

2025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	2025 年度大学院入試
				答案用紙
			問題・解答欄はこの頁のみ。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

二原子分子の原子間距離 r を変数とするポテンシャルエネルギー $V(r)$ の関数には、以下のモースポテンシャルがよく用いられる。

$$V(r) = D_e [1 - \exp\{-a(r - r_e)\}]^2 \tag{1}$$

このポテンシャルの図を右に示す。ここで、定数 D_e, a, r_e の値はそれぞれ $450 \text{ kJ mol}^{-1}, 2.0 \times 10^{10} \text{ m}^{-1}, 1.3 \times 10^{-10} \text{ m}$ と仮定する。また、このモースポテンシャルを用いたときの振動エネルギー準位は

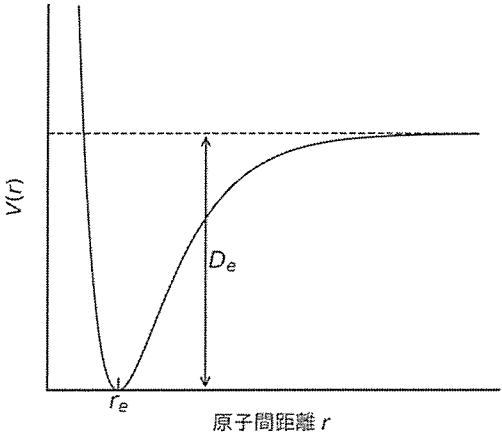
$$E_n = h\nu_e \left(n + \frac{1}{2}\right) - h\nu_e \chi_e \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 \tag{2}$$

で与えられる。ここで、 h はプランク定数、 ν_e は調和振動の振動数、 n は振動量子数、 χ_e は非調和定数である。以下の問いに答えよ。

- (1) 調和振動の振動数 ν_e を二原子分子の換算質量 μ と調和振動子近似の力の定数 k を用いて記せ。
- (2) 式[2]のように振動エネルギーに非調和項がある場合、その零点エネルギー E_0 を式[1]と式[2]で用いられている記号と数字だけを用いて記せ。
- (3) この二原子分子の真の解離エネルギー D_0 を式[1]と式[2]で用いられている記号と数字だけを用いて記せ。
- (4) この原子間に働く力は $-dV/dr$ で与えられる。この力が最大になるときの r を式[1]と式[2]で用いられている記号と数字だけを用いて記せ。また、その値を計算せよ。
- (5) モースポテンシャルを $r - r_e$ の周りでテイラー展開して、

$$k = 2a^2 D_e$$

という関係があることを証明せよ。



解答欄

(1)			
(2)			
(3)			
(4)	$r =$	値	m
(5)	テイラー展開の式		
	導出		

専 門	2	(1/2)	受 験 番 号	2025 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・解答欄は2 頁にわたる。全問解答せよ。				

次の文を読み、文中の ① ～ ⑨ に入る適切な数式・数値を解答欄に記せ。また、それらの導出過程も記せ。

天然カリウム中に0.0117%存在する放射性同位体の ${}^{40}_{19}\text{K}$ は



(eq. 1), (eq. 2) の並発反応によって ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ と ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ に一次反応の速度式に従って崩壊する。それぞれ反応速度定数を、 k_1, k_2 とする。簡単のため、以下では原子番号と質量数を省略して表記する。

二つの並発反応によるKの崩壊速度 $-\frac{d[\text{K}]}{dt}$ は、時刻 t における K の濃度 $[\text{K}]$, 反応速度定数 k_1, k_2 を用いて、

$$-\frac{d[\text{K}]}{dt} = \text{①} \quad (\text{eq. 3})$$

と記すことができる。時刻 $t=0$ のときの K の濃度を $[\text{K}]_0$ として (eq. 3) を解くと、

$$[\text{K}] = \text{②} \quad (\text{eq. 4})$$

となる。Kの濃度が $[\text{K}]_0$ の半分になる全半減期 $t_{1/2}$ は、

$$t_{1/2} = \text{③} \quad (\text{eq. 5})$$

と導かれる。

一方、時刻 t における Ca と Ar の生成速度は、 $[\text{K}]_0, k_1, k_2, t$ と ② を用いて、それぞれ

$$\frac{d[\text{Ca}]}{dt} = \text{④} \quad (\text{eq. 6})$$

$$\frac{d[\text{Ar}]}{dt} = \text{⑤} \quad (\text{eq. 7})$$

となる。時刻 $t=0$ で $[\text{Ca}]_0=[\text{Ar}]_0=0$ であるから、 $[\text{Ca}]$ と $[\text{Ar}]$ は、 $[\text{K}]_0, k_1, k_2, t$ を用いて、それぞれ、

$$[\text{Ca}] = \text{⑥} \quad (\text{eq. 8})$$

$$[\text{Ar}] = \text{⑦} \quad (\text{eq. 9})$$

となる。これより、CaとArの濃度比 $[\text{Ca}]/[\text{Ar}]$ は ⑧ で、どの時刻でも一定となる。

K の全半減期は $1.3 \times 10^9 \text{ year}$ である。従って、③ にこの値を適用すると、

$$k_1 + k_2 = \text{⑨} \text{ year}^{-1}$$

となる。

専 門	2	(2/2)	受 験 番 号	2025 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・解答欄は2 頁にわたる。全問解答せよ。				

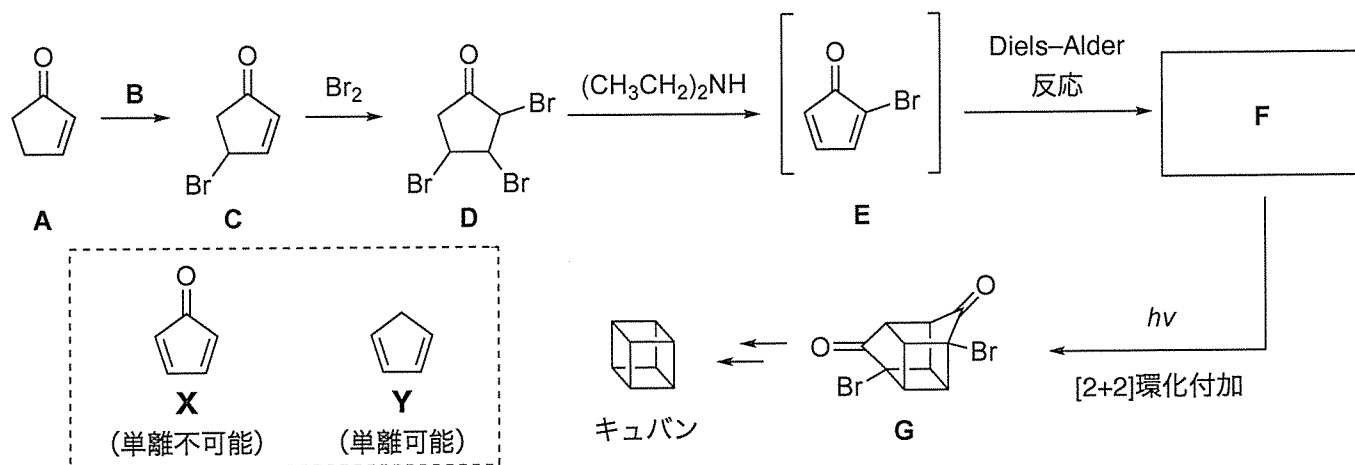
解答欄

①	(導出過程)	(答)
②	(導出過程)	(答)
③	(導出過程)	(答)
④	(導出過程)	(答)
⑤	(導出過程)	(答)
⑥	(導出過程)	(答)
⑦	(答) [Ar] =	⑧ (答)
⑨	(導出過程)	(答) year ⁻¹

専 門	3	(1/2)	受 験 番 号	2025 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2問ある。全問解答せよ。

問1 キュバンの構造と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。



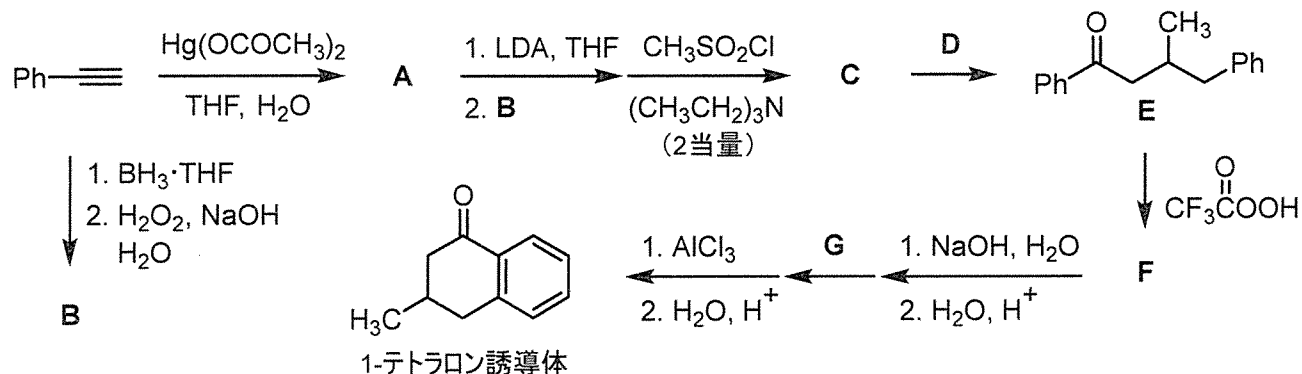
- (1) キュバンの水素のうち2つをフッ素に置き換えた場合、異性体は何種類存在するか答えよ。
- (2) キュバンのひずみエネルギーは $166 \text{ kcal mol}^{-1}$ と極めて大きい。これはキュバンを構成する炭素の結合角が一般的な sp^3 炭素の結合角より小さいためである。ひずみのない sp^3 炭素の結合角に最も近い値を括弧内の選択肢から選べ。
【 120° 115° 110° 105° 100° 95° 】
- (3) 化合物Aを化合物Cに変換する反応において適切な試薬Bを記せ。試薬は複数でもよい。
- (4) 化合物Dから化合物Eに至る脱離反応は、カルボニル基の関与によって、 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$ のような弱い塩基の作用で進行する。この反応の機構を電子の動きを表す曲がった矢印を用いて記せ。
- (5) 化合物EはDiels-Alder反応（[4+2]環化付加反応）によって二量化し、化合物Fを与える。化合物Fの構造式を記せ。なお、化合物Fに光照射すると分子内で[2+2]環化付加反応が進行し、化合物Gが得られる。
- (6) 化合物Eの二量化は室温で速やかに進行する。同様に、シクロペンタジエノンXも単量体は不安定で、二量体としてのみ存在する。一方、シクロペンタジエンYは単離可能である。化合物Xが化合物Yと比べて不安定である理由を、共鳴構造式を用いて説明せよ。

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

専門	3	(2/2)	受験番号	2025 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 フェニルアセチレンを出発原料とした1-テトラロン誘導体の合成に関する以下の問いに答えよ。

(合成スキーム中の略語：LDA = リチウムジイソプロピルアミド)



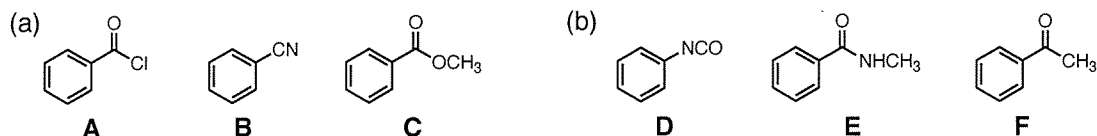
- 反応生成物である化合物 **A**、**B** および **C** の構造式を記せ。また、化合物 **C** を化合物 **E** に変換する反応において、適切な試薬 **D** の化学式を記せ。
- 化合物 **E** とトリフルオロ過酢酸との反応で主生成物として得られた化合物 **F** の構造式を記すとともに、反応機構を電子の動きを表す曲がった矢印を用いて記せ。
- 化合物 **F** から3段階の変換によって1-テトラロン誘導体を合成した。2段階目の変換に適切な試薬 **G** の化学式を記せ。
- 最終段階の反応において中間体として生成する求電子性の高い活性種の構造式を記せ。また、この反応で1-テトラロン誘導体を収率良く得るためには、化学量論量の塩化アルミニウムを用いる必要がある。その理由を説明せよ。

(1) A の構造式	(1) B の構造式	(1) C の構造式	(1) 試薬 D
(2) F の構造式	(2) 反応機構		
(3) 試薬 G	(4) 活性種の構造式	(4) 理由	

専 門	4	(1/3)	受 験 番 号	2025 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

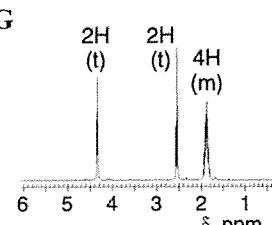
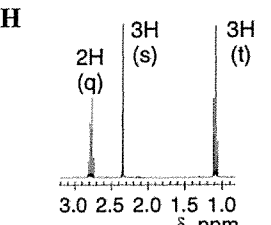
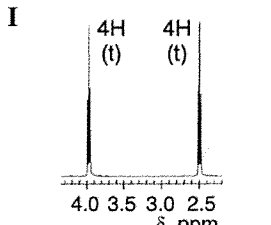
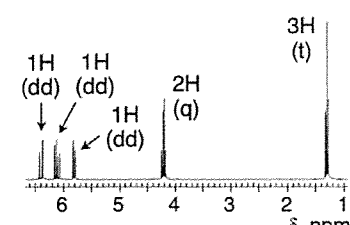
問1 以下の問いに答えよ。

- (1) 次の化合物の赤外吸収スペクトルにおいて、フェニル基上の置換基に含まれる多重結合の伸縮振動に由来するピークが高波数側に現れるものから順に記号を用いて並べよ。



(a) 高波数	>	>	低波数	(b) 高波数	>	>	低波数
---------	---	---	-----	---------	---	---	-----

- (2) 分子式 $C_8H_8O_2$ を持つ化合物 **G~J** の 1H NMR スペクトル ($CDCl_3$ 溶液、室温) および ^{13}C NMR 化学シフト ($CDCl_3$ 溶液、室温) を示した (s: singlet, d: doublet, t: triplet, q: quartet, dd: double doublet, m: multiplet)。化合物 **G~J** の構造式を記せ。

G  δ , ppm	H  δ , ppm	I  δ , ppm	J  δ , ppm
^{13}C NMR (ppm) 171, 69, 30, 22, 19	^{13}C NMR (ppm) 200, 197, 29, 24, 7	^{13}C NMR (ppm) 206, 68, 43	^{13}C NMR (ppm) 166, 130, 129, 61, 14
G	H	I	J

- (3) 質量分析について述べた以下の (あ)~(え) の文章のうち、正しいものには「○」を、間違っているものには「×」を解答欄に記せ。

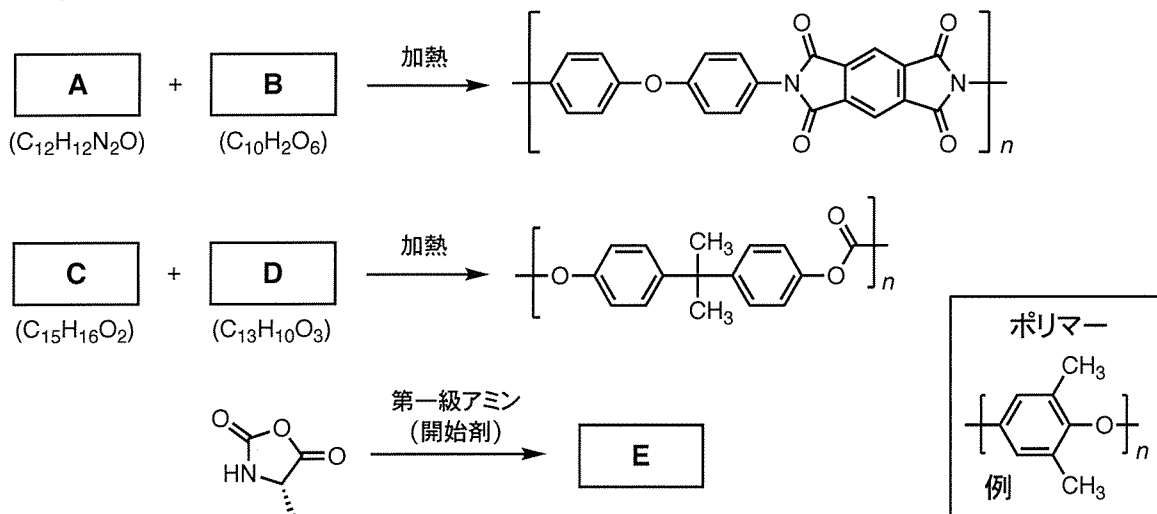
- (あ) マススペクトルの中で、最大強度のピークは分子イオンピークとよばれる。
(い) 炭素、水素および窒素のみからなる安定な中性分子で、奇数個の窒素原子を含む化合物の整数分子量は奇数となる。
(う) マトリックス支援レーザー脱離イオン化法を用いて、分子量が2万の高分子をイオン化することができる。
(え) 電子イオン化 (EI) 法は、高真空中、加熱して揮発させた分子に高エネルギーの電子を衝突させてイオン化する方法である。

(あ)	
(い)	
(う)	
(え)	

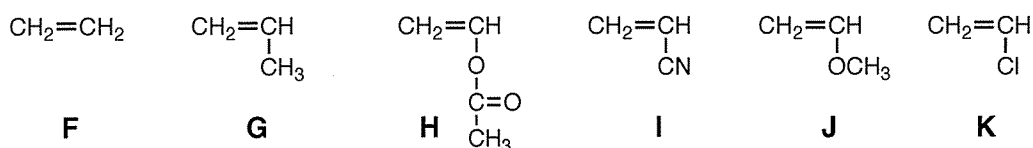
専 門	4	(2/3)	受 験 番 号	2025 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の問いに答えよ。

- (1) 次の反応に必要なモノマー (A~D) および生成するポリマー (E) の構造式を解答欄に記せ。ただし、E の構造は例にならって記すこと。



- (2) 次のモノマー F~K の中で、ラジカル重合により単独重合が可能であるが、アニオン重合およびカチオン重合のいずれでも単独重合が効率的に進行しないモノマーをすべて選択し、解答欄に記号で記入せよ。



- (3) 一般的に、ラジカル重合の停止反応の速度定数 (k_t) は、成長反応の速度定数 (k_p) よりもはるかに大きい。 $k_t \gg k_p$ であっても、高分子量のポリマーが得られる理由を文章で説明せよ。
- (4) メタクリル酸メチルのラジカル重合において、四塩化炭素を連鎖移動剤として使用した場合の連鎖移動反応を化学式で示せ。
- (5) メタクリル酸メチルのアニオン重合に関する以下の問いに答えよ。
- (i) 6 員環ケトン構造の形成を伴う自己停止反応を化学式で示せ。ただし、対カチオンを M^+ とすること。
- (ii) $t\text{-C}_4\text{H}_9\text{MgBr}$ を開始剤に用いてトルエン中、 -78°C で重合を行うと高重合度のポリマー (L) が得られる。L の立体規則性は、イソタクチック、シンジオタクチック、アタクチックのいずれであるか、最も適切な立体規則性を答えよ。
- (6) 3-メチル-1-ブテンのカチオン重合により得られるポリマーの一次構造は重合温度に依存する。 -130°C 以下の重合で得られるポリマーの主な構造式を上の例にならって記せ。

【解答欄は次頁】

専 門	4	(3/3)	受 験 番 号	2025 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 （続き）

解答欄

(1)	A		B		C		
	D		E				
(2)							
(3)							
(4)							
(5)	(i)						
	(ii)						
(6)							

専 門	5	(1/3)	受 験 番 号	2025 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1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

原料粉末を混合・成型し、高温で熱処理を行うことで、① 反応により目的物を得る手法は、古典的かつ一般的に用いられている無機固体の合成方法の1つである。^(ア) ① 反応は原理的に遅く、合成に時間がかかる。この熱処理の際、融点より低い温度で粒子どうしが接着し、焼き固まる現象を②と呼ぶ。こうして作られる②体は内部に多数の③を含む多結晶体である。したがって、結晶本来の物性を正確に知るためには、^(イ) ④ 固体全体にわたって原子が規則的に配列している④を作製する必要がある。

一方、③をもたない無機固体としてガラスがあり、一般的には原料粉末を溶融して融液とし、それを急冷することにより作製される。この際、^(ウ) 融液は⑤状態を経て固化し、この時の温度を⑥温度(T_g)と呼ぶ。この⑥は、2次の相転移である。多くのガラスはシリカ(SiO_2)を主な原料として製造されているが、^(エ) ⑦ 純粋なシリカガラスは加工が困難であるため、融点を下げることを目的として⑦と呼ばれる Na_2O や CaO を添加することで加工を容易にしている。

- (1) 空欄 ①～⑦ に入る最も適切な語句を記せ。
- (2) 下線部 (ア) の ① 反応の具体例として酸化マグネシウムと酸化アルミニウムの反応がある。この反応における生成物の結晶構造の名称および組成式を記し、反応が遅い理由を説明せよ。
- (3) 下線部 (イ) に関して、高温の融液から同じ化学組成の結晶を成長させる方法の名称を1つ記せ。
- (4) 下線部 (ウ) に関して、温度 T_0 、体積 V_0 の融液を冷却する過程における温度に対する体積変化をグラフに描け。ただし、同じ冷却条件で凝固点 T_f において結晶化する場合の温度に対する体積変化もあわせて描き、図中には、 T_g および T_f を示すこと。
- (5) 下線部 (エ) に関して、ケイ素アルコキシドのエタノール水溶液を前駆体として作製される固体を焼成することにより純度の高いシリカガラスを得る方法がある。この液相合成法の名称を記せ。

【解答欄は次頁へ】

専 門	5	(2/3)	受 験 番 号	2025 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。				

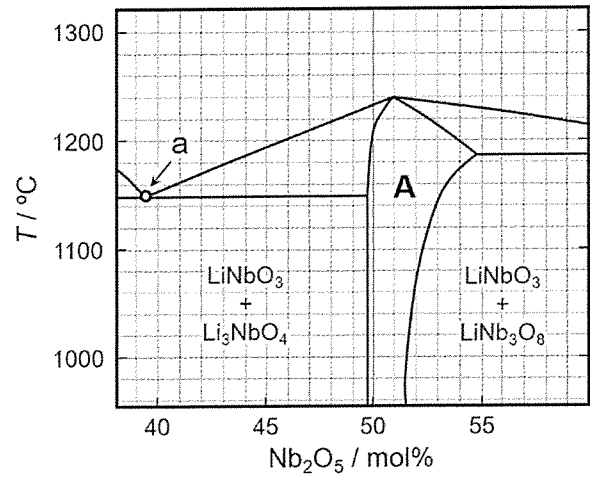
解答欄

(1)	①	②	③	④
	⑤	⑥	⑦	
(2)	結晶構造の名称		組成式	
	理由			
(3)				
(4)	体積 V V_0 T_0 温度 T			
(5)				

専門	5	(3/3)	受験番号	2025 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 凝縮系 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Nb}_2\text{O}_5$ 二元系平衡状態図に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 領域A で存在する相をすべて答えよ。
- (2) 状態図中の点 a を何と呼ぶか答えよ。また、点 a における自由度 (F) について、相の数 (P) および成分の数 (C) との関係式を示して答えよ。また、このような関係式を何と呼ぶか答えよ。
- (3) 状態図中で、合致溶融が起こる温度と組成を答えよ。
- (4) ある組成の融液をゆっくりと冷却したとき、化学量論組成の LiNbO_3 結晶が最初に析出した。この融液の組成を答えよ。
- (5) LiNbO_3 結晶は、ペロブスカイト構造から大きくゆがんだ構造をとり、立方晶のペロブスカイト構造をとることができない。この理由について説明せよ。ただし、リチウムとニオブのイオン半径はほぼ同じとする。



解答欄

(1)		
(2)	点 a の名称	関係式の名称
	自由度 F	
(3)	温度	組成 $\text{Li}_2\text{O} : \text{Nb}_2\text{O}_5 =$
(4)	$\text{Li}_2\text{O} : \text{Nb}_2\text{O}_5 =$	
(5)		

専 門	6	(1/4)	受 験 番 号	2025 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 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

図1は蛍石型のイオン結晶 (AX_2) の単位格子構造を模式的に描いたものである。ただし、結晶系は立方晶で、図中の (●) と (○) はそれぞれ陽イオン(A)と陰イオン(X)の位置を示している。

- (1) 単位格子中に存在する陽イオン(A)と陰イオン(X)の個数と配位数をそれぞれ記せ。
- (2) 単位格子中で、原点Oを含む (100) 面に含まれるイオンの配列は図2のようになる。これにならって、原点Oを含む $(1\bar{1}0)$ 面に含まれるイオンの配列を図示せよ。

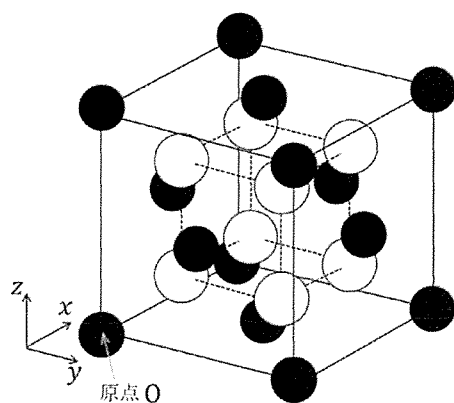


図1

原点Oを含む (100) 面:

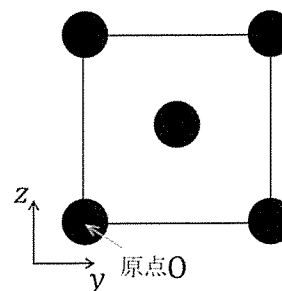


図2

- (3) ジルコニア (ZrO_2) は約 $2400^\circ C$ 以上で蛍石型構造である。 ZrO_2 の成形体を焼成し緻密化した場合、室温まで冷却すると、セラミックス緻密体が割れてしまう。この理由を記せ。
- (4) ZrO_2 の Zr を Y などの陽イオンで部分置換すると、セラミックス緻密体は割れにくくなる。この特性を利用して ZrO_2 に約 7.5 mol% の Y_2O_3 を添加して得られる材料は何と呼ばれるか。その名称を記すとともに、イオン半径の視点から割れにくくなる理由を説明せよ。
- (5) ZrO_2 の Zr の一部を Y で置換すると、格子欠陥が生成する。解答欄の Kröger-Vink (クレーガー・ビンク) 表記の式を完成させよ。
- (6) (5)の欠陥生成を利用した応用例を1つ述べよ。

【解答欄は次頁へ】

専 門	6	(2/4)	受 験 番 号	2025 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4にわたり2問ある。全問解答せよ。				

問 1 [解答欄]

(1)	陽イオン(A)：イオンの個数 配位数		陰イオン(X)：イオンの個数 配位数	
(2)			(3)	
(4)	名称： 理由：			
(5)	Kröger-Vink 表記： $\text{Y}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{ZrO}_2} 2\boxed{} + \boxed{} + 3\boxed{}$			
(6)	応用例：			

専 門	6	(3/4)	受 験 番 号	2025 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 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

金属結合性の結晶では、原子の価電子は結晶全体に広がって、エネルギーバンド内で非局在化する。金属は優れた電気伝導体であるが、2つの原因による残留抵抗がある。これらは電子と A および、空孔や不純物などの①欠陥との衝突によるものである。ここで、一般式MOで表される3d遷移金属の一酸化物の電気伝導性を考える。岩塩型構造をとるMOの伝導帯は、d軌道から構成されその電気的特性は化合物によって大きく異なる。たとえば、TiOはTi²⁺上の②一部のd軌道同士が強く重なりあって、部分的に電子で満たされた幅広い t_{2g} 帯を形成し良導体となる。これに対してNiOでは、Ni²⁺の t_{2g} 帯は電子で完全に満たされており、また e_g 帯はその一部が満たされている。しかし e_g 軌道は、酸化物イオンの方向に向いているため、 e_g 軌道同士は重なり合うことができず、NiOは絶縁体に近い。ただし、NiOは空気中において、③高温で酸化すると半導体となる。

- (1) A に入る最も適切な語を記せ。
- (2) 下線部①に関して、格子位置に存在していた原子が、格子間位置に移動してできる化学量論性欠陥の名称を記せ。
- (3) 図3の(a)~(d)は下記の4つの物質のバンド構造を模式的に描いたものである。これらの物質に対応するバンド構造として、もっとも適当なものを(a)~(d)の記号で記せ。また、それぞれの物質の性質を(ア)~(エ)の選択肢から選んで記号で答えよ。

物質：グラファイト、ケイ素、ダイヤモンド、ナトリウム
 選択肢：(ア) 金属、(イ) 絶縁体、(ウ) 半金属、(エ) 半導体

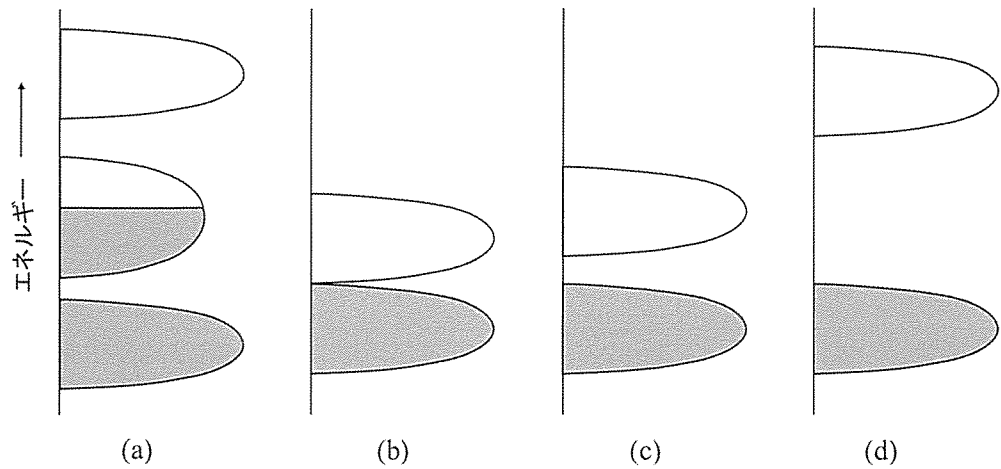


図3 種々のバンド構造の模式図。
 は空のエネルギー準位、 は電子に占有されたエネルギー準位を表す。

- (4) 下線部②に該当するd軌道の名称をすべて記せ。
- (5) 下線部②に関して、xy平面において、TiOの電気伝導に寄与するd軌道を図に描け。
- (6) 下線部③に関して、半導体となる理由を述べよ。

専 門	6	(4/4)	受 験 番 号	2025 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4 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				

問2 [解答欄]

(1)	A				
(2)					
(3)	物質	グラファイト	ケイ素	ダイヤモンド	ナトリウム
	バンド構造				
	性質				
(4)					
(5)	<				

専 門	7	(1/3)	受 験 番 号	2025 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 ある分泌タンパク質 A の細胞内での生産過程について、以下の設問 (1) ～ (5) に答えよ。

(1) 以下の文章の空欄 [ア] ～ [コ] に入る適切な語句を下記の枠内より選び答えよ。

細胞内では最初に分泌タンパク質 A の遺伝子をコードするゲノム DNA の領域から [ア] が [イ] によって転写される。転写された [ア] は [ウ] 機構によって [エ] が除去され、① 5'末端に Cap 構造 を付加され、さらに 3'末端に [オ] が付加されることで、成熟した [ア] となる。成熟した [ア] は核から細胞質に運ばれ、リボソームと結合した後、[カ] に運ばれる。[ア] 上で各アミノ酸をコードしているコドンに対応する [キ] をもつ、[ク] がアミノ酸をリボソーム上に運び、運ばれたアミノ酸が順番に結合してペプチド鎖が合成される。この過程を [ケ] とよぶ。

合成されたペプチド鎖は、② ペプチド鎖の折り畳みを助けるタンパク質による補助により、分泌タンパク質 A として機能する立体構造を形成する。

立体構造を形成後、分泌タンパク質 A は [コ] に輸送され、糖鎖修飾といった翻訳後修飾を受ける。翻訳後修飾を受けた分泌タンパク質 A は、[コ] から細胞膜へ輸送され細胞外に分泌される。

snRNA、rDNA、SNP、アミノアシルtRNA、mRNA、RNA スプライシング、イントロン、アラインメント、ポリ A 鎖、エクソン、滑面小胞体、葉緑体、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ体、核小体、コドンユースージ、アンチコドン、転写、翻訳、リボソーム、プロモーター、RNA ポリメラーゼ II、DNA ポリメラーゼ I、RN アーゼ

(2) 下線部①の Cap 構造について、その主な役割を2つ答えよ。

(3) 下線部②のような働きをするタンパク質は一般に何と呼ばれるか。

(4) 分泌タンパク質 A のような生産過程が存在する細胞の種類を以下の選択肢の中からすべて選び、記号で答えよ。

a) 大腸菌 b) 小腸上皮細胞 c) 酵母 d) 植物細胞 e) シアノバクテリア

(5) 細胞外に分泌された分泌タンパク質 A の分子量を調べたところ、そのタンパク質をコードする cDNA 配列から想定される分子量よりも小さかった。どのようなメカニズムで分泌タンパク質 A の分子量が小さくなったと考えられるか説明せよ。ただし、細胞外にこの分泌タンパク質を分解するプロテアーゼは存在しないものとする。

【解答欄は次頁にある。】

専 門	7	(2/3)	受 験 番 号	2025 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。				

< 解答欄 >

問1

(1)	ア	イ	ウ	エ	オ
	カ	キ	ク	ケ	コ
(2)					
(3)					
(4)					
(5)					

専 門	7	(3/3)	受 験 番 号	2025 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 ゲノムDNA の複製について、以下の設問（1）～（3）に答えよ。

- (1) DNA 複製に関する以下の記述のうち正しいものをすべて選べ。

A: 真核生物と異なり原核生物である大腸菌のゲノムDNA に存在する複製開始点は1か所のみである。
 B: プラスミドDNA はどんな種類の細菌でも複製可能な複製開始点を持つ。
 C: DNA ポリメラーゼによる複製開始にはDNA プライマーが必要である。
 D: 環状構造のゲノムDNA であれば、末端複製問題を回避できる。
 E: 岡崎フラグメントとはDNA 複製時のリーディング鎖の合成の際に生じる短いDNA 断片である。
- (2) 大腸菌における DNA 複製の間違ひはおおよそ $10^8 \sim 10^{10}$ 塩基に1回程度に抑えられている。ゲノムDNA の複製にかかわるDNA ポリメラーゼが塩基の挿入の間違ひを修正する機構について説明せよ。
- (3) ゲノムDNA の複製時におけるDNA ヘリカーゼの役割について説明せよ。

< 解答欄 >

問2

(1)	
(2)	
(3)	

専 門	8	(1 / 4)	受 験 番 号	2025 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 PCRに関する次の文章を読み、以下の設問 (1) ～ (4) に答えよ。

- (1) 以下の文章は PCR に関して説明している。①～⑤に入る最も適切な語句を答えよ。①は、アルファベットで記載すること。残りは、日本語で記載すること。②には、酵素の性質に関する語句を記せ。

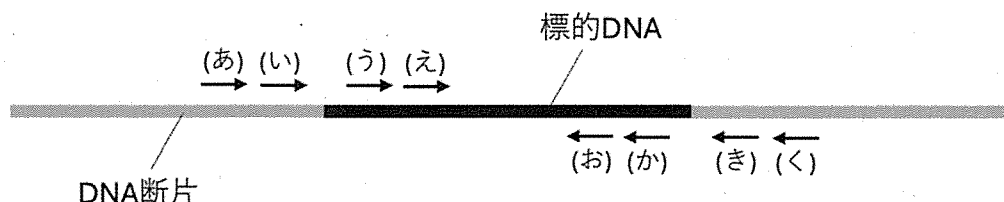
PCR は、英語で①の略称である。PCR では、標的 DNA を含む鋳型 DNA、標的 DNA の両端の配列に相補的な一対の DNA プライマー、および② DNA ポリメラーゼを用いて、3 段階の温度変化を繰り返すことによって、標的 DNA を指数関数的に増幅させる。3 段階の温度変化については、第一段階は③を目的とし、一般的に 95 °C 付近で行われる。第二段階は④を目的し、50 ～ 60 °C で行われることが多い。第三段階は⑤を目的とし、一般的に 72 °C 付近で行われる。

- (2) PCR を行う際の (a) ～ (d) の記述から、適切な記述をすべて選んで記号で記せ。

- (a) DNA プライマー配列の 5' 末端にグアニン配列を多くする場合は、同じ DNA プライマー配列の 3' 末端にはシトシン配列を多くする。
- (b) 1 本の DNA プライマー配列にグアニン配列を多くした場合は、もう 1 本の DNA プライマー配列にはシトシン配列を多くする。
- (c) 鋳型に対して増幅した DNA の存在率を高くするには、DNA プライマーと同程度の濃度の鋳型 DNA を加えるとよい。
- (d) DNA プライマーおよびその相補配列の 50% が 2 本鎖を形成する温度は、融解温度とよばれる。

- (3) 標的 DNA を含む 0.1 pmol の DNA 断片に対して、それぞれが 10 μM の一対の DNA プライマーを使って、標的 DNA (300 bp) の増幅を 100 μL の溶液量で行った。10 サイクル後、および 20 サイクル後に得られる標的 DNA の質量 (g) を有効数字 2 桁で、それぞれ答えよ。また、その計算過程を示せ。塩基対あたりの分子量は、塩基の種類に依存せず 660 として考えよ。本実験においては、PCR 反応は、すべて理論通り進んだものとする。

- (4) 標的 DNA の存在比率が小さい夾雑な DNA サンプルの中から、PCR を使って標的 DNA 全長 (下図の黒色領域) を特異的に増幅させる際には、1 回目の PCR 産物を鋳型にして、2 回目の PCR 反応を行うことがある。その際、1 回目および 2 回目の PCR 反応において、DNA プライマーに関して、最も適切なペアを下図の (あ) ～ (く)の中から、それぞれ選んで記せ。



【解答欄は次頁にある。】

専 門	8	(2/4)	受 験 番 号	2025 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4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				

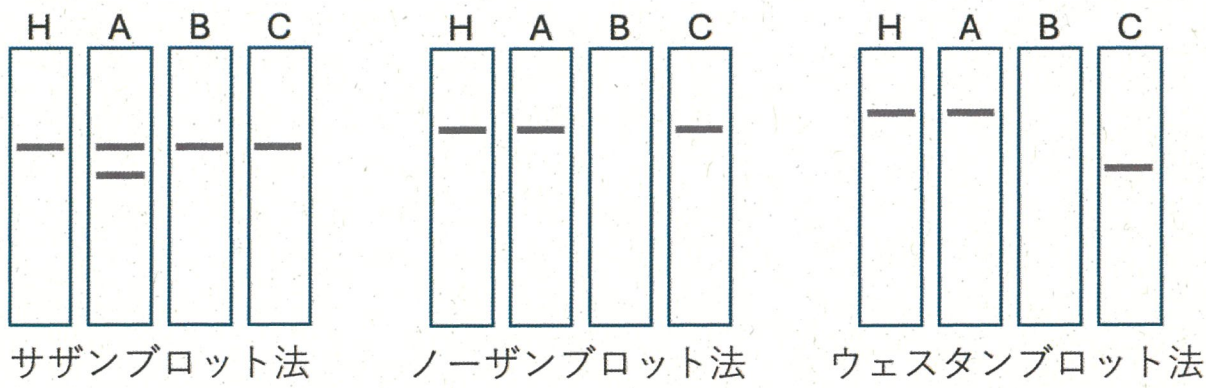
< 解答欄 >

(1)	①	②	③
	④	⑤	
(2)			
(3)	10 サイクル後 DNA 量 (計算過程)	20 サイクル後 DNA 量 (計算過程)	
(4)	1 回目のペア	2 回目のペア	

専 門	8	(3/4)	受 験 番 号	2025 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4頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				

問2 遺伝子およびタンパク質解析に関する次の文章を読み、以下の設問 (1) ～ (3) に答えよ。

ヒト常染色体にコードされる遺伝子 *X* は、酵素 *Y* をコードしており、その異常が疾患を引き起こすことが知られる。そこで、3 種類の分子生物学手法（サザンブロット法、ノーザンブロット法、ウェスタンブロット法）を用いて、健常人（H）および遺伝的な異常が想定された3 人（A、B、C）の遺伝子およびタンパク質の解析を行った。サザンブロット法およびノーザンブロット法では、標識した遺伝子 *X* の cDNA をプローブとして用い、ウェスタンブロット法では、酵素 *Y* の N 末端領域を標的とする抗体を用いた。その結果、下図の結果が得られた。また、病状に関しては、ヒト A は病気の症状を示さず、ヒト B、ヒト C は病気の症状を示した。ヒト（H、A、B、C）においては、遺伝子 *X* 以外には、ゲノム遺伝子上の違いはないものとする。



- 上記の結果に基づき、ヒト A で起こっていると考えられる遺伝子 *X* もしくは酵素 *Y* の異常を説明せよ。また、病気の症状が見られないもっともらしい理由も説明せよ。
- 上記の結果に基づき、ヒト C で起こっていると考えられる遺伝子 *X* もしくは酵素 *Y* の異常を説明せよ。
- 今回の3 種類の解析では判断がつかなくても、遺伝子 *X* が原因となる病気の症状を示す場合がある。その場合、遺伝子 *X* にどのような異常があったと考えられるかを説明せよ。

専 門	8	(4/4)	受 験 番 号	2025 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4 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				

< 解答欄 >

(1)	遺伝子の異常 病気の症状が見られない理由
(2)	
(3)	