

2024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

専門部門

注 意

1. 「物理化学」「有機化学」「無機化学」「生化学」から出題された8問から4問を選択して解答せよ。
2. この表紙の下にある所定欄に、受験番号と選択解答した4問に○印を記入すること。
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。
7. 冊子を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。
8. 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問の番号に○印を記入

1	2	3	4	5	6	7	8

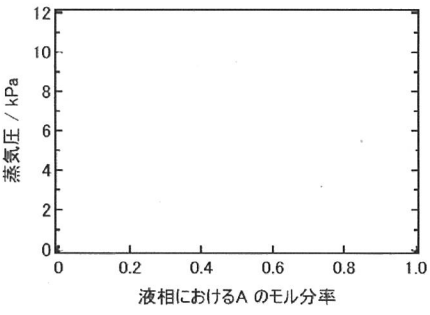
専 門	1	(1/1)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は 1 頁にわたり 1 問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

次の文章を読んで以下の問いに答えよ。 小問 (3) と (5)については有効数字 2 桁で求めよ。

純液体 A と純液体 B の分子量はそれぞれ 92 と 78 である。20 ℃での純液体 A の蒸気圧は 5.0 kPa、純液体 B の蒸気圧は 10 kPa とし、液体から生じる蒸気を理想気体と見なしてよい。また混合に伴うエンタルピー変化は 0 である。純液体 A の蒸気圧、純液体 B の蒸気圧をそれぞれ p_A^* 、 p_B^* 、両純液体からなる混合溶液の蒸気相における A と B の分圧をそれぞれ p_A 、 p_B とする。また、混合溶液中の液相の A と B のモル分率をそれぞれ x_A 、 x_B とする。 p_A が x_A を比例定数として p_A^* に比例することを、ア の法則という。特に x_A が 0 から 1 の全組成範囲において ア の法則が成り立つとき、このような液体の混合物を イ という。混合溶液の蒸気相の全圧は p_A と p_B の和に等しく、このような関係を ウ の法則と呼び、蒸気相における A のモル分率 y_A は エ で表される。

- (1) 文章中の空欄 ア ～ エ に適切な語句や数式を入れよ。
- (2) A と B からなる混合溶液の全組成範囲で ア の法則が成り立つとき、液相における A のモル分率に対して蒸気相の A の分圧および B の分圧の関係を、解答欄の図中に描け。その際、どちらの直線あるいは曲線が A と B に該当するかも記すこと。
- (3) 純液体 A と純液体 B を 20 ℃でそれぞれ 184 g、52 g ずつ混ぜて混合溶液を調製した。混合溶液の液相における B のモル分率を求めよ。
- (4) (3)の混合溶媒の調製に伴う Gibbs エネルギー変化 (ΔG_{mix}) を、気体定数を R として式で示せ。分数および対数は計算せず式中にそのまま残してよい。導出過程も記せ。
- (5) (3) において、この混合溶液の蒸気相の全圧と、蒸気相における A のモル分率を求めよ。

解答欄

(1)	ア	イ	ウ	エ
(2)			(4)	(導出過程)
			(答)	$\Delta G_{\text{mix}} =$
(3)	(導出過程)		(5)	(導出過程)
	(答)		(答) 全圧：	蒸気相における A のモル分率：

専 門	2	(1/2)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は 2 頁にわたり 1 問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

電池に関する次の文章を読んで以下の問いに答えよ。気体定数 $R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、ファラデー定数 $F = 9.6 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とし、計算結果は有効数字 2 桁で答えよ。電極電位は、すべて 300 K における標準水素電極を基準とする値である。

Ag^+ イオンを含む電解質水溶液に浸漬された Ag 電極を含む半電池（標準電極電位： $E^\circ = +0.80 \text{ V}$ ）と、 Cu^{2+} を含む電解質水溶液に浸漬された Cu 電極を含む半電池（ $E^\circ = +0.34 \text{ V}$ ）を、塩橋により接続して正の電池電位を示す電池を構築した。これを電池 A とする。

- 電池 A においてカソード、アノード、電池全体の反応の反応式をそれぞれ記せ。
- 電池 A の標準電池電位（標準起電力）を求めよ。結果だけでなく、導出過程も記せ。
- この電池反応の温度 300 K における Ag^+ 、 Cu^{2+} の活量をそれぞれ a_{Ag^+} 、 $a_{\text{Cu}^{2+}}$ とする。電池 A の反応の平衡定数 K および Ag 電極、Cu 電極の電極電位（ E_{Ag} 、 E_{Cu} ）をそれぞれ記述せよ。なお固体および電子の活量は 1 とし、気体定数とファラデー定数はそれぞれ R および F のままでよい。
- この電池 A の電池反応を 300 K で進行させたところ、しばらくしてカソードとアノードの電極電位が等しくなった。電池 A の反応について $\log_e K$ を求めよ。結果だけでなく導出過程も記せ。
- ある金属 M に関する還元半反応を $\text{M}^{n+} + n\text{e}^- \rightarrow \text{M}$ としたとき、この反応の標準ギブズエネルギー（ $\Delta_r G^\circ$ ）を、金属イオンの標準生成ギブズエネルギー（ $\Delta_f G^\circ$ ）により記せ。
- 下表は種々の金属イオンの水溶液中における $\Delta_f G^\circ$ である。電池 A において、Cu 電極を含む半電池の代わりに下表にある金属イオン水溶液およびその金属板からなる半電池を用いた場合に、標準電池電位が最も大きな正の値を示す金属を記せ。またそのときの標準電池電位求めよ。結果だけでなく導出過程も記せ。

金属イオン	300 K における $\Delta_f G^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	金属イオン	300 K における $\Delta_f G^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$
Pd^+	177	Mn^{3+}	-74
Sn^{4+}	2.5	Zn^{2+}	-147
Co^{2+}	-54	Ga^{3+}	-159

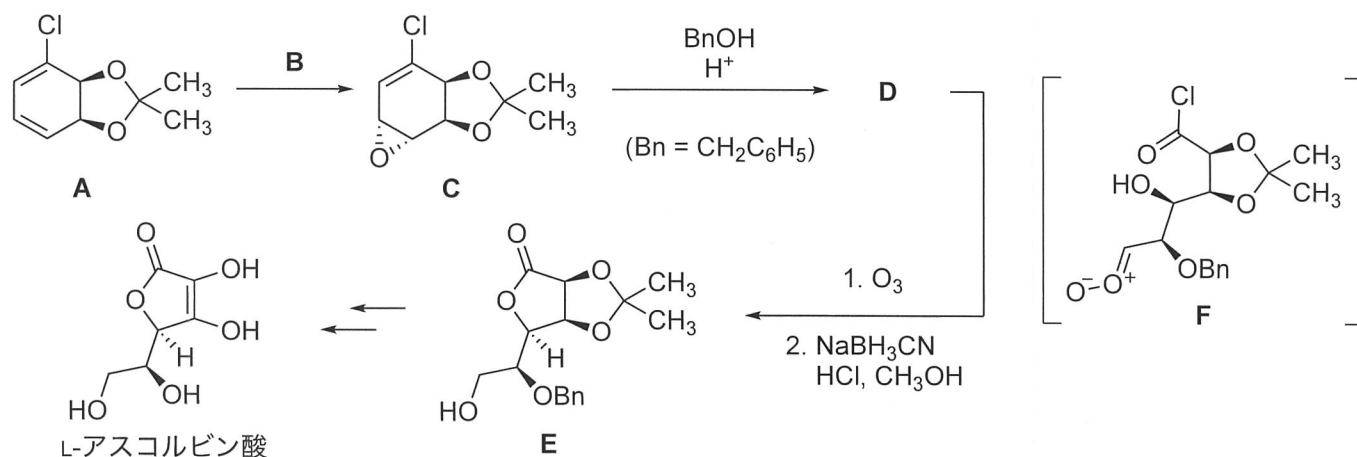
専 門	2	(2/2)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は 2 頁にわたり 1 問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

解答欄

(1)	カソード：		
	アノード：		
	全体の反応：		
(2)	導出過程：		答：
(3)	$K =$	$E_{Ag} =$	$E_{Cu} =$
(4)	導出過程：		答：
(5)	$\Delta_r G^\circ =$		
(6)	金属：	導出過程：	答：

専 門	3	(1/2)	受 験 番 号	2024 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 L-アスコルビン酸の合成に関する以下の問いに答えよ。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。



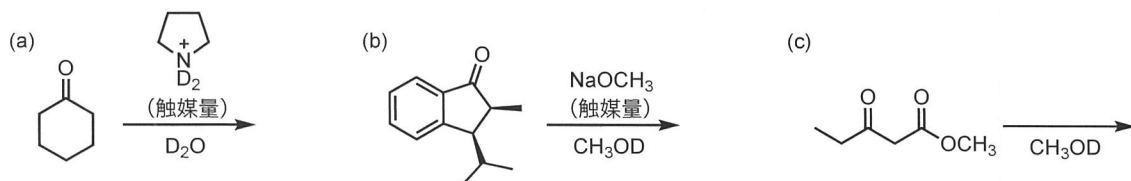
- 化合物 **A** を化合物 **C** に変換する反応において適切な試薬 **B** を記せ。
- 化合物 **D** の構造式を記すとともに、化合物 **C** から化合物 **D** に至る反応機構を電子の動きを表す曲がった矢印を用いて記せ。なお、化合物 **D** から化合物 **E** に至る変換においては中間体として化合物 **F** が想定される。
- L-アスコルビン酸のエナントオマーの構造式を記せ。また、L-アスコルビン酸のジアステレオマーは何種類存在するか答えよ。
- L-アスコルビン酸の4つのヒドロキシ基の中で最も酸性度の高い水素を○で囲め。また、その理由を説明せよ。

(1) B	(2) D の構造式	反応機構	
(3) エナントオマーの構造式	ジアステレオマーの数	(4) ○で囲む	理由

専 門	3	(2/2)	受 験 番 号	2024 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。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。

(1) (a)~(c)の反応はカルボニル化合物の重水素化反応である。平衡反応である場合には、重水素化され得るすべての水素が置換される。予想される主生成物の構造式を記せ。



(2) (a)の反応は分子式 $C_{10}H_{17}N$ の中間体 **A** を経由して反応が進行する。**A** の構造式を記せ。

(3) **A** に HCl と KCN を作用させて得られる生成物 **B** の構造式を記すとともに、**A** から **B** が生成する反応機構を電子の動きがわかる曲がった矢印を用いて示せ。

(4) アセトンと化合物 **C** との Robinson 環化によって化合物 **D** を合成した。**C** の構造式を記すとともに、**C** から **D** が生成する反応機構を電子の動きがわかる曲がった矢印を用いて示せ。

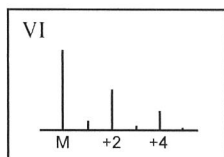
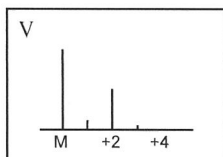
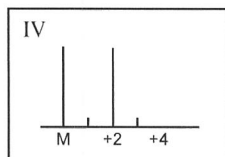
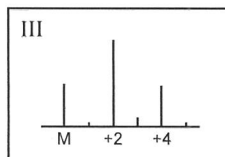
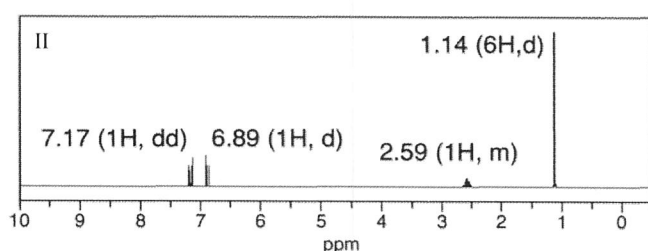
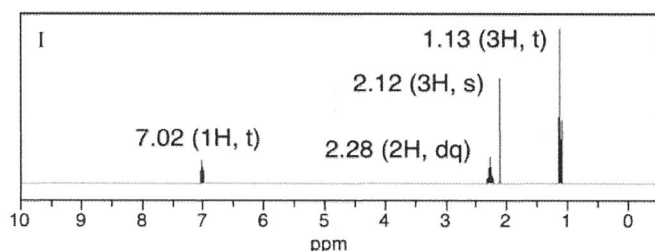
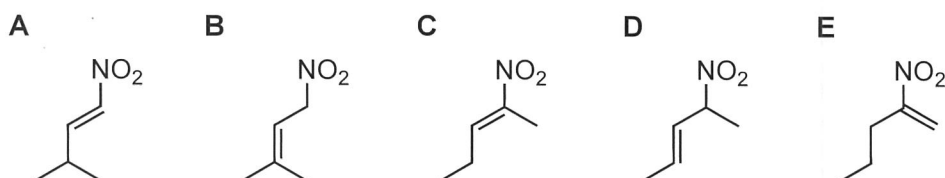


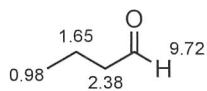
(1)(a)		(1)(b)	(1)(c)
(2) A の構造式	(3) B の構造式	(3) 反応機構	
(4) C の構造式	(4) 反応機構		

専 門	4	(1/3)	受 験 番 号	2024 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 分子式 $C_8H_9NO_2$ を持つ化合物 **A**~**G** について以下の問いに答えよ。

- 化合物 **A**~**E** から2つを選び、それらの 1H NMR を測定し、スペクトル I および II を得た。それぞれのスペクトルに対応する構造式を記せ。また、それぞれの化合物について例にならって構造式にシグナルの帰属を書き込め。図中の s、d、t、dd、dq、m はそれぞれ singlet、doublet、triplet、doublet of doublet、doublet of quartet、multiplet の略である。
- スペクトル II では 6.912 と 6.868 にピークを持つ doublet シグナルが観測された。このシグナルのカップリング定数 J を記せ。ただしこのスペクトルを測定した分光器における 1H 核の共鳴周波数は 300 MHz である。
- 化合物 **F** について ^{13}C NMR を測定したところ、化学シフト 87.0、32.6、24.8 にシグナルを示した。また赤外線吸収スペクトルでは 1548 cm^{-1} に強いシグナルを示した。この化合物の構造として適切なものを構造式で記せ。
- ^{16}O と ^{18}O が 1:1 の存在比で混ざった試薬を用いて化合物 **F** を合成した。この化合物の質量スペクトルとして適切なものをスペクトル III~VI より選べ。図中の M は化合物 **F** のモノアイソトピック質量である。
- 化合物 **G** の希薄溶液の赤外吸収スペクトルはアミノ基 ($-NH_2$) の対称伸縮振動および非対称伸縮振動に由来するシグナルを示した。化合物 **G** を過剰の D_2O で処理したサンプルを同様に測定したところ、これらのシグナルはシフトした。対称伸縮振動および非対称伸縮振動に由来するシグナルのシフトの方向について以下から妥当な組み合わせを選べ。
(ア) 高波数側、高波数側、 (イ) 低波数側、低波数側、 (ウ) 高波数側、低波数側、 (エ) 低波数側、高波数側

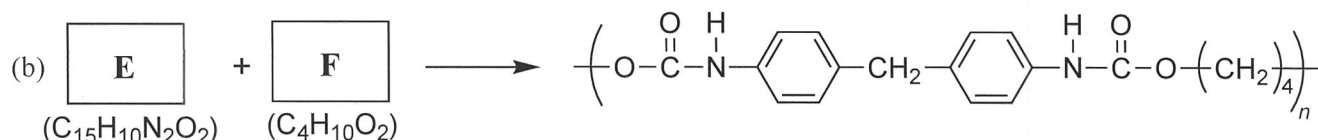
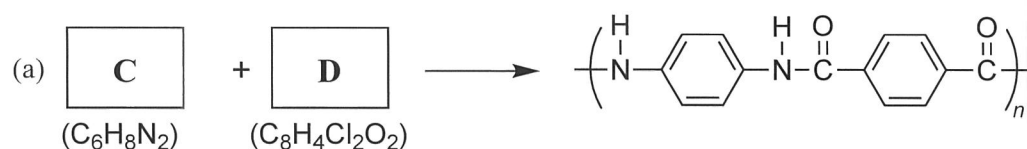
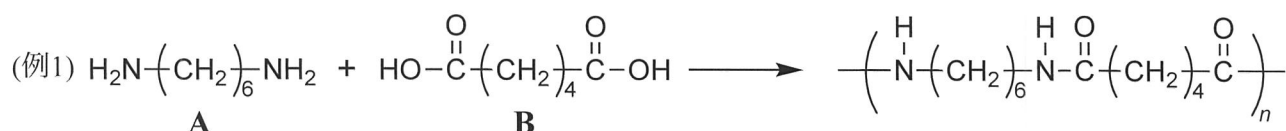


(1)	例 	(I)	(II)	
(2)		(3)	(4)	(5)

専 門	4	(2/3)	受 験 番 号	2024 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

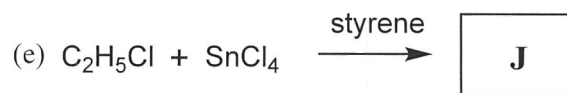
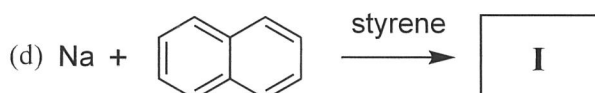
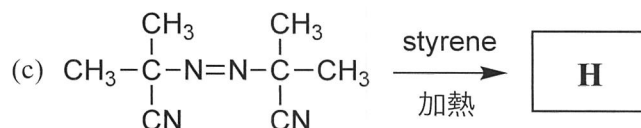
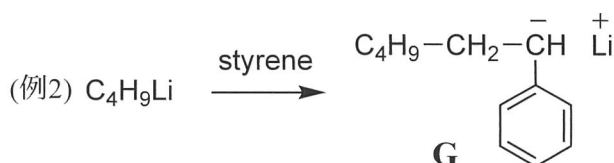
問2 以下の問いに答えよ。

- (1) (i) 次の(a)および(b)の反応に必要なモノマー**C**～**F**に関して、(例1)にならって分子式に合う構造式を解答欄に記せ。
(ii) (a)の反応では、(例1)における**B**のようなカルボン酸ではなく、**D**のような塩化物を用いる必要がある。この理由を、**A**と**C**の違いに基づき説明せよ。
(iii) (b)のポリマーは発泡体として使われることが多い。発泡は重合反応と同時に進行される。発泡のために添加される化合物と発生する気体の化学式を記せ。



(2) スチレンの重合に関する以下の問いに答えよ。

- (i) 開始剤に $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$ を用いると(例2)のように**G**が開始種として生成する。次の(c)から(e)の開始剤を用いて生成する主な開始種の構造を、(例2)にならって解答欄**H**～**J**に記せ。なお、対イオンがある場合にはそれも一緒に記せ。
(ii) (c)の重合では、開始剤効率は通常1より小さい。その主な理由を文章で説明せよ。
(iii) (例2)および(d)の重合では、リビング重合が可能である。開始剤効率が1でモノマーの重合率100%までリビング重合が進行した場合に得られるポリマーの数平均重合度 P_n を、モノマー初濃度 $[\text{M}]_0$ と $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$ 初濃度 $[\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}]_0$ およびナトリウム初濃度 $[\text{Na}]_0$ を用いて、(例2)および(d)の場合においてそれぞれ数式で記せ。
(iv) (e)の重合で、成長末端は分子内反応により連鎖移動反応を起こす。この分子内反応のできる末端構造の構造式を記せ。



専 門	4	(3/3)	受 験 番 号	2024 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（続き）

解答欄

(1)

(i) (a)	C	D
(i) (b)	E	F
(ii)		
(iii)	添加する化合物の化学式	発生する気体の化学式

(2)

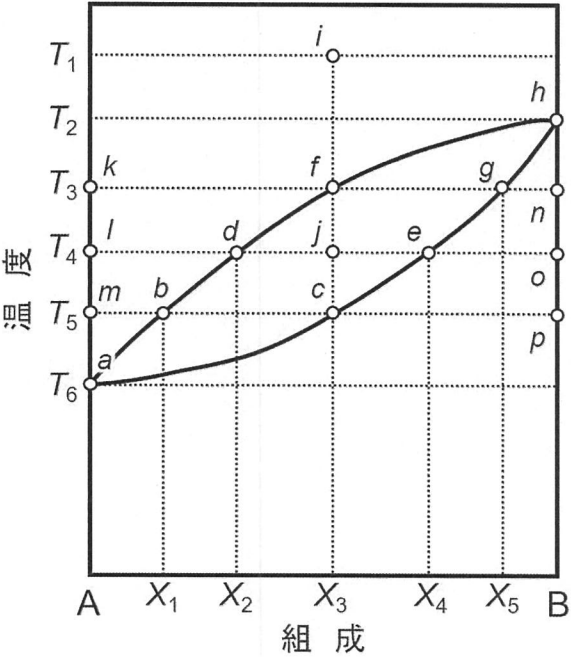
(i)	H	I	J
(ii)			
(iii)		(iv)	
(例2)			

専 門	5	(1/3)	受 験 番 号	2024 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 凝縮系状態図に関する下記の文章を読み、以下の問いに答えよ。

右図は、成分AおよびBの二元系状態図である。このような状態図は、ア系と呼ばれる。例えば、ともにイ型結晶である①MgO–NiO系がその典型である。曲線a-b-d-f-hをウ線、曲線a-c-e-g-hをエ線と呼ぶ。物質の成分の数(C)と存在しうる相の数(P)の間に成り立つ制約をオという。凝縮系においては、自由度(F)との関係式は、 $F =$ カ で表される。ウ線とエ線の内部では、系の自由度Fは、キとなる。エ線より下の領域では、AとBが互いに溶解合い均一となったクを形成する。

- (1) 文中の空欄ア ～ ク に当てはまる最も適切な語句または式を記せ。
- (2) 下線部①に関して、MgO–CaO系は、このような状態図とならない。MgO–NiO系と比較し、各化合物の結晶構造とイオン半径をふまえて、その理由について説明せよ。
- (3) 温度 T_1 にある点*i*の融液をゆっくりと温度 T_6 まで冷却する際、温度 T_3 および T_5 で起こる現象（組成についても記載すること）と、温度 T_4 において存在する相と割合について記せ。ただし、組成は $X_1 \sim X_5$ を用いて表し、割合は(m-b)などの長さを用いて表すこと。
- (4) 温度 T_1 にある点*i*の融液、および温度 T_3 にある点*k*の融液を一定の割合で冷却したときの温度と時間の関係を図で表せ。



【解答欄は次頁へ】

専 門	5	(3/3)	受 験 番 号	2024 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2 融液を経て作られる無機ガラスに関する下記の文章を読み、以下の問いに答えよ。

熔融と冷却の過程を経て作られる無機ガラスは、融点以上で溶融していた液体が、ア状態を経て固化することで得られる。無機ガラスを粉末 X 線回折法により調べると、その回折パターンには特徴的なイが見られる。 $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系の無機ガラスでは、 SiO_2 が網目形成酸化物として、 Na_2O が網目修飾酸化物の役割を担い、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ (mol) 組成の無機ガラスを得たとすると SiO_4 四面体の平均架橋酸素数はウとなる。①無機ガラスは、準安定な状態で固化しているので、適切な加熱処理を施すと結晶の析出が起こる。

- (1) 文中の空欄ア ～ ウ に当てはまる最も適切な語句または数値を記せ。
- (2) 下線部①に関して、ある無機ガラスから結晶が半径 r の球として、均一核生成により析出したと仮定する。この物質について、加熱処理によりガラスからの結晶生成で減少する単位体積当たりの自由エネルギーを ΔG_v (< 0)、核生成にともなう単位面積当たりの表面エネルギー変化を γ とし、 ΔG_v と γ は一定値をとるものとする。生成する核は 1 個とし、また、新しい相ができることによって蓄積される歪みエネルギーの影響は無視できるものとして、次の 1)～3) に答えよ。

1) 系全体の自由エネルギー変化 ΔG を、 ΔG_v と γ 、 r の関係式として示せ。

2) 臨界における核の半径(臨界核半径) r^* を ΔG_v と γ の関係式として示せ。

3) 結晶が安定に成長するために越えなければならないエネルギー障壁を ΔG^* (> 0) として、解答欄の図中に ΔG^* 、および r と ΔG の関係を描け。

解答欄

(1)	ア		イ		ウ	
(2)	1)	$\Delta G =$	2)	$r^* =$		
	3)	自由エネルギー変化 ΔG				

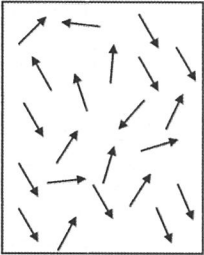
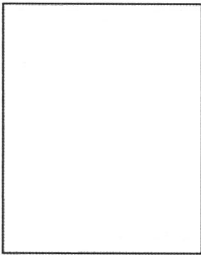
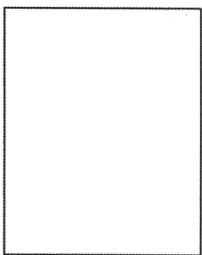
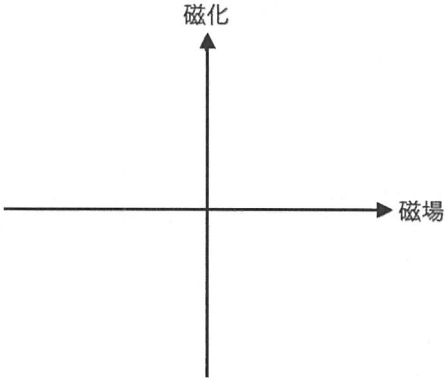
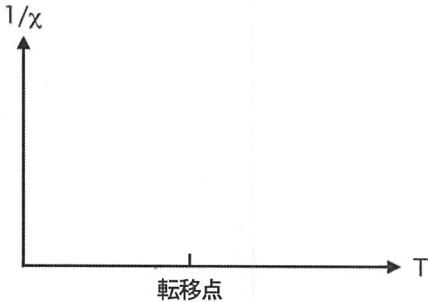
専 門	6	(2/2)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 固体の磁性に関する下記の文章を読み、以下の問いに答えよ。

スピネル型フェライトは工業的に重要な磁性材料である。一般式 MFe_2O_4 で表され、 M が2価 ($Fe^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}$) である。スピネル型フェライトでは、四面体位置の磁性イオンと八面体位置の磁性イオンの間に強い負の ア が働き、互いの磁気モーメントが イ となる。したがって、結晶全体の磁気モーメントは、
(ウ 位置の磁気モーメント) - (エ 位置の磁気モーメント) であたえられる。

- (1) 文中の空欄 ア ~ エ に当てはまる最も適切な語句を記せ。
- (2) 強磁性体、フェリ磁性体、反強磁性体における磁気モーメントの配列を解答欄の常磁性体の例にならって描け。なお大きさの異なる磁気モーメントは矢印の長さの違いによって表せ。
- (3) 強磁性を示す物質に関して、磁場と磁化の関係を解答欄のグラフに描け。
- (4) 強磁性―常磁性転移が起こる温度を何と呼ぶか。また、強磁性―常磁性転移を示す物質に関して、転移点より高温側での磁化率の逆数 ($1/\chi$) と温度 (T) の関係を解答欄のグラフに描け。
- (5) $CoFe_2O_4$ はスピネル型フェライトの代表例である。 $CoFe_2O_4$ において、四面体位置と八面体位置に位置するイオンの名称について価数を含めて記せ。このイオン配置をとるスピネルの名称を記せ。また、その磁気モーメントをボーア磁子 μ_B 単位で求めよ。

解答欄

(1)	ア		イ		ウ		エ					
(2)	常磁性体		強磁性体		フェリ磁性体		反強磁性体					
												
(3)					強磁性―常磁性転移の名称							
					(4) $(1/\chi)$ の温度依存性							
												
(5)	四面体位置		八面体位置		名称		磁気モーメント					

専 門	7	(1/3)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり1問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

タンパク質合成に関する次の文章を読み、以下の問い (1)～(7) に答えよ。

タンパク質合成は、①核酸の塩基配列の形で存在する情報がタンパク質のアミノ酸配列という別の言葉に置き換えられることから、アとよばれる。②アミノ酸はイ合成酵素によって活性化されてtRNAに連結される。③タンパク質合成はリボソームで行われる。リボソームには、A 部位、E 部位、P 部位とよばれる tRNA 結合部位がある。タンパク質合成は開始、伸長、終結という3段階で行われる。開始 tRNA 分子はあ部位に位置し、その鋳型認識部位であるうが mRNA 上の開始コドンと塩基対を作るような配置となる。次にい部位にある mRNA のコドンに対応するうをもつイが伸長因子 Tu と結合することによってう部位に運ばれる。ペプチジルトランスフェラーゼ中心の触媒活性により、エ結合が形成された後は、オの働きにより、tRNA と mRNA の両方が転位し、え部位にきた脱アシル化された tRNA は解離する。合成の終結段階では、カが終止コドンを認識し、ポリペプチドと tRNA を結ぶエステル結合の加水分解を引き起こす。④原核生物と真核生物のタンパク質合成では開始段階が大きく異なるため、原核生物の mRNA はポリシストロン性であるが、真核生物の mRNA はモノシストロン性である。

(1) ア～カ に当てはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、同じ記号には同じ語句が入る。

(2) あ～え にはそれぞれ A、E、P のいずれかが入る。最も適切なものを答えよ。

(3) 下線①に関して、塩基配列 X : 5'-AUGGAAGUCAGACAUAAACUGA-3' からアミノ酸配列 X が合成された。右のコドン表を参考にして、設問(i)と(ii)に答えよ。

(i) 塩基配列 X の 1 塩基が置換されたことで、塩基配列 Y となり、アミノ酸配列 Y : Met-Glu-Val が合成されるようになった。塩基配列 X のどの塩基が何に置換されたか答えよ。ただし、解答欄の塩基配列 X の置換された塩基を○で囲み、置換後の塩基をその下に記すこと。

(ii) 塩基配列 X の 5' 側から 3 個目の G と 4 個目の G の間に G が挿入されたことで、塩基配列 Z となり、アミノ酸配列 Z が合成された。アミノ酸配列 Z を答えよ。

2番目の塩基					
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	Stop	Stop	A
	Leu	Ser	Stop	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

基礎から学ぶ 生物学・細胞生物学から一部改変

【問題は次頁に続く】

専 門	7	(2/3)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり1問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

(4) 下線②に関して、アミノ酸はtRNA のどの位置に連結するか。下図の(a)～(g)から最も適切なものを選び。

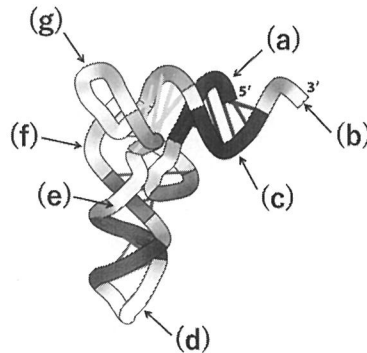


図 tRNA の構造 (ストライヤー 生化学 第8版から一部改変)

(5) 下線②に関して、下のa～dのうち、誤っているものを2つ選べ。

- アミノ酸の活性化と転移という二つの段階は、それぞれ異なる イ 合成酵素によって触媒される。
- 1分子の イ 合成では、ATP 2分子に相当するエネルギーが消費される。
- イ 合成酵素はアミノ酸に対する特異性が低い。
- 大腸菌の イ 合成酵素は、クラスIとクラスIIに分類される。

(6) 下線③に関して、下のa～dのうち、誤っているものを2つ選べ。

- リボソームは、大サブユニット、中サブユニット、小サブユニットに解離させることができる。
- リボソームのサブユニットは、タンパク質、rRNA、rDNA で構成されている。
- 真核生物のリボソームは、原核生物のリボソームよりも大きい。
- 原核生物ではmRNA を合成するポリメラーゼがrRNA も合成する。

(7) 下線④に関して、ポリシストロン性mRNA はどういう性質をもつか。30字以内で説明せよ。

【解答欄は次頁にある】

専 門	7	(3/3)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり1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>

(1)	ア			イ			ウ		
	エ			オ			カ		
(2)	あ		い		う		え		
(3)	(i) 塩基配列 X : 5' – AUGGAAGUCAGACAU AACUGA – 3'								
	(ii)								
(4)									
(5)									
(6)									
(7)									

専 門	8	(1/2)	受 験 番 号	2024 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2頁にわたり1問ある。全問解答せよ。				

哺乳類のリンパ球について以下の問い(1)～(7)に答えよ。

主なリンパ球には、B 細胞と T 細胞と 細胞が含まれ、これらの細胞は に存在する 幹細胞から分化する。これらリンパ球のうち B 細胞は で分化後、 やリンパ節などの二次リンパ組織に移動し、主に体液性免疫応答を担う。T 細胞は から に移動して分化した後に、二次リンパ組織に移動し、主に細胞性免疫応答を担う。 細胞は や二次リンパ組織で分化し、ウイルスによる感染やがん細胞に対する初期防御機構としての働きをもつ。B 細胞の抗体産生機構について、1957 年に Burnet が提唱した ㉞ クローン選択説があり、現在の主流をなす説となっている。㉟ この説を証明するための実験の一つとして、マウス間でのリンパ球の移植実験がある。正常なマウス α より得たリンパ球を、高い放射活性を有する抗原 A と混合し、そのリンパ球を放射線照射により免疫応答能を失ったマウス β に対して移植するといった方法である。

(1) 文章中の ～ に入る最も適切な語句の番号を下記のリストから選べ。ただし同じ語句は一度のみ使用すること。

- | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|------------|------|------|------|------|------|------|
| ① 甲状腺 | ② M | ③ グリア | ④ iPS | ⑤ 樹状 | ⑥ NK | ⑦ 好中 | ⑧ 造血 | ⑨ 脾臓 | ⑩ 脾臓 |
| ⑪ 骨髄 | ⑫ 延髄 | ⑬ 脊髄 | ⑭ ファブリキウス嚢 | ⑮ 胸腺 | | | | | |

(2) リンパ球が関与する獲得免疫について、再度同じ抗原が体内に侵入した際に、迅速な免疫反応が起こる仕組みを簡潔に説明せよ。

(3) 下線部㉞の説はどのようなものか簡潔に説明せよ。

(4) 下線部㉟の実験でリンパ球を移植したマウス β を、放射活性を持たない 3 つの抗原 A と B と C で免疫した。この時に予想される結果について適切なものはどれか。以下の a) ～ h)の中から最も適切なものを一つ選び、記号で答えよ。ただし、移植元のマウス α は A、B、C の抗原すべてに対し免疫応答を示すことがあらかじめ確かめられている。また、放射活性の有無は抗原性に影響しないものとする。

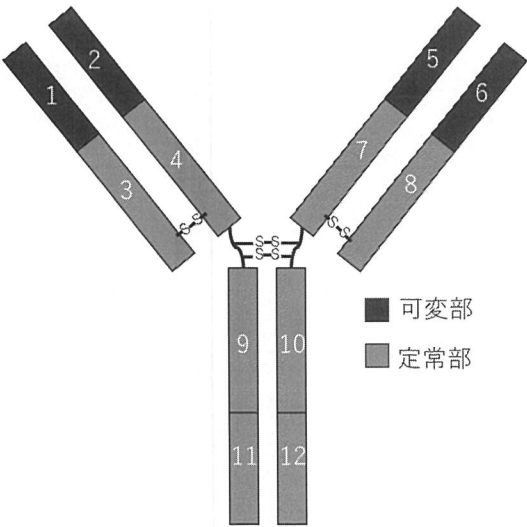
- a) 抗原 A、B、C に対する免疫応答が観察される。
- b) 抗原 B、C に対する免疫応答が観察される。
- c) 抗原 A、C に対する免疫応答が観察される。
- d) 抗原 A、B に対する免疫応答が観察される。
- e) 抗原 A のみに対する免疫応答が観察される。
- f) 抗原 B のみに対する免疫応答が観察される。
- g) 抗原 C のみに対する免疫応答が観察される。
- h) どの抗原に対しても免疫応答が観察されない。

【問題は次頁に続く。解答欄は次頁にある。】

専 門	8	(2/2)	受 験 番 号	2024 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は2頁にわたり1問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

(5) 右図は抗体分子の模式図である。これについて以下の事項 あ) ～え) に関連する部位を示す番号を図中の1～12からすべて選べ。

- あ) 抗原を認識し結合する部位
- い) 重鎖に該当する部位
- う) 軽鎖に該当する部位
- え) クラススイッチにより構造が変化する部位



- (6) IgG はプロテアーゼにより断片に分解される。IgG をプロテアーゼの一種であるパペインで分解した場合、いくつの断片に分解されるか、数字で答えよ。
- (7) 哺乳類の抗体には様々なクラスがあり、IgG、IgA、IgM、IgE、IgD がある。これらのクラスの中で、最も抗原結合部位が多いものはどれか。

<解答欄>

(1)	ア：	イ：	ウ：	エ：
	オ：			
(2)				
(3)				
(4)				
(5)	あ：	い：	う：	え：
(6)	断片数：			
(7)	クラス：			