に、選択した4科目を○で記入すること。
3. 受験番号は表紙も含めてすべての答案用紙に記入すること。
4. 選択しなかった問題の答案用紙には大きく斜線を記入すること。
5. 解答は答案用紙内の解答欄に直接記入すること。
6. 各問題に取りかかる前に、それぞれの問題のはじめに記入されている解答上の注意事項をよく読み、それに従って解答すること。
5. この冊子は取り外さずに解答を記入し、試験終了後に表紙も含めてすべて提出すること。
6. この冊子とは別に配布する草稿用紙（試験終了後回収する）にも受験番号を記入すること。

課 程	志 望 専 攻	受 験 番 号
前 期	専攻	

選択解答した4科目に○印を記入

基礎物理化学	基礎有機化学	基礎無機化学	基礎生化学	基礎分析化学

基礎物理化学	(1/4)	受験番号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4 頁にわたり3 問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問1 次の文章を読んで以下の問いに答えよ。小問 (2) ～ (6) については有効数字2 桁で答えよ。

1.0×10^2 kPa の定圧下において、液体の水は通常 273 K で凝固して氷となるが、ある状態 (たとえば過冷却状態の場合) では 273 K 以下でも液体で存在することがある。ここでは 1.0×10^2 kPa 下における水の状態変化、温度変化が生じる際のエントロピー変化について考える。必要があれば、 $\ln(273/270) = 0.011$ を使用せよ。

- (1) 状態変化が生じる温度 T での融解エントロピー $\Delta_{\text{fus}}S$ を、融解エンタルピー $\Delta_{\text{fus}}H$ を用いて表せ。
- (2) 273 K の氷 2.0 mol が 273 K の液体の水となるときの融解エントロピー $\Delta_{\text{fus}}S$ を求めよ。ただし、水の標準融解エンタルピーは $\Delta_{\text{fus}}H^\circ = 6.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ とする。
- (3) 273 K の液体の水 2.0 mol が 273 K の氷となるときのエントロピー変化 ΔS_1 を求めよ。
- (4) 270 K の液体の水 2.0 mol が 273 K の液体の水となるときのエントロピー変化 ΔS_2 を求めよ。導出過程も記せ。ただし、液体の水のモル定圧熱容量 $C_{p,m}$ は $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- (5) 273 K の氷 2.0 mol が 270 K の氷となるときのエントロピー変化 ΔS_3 を求めよ。導出過程も記せ。ただし、氷のモル定圧熱容量 $C_{p,m}$ は $38 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- (6) 270 K の液体の水 2.0 mol が 270 K の氷となるときのエントロピー変化 ΔS を求めよ。導出過程も記せ。

解答欄

(1)	$\Delta_{\text{fus}}S =$	(2)	$\Delta_{\text{fus}}S =$	(3)	$\Delta S_1 =$
(4)	(導出過程)			(答)	$\Delta S_2 =$
(5)	(導出過程)			(答)	$\Delta S_3 =$
(6)	(導出過程)			(答)	$\Delta S =$

基礎物理化学	(2 / 4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4頁にわたり3問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問2 次の文章を読んで以下の問いに答えよ。

水素原子の波動関数は3つの量子数 n, l, m を用いて記述でき、 $\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_l^m(\theta, \phi)$ のように変数分離した形で、動径部分の関数 $R_{nl}(r)$ と角度依存性を記述する球面調和関数 $Y_l^m(\theta, \phi)$ の積として書ける。量子数 n を ア 量子数といい、 $n =$ イ のような値をとる。量子数 l は ウ 量子数といい、 $l =$ エ の値をとる。また、量子数 m を オ 量子数という。

角運動量の2乗に対応した量子力学演算子は

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \right]$$

であり、ここで $\hbar$ はプランク定数 h を 2π で割ったものである。球面調和関数はこの演算子の固有関数であり、

$$\hat{L}^2 Y_l^m(\theta, \phi) = \hbar^2 l(l+1) Y_l^m(\theta, \phi) \quad \cdots \quad (I)$$

である。 $Y_l^m(\theta, \phi)$ は $Y_l^m(\theta, \phi) = N_{lm} P_l^{|m|}(\cos \theta) e^{im\phi}$ と記述でき、ここで N_{lm} は規格化定数であり、 $P_l^{|m|}(\cos \theta)$ はルジャンドル多項式 ($m = 0$ のとき) またはルジャンドル陪関数 ($m \neq 0$ のとき) である。角運動量 3 成分に対応した量子力学演算子は、

$$\hat{L}_x = -i\hbar \left(-\sin \phi \frac{\partial}{\partial \theta} - \cot \theta \cos \phi \frac{\partial}{\partial \phi} \right)$$

$$\hat{L}_y = -i\hbar \left(\cos \phi \frac{\partial}{\partial \theta} - \cot \theta \sin \phi \frac{\partial}{\partial \phi} \right)$$

$$\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \phi}$$

である。球面調和関数 $Y_l^m(\theta, \phi)$ は $\hat{L}_z$ の固有関数でもあることは $\hat{L}_z Y_l^m(\theta, \phi) =$ カ $Y_l^m(\theta, \phi)$ となることからわかる。一方で、球面調和関数は $\hat{L}_x$ や $\hat{L}_y$ の固有関数ではない。さらに、 $\hat{L}_z^2 Y_l^m(\theta, \phi) =$ キ $Y_l^m(\theta, \phi)$ であるから、式 (I) から $(\hat{L}^2 - \hat{L}_z^2) Y_l^m(\theta, \phi) =$ ク $Y_l^m(\theta, \phi)$ と書ける。ここで、 $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$ であるから $\hat{L}^2 - \hat{L}_z^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2$ となるが、これに対応する実測値 $\hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2$ は 2 乗の和であり負にならない。これより、固有値 ク は正であり、 l と m の間に制約が生じる。また量子数 l と m は整数であることから、 m の取りえる値は ケ であることがわかる。

- (1) 空欄 ア ～ ケ に適切な語句または数式を入れよ。また、 イ 、 エ 、 ケ については、小さなものから順に 2 つ値を示し、上限値がある場合は上限値も数式で答えよ。上限値がない場合は「なし」と書くこと。
- (2) 球面調和関数が $\hat{L}^2$ と $\hat{L}_z$ 両方の固有関数になっているので、 L^2 と L_z の値を同時に決定でき、このことは $\hat{L}^2$ と $\hat{L}_z$ は可換(交換可能)であることを示している。演算子 $\hat{L}^2$ と $\hat{L}_z$ とが、任意の関数で可換であることを証明せよ。

【解答欄は次頁】

基礎物理化学	(3/4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4 頁にわたり 3 問ある。全問解答せよ。			名古屋大学大学院工学研究科

問2 解答欄

(1)	ア		イ	2つの値	上限値
	ウ		エ	2つの値	上限値
	オ		カ		
	キ		ク		
	ケ	2つの値	上限値		
(2)					

基礎物理化学	(4/4)	受験番号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4 頁にわたり 3 問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問3 次の文章を読んで以下の問いに答えよ。

反応が正逆ともに一次反応である $A \rightleftharpoons B$ の反応速度式について考える。時間 t における A および B の濃度をそれぞれ $[A]$ および $[B]$ とし、正反応 $A \rightarrow B$ の速度定数を k_1 、逆反応 $B \rightarrow A$ の速度定数を k_{-1} とする。反応開始時には A のみが存在し、温度一定の条件下、十分な時間経過で、平衡状態に達するものとする。

- (1) A の初濃度を $[A]_0$ として、B の反応速度 $\frac{d[B]}{dt}$ を k_1 、 k_{-1} 、 $[B]$ 、 $[A]_0$ を用いて表せ。導出過程も示せ。
- (2) 平衡状態における B の濃度を $[B]_e$ として、反応速度 $\frac{d[B]}{dt}$ を k_1 、 k_{-1} 、 $[B]$ 、 $[B]_e$ を用いて表せ。導出過程も示せ。
- (3) $[B]$ と t の関係式を、 k_1 、 k_{-1} 、 $[B]_e$ のみを変数とした自然対数の式で表せ。導出過程も示せ。
- (4) 温度一定、 $[A]_0 = 85 \text{ mmol dm}^{-3}$ の条件で反応を開始したところ、開始後 20 s で $[B] = 30 \text{ mmol dm}^{-3}$ となった。また開始後 100 s で平衡状態に達し、 $[B]_e = 40 \text{ mmol dm}^{-3}$ となった。 k_1 、 k_{-1} を有効数字 2 桁で求めよ。導出過程も示せ。必要であれば、 $\ln 2 = 0.69$ 、 $\ln 3 = 1.1$ 、 $\ln 4 = 1.4$ 、 $\ln 5 = 1.6$ を用いよ ($\ln$ は $\log_e$ を示す)。

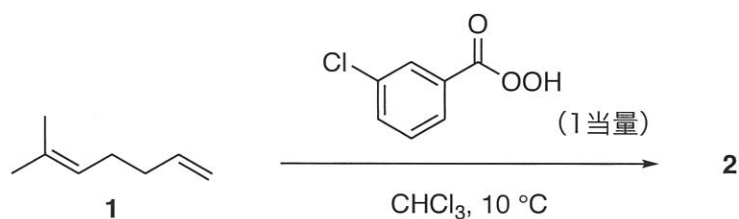
解答欄

(1)		(2)	
(3)		(4)	

基礎有機化学	(1/2)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
	問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科

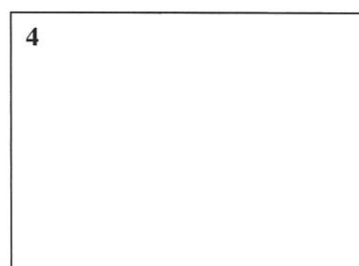
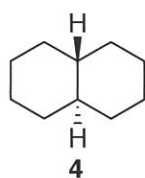
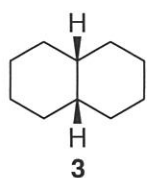
問1 以下の問いに答えよ。

- (1) 以下のジエン**1**の反応の主生成物**2**を構造式で示し、その反応機構を電子の動きがわかる曲がった矢印を用いて説明せよ。

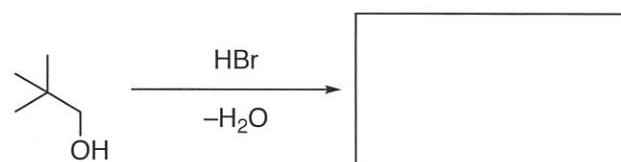
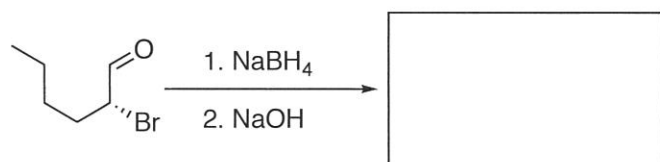
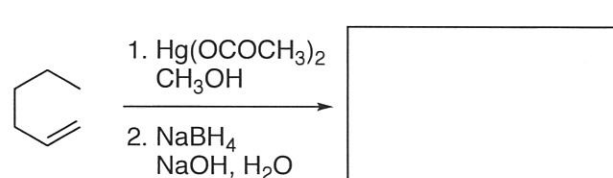
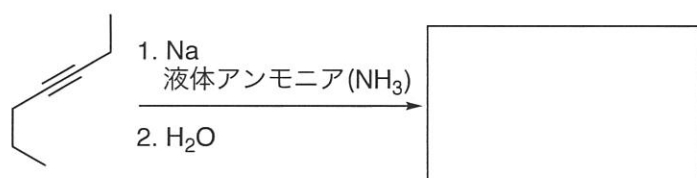
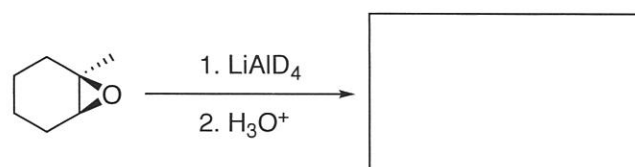
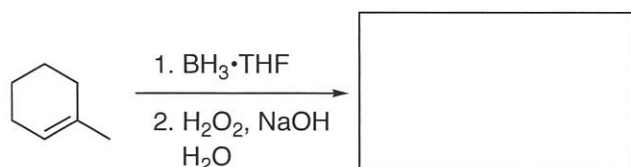
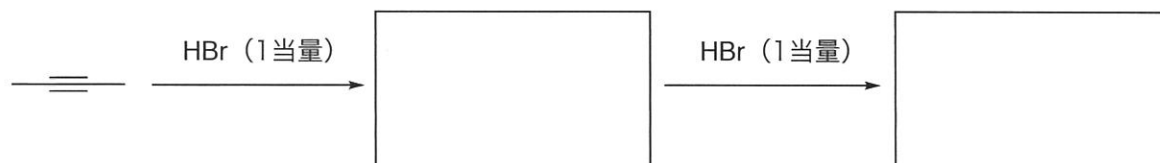


反応機構	2の構造式

- (2) 以下の分子**3**および**4**の構造式をいす型の立体配座で示せ。



- (3) 以下の反応の主生成物の構造式を記せ。立体化学が生じる場合には立体化学がわかるように示すこと。



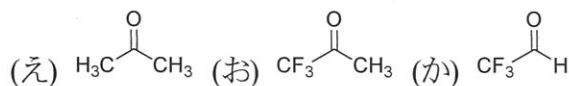
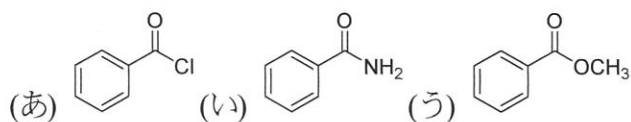
基礎有機化学	(2/2)	受験番号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
		問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の問いに答えよ。

(1) 以下の化合物を指定の反応に対する反応性の高い順に記号で並べよ。

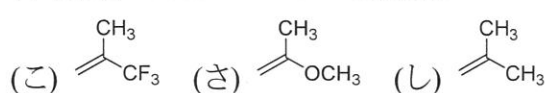
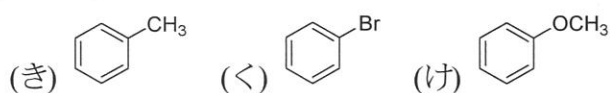
(a) 塩基性加水分解反応

(b) 水和反応



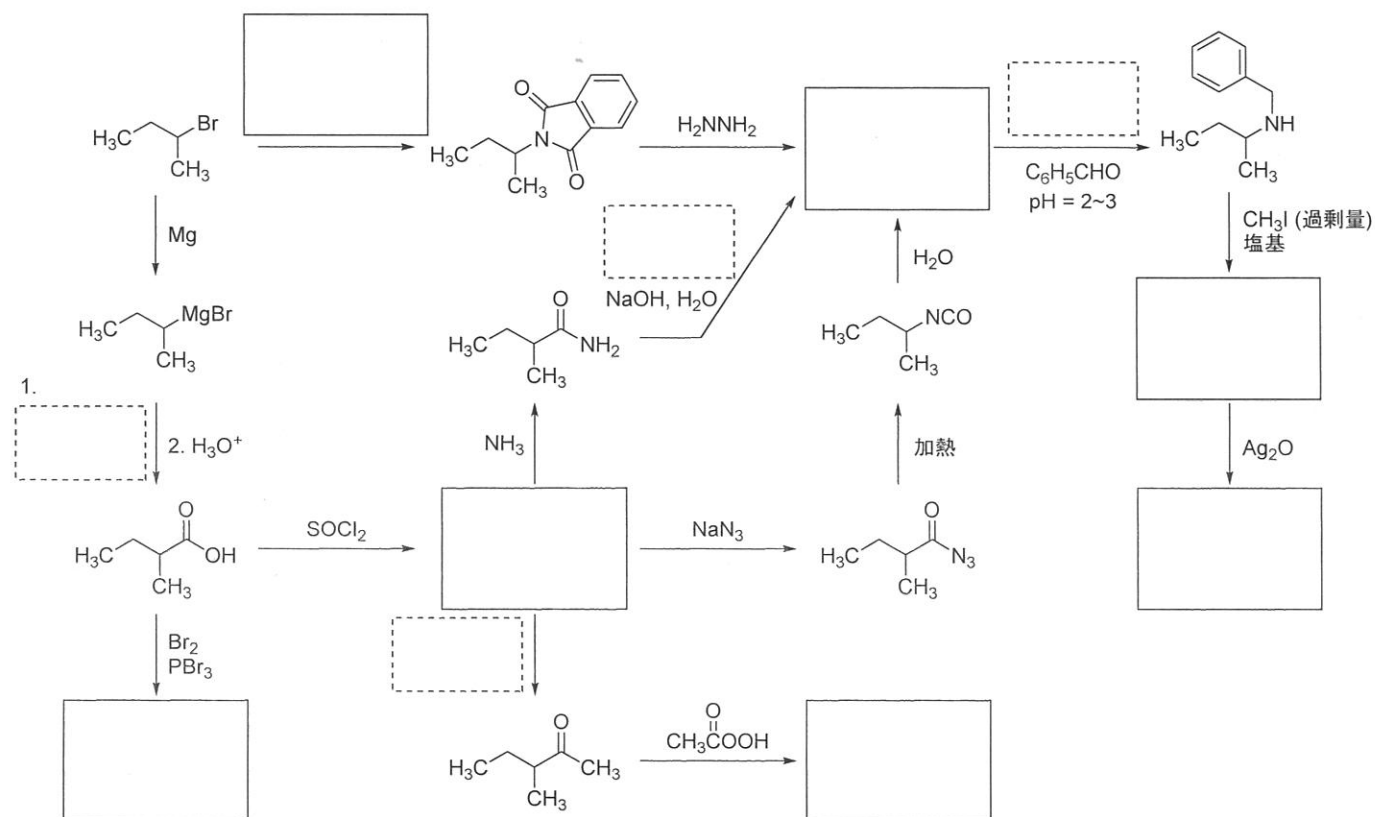
(c) ニトロ化反応

(d) 酸触媒によるアルコールの付加反応



(a)	>	>	(b)	>	>
(c)	>	>	(d)	>	>

(2) 以下のスキーム中の に適切な化合物の構造式、 に適切な試薬を記せ。



基礎無機化学	(1/4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。			名古屋大学大学院工学研究科

問1 第2周期元素に関する(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) Be_2 分子と N_2 分子について、最外殻の原子軌道と、それらから作られる分子軌道のエネルギー準位図を描き、基底状態の電子配置をスピンが分かるように書き入れよ。また、 Be_2 、 Be_2^+ 、 N_2 、 N_2^+ の結合次数をそれぞれ答えよ。
- (2) F と Cl はともに1対の結合電子によって F_2 分子および Cl_2 分子を形成するが、 F_2 分子の結合は Cl_2 分子に比べて弱い。その理由を説明せよ。
- (3) BF_3 分子および NF_3 分子の形を平面・非平面の区別ができるように描き、なぜその形になるかを VSEPR モデルに基づいて説明せよ。
- (4) グラファイト (C) と六方晶窒化ホウ素 (h-BN) はいずれも層状構造をもつが、電気伝導度は大きく異なる。その理由を層間の化学結合に基づいて述べよ。
- (5) LiF は水にわずかししか溶けないが LiNO_3 は易溶である。この違いを、格子エンタルピーと水和エンタルピーに基づいて説明せよ。

基礎無機化学	(2/4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問1 解答欄

(1)	Be ₂ の分子軌道エネルギー準位図	N ₂ の分子軌道エネルギー準位図
	Be ₂ の結合次数	N ₂ の結合次数
	Be ₂ ⁺ の結合次数	N ₂ ⁺ の結合次数
(2)		
(3)	BF ₃	NF ₃
	理由	
(4)		
(5)		

基礎無機化学	(3/4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問2 次のスピネルに関する文章を読んで (1) ～ (6) の問いに答えよ。

スピネル (セン晶石) は MgAl_2O_4 の組成式を有する鉱物である。スピネルと同型の結晶構造を有し、組成式 AB_2O_4 (A および B は同じまたは異なる元素) で表される酸化物をスピネル型酸化物とよぶ。図1に示すように、スピネル型酸化物の単位格子は、2つの副格子 X および Y を組み合わせて表すことができる。酸化物イオン O^{2-} は立方最密充填構造を有し、副格子の各頂点と面心の位置に O^{2-} が存在する。このとき一方の

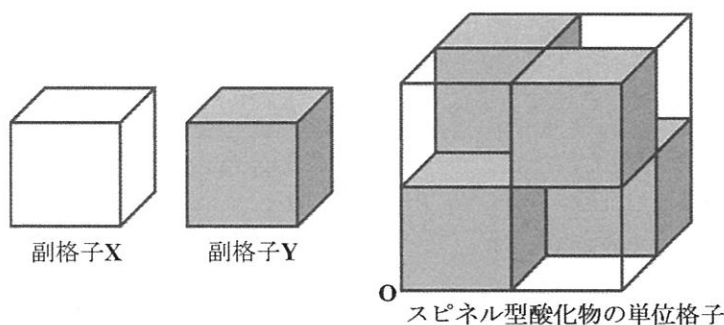


図1

副格子 X では、すべての四面体位置に陽イオンが存在せず、八面体位置のうちの が陽イオンで占められている。また、もう一方の副格子 Y では、四面体位置のうちの と八面体位置のうちの が陽イオンで占められている。

- スピネル (セン晶石) MgAl_2O_4 中の Mg および Al の酸化数をそれぞれ記せ。
- スピネル型酸化物の単位格子において、四面体位置と八面体位置はそれぞれ全部でいくつあるか数字で記せ。ただし、隣接する単位格子に共有される位置については、例のように重複を考慮すること (例: 単位格子のある頂点の位置が、8つの単位格子に共有される場合、1つの単位格子中のその頂点の位置の数は $1/8$ 個と数える)。
- 空欄 ～ にあてはまる割合を示す数値を分数で記せ。ただし、位置の数の重複の取り扱い方は設問 (2) と同じとする。
- Mg イオンおよび Al イオンは四面体位置と八面体位置のどちらの位置に存在するかそれぞれ記せ。
- 図1のスピネル型酸化物の単位格子において、原点 O に最も近い四面体位置を分率座標で記せ。
- スピネル型構造を有する Co_3O_4 と Fe_3O_4 において、四面体位置および八面体位置を占める陽イオンの種類は結晶場安定化エネルギーから理解することができる。
 - 四面体位置および八面体位置にある金属イオンの d 軌道はそれぞれ、エネルギーの異なる2つの群軌道に分裂する。それらの群軌道を表す記号および軌道の縮重度をそれぞれ記せ。
 - 八面体位置にある金属イオンの d 軌道のうち、 σ 対称性の配位子の軌道と分子軌道を形成する軌道を下記の選択肢から選んですべて記せ。

選択肢:

d_{xy}	d_{yz}	d_{zx}	$d_{x^2-y^2}$	d_{z^2}
----------	----------	----------	---------------	-----------

- 群軌道の分裂の大きさは配位子場分裂パラメーターとよばれる。四面体位置にある金属イオンの d 軌道の配位子場分裂パラメーターが八面体位置のそれと比較して小さい理由を40文字程度で説明せよ。
- Co^{3+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} が八面体位置にある金属イオンで、低スピン状態にある場合、それぞれの配位子場安定化エネルギーの大きさを正八面体の配位子場分裂パラメーター (Δ_0) およびスピン対生成エネルギー (P) を用いて記せ。
- Fe_3O_4 において、四面体位置および八面体位置を占める陽イオンをそれぞれすべて記せ。またそのような配置になる理由を配位子場安定化エネルギーの点から説明せよ。

基礎無機化学	(4/4)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問2 解答欄

(1)	Mg :	Al :	(2)	四面体位置 :	八面体位置 :	
(3)	ア :	イ :	ウ :	(4)	Mg :	Al :
(5)						
(6)		エネルギーの高い軌道		エネルギーの低い軌道		
	1)	正四面体構造	名称 : 縮重度 :	名称 : 縮重度 :		
		正八面体構造	名称 : 縮重度 :	名称 : 縮重度 :		
	2)					
	3)					
	4)	Co ³⁺ :	Co ²⁺ :	Fe ³⁺ :	Fe ²⁺ :	
	5)	四面体位置 :	理由 :			
		八面体位置 :				

基礎生化学	(1/5)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は5頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問1 生体分子である核酸、タンパク質、糖鎖、脂質に関する以下の設問(1)～(6)に解答せよ。

- (1) 図1には天然核酸塩基と非天然核酸塩基が記載されている。ワトソン・クリック塩基対からなる DNA の逆平行二重鎖構造において、天然核酸塩基を非天然核酸塩基に置き換えることができるとして、図1の中から、安定に三本の水素結合を形成する塩基対の構造式をすべて記せ。また、水素結合を点線で記せ。

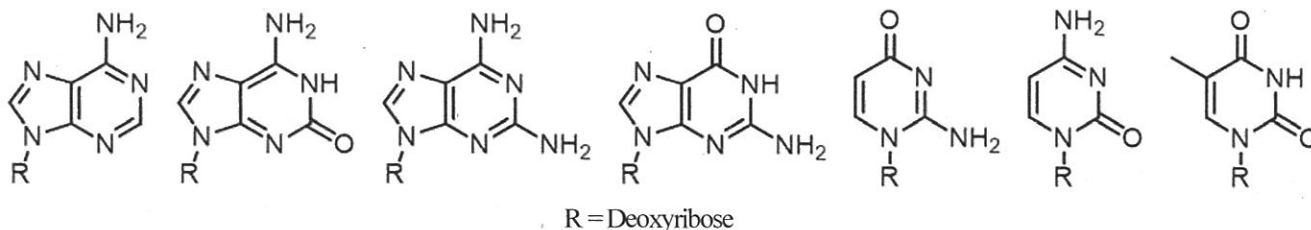


図1

- (2) 転写に関して、図2に鋳型となる DNA 二重鎖の一部と転写の進行方向を矢印で示した。この領域から転写される RNA の塩基配列を記せ。核酸塩基は一字表記で示し、RNA の 5'末端と 3'末端を明記せよ。ただし、図2の塩基配列はすべて転写されるものとする。

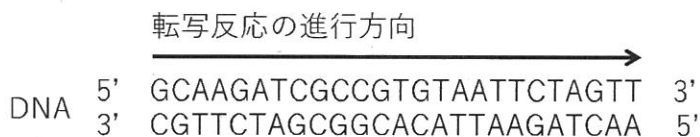


図2

- (3) タンパク質の翻訳後修飾の一つであるユビキチン化では、ユビキチンのC末端のグリシンが、標的タンパク質のリシンの側鎖のアミノ基と、アミド結合を形成する。リシン1分子とグリシン1分子が縮合した化合物のうち、上記と同一の結合様式で連結した化合物の構造式を記せ。ただし、pH 7.0 におけるイオン形で記せ。

- (4) D-グルコース(図3)とD-マンノースはC2 エピマーの関係にある。D-マンノースの水溶液中における鎖状構造と6員環構造の平衡反応を記せ。鎖状構造はフィッシャー投影式、6員環構造はハース式で記すこと。

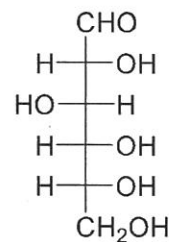


図3

- (5) D-グルコピラノースのアノマー部位が、もう一分子の D-グルコピラノースとグリコシド結合した二糖構造の異性体は何種類となるか答えよ。また、その根拠を 130 字程度で説明せよ。図を用いても構わない。
- (6) 細胞膜構造におけるグリセリン脂質の集合状態を、脂質分子の化学的特徴に基づいて 120 字程度で説明せよ。

基礎生化学	(2/5)	受験番号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は5 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。			名古屋大学大学院工学研究科

問1

<解答欄>

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

【(5)と(6)の解答欄は次頁】

基礎生化学	(3/5)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は5頁にわたり2問ある。全問解答せよ。			名古屋大学大学院工学研究科

<解答欄>

(5)	種類	説明
(6)		

基礎生化学	(4/5)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は5 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問2 酵素に関する以下の設問 (1)~(4) に解答せよ。

(1) ミカエリス・メンテン式と遷移状態説から導かれるアイリングの式に従う酵素 E を考える。この酵素を使った酵素反応において、反応の条件や酵素を以下の (ア) ~ (オ) のように変更することを考える。

(ア) 酵素濃度 $[E]$ を 2 倍にする。

(イ) 基質濃度 $[S]$ を 3 倍にする。

(ウ) 酵素 E をミカエリス定数 K_M が 2 倍となる酵素 E' に変える。なお、 K_M が 2 倍となるのに合わせて、基質濃度も酵素 E のときの 2 倍とする。

(エ) 酵素反応における活性化エネルギーが酵素 E に比べ 3.46 kJ/mol 高い酵素 E'' に変える。

(オ) 阻害定数 K_I の競合阻害剤を阻害剤濃度 $[I] = 2K_I$ となるように加える。なお、ここで K_I は以下の式のとおりである。

$$K_I = \frac{[E][I]}{[EI]}$$

変更前と比べて変更後の酵素反応の初速度は、それぞれ何倍となるか。最も近いものを (a) ~ (h) の中から選び、記号で答えよ。同じ記号を何度使ってもよい。

(a) 1/4 倍	(b) 1/3 倍	(c) 1/2 倍	(d) 1 倍	(e) 1.5 倍	(f) 2 倍	(g) 3 倍	(h) 4 倍
-----------	-----------	-----------	---------	-----------	---------	---------	---------

なお、変更前の酵素反応での基質濃度 $[S]$ はミカエリス定数 K_M に等しく、反応温度は 300 K とする。また、書かれた以外の反応条件や酵素の性質に変更はないものとする。必要ならば、自然対数の値として次のものを用いよ。

$$\ln 1.5 = 0.405, \quad \ln 2 = 0.693, \quad \ln 3 = 1.099, \quad \ln 4 = 1.386$$

(2) pH を変えたときに酵素が変性しなくても、酵素反応の速度が低下することがある。その理由を酵素に起こる変化の観点から 30 字程度で答えよ。

(3) 酵素を変性させる化学物質としてドデシル硫酸ナトリウム (SDS) がある。この物質が酵素を変性させる理由を 50 字程度で説明せよ。

(4) 酵素のアミノ酸配列に操作を加えて、酵素の 1 つの疎水性アミノ酸を別の親水性アミノ酸に置換したところ、酵素の融解温度 T_m が低下した。このことから、このアミノ酸が酵素のネイティブ構造中で、分子内部と分子表面のどちらに位置すると考えられるか。分子内部と分子表面のどちらか解答し、そう考えられる理由を 100 字程度で解答せよ。

基礎生化学	(5/5)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は5 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。			名古屋大学大学院工学研究科

問2

＜解答欄＞

(1)	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(2)					
(3)					
(4)	位置				
	理由				

基礎分析化学	(1/3)	受 験 番 号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。		名古屋大学大学院工学研究科	

問1 次の文章を読み以下の問いに答えよ。

一塩基酸である HA が、水 (w) と有機溶媒 (o) の二相系において分配平衡にある。水と有機溶媒はお互いに混じり合わず、イオンの有機溶媒への分配は無視できるものとする。また、分配平衡は、活量の代わりに濃度を用いて表せるものとする。必要があれば $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 5 = 0.70$, $\log_{10} 7 = 0.85$, $\log_{10} 11 = 1.04$, $\log_{10} 13 = 1.11$ として計算せよ。

- HA の分配係数 K^{HA_d} を、それぞれの溶媒中での濃度 $[\text{HA}]_w$ と $[\text{HA}]_o$ を用いて表せ。ただし、分配係数 K^{HA_d} は $[\text{HA}]_w$ を分母とせよ。
- 分配比 D を A^- の水中での濃度 $[\text{A}^-]_w$ と、 $[\text{HA}]_w$ 、 $[\text{HA}]_o$ を用いて表せ。
- 酸解離定数 K_a を H^+ の濃度 $[\text{H}^+]_w$ と、 $[\text{A}^-]_w$ 、 $[\text{HA}]_w$ を用いて表せ。
- 分配比 D を K^{HA_d} 、 K_a 、 $[\text{H}^+]_w$ を用いて表せ。
- $\text{p}K_a = 6.00$ 、 $K^{\text{HA}_d} = 100$ のとき、 $\text{pH} = 6.00$ における $\log_{10} D$ の値を求めよ。導出過程も記せ。
- $\text{p}K_a = 6.00$ 、 $K^{\text{HA}_d} = 100$ のとき、 pH と $\log_{10} D$ の関係性をグラフに示せ。
- HA が酢酸で有機溶媒がベンゼンであるとき、酢酸はベンゼン中で二量化する。酢酸の分配比 D を、ベンゼン中での二量化反応の平衡定数 K_p と、 K^{HA_d} 、 K_a 、 $[\text{H}^+]_w$ 、 $[\text{HA}]_o$ を用いて表せ。導出過程も記せ。

解答欄

(1)	$K^{\text{HA}_d} =$	(2)	$D =$
(3)	$K_a =$	(4)	$D =$
(5)	(導出過程)		
	(答) $\log_{10} D =$		

基礎分析化学	(3/3)	受験番号	2022 年度大学院入試
			答案用紙
			名古屋大学大学院工学研究科

問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。

問2 機器分析法に関する以下の設問に答えよ。

- (1) 蛍光光度法における分析対象分子の光の吸収と放出の原理について、以下のキーワードの中から適切なものを5つ選び、125字以内で説明せよ。選んだキーワードについては、解答中に下線を引いて示すこと。

キーワード：電子遷移、縦緩和、無放射過程、偏光、一次遷移、基底状態、励起光、基本状態、振動緩和、等温過程

- (2) 液体クロマトグラフィーによって成分Aを分析したところ、保持時間は12.5分、ピーク幅は0.250分であった。また、用いたカラムの理論段高さ (HETP) は、 $7.00\mu\text{m}$ であった。用いたカラムの長さ L (単位はm) を有効数字3桁で求めよ。導出過程も示せ。

- (3) NMR 現象について、ア ～ オ に当てはまる適切な語句を記せ。

NMR 現象とは、静 ア 中に置かれた測定分子中の原子核に存在する イ が複数の異なる ウ に分裂し、ここに数十～数百 MHz の周波数を持つ電磁波である エ を照射することで共鳴 (エネルギーの吸収) が起こり、イ は励起され、照射を止めると オ という過程を経て元の状態へと戻る、この一連の現象のことを指す。

- (4) 電子顕微鏡分析について、カ ～ コ に当てはまる適切な語句を記せ。

電子線が電子レンズを通して観察試料に照射されると、電子線の一部は透過し、一部は散乱する。走査型電子顕微鏡 (英語略称 カ) では、入射電子によって原子内から叩き出された キ 電子や非弾性散乱した ク 電子を検出することで、試料表面の微細な形状を観察することができる。キ 電子の放出は、傾斜のある試料表面や突起部から多くなることが知られ、その現象は ケ 効果と呼ばれる。一方、ク 電子の量は、原子番号の コ い原子で構成される観察試料ほど多くなる。

解答欄

(1)					
(2)	(導出過程)				
					(答)
					$L =$ m
(3)	ア	イ	ウ	エ	オ
(4)	カ	キ	ク	ケ	コ