

2027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. 「無機物理化学」「有機化学」「生化学」から出題された6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。
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

専 門	1	(1/4)	受 験 番 号	2027 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 1 下記の酸素が関連する電極反応 (I) ~ (IV) とそれらの標準電極電位 E° に関して、以下の問いに答えよ。温度 298 K、 O_2 分圧 1.00 bar (10^5 Pa) とし、必要ならば、気体定数 $R=8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ 、水のイオン積 $K_w=1.00 \times 10^{-14}$ 、 $\log_e x = 2.30 \log_{10} x$ を用い、有効数字 3 桁で答えよ。導出過程も示すこと。

		E° / V
(I)	$O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-$	A
(II)	$O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2O_2(aq)$	0.695
(III)	$O_2 + 4 H^+ + 4 e^- \rightarrow 2 H_2O$	1.229
(IV)	$H_2O_2(aq) + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow 2 H_2O$	B

- (1) 反応 (III) の電極電位 $E(\text{III})$ は、溶液の pH によって変化する。pH が増加したとき $E(\text{III})$ の変化量を求めよ。
- (2) pH が同じ水溶液では、反応 (I) と反応 (III) の電極電位は同じ値となる。標準電極電位

A

 の値を求めよ。
- (3) 標準電極電位

B

 の値を求めよ。
- (4) 過酸化水素 ($H_2O_2(aq)$) は、下記の不均化反応によって O_2 と H_2O を生じる。

$$2 H_2O_2(aq) \rightarrow 2 H_2O + O_2$$
 反応 (II) および反応 (III) を用いて、全反応がこの反応となる電池を作製した場合、その標準起電力 E_{cell}° の値を求めよ。
- (5) (4)の反応の平衡定数を K とする。 $\log_e K$ の値を求めよ。

【解答欄は次頁にある】

専 門	1	(2/4)	受 験 番 号	2027 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)	(導出過程)	(V/pH)
(2)	(導出過程)	(V)
(3)	(導出過程)	(V)
(4)	(導出過程)	$E_{cell}^{\circ} =$ (V)
(5)	(導出過程)	$\log_e K =$

専 門	1	(3/4)	受 験 番 号	2027 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 三次元空間での質点 m の運動のシュレーディンガー方程式は、ポテンシャルエネルギーを0とすると

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\Psi = E\Psi \quad [1]$$

で表される。ここで、 $\hbar$ はプランク定数 h を 2π で割ったものである。 ∇^2 はラプラス演算子で、球面極座標を用いると

$$\nabla^2 = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \quad [2]$$

である。一定の半径 r の球面上を質点 m が運動する場合、式[2]の r に関する偏微分項の演算結果は0となるので、

$$-\frac{\hbar^2}{2mr^2} \left\{ \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \right\} \Psi = E\Psi \quad [3]$$

という方程式が得られる。以下の各問いに答えよ。なお、解答に必要であれば以下の表中の記号および数値を用いよ。

物理量	記号	数値	単位
真空の誘電率	ϵ_0	8.85×10^{-12}	$\text{F m}^{-1} (\text{C}^2 \text{J}^{-1} \text{m}^{-1})$
電子の静止質量	m_e	9.11×10^{-31}	kg
電気素量	e	1.60×10^{-19}	C
プランク定数	h	6.63×10^{-34}	J s

- (1) 極座標の θ, ϕ がどの線分の間を指すか、解答欄の図中に書き入れよ。
- (2) 水素原子の電子状態は、原点に陽子を固定した場合の電子の運動に関するシュレーディンガー方程式を解くことで求められる。式[1]を参考にして、水素原子のシュレーディンガー方程式を書け。なお、電子の質量は m_e とし、方程式にはラプラス演算子 ∇^2 を用いること。
- (3) 式[3]を解くと、

$$E_l = \frac{l(l+1)\hbar^2}{8\pi^2mr^2} \quad [4]$$

が固有値として得られる。なお、 l は0以上の整数($l = 0, 1, 2, \dots$)である。これは、半径 r の球面上を運動する質点 m のエネルギーに相当する式である。この式を使って、 $l = 4$ から $l = 5$ へのエネルギー準位の遷移で吸収される光の振動数 ν を求める式を答えよ。導出過程も示せ。

- (4) フラーレン分子 C_{60} 上の電子を球表面に閉じこめられた質点の運動で近似すると、そのエネルギーは式[4]で得られる。 C_{60} の吸収で $l = 4$ から $l = 5$ への遷移に対応した光の振動数は $7.52 \times 10^{14} \text{ Hz}$ であった。 C_{60} の半径(nm)を有効数字2桁で求めよ。導出過程も示せ。

【解答欄は次頁にある】

専 門	2	(1/3)	受 験 番 号	2027 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 次の結晶構造に関する文章を読み、以下の問いに答えよ。

ウルツ鉱構造の ZnS およびヒ化ニッケル構造の NiAs の陰イオンはともに、六方最密充填 (*hcp*) 配列をしている。一方、陽イオンは、その構造の隙間の位置を占めている。すなわちウルツ鉱構造の ZnS の Zn イオンは、 面体位置の を占め、ヒ化ニッケル構造の NiAs の Ni イオンは、 面体位置の を占めた構造をしている。またルチル構造の TiO₂ は正方晶であるが、その O イオンは歪んだ *hcp* 配列をしており、Ti イオンは 面体位置の を占めた構造とみなすことができる。ヨウ化カドミウム構造である CdI₂ の I イオンも同様に *hcp* 配列であり、Cd イオンが 面体位置の を占めた構造である。

ルチル構造とヨウ化カドミウム構造では、多面体位置へのイオンの占有割合は同じであるが、構造の違いに起因して、劈開 (へきかい) 性が大きく異なる。ヨウ化カドミウム構造では、特定方向に劈開しやすい。この理由は、ヨウ化カドミウム構造の陰イオンは *hcp* 配列をしているが、陽イオンのサイトは完全に詰まっている層と完全に空の層が に重なっており、 構造を形成しているためである。このとき陽イオンが存在しない層間の陰イオン間は によって結ばれているとみなせる。

- (1) 文中の空欄 ～ に当てはまる最も適切な語句を以下の語群より選べ。ただし、同じ語句を複数回選んでもかまわない。

語群： 四、八、十二、二十、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、全部

- (2) 文中の空欄 ～ に当てはまる最も適切な語句を以下の語群より選べ。ただし、同じ語句を複数回用いてはいけない。

語群： ランダム、交互、連続、一次元、層状、共有結合、金属結合、水素結合、ファンデルワールス力

- (3) 図1は、原点 O (0, 0, 0) に S イオンが占めたときのウルツ鉱構造の ZnS の単位格子と、そこに含まれる S イオンを○、Zn イオンを●で描いたものである (なお単位格子外の S イオンについては、破線の白丸で示している)。図中の原子①、②および③のイオンの分率座標をそれぞれ記せ。
- (4) ヒ化ニッケル構造の NiAs の格子定数 a に対する c の比 (c/a 比) は、ウルツ鉱構造の ZnS のそれと比較して大きいか、同じか、小さいか、解答欄の正しいものを丸で囲め。

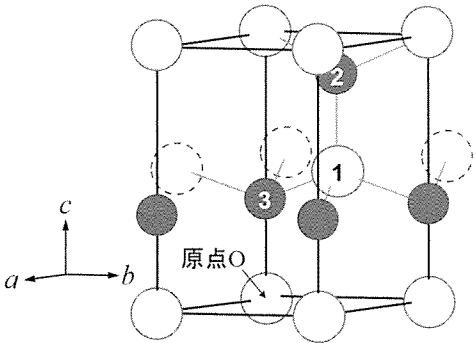


図1 ウルツ鉱構造

- (5) ウルツ鉱構造の ZnS およびルチル構造の TiO₂ のそれぞれの構造について、陽イオンの周囲の陰イオンを頂点とする多面体構造として描いた際、構造全体は多面体どうしをどのように共有した構造として表されるか。最も適切なものを次の (A) ～ (F) から選んで記号で答えよ。

- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| (A) 頂点のみを共有した構造 | (B) 稜のみを共有した構造 | (C) 面のみを共有した構造 |
| (D) 頂点と稜を共有した構造 | (E) 頂点と面を共有した構造 | (F) 稜と面を共有した構造 |

専 門	2	(2/3)	受 験 番 号		2027 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

【解答欄】

(1)	あ		い		う		え		お		か	
(2)	き				く				け			
(3)	①				②				③			
(4)	大きい ・ 同じ ・ 小さい											
(5)	ZnS						TiO ₂					

専 門	2	(3/3)	受 験 番 号	2027 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 半導体に関する以下の問いに答えよ。

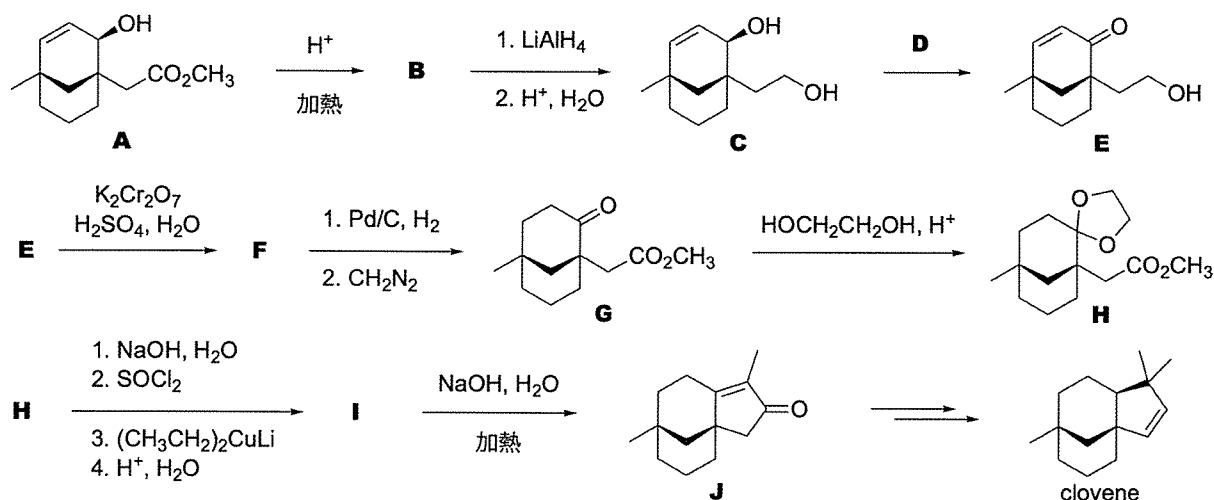
- (1) 真性半導体のシリコン (Si) を n 型半導体または p 型半導体にするために、それぞれに一種類の不純物をドーブした。このとき、それぞれの半導体のエネルギー準位について、n 型半導体、p 型半導体に対応する不純物準位の位置を解答欄に実線で描け。また、その不純物準位の名称 (ドナー準位またはアクセプタ準位) を記せ。なお、不純物準位の定性的な位置関係がわかるように描くこと。
- (2) (1)の n 型半導体と p 型半導体を接合させた。解答欄のフェルミ準位に合わせて、熱平衡状態における p-n 接合のエネルギー準位図を描け。ただし、解答欄内の左側に p 型半導体、右側に n 型半導体のそれぞれの伝導帯と価電子帯の位置を示し、空乏層の様子もわかるように示すこと。また不純物準位については、描かなくてよい。
- (3) 金属酸化物の酸化銅(I) (Cu_2O) は、結晶形成過程で酸素と反応し、Cu 空孔を生成することで半導体となる。また、酸化スズ(IV) (SnO_2) は、結晶形成過程で酸素が不足し、酸素空孔を生成することで半導体となる。それぞれの反応で生じる欠陥の反応式をクレーガー・ピンク表記で示し、解答欄を完成させよ。またそれぞれの反応で、n 型あるいは p 型のいずれの半導体になるか答えよ。
- (4) SnO_2 は単独では十分な導電性を示さないが、フッ素 (F) をドーブすることで、高い可視光透過性と導電性を兼ね備えた Fluorine-doped Tin Oxide (FTO) 透明導電膜として利用できる。この理由を「バンドギャップ」と「 O^{2-} サイト」の二つの語句を用いて説明せよ。

【解答欄】

(1)	(例) 真性半導体 準位の名称 準位の位置 伝導帯 フェルミ準位 ----- 価電子帯	n 型半導体 準位の名称 準位の位置 伝導帯 価電子帯	p 型半導体 準位の名称 準位の位置 伝導帯 価電子帯
(2)	p-n 接合 ↑ フェルミ準位 空乏層 p型半導体 n型半導体		
(3)	Cu₂O 欠陥のクレーガー・ピンク表記 $\frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow$	Cu₂O 型半導体	
	SnO₂ 欠陥のクレーガー・ピンク表記 $\text{O}_\text{O}^\times \rightarrow$	SnO₂ 型半導体	
(4)			

専 門	3	(1/2)	受 験 番 号	2027 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 セスキテルペンである clovene の合成について下記の問いに答えよ。なお、(3)と(4)で新たに生じる不斉中心の立体配置は問わない。



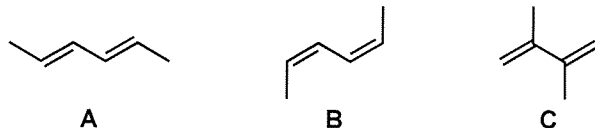
- 化合物 **B**, **F**, **I** の構造式を記せ。
- C** から **E** の変換を行うのに適切な酸化剤 **D** の化学式を記せ。
- C** をクロロクロム酸ピリジニウム(PCC)で酸化すると、複数の酸化生成物が生じ得る。そのうち、第一級アルコール部位の酸化に由来し、さらなる酸化を受ける前に生じる三環式化合物の構造式を記せ。
- I** から **J** への変換では加熱が必要である。この反応を 5°C で行った場合に得られる主生成物の構造式を記せ。
- G** から **H** が生成する反応機構を、電子の動きを表す曲がった矢印を用いて記せ。なお、**G** を $\text{R}_2\text{C}=\text{O}$ と簡略化して表記せよ。

(1)	B	F	I
(2)		(3)	(4)
(5)	反応機構		

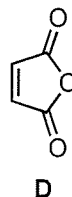
専 門	3	(2/2)	受 験 番 号	2027 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の問いに答えよ。

(1) 化合物 A~C に関して、以下の問いに答えよ。

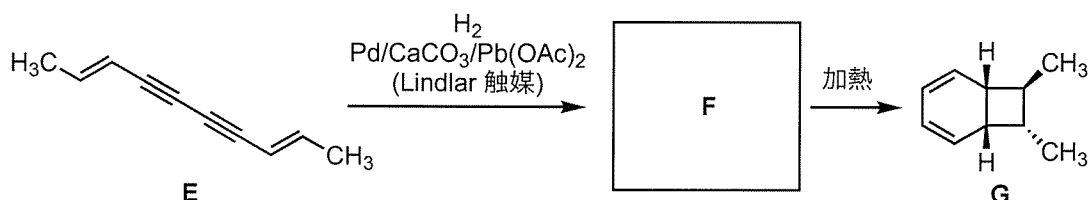


- (i) HBr を用いた付加反応を高温条件下で行った際に、最も高い選択性で反応が進行するのは化合物 A~C のうちどれか。また、その生成物の構造式を記せ。
- (ii) 化合物 A を右に示す無水マレイン酸 D と反応させたところ、反応は高効率で進行し、生成物が単一のジアステレオマーで得られた。生成物の構造式を立体化学がわかるように記せ。
- (iii) A と B のうち、D との反応において、より低い反応性を示す化合物を記号で答えよ。また、その理由を構造式を用いて説明せよ。



(i)	記号	生成物の構造式	(ii)	生成物の構造式
(iii)	記号	理由		

(2) 化合物 E の変換反応について、以下の問いに答えよ。



- (i) 化合物 F の構造式を立体化学がわかるように記せ。
- (ii) 化合物 F を加熱したところ、化合物 G が単一のジアステレオマーで得られた。この反応機構を、電子の動きを示す曲がった矢印を用いて記せ。

(i) 化合物 F の構造式	(ii) 反応機構

専 門	4	(1/3)	受 験 番 号	2027 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) 以下の分光法 (ア)~(ウ) に関する問いに答えよ。

(ア) 核磁気共鳴分光法 (NMR) (イ) 紫外可視分光法 (UV-Vis) (ウ) 赤外吸収分光法 (IR)

(i) 各分光法では、特定のエネルギーを持つ電磁波を照射することで分子内に生じる遷移を観測する。

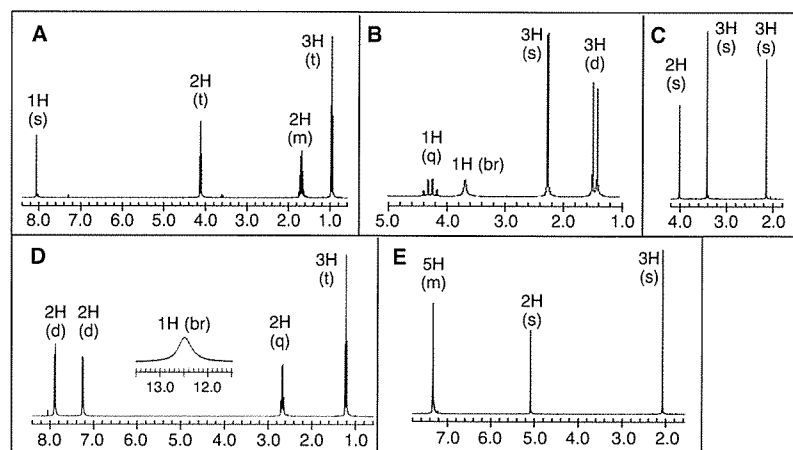
(ア)~(ウ) の分光法でそれぞれ観測している遷移を下記の (a)~(d) から選び記号で答えよ。

(a) 振動遷移 (b) 核スピンの遷移 (c) 電子スピンの遷移 (d) 電子の遷移

(ii) 測定に必要な電磁波のエネルギーが高い方から低い方の順に記号 (ア)~(ウ) を並べよ。

(i)	(ア)		(イ)		(ウ)		(ii)	高い	>	>	低い
-----	-----	--	-----	--	-----	--	------	----	---	---	----

(2) 化合物 **A**~**C** (分子式 $C_4H_8O_2$) および **D**、**E** (分子式 $C_9H_{10}O_2$) はそれぞれ下の ^1H NMR スペクトルを示した ($CDCl_3$ 、室温)。図中で、多重度は遠隔カップリングを除いて示してある (s: singlet, d: doublet, t: triplet, q: quartet, br: broad, m: multiplet)。IR スペクトルでは、**A** は 1731 cm^{-1} 、**B** は 3466 cm^{-1} (broad) と 1718 cm^{-1} 、**C** は 1730 cm^{-1} 、**D** は 2961 cm^{-1} (broad) と 1687 cm^{-1} 、**E** は 1743 cm^{-1} に特徴的な吸収を示した。**A**~**E** の構造式を記せ。



解答欄

A	B
C	D
E	

(3) 化合物 **F**~**H** はジハロベンゼン (分子式 C_6H_4XY) であり、X と Y は臭素または塩素のいずれかである。質量分析 (MS) および ^{13}C NMR 測定を行ったところ、以下の情報が得られた。**F**~**H** の構造式を記せ。ただし、 ^{13}C NMR はブロードバンドデカップリングで測定したものとする。MS スペクトルにおいて、同位体中で最も低い質量数を M とし、+2、+4 は M からの差を示す。

	F	G	H
MS			
^{13}C NMR (ppm)	δ 134.0, 131.1, 130.1, 123.0	δ 132.6, 130.5, 127.7	δ 133.3, 132.7, 130.1, 120.3

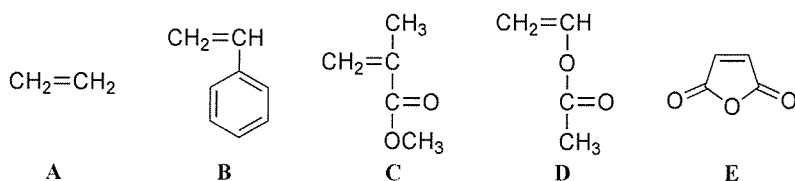
解答欄

F	G
H	

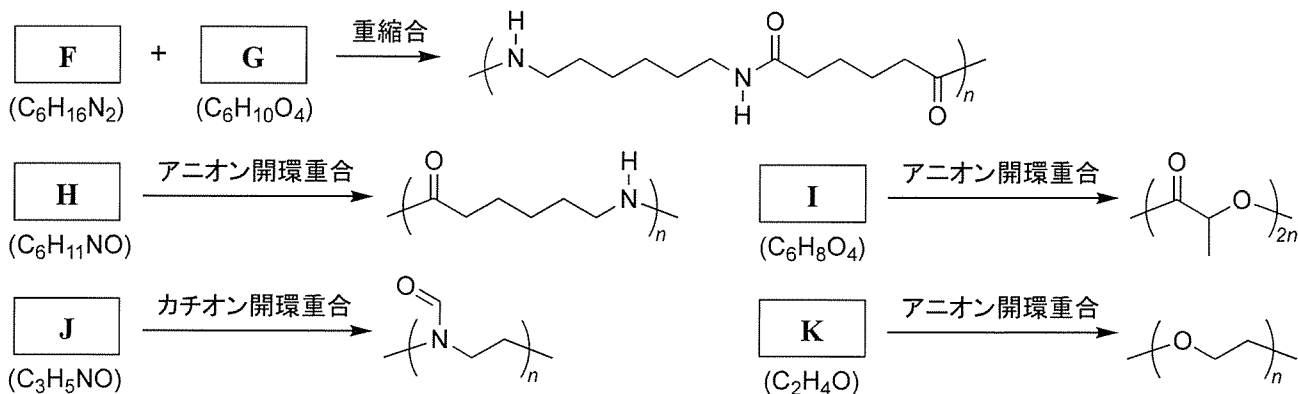
専 門	4	(2/3)	受 験 番 号	2027 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の問いに答えよ。いずれも次のページの解答欄に解答を記せ。

- (1) ビニルモノマーの付加重合は活性種の種類によって、ラジカル重合、アニオン重合、カチオン重合、配位重合の4種類に分類することができる。モノマーや活性種の反応性は、置換基の電子的や立体的な要因によって理解される。下記のモノマーに関して、(i)～(v)の記述に当てはまるモノマーを、A～Eの記号で解答欄に一つずつ記せ。



- (i) 4種類いずれの重合でも高分子化できるモノマー
(ii) 単独重合では、ラジカル重合によってのみ高分子化できるモノマー
(iii) 単独重合では、ラジカル重合と配位重合によって高分子化できるモノマー
(iv) ラジカル重合において、モノマー反応性比が互いにほぼ0.5であるモノマーの組み合わせ
(v) ラジカル重合において、モノマー反応性比が互いにほぼ0であるモノマーの組み合わせ
- (2) ラジカル重合の代表的な開始剤として、(a) 2,2'-アゾビスイソブチロニトリル (AIBN) と (b) 過酸化ベンゾイル (BPO) があげられる。開始反応において溶媒の「かご効果」により開始剤効率が低くなるのはどちらか記号で記せ。その原因となる反応式を記して、理由を文章で説明せよ。
- (3) トルエンはラジカル重合でもカチオン重合でも連鎖移動剤として働く。各重合における主な連鎖移動反応の反応式をそれぞれ記せ。なお、モノマーをM、成長ポリマー鎖を、ラジカル重合では $\text{R-M}_n^\cdot$ 、カチオン重合では R-M_n^+ で表せ。
- (4) 副反応なく理想的に逐次重合が進行した場合、数平均重合度 (P_n) は反応率 (p) によって表すことができる。環化反応は起こらないものとして、(i)～(iv)の各式を記せ。
- (i) 反応中の全分子数を N 、反応前の全分子数を N_0 として、 P_n を表す式を記せ。
(ii) p を N と N_0 で表す式を記せ。
(iii) (i)と(ii)を用いて、 P_n を p によって表す式を導け。
(iv) 数平均重合度が100のポリマーを得るために必要な反応率を求め、小数点以下2桁で記せ。
- (5) 次の反応に必要なモノマー (F～K) の構造式を解答欄に記せ。



【解答欄は次頁】

専 門	4	(3/3)	受 験 番 号	2027 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)

(i)	(ii)	(iii)	(iv) (順不同)	(v) (順不同)

(2)

記号：

反応式：

理由：

(3)

ラジカル重合：

カチオン重合：

(4)

(i)	(ii)	(iii)	(iv)
$P_n =$	$p =$	$P_n =$	

(5)

F	G	H
I	J	K

専 門	5	(1 / 3)	受 験 番 号	2027 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 DNA複製に関する以下の文章を読み、以下の問い(1)～(4)に答えよ。

原核生物の染色体は 状である。真核生物の染色体は 状である。 状 DNA 分子には遊離末端が存在するため、特殊な逆転写酵素（酵素 A）がなければ、DNA 複製を繰り返すたびに染色体は徐々に短縮してしまう。酵素 A は、内部に RNA をもち、その RNA 配列を鋳型として染色体末端の3'側に反復配列（配列 A）を付加する。配列 A は大きな 状構造を形成することで安定化され、染色体末端は保護されている。

(1) 上記の文章の空欄 ～ に入る最も適切な語句を下のキーワードの中から選べ。ただし、キーワードはそれぞれ一回しか使えない。また、同じ記号には同じキーワードが入る。

キーワード：ヘアピン、ループ、クローバー、網目、環、粒子、階層、多孔質、直鎖

- (2) 酵素 A と配列 A の名称をそれぞれ答えよ。
- (3) 真核生物の染色体末端が DNA 複製によって短縮してしまう理由を、「ラギング鎖」、「岡崎フラグメント」という言葉を用いて 100～200 字程度で説明せよ。
- (4) ほとんどのヒト細胞では酵素 A が活性化されていない。一方、細胞のがん化には酵素 A 遺伝子の活性化が必要だという説がある。その説の根拠を 80～120 字程度で説明せよ。

<解答欄>

(1)	あ	い	う
(2)	酵素 A	配列 A	
(3)			
(4)			

専 門	5	(2/3)	受 験 番 号	2027 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 真核生物における転写産物のプロセッシングに関する、以下の問い (1)～(3) に答えよ。

(1) 次の文章を読み、i)、ii)に答えよ。

高等真核生物のほとんどの遺伝子は、エキソンとイントロンで構成されている。最終的な mRNA を作るためには を除去しなければならない。この過程は RNA スプライシングとよばれる。RNA スプライシングは によって行われる。 は、核内低分子 RNA と特異的なタンパク質が結合した とよばれる複合体、スプライシング因子、スプライシングを受ける mRNA 前駆体から構成される。mRNA 前駆体のスプライス部位を特定するのは、 の両端の配列である 5' スプライス部位と 3' スプライス部位、および の 3' 末端近くに存在する 部位である。 部位のアデノシン残基の 2'- 基が 5' スプライス部位を攻撃して、 構造中間体が形成される。続いて、上流の の 3' 末端に新しく生じた 基が 3' スプライス部位を攻撃し、上流の と下流の とが連結される。

- i) ～ にはそれぞれ「エキソン」または「イントロン」いずれかが入る。最も適切なものを答えよ。
ii) ～ 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) 以下の記述 a～f について、正しい場合は「正」に、誤っている場合は「誤」に○をつけよ。

- 真核生物では、転写産物の多くが核内でプロセッシングを受ける。
- miRNA は DNA に直接結合して翻訳を阻害する。
- rRNA 前駆体は切断や修飾を受けて成熟 rRNA となる。
- ポリ A 鎖は、mRNA の 5' 末端側に付加される。
- RNA 編集では、DNA の塩基配列そのものが変化する。
- miRNA は小型の二本鎖 RNA である。

(3) 選択的スプライシングは、タンパク質の多様性を生み出すために広く用いられている分子機構である。遺伝子 A には、選択的スプライシングが起こる部位が複数箇所存在し、各部位での選択的スプライシング経路がそれぞれ独自に制御されるとすると、理論的には、総計 128 種のスプライシング産物が生じる。遺伝子 A には選択的スプライシングが起こる部位が何箇所存在すると考えられるかを答えよ。

【解答欄は次頁にある】

専 門	5	(3/3)	受 験 番 号	2027 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。				

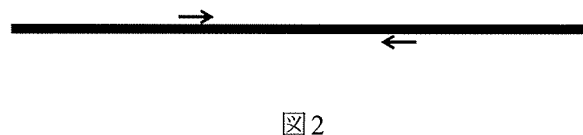
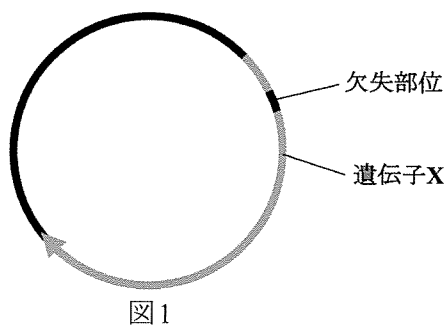
<解答欄>

(1)-i)	あ	い	う
	え	お	か
(1)-ii)	ア	イ	ウ
	エ	オ	
(2)	a 正 ・ 誤	b 正 ・ 誤	c 正 ・ 誤
	d 正 ・ 誤	e 正 ・ 誤	f 正 ・ 誤
(3)	箇所		

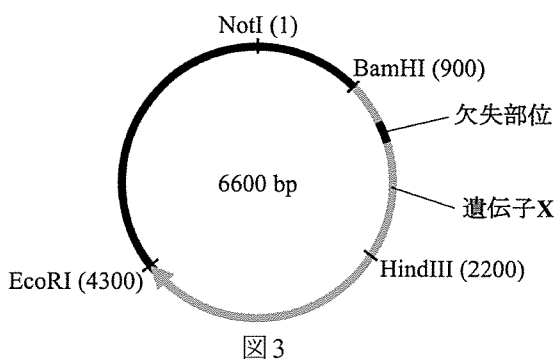
専 門	6	(1/3)	受 験 番 号	2027 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問1 PCR を利用した遺伝子への変異導入に関する以下の設問(1)～(5)に答えよ。

- (1) 図1に示すプラスミドから、遺伝子Xの欠失部位のみを除いた直鎖状DNAを1回のPCRによって合成する。このPCRに必要なプライマーを解答欄のプラスミドマップ中に矢印として図示せよ。プライマーの書き方は図2を参考にせよ。



- (2) 欠失部位を除いたプラスミドを構築するためには、(1)で得られた直鎖状DNAを繋ぎ合わせる必要がある。この時に使用する酵素AはDNAの3'-①と5'-②を結ぶ③の形成を触媒する。この酵素Aの名称を答えよ。また、①と②に適切な官能基名を、③に適切な結合名を答えよ。
- (3) 遺伝子Xへの200bpの欠失変異を、得られたプラスミドの制限酵素処理を利用して確認することにした。変異導入前のプラスミドマップを図3に示す。括弧内の数字は切断される塩基番号を示している。アガロースゲル電気泳動後のバンドパターンから最も明確に欠失を判断できると予想される制限酵素の組み合わせをa)～d)の中から一つ選択せよ。また、その選択理由を50字以内で記述せよ。



- a) BamHI, EcoRI
b) NotI, BamHI, EcoRI
c) NotI, HindIII, EcoRI
d) BamHI, HindIII, EcoRI

- (4) 欠失変異を導入した遺伝子XのDNA断片を得るため、図3に示すプラスミドを制限酵素処理し、アガロースゲル電気泳動後に目的断片を含むバンドを切り出すことにした。この実験において最も適切な制限酵素の組み合わせを(3)のa)～d)の中から一つ選択せよ。
- (5) 欠失変異を導入した遺伝子Xの塩基配列を確認するため、Sanger法を実施した。Sanger法において、一塩基ずつ長さの異なるDNAが合成されるメカニズムを100字以内で説明せよ。

【解答欄は次項にある】

専 門	6	(2/3)	受 験 番 号	2027 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)					
(2)	酵素 A	①	②	③	
(3)	制限酵素の組み合わせ				
	選択理由				
(4)					
(5)					

専 門	6	(3/3)	受 験 番 号	2027 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 ヒトの免疫システムに関する次の文章を読み、以下の設問(1)～(3)に答えよ。

白血球は骨髄に存在する ① の分化によって生じる。白血球は、細胞内に顆粒を有する顆粒球、顆粒を持たない大型の ② と、顆粒を持つ大型のリンパ球、顆粒を持たない小型のリンパ球に分類される。② は、組織に移行して貪食細胞として知られる ③ と、監視や伝令の役割を担う ④ に分化する。顆粒を持つ大型のリンパ球は、病原体が感染した細胞や腫瘍細胞を攻撃する ⑤ に分化する。顆粒を持たない小型のリンパ球は ⑥ とT細胞に分類され、T細胞はさらにCD ⑦ を発現するヘルパーT細胞とCD ⑧ を発現するキラーT細胞に分類される。

(1) 上記の文章中の ① ～ ⑥ に入る最も適切な細胞の名称と、⑦ と ⑧ に入る数字を答えよ。

(2) ③ や ④ の表層に発現している病原体由来のリポ多糖類などを認識する膜タンパク質の名称を答えよ。

(3) 以下の文 a) ～ d)を読み、それぞれについて正しい場合は「正」に、誤っている場合は「誤」に○をつけよ。

- a) T細胞受容体可変領域の多様性の一部は、V、D、Jの遺伝子断片の再編成によって作られる。
- b) 特異的に反応する抗体は、抗原を鋳型として後天的に作られる。
- c) 抗体は免疫グロブリンともよばれ、T細胞によって産生される。
- d) 抗体のH鎖とL鎖のC末端側は共に多様性が大きく、可変領域とよばれる。

< 解答欄 >

(1)	①	②	③
	④	⑤	⑥
	⑦	⑧	
(2)			
(3)	a) 正 ・ 誤	b) 正 ・ 誤	c) 正 ・ 誤
			d) 正 ・ 誤