

化学生命系 3 専攻

基礎部門 解答例

基礎物理化学	(2/3)	受 験 番 号	2026 年度大学院入試
			答案用紙
問題は3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	

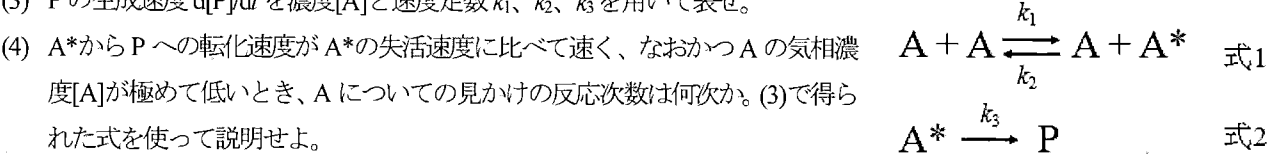
解答欄

(1)	ア $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^*(x) \hat{A} \psi(x) dx$	イ $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^*(x) \psi(x) dx$
(2)	〈E〉の導出過程 $\langle E \rangle = \frac{\int_0^a \psi^*(x) \hat{H} \psi(x) dx}{\int_0^a \psi^*(x) \psi(x) dx}$ 分子：$-\frac{\hbar^2}{2m} A^2 \int_0^a \sin \frac{n\pi x}{a} \frac{d^2}{dx^2} \sin \frac{n\pi x}{a} dx = A^2 \frac{\hbar^2 n^2 \pi^2}{2ma^2} \int_0^a \sin^2 \frac{n\pi x}{a} dx$ 分母：$A^2 \int_0^a \sin^2 \frac{n\pi x}{a} dx$ $\langle E \rangle = \frac{A^2 \frac{\hbar^2 n^2 \pi^2}{2ma^2} \int_0^a \sin^2 \frac{n\pi x}{a} dx}{A^2 \int_0^a \sin^2 \frac{n\pi x}{a} dx} = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ma^2} = \frac{n^2 h^2}{8ma^2}$	(答) $\langle E \rangle = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ma^2} \text{ or } \frac{n^2 h^2}{8ma^2}$
	Aの導出過程 $A^2 \int_0^a \sin^2 \frac{n\pi x}{a} dx = 1$ $\frac{A^2}{2} \int_0^a \left[\cos 0 - \cos \frac{2n\pi x}{a} \right] dx = 1 \rightarrow \frac{A^2}{2} \left[x - \frac{a}{2n\pi} \sin \frac{2n\pi x}{a} \right]_0^a = 1$ $\frac{A^2 a}{2} = 1, \therefore A = \pm \sqrt{\frac{2}{a}}$	(答) $A = \sqrt{\frac{2}{a}}$ (符号はどちらでも良い)
(3)	導出過程 極大・極小値を求めるために $\psi_2(x)^2$ を微分して0となる x を求める。 $\frac{d}{dx} \psi_2(x) ^2 = 0 \rightarrow \frac{2}{a} \frac{d}{dx} \sin^2 \left(\frac{2\pi x}{a} \right) = 0$ $\rightarrow \frac{1}{a} \frac{d}{dx} \left[\cos 0 - \cos \frac{4\pi x}{a} \right] = 0$ $\frac{4\pi}{a^2} \sin \frac{4\pi x}{a} = 0 \rightarrow \frac{4\pi x}{a} = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, 4\pi \dots \rightarrow x = 0, \frac{a}{4}, \frac{a}{2}, \frac{3a}{4}, a$ $x = \frac{a}{4}, \frac{3a}{4}$ のとき、$\sin^2 \left(\frac{2\pi x}{a} \right) = 1$ で極大を与え、$x = 0, \frac{a}{2}, a$ のとき、$\sin^2 \left(\frac{2\pi x}{a} \right) = 0$ で極小値を与える。	極大となる x $\frac{a}{4}, \frac{3a}{4}$ 極小となる x $0, \frac{a}{2}, a$

基礎物理化学	(3/3)	受 験 番 号	2026 年度大学院入試
			答案用紙
	問題は3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 気相の分子 A による単分子反応は式1 と式2 で示した機構で進行する。A*は2つのAの衝突により活性化された分子、Pは生成物である。それぞれの分子の濃度は、例えばAならば、四角括弧で囲って[A]と表す。

- (1) 中間体であるA*の生成速度 $d[A^*]/dt$ を、濃度 [A]、[A*]および速度定数 k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて示せ。
- (2) 濃度 [A*]に定常状態近似を適用して、[A*]を濃度[A]と速度定数 k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて表せ。
- (3) Pの生成速度 $d[P]/dt$ を濃度[A]と速度定数 k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて表せ。



解答欄

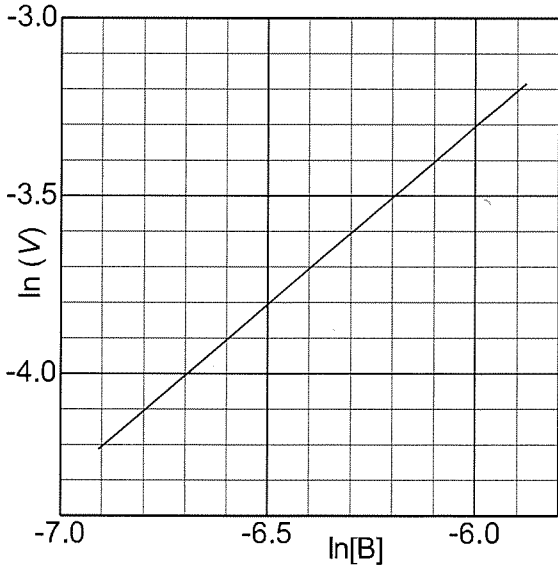
(1) $d[A^*]/dt = k_1[A]^2 - k_2[A][A^*] - k_3[A^*]$	(2) $d[A^*]/dt = k_1[A]^2 - k_2[A][A^*] - k_3[A^*] = 0$ $k_1[A]^2 = [A^*](k_2[A] + k_3)$ $[A^*] = k_1[A]^2 / (k_2[A] + k_3)$
(3) (2)で得られた式を式2の関係式 $d[P]/dt = k_3[A^*]$ に代入 $d[P]/dt = k_1 k_3 [A]^2 / (k_2 [A] + k_3)$	(4) 条件より $k_2[A] \ll k_3$ と 近似できるので、 $d[P]/dt = (k_1 k_3 / k_3) [A]^2 = k_1 [A]^2$ 見かけの反応次数は2次。

問3 気相の分子Bによる単分子反応に関する以下の問いに答えよ。

- (1) Bについての反応次数を n とする。反応速度 V を[B]、 n 、速度定数 k を用いた式で表せ。
- (2) Bの濃度(単位 mol L^{-1})と反応速度 V (単位 $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)の関係を右図に示す。ln は自然対数である。Bについての反応次数(整数)と、この反応の速度定数(有効数字2桁)を求めよ。単位も示せ。

解答欄

(1) $V = k[B]^n$
(2) (1)式の両辺の対数をとると $\ln(V) = \ln k + n \ln[B]$ 図は傾きが反応次数。傾き 1 で反応次数は 1 次。 (-6.8, -4.1), (-6.7, -4.0), (-6.2, -3.5)などの点を読み取り可能。(-6.7, -4.0)を代入し $-4.0 = \ln k - 6.7$ から $\ln k = 2.7$ $k = 14.8 \text{ s}^{-1}$ 速度定数 k は 15 s^{-1} . (有効二桁)



基礎無機化学	(2/4)	受験番号	2026 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 解答例 (合計 50 点)

(1)	Al (配点 3) [Ne] (3s) ² (3p) ¹	V ³⁺ (配点 3) [Ar] (3d) ²	As (配点 3) [Ar] (3d) ¹⁰ (4s) ² (4p) ³
(2)	3s 軌道 (配点 5 (3 つ完全解答)) c	3p 軌道 b	3d 軌道 a
	説明 (配点 5) 原子核からある距離における電子の存在確率を表す関数。(26 字)		
(3)	(配点 12) (下線部の記述それぞれ 4 点) 4s 軌道は部分的に原子核の近くにも分布しており、これが内殻電子による遮蔽を受けにくく、有効核電荷が大きいことから、4s 軌道のエネルギーを減少させている。カリウム原子およびカルシウム原子では他の第 4 周期原子と比べてこの効果が大きい。(113 字)		
(4)	(a) (配点 3) ○	(b) (配点 3) ×	(c) (配点 3) ○
		(d) (配点 3) ×	
(5)	ルイス構造式 (配点 4) 		結合次数 (配点 3) 2.5

出典 (シュライバー・アトキンス無機化学(上) 第6版

(1) 電子配置 : p. 19-20, 付録 A3-A5 (2) 動径分布関数 : p. 13 (3) 貫入と遮蔽 : p.16-19 (4) (a) イオン化エネルギー : p. 29 (b) 電気陰性度 : p. 33 (c) イオン半径 : p. 26 (d): 配位数によるイオン半径 p. 101 付録 A1 (5) ルイス構造式 : p. 39 結合次数 : p.

基礎無機化学	(4/4)	受 験 番 号	2026 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

解答欄

(1)	クーロン力		
(2)	$\text{ZnS} < \text{NaCl} < \text{CsCl}$		
(3)	格子エンタルピーが大きいほどイオン間の結合が強く、結晶を融解させるために必要なエネルギーが大きくなり、融点も高くなる。(59 文字)		
(4)	KCl(s)の格子エンタルピー$\Delta_L H_{\text{KCl}}$ 719 kJ/mol		
(5)	1)	マーデルング定数	
	2)	MgOは2価のイオン、NaClは1価のイオンから成る結晶である。Born-Mayer式では、格子エンタルピーはイオンの価数の積に比例するため、MgOの方が格子エンタルピーは大きくなる。(76 文字)	

基礎生化学	(1/3)	受 験 番 号	2026 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 核酸についての次の文章を読み、以下の設問(1)～(4)に解答せよ。

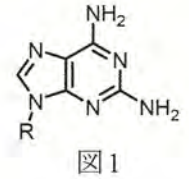
DNA や RNA は、生体において遺伝情報の担い手としての機能を持つ。これらはヌクレオチドを構成単位としており、ヌクレオチドが **ア** 結合でつながれた構造をもつ。DNA を構成する塩基はアデニン、グアニン、チミン、シトシンであり、アデニンとグアニンを **イ** 塩基、チミンとシトシンを **ウ** 塩基と呼ぶ。また、RNA はチミンの代わりに **エ** を塩基としてもつ。^{a)}生体内にはその他にも様々な核酸塩基が存在していることが知られている。

DNA の重要な化学的性質として二重らせん形成がある。二重らせんは高温に加熱することで一本鎖に解離する。解離した一本鎖は低温にすることで再び二重らせんを形成する。この後者の過程は **オ** と呼ばれる。二重鎖を形成することで 260nm の吸光度が減少する。これを **カ** 効果と呼ぶ。^{b)}半分の二重らせんが一本鎖に解離する温度のことを融解温度と呼び、二重らせんの安定性の指標として利用される。

(1) 空欄 **ア** ～ **カ** に適切な語句を入れよ。

(2) 下線部(a)について、アデニンの代わりに図 1 に示す塩基をゲノムにもつウイルスが知られている。

この塩基はチミンと安定な塩基対を形成することができる。図 1 の塩基とチミンとの塩基対構造を構造式で示せ。ただし、水素結合は点線で示すこと。また、リボースは図 1 のように R で示せ。



(3) ほとんどの DNA は A 形らせんや B 形らせんを形成するのに対し、ある特殊な配列は Z 形らせんを形成することが知られている。この Z 形らせんの構造上の 2 つの特徴を全体で 30 字以内で述べよ。

(4) 下線部(b)について、DNA 二重鎖を溶解させた水溶液に対しメタノールを添加した際には融解温度は上がるか、それとも下がるか？理由とともに答えよ。ただし、沈殿の生成は考慮しなくてよい。

<解答欄>

(1)	ア リン酸ジエステル	イ プリン	ウ ピリミジン
	エ ウラシル	オ アニーリング	カ 淡色
(2)			
(3)	左巻きであり、リン酸基がジグザグに曲がっている。		
(4)	疎水性効果が弱まるため、融解温度は下がる。		

【問題は次頁に続く】 (1) 24 点 (4 点×6)、(2) 10 点、(3)(4) 各 8 点

基礎生化学	(3/3)	受 験 番 号	2026 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)	ア 光	イ 化学	ウ 葉緑体	エ 水	オ NADP ⁺
	カ NADPH	キ カルビン・ベンソン			
(2)	A 解糖系	B ピルビン酸	C 還元型ニコチンアミ ドアデニンジヌクレ オチド	D TCA 回路	E 電子伝達系
	あ 細胞質	い ミトコンドリア マトリクス	う ミトコンドリア内膜		
(3)	a) 基質レベルのリ ン酸化	b) 酸化的リン酸化			
(4)	膜を挟んで形成されたプロトン勾配を駆動力として(3 点)、H ⁺ が ATP 合成酵素を (構成する膜中のタンパク質 ユニットを) 通過する (4 点)。その際に、酵素 (の ATP アーゼ活性を持つタンパク質ユニット) が回転し、ATP が合成される (7 点)。 (57~99 文字、()内は省略可)				

(1) (2)各2点 (3) 各3点 (4) 14点

化学生命系 3 専攻

専門部門 解答例

専 門	1	(2/2)	受 験 番 号	2026 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)	導出過程 等温可逆過程なので、 $w_1 = RT \ln(p_1/p_2) = 8.314 \times 300 \times \ln 4 = 3.457 \text{ kJ}$	導出過程・理由 理想気体の内部エネルギーは温度のみの関数。 温度は変化しないので、0
	仕事 w_1 3.5 kJ	ΔU 0 kJ
(2)	導出過程 $p_1 = RT_1/V_1$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $p_1 V_1 = p_2 V_2 = (p_1/4) V_2$ $V_2 = 4V_1$ 外圧は $p_1/4$ で一定なので、外部に対して行った仕事は、 $(p_1/4) \Delta V = (p_1/4) \times (V_2 - V_1) = 3/4 \times p_1 V_1 = 3RT/4$ $= 3 \times 8.314 \times 300/4 = 1871 \text{ J}$	導出過程 $\Delta S = R \ln(p_1/p_2)$ $8.314 \times \ln 4 = 11.53 \text{ J K}^{-1}$
	仕事 w_2 1.9 kJ	ΔS 12 JK ⁻¹
(3)	(1)では系のエントロピー変化は 12 JK ⁻¹ であり、恒温槽が失った熱は理想気体の行った仕事に該当するため外界のエントロピー変化は $-w_1/300 = -12 \text{ J K}^{-1}$ となる。全体のエントロピー変化は $12 - 12 = 0$ なのでこの変化は可逆的。 (2)では系のエントロピー変化は 12 JK ⁻¹ であり、恒温槽側の外界のエントロピー変化は $-w_2/300 = -1900/300 = -6.2 \text{ J K}^{-1}$ となる。全体のエントロピー変化は $12 - 6.2 = 5.8 \text{ J K}^{-1}$ と正なので、この変化は不可逆で自発的に進む。	
(4)	導出過程 $(p_2/p_1)^{0.4} = (1/4)^{0.4} = (T_3/T_1)$. $T_3 = 300 \times (1/4)^{0.4} = 172 \text{ K}$	導出過程 $w_3 = -\Delta U = -C_v \times (\Delta T) = -3/2 \times R \times (172 - 300) = 1596 \text{ J}$
	T_3 $1.7 \times 10^2 \text{ K}$	仕事 w_3 1.6 kJ
(5)	導出過程・理由 内部エネルギーは状態関数なので経路によらないため、状態 A から状態 C への断熱可逆過程と同じ。断熱過程では外部に仕事をした分内部エネルギーを失うため、 $\Delta U = -1.6 \text{ kJ}$	導出過程 $\Delta H = \Delta U + (p_2 V_2 - p_1 V_1) = -1.596 + R(T_3 - T_1) = -2.660 \text{ kJ}$
	ΔU -1.6 kJ	ΔH -2.7 kJ

専 門	2	(2/2)	受 験 番 号	2026 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) (答)

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln(a_{Rd}/a_{Ox}a_{H^+})$$

(2) (答)

$$E = E^\circ - (RT/nF) \ln(a_{Rd}/a_{Ox}a_{H^+})$$

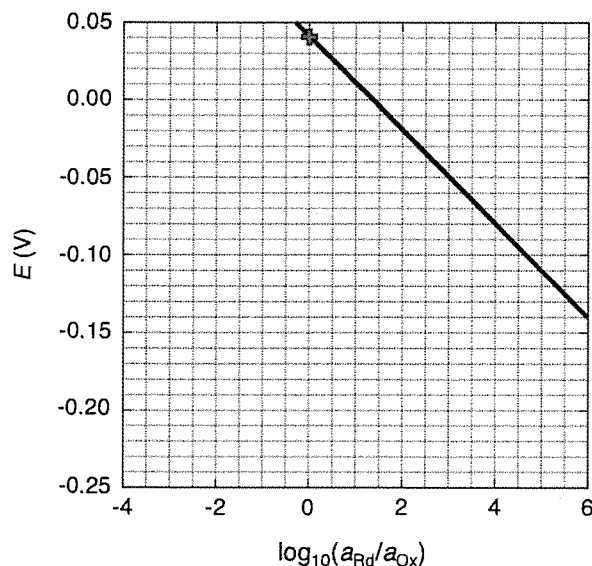
(3) (導出過程)

pH = $-\log_{10}a_{H^+}$ より、
 $E = E^\circ - (RT/nF) \ln(a_{Rd}/a_{Ox}) + (2.3RT/nF) \text{pH}$
 $= E^\circ - (0.060/n) \log_{10}(a_{Rd}/a_{Ox}) - (0.060/n) \text{pH}$

(答)

$$E = E^\circ - (0.060/n) \log_{10}(a_{Rd}/a_{Ox}) - (0.060/n) \text{pH}$$

(4) (答)



(5) (導出過程)

① を電極とした場合：
 電極の電位 E_1 は、pH = 3.0 より、 $E_1 = 0.040 - 0.090 = -0.050 \text{ V}$
 ② を電極とした場合：
 こちらは pH に依存しないので、電極の電位は、 $E_2 = -0.030 \text{ V}$
 したがって、起電力は、正極の電位から負極の電位を引いた値なので、
 $-0.030 - (-0.050) = 0.020 \text{ V}$

(答) 電池の起電力：

0.020 V

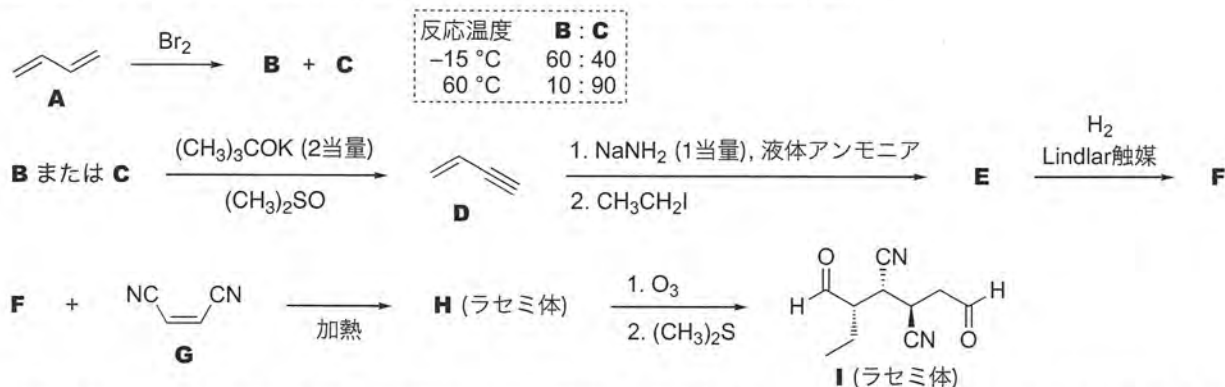
(答) 電子の流れる方向：

① から②に流れる

専 門	3	(1/2)	受 験 番 号	2026 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 1,3-ブタジエン(A)を原料とする一連の合成について、以下の問いに答えよ。



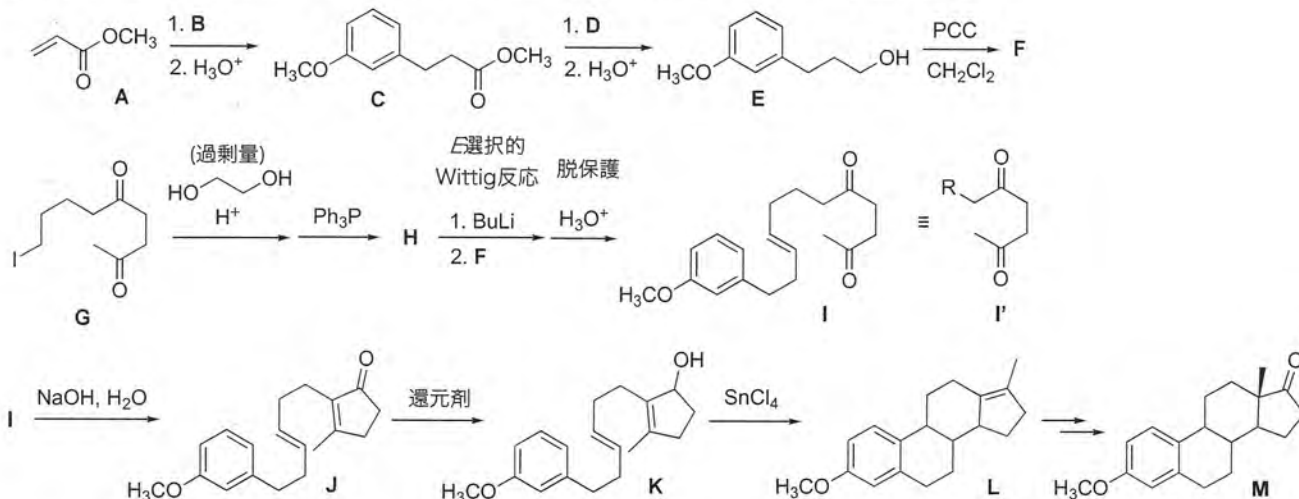
1,3-ブタジエン(A)の臭素化反応では構造異性体の関係にある化合物Bと化合物Cが生成する。低温条件ではBが、高温条件ではCがそれぞれ主生成物となる。BとCはいずれも2当量の強塩基で処理すれば化合物Dを与える。Dのアルキル化により化合物Eが、続く水素化反応により化合物Fが得られる。Fと求ジエンGとのDiels-Alder反応ではエンド付加体である化合物Hが得られる。Hのオゾン分解により化合物Iが得られる。

- B、C、E、FとHの構造式を記せ。立体化学が生じる場合は立体化学がわかるように示すこと。なお、Hの構造式についてはどちらか一方の鏡像異性体を記せ。
- AからC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。
- BとCがそれぞれの温度条件で主生成物となる理由を、「速度論支配」と「熱力学支配」という語句を用いて簡潔に説明せよ。

	Bの構造式	Cの構造式	Eの構造式	Fの構造式	Hの構造式
(1)					
(2)	反応機構				
(3)	低温条件では、非対称なアリル型カチオン中間体のうち、より正電荷の大きいC3位(第二級)に、空間的に近接するBrが付加するため、<u>速度論支配</u>に従って活性化エネルギーの低い1,2-付加体(B)が主生成物となる。 一方、高温条件では、反応が平衡状態に近づき、内部アルケン構造を有するより安定な1,4-付加体(C)が有利となる<u>熱力学支配</u>に従う。				

専 門	3	(2/2)	受 験 番 号	2026 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 ステロイドの一種である estrone の類縁体 **M** の合成について下記の問いに答えよ。



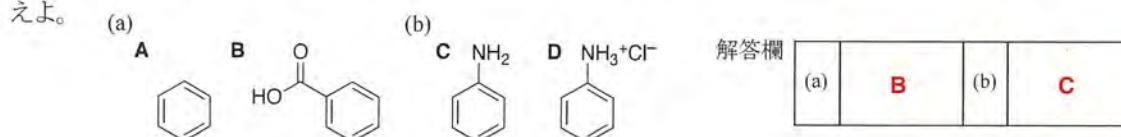
- それぞれの変換を行うのに適切な反応剤 **B** および **D** の構造式を記せ。反応剤 **B** は有機金属化合物である。
- 化合物 **F** および **H** の構造式を記せ。
- 化合物 **I** の分子内アルドール縮合により化合物 **J** が生成する。その反応機構を電子の動きを示す曲がった矢印を用いて記せ。 **I'** のように単純化した表記を用いよ。
- 化合物 **K** に SnCl_4 を反応させると OH 基が脱離して、カルボカチオン中間体が生成する。その構造式を共鳴構造も含めて記せ。また、カルボカチオン中間体から化合物 **L** が生成する反応機構を電子の動きを示す曲がった矢印を用いて記せ。

(1)	B <chem>COc1ccc(cc1)[Cu]Li</chem> (6点)	D LiAlH_4 (4点)	(2)	F <chem>COc1ccc(cc1)CC=O</chem> (5点)	H <chem>COc1ccc(cc1)CC(=O)OCH3</chem> (8点)
(3)	(10点)				
(4)	カルボカチオンの構造 (8点) 反応機構 (9点)				

専 門	4	(1/3)	受 験 番 号	2026 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(a)と(b)において、紫外可視吸収スペクトルでより長波長領域に吸収をもつのはどちらの化合物になるか記号で答えよ。

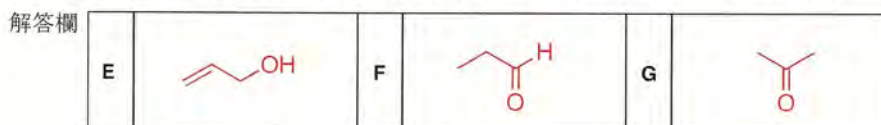


- (2) 化合物 **E~G** (分子式 C_3H_6O) に関して、赤外吸収分光 (IR) および ^{13}C NMR 測定を行ったところ、以下に示す情報が得られた。**E~G** の構造式を記せ。ただし、 ^{13}C NMR はブロードバンドデカップリングで測定したものとする。

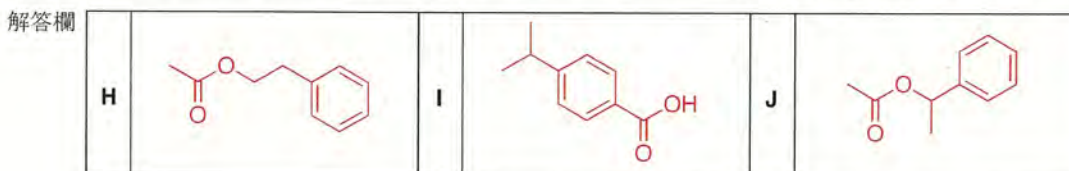
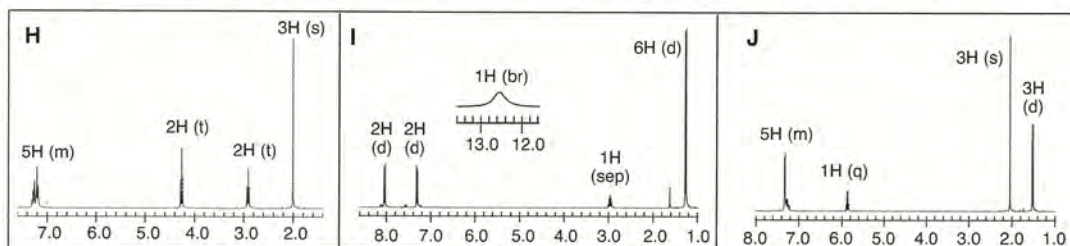
E: IR スペクトルにおいて、 3300 cm^{-1} にブロードな吸収がある。 ^{13}C NMR スペクトルでは、3 種類のシグナルが観測される。

F: IR スペクトルにおいて、 1739 cm^{-1} に吸収がある。 ^{13}C NMR スペクトルでは、3 種類のシグナルが観測される。

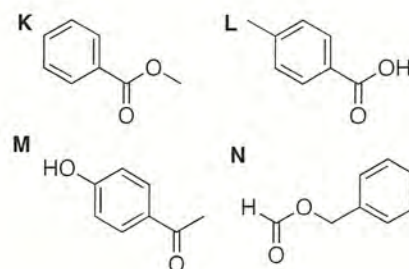
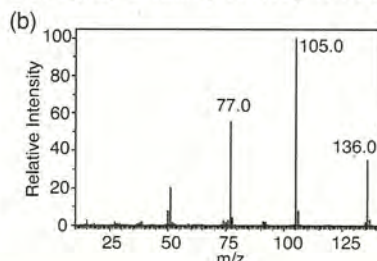
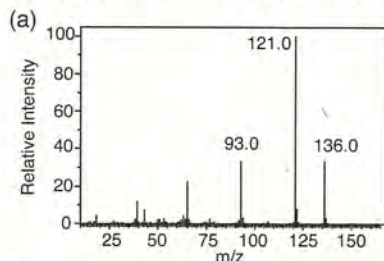
G: IR スペクトルにおいて、 1715 cm^{-1} に吸収がある。 ^{13}C NMR スペクトルでは、2 種類のシグナルが観測される。



- (3) 化合物 **H~J** (分子式 $C_{10}H_{12}O_2$) 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, sep: septet, br: broad, m: multiplet)。IR スペクトルでは、**H** は 1740 cm^{-1} 、**I** は 2966 cm^{-1} (broad) と 1686 cm^{-1} 、**J** は 1726 cm^{-1} に特徴的な吸収を示した。**H~J** の構造式を記せ。



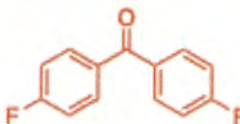
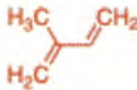
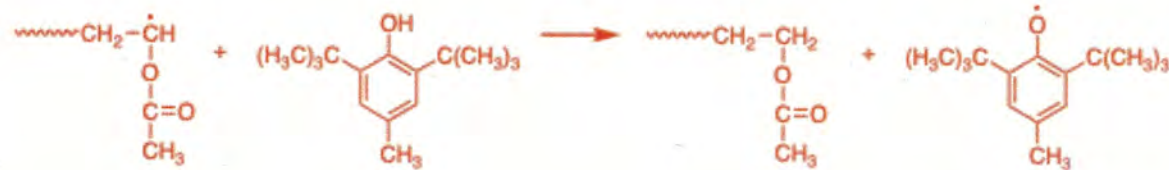
- (4) 以下の(a)と(b)のMS スペクトルは、分子式 $C_8H_8O_2$ の分子式をもつ **K~N** のいずれかのものである。どの化合物のスペクトルに該当するか記号で答えよ。原子量は、C 12.01、H 1.01、O 16.00 とする。



専 門	4	(3/3)	受 験 番 号	2026 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) 各 5 点	A		B		C	
	D		E			
(2) 6 点						
(3) 6 点						
(4) 6 点						
(5) 2 + 5 点	H					
	理由	アクリル酸イソプロピル (G) から誘導されるアニオンは、メタクリル酸メチル (H) から誘導されるアニオンに比べて求核性 (塩基性) が低く、よりアニオン重合性の低い H の重合を開始することができないため。				

模範解答

	A 液相	B Mg ₂ SiO ₄ と 液相	C Mg ₂ SiO ₄ と MgSiO ₃	D MgSiO ₃ と SiO ₂
(1)	E 2つの液相の混合物 (異なる組成の液相が相分離した状態で存在する。)			
(2)	a 共晶点		b 包晶点	
(3)	融点 1710 °C		結晶相の名称 クリストバライト (cristobalite) (方珪石)	
(4)	1890 °C			
(5)	およそ 1560 °C で、Mg ₂ SiO ₄ と融液 (SiO ₂ 52 mol%) に分解溶融し、 およそ 1600 °C で、残っていた Mg ₂ SiO ₄ がすべて溶融して融液のみとなる。			
(6)	SiO ₂ 54~100 mol% *下限は±1 は許容			

出題元

状態図 ウェスト固体化学 7章

p.319-320; p.333-334

出題意図

- (1) 相図の各領域の平衡相を理解できているか。
- (2) 共晶点と包晶点について理解しているか。
- (3) 相図を読めるか。 SiO_2 の多形を知っているか。
- (4) 一致溶融化合物について理解しているか。
- (5) 不一致溶融化合物・包晶反応について理解しているか。
- (6) 相図を読めるか。固相線を理解しているか。

専 門	5	(3/3)	受 験 番 号	2026 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 解答欄

(1) 5	化学気相析出 (蒸着 or 成長) (CVD)、 化学輸送法、原子層堆積 (ALD) など		
	合成法の名称 メカノケミカル (合成) 法		
(2) 10	構造的特徴 結晶内に欠陥や歪みを生じる、熱力学的不安定相が形成される、 粒子表面が不規則化 (ガラス化) する、不均一な組成になる、など		
(3) 10	1 段階目 (水酸基によるアルコキシ基の置換) $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_{4-n}(\text{OH})_n + n\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \quad (n=1-4)$		
	2 段階目 (脱水縮合) $2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_{4-n}(\text{OH})_n \rightarrow (\text{HO})_{n-1}(\text{H}_3\text{C}_2\text{O})_{4-n}\text{Si}-\text{O}-\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_{4-n}(\text{OH})_{n-1} + n\text{H}_2\text{O} \quad (n=1-4)$		
(4) 6	a 求電子	b 求核	
	(5) 7 Si(OC ₂ H ₅) ₄ と水のような非相溶性の液-液界面で加水分解が起こると、副生成物としてエタノールが生じる。 これが共溶媒となり、徐々に系全体で反応が進行する。 70 字 (Si(OC ₂ H ₅) ₄ を 1 字とカウント)		
(6) 12	1)	高温高圧の水溶液中で生成物の溶解-析出が生じると、溶液内で核生成と結晶成長が起こるため、 生成物は高い結晶性を有し、組成均一性も高い。 66 字	
	2)	種結晶を用いる or 降温速度を遅くする or 触媒剤を利用する	

配点案: (4) 各 3 点。 (5), (6) の 1) 各 7 点。 その他 各 5 点 × 6 計 50 点

出題範囲 ウェスト固体化学 第 4 章 合成, プロセッシング, 製造法 より
(2020 年度大学院入試 専門 5 問 1 参照)

(1) ウェスト固体化学 第 4 章 p205-216 4.4 気相法 より出題

出題意図: 本文中の固相や液相のみならず、気相の反応についての理解も問う。

(2) ウェスト固体化学 第 4 章 p187 4.2.4 メカノケミカル合成 より出題

出題意図: 固相反応における高温反応以外のエネルギーを用いた代表的な反応とその特徴を問う。

(3), (4), (5) ウェスト固体化学 第 4 章 p188-189 4.3.1 アルコキシドを用いたゾル-ゲル法 より出題

出題意図: 低温液相反応における加水分解と脱水縮合の反応機構の理解を問う。

(6) ウェスト固体化学 第 4 章 p194-196 4.3.5 水熱合成および溶媒熱合成 より出題

出題意図: 水熱合成法の反応機構の理解と他の方法との生成物の違いについての理解を問う。

専 門	6	(1/2)	受 験 番 号	2026 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

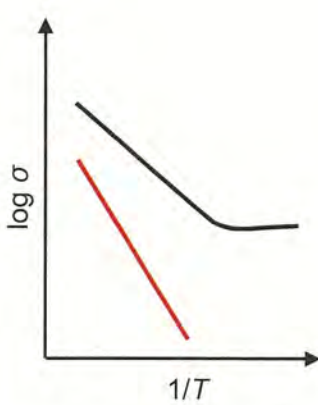
問1 固体の電子伝導に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

一般に固体の電気伝導度 (σ) は、電荷担体 (キャリア) の数 (n)、電荷 (q)、移動度 (μ) の ア で表される。真性半導体の n は、 $n = n_0 \exp(-E/kT)$ という式で与えられる。ここで、 n_0 は定数 (電子の総数)、 E は電子を伝導帯に励起するための活性化エネルギー (eV 単位)、 k は イ 定数、 T は絶対温度である。半導体の n の温度依存性は μ のそれよりもはるかに大きく、半導体の電気伝導度は温度上昇とともに ウ する。ドーパントが添加された半導体では、①電気伝導度が温度にほとんど依存しない外因性半導体領域が現れる。②半導体よりも大きな エ を有する固体には、室温ではキャリアがほとんど励起されず、電気伝導率が $10^{-12} \text{ S cm}^{-1}$ に満たない物質もある。このような固体は絶縁体と呼ばれる。また、半導体の エ に相当するエネルギーをもつ光を照射すると励起が起こり、③光伝導が生じる。

- (1) 文章中の空欄 ア ~ エ に入る最も適切な語句を記せ。
- (2) 下線部①に関して、その理由を述べよ。
- (3) 金属の電気伝導度の温度依存性について、 n および μ に言及して簡潔に説明せよ。
- (4) ドーパントが添加された半導体の電気伝導度の温度依存性が解答欄に記載されている。これとの違いが明確になるように、下線部②の固体の電気伝導度の温度依存性を解答欄に図示せよ。
- (5) Si にドーピングを行って p 型半導体や n 型半導体を作る際、ドーパントとして利用できる元素を以下の選択肢からすべて選び、解答欄に記せ。 選択肢：

Al	As	B	C	Ga	Ge	P	Sb	Sn
----	----	---	---	----	----	---	----	----
- (6) 下線部③を利用した半導体の応用例を 1 つ述べよ。

解答欄

(1)	ア 積	イ ボルツマン	ウ 増大	エ バンドギャップ
(2)	外因性半導体領域では、熱励起によって生じるキャリアよりもドーパントの添加によって生成するキャリアの方が多いため。			
(3)	金属では n はほぼ一定であり、 μ は電子-フォノン衝突の増加により温度上昇とともに減少する。したがって、金属の電気伝導度は温度上昇とともに減少する。			
(4)			(5)	p 型半導体のドーパントに利用できる元素
				Al、B、Ga
				n 型半導体のドーパントに利用できる元素
				As、P、Sb
			(6)	応用例：
				太陽電池、光検出器、コピー機 (感光体) など

半導体より低伝導側で
傾きも大きい直線

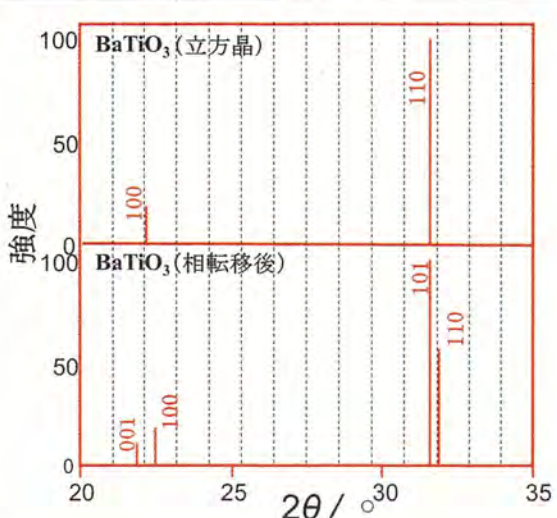
専 門	6	(2/2)	受 験 番 号	2026 年度大学院入試
				答案用紙
			問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。	名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

岩塩型構造を有する AgCl などのイオン結晶は陰イオンが あ 構造を形成し、陽イオンはその隙間の い サイトに入った構造として表すことができる。一方、ペロブスカイト構造は2種類の陽イオン A および B と、1種類の陰イオン X からなる単位格子をもち、陽イオン A と陰イオン X で、あ 構造を形成する。代表的なペロブスカイト構造を有するチタン酸バリウムは、130℃以上で異方性のない ^(a) 立方晶であるが、^(b) 冷却すると相転移して立方晶から、う 晶となり ^(c) 強誘電性を示す。

- (1) 空欄 あ、い、う にあてはまる最も適切な語句を答えよ。
- (2) ペロブスカイト構造を有する化合物の組成式を A、B および X を用いて記せ。
- (3) ペロブスカイト構造を有する化合物の A イオンは B イオンと比較してどのような性質を有するか記せ。
- (4) 下線(a)について、立方晶が有する対称要素のうち、すべての回転軸を答えよ。また相転移によって完全に失われる回転軸の種類を答えよ。ただし回転軸の本数は考慮しなくてよい。
- (5) 下線(b)について、相転移に伴い、単位格子の a 軸が収縮し、c 軸が伸長した場合の粉末 X 線回折パターンを描け。ただし、解答欄に描いてある相転移前の立方晶の粉末 X 線回折パターンを参考にし、必要な回折線とその指数を書き入れよ。また、X 線の波長は相転移前後で同じであり、ピークの強度については問わない。
- (6) 下線(c)について、強誘電性とはどのような性質か、簡単に述べよ。

解答欄

(1)	あ: 立方最密充填または ccp 面心立方格子または fcc*	い: 6配位八面体または八面体	う: 正方
(2)	ABX₃		
(3)	同じまたは低い酸化数で大きなイオン半径		
(4)	立方晶が有する回転軸： 4 回軸、 3 回軸、 2 回軸		相転移で完全に失われる回転軸の種類： 3 回軸
(5)			
(6)	自発分極を有し、外部電場で分極の向きが反転する性質。		

*いずれかで可

専 門	7	(2/4)	受 験 番 号	2026 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

<解答欄>

(1) 各 3 点	ア 周期	イ ヘリカーゼ	ウ 一本鎖DNA 結合タンパク質、SSB、RPA
	エ プライマーゼ	オ 3'	カ リーディング
	キ ラギング	ク 岡崎	ケ リガーゼ
	コ 校正	サ トポイソメラーゼ	
(2) 1 0 点	DNA 合成に利用されるヌクレオチドは、遊離の3' ヒドロキシ基をもち、5' ヒドロキシ基に三リン酸が結合している。このようなヌクレオチドを利用できるのは、合成が3' 末端に向かって進行するときだけであるため。		
(3) 7 点	c, e		

【問題は次頁に続く】

専 門	7	(4/4)	受 験 番 号	2026 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

<解答欄>

(1) 各 3 点	a 正 ・ 誤	b 正 ・ 誤	c 正 ・ 誤
	d 正 ・ 誤	e 正 ・ 誤	f 正 ・ 誤
(2) 5, 5, 6, 6 点	1) Met-Gly-Ser-Lys-Val-Thr		
	2) 8 種類		
	3) 6 種類		
	4) 36 種類		
(3) 1 0 点	mRNA 前駆体はまず 5'末端にキャップが付加される。次に、スプライシングによってイントロンが除去され、エクソン同士がつながる。最後に 3'末端が切断され、ポリ A 尾が付加されて成熟 mRNA となる。		

専 門	8	(1/2)	受 験 番 号	2026 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 シグナル伝達に関する以下の設問 (1) ～ (3) に答えよ。

- (1) アドレナリン受容体およびインスリン受容体に関して、「膜貫通構造」、「リガンド結合部位」、「活性化機構」の観点から、受容体の特徴をそれぞれ 100-150 字で説明せよ。
- (2) 代表的なセカンドメッセンジャーを 4 つ挙げよ。
- (3) 細胞膜受容体からのシグナルは、多くの場合において一過的に伝達される。インスリンシグナル伝達が終結する機構をインスリン受容体に対して起こる変化に基づいて 50 字程度で説明せよ。

< 解答欄 >

(1)	アドレナリン受容体			
	N 末端が細胞外に、C 末端が細胞内に位置する 7 回膜貫通型の構造を形成する。アドレナリンは膜貫通領域に結合する。アドレナリンが結合した後に、$G\alpha$ タンパク質に結合していた GDP が GTP に置きかわり、下流の酵素を活性化する。 (108 字)			
(2)	インスリン受容体			
	N 末端が細胞外に位置する 1 回膜貫通型の構造を形成する。インスリンは細胞外の領域に結合して、インスリン受容体が 2 量化する。受容体はキナーゼ活性を有しており、お互いのチロシン残基をリン酸化して、下流のシグナル伝達タンパク質の活性化につながる。 (112 字)			
(3)	Ca^{2+}	cAMP	イノシトール三リン酸	ジアシルグリセロール (その他、cGMP、一酸化窒素も正解とする)
	細胞内に存在するホスファターゼにより、インスリン受容体が脱リン酸化されることでシグナル伝達が終結する。 (51 字)			

専門	8	(2/2)	受験番号	2026 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 獲得免疫に関する次の文章を読み、以下の設問 (1) ～ (4) に答えよ。

免疫細胞の一種である ① T 細胞は、宿主にとって異物と見なした細胞を認識して破壊する細胞である。 ① T 細胞は、ほとんどの細胞の細胞表層に発現する ② タンパク質に結合したペプチドを認識する。 ① T 細胞の表層にある T 細胞受容体が ② タンパク質に結合すると、CD8 タンパク質が協同的に働き、④ 細胞障害性分子を放出して異物と見なした細胞の細胞死を引き起こす。

③ T 細胞は、体液性免疫の手助けをする。 ③ T 細胞は、B 細胞の細胞表層に発現する ④ タンパク質に結合したペプチドを認識する。 ③ T 細胞は、CD4 タンパク質が T 細胞受容体と協同的に働き、⑤ を放出する。放出された ⑤ は B 細胞上の ⑤ 受容体に認識され、B 細胞は ⑥ 細胞に分化および増殖して IgG を産生する。

- (1) 上記の文章の ① ～ ⑥ に当てはまる最も適切な語句を記せ。
- (2) 下線④に関して、① T 細胞から放出される細胞障害性タンパク質分子を2つ挙げよ。
- (3) IgG 重鎖の可変領域および定常領域を構成する遺伝子を、それぞれ以下の中からすべて選んで記せ。
(A 遺伝子、B 遺伝子、C 遺伝子、D 遺伝子、J 遺伝子、K 遺伝子、V 遺伝子、X 遺伝子、Y 遺伝子、Z 遺伝子)
- (4) 抗体の種類に多様性を生み出す遺伝子レベルのメカニズムに関して、IgG の重鎖を例に挙げて 50-100 字で説明せよ。突然変異は含めずに解答せよ。

< 解答欄 >

(1)	① キラー	② MHC クラス I	③ ヘルパー
	④ MHC クラス II	⑤ サイトカイン (インターロイキンも正解)	⑥ 形質
(2)	パーフォリン	グランザイム	
(3)	可変領域 V 遺伝子、D 遺伝子、J 遺伝子		
	定常領域 C 遺伝子		
(4)	B 細胞の分化の過程において、複数種類存在する V 遺伝子、D 遺伝子、J 遺伝子からランダムに選択された遺伝子の再構成が起こり、接合部の多様化も加わることで、多様性を獲得する。(84 字)		

出題意図

筆記試験（基礎部門）

基礎物理化学

問 1

教科書ボール物理化学上巻の第 10 章「量子力学入門」に掲載されているシュレーディンガー方程式、箱の中の粒子、平均値とその他の性質から出題。(1) 演算子が の場合の期待値を求める式を問うた。(2) エネルギーの期待値 の導出と波動関数の規格化を問うた。(3) 指定した量子数における粒子の存在確率の極大・極小の位置を問うた。

問 2

教科書であるボール物理化学下巻第 20 章の反応速度論の内容。気相中での単分子の分解や異性化によく見られる Lindemann-Hinshelwood 機構を題材とした。この反応は前駆平衡と呼ばれる分子の衝突による活性化と失活(式 1)を経由して活性化した分子の一部が反応物へと変換される(式 2)。活性化した分子 A^* を中間体として、定常状態近似(寿命の短い中間体の生成速度はゼロに近似できる)を適用して速度式を示すことが出来る(出題(1)~(3))。速度式には分母に足し算の項($k_2[A]+k_3$)が現れるため、条件により見かけの反応次数が変わる。出題(4)の $k_2[A] \ll k_3$ の条件となるときは 2 次反応。A の濃度 $[A]$ が高いときには 1 次反応の挙動を示す。反応機構および定常状態近似の理解を問う問題。

問 3

グラフは問題 2 の圧力が高いときを想定しているが、問 2 の間違いは引きずらないよう、独立した設問とした。速度式の基本的な理解を問う問題。グラフから数値を読み取り、反応速度式と関連付けて反応次数、速度定数を導く力を評価する。関数電卓の使用を前提としている。なお、反応速度定数の数値は Y. Monascal, et al., J. Phys. Chem. A 2025, 129, 894 および D.K. Lewis, et al. J. Phys. Chem. 1982, 86, 803 の cyclopropane から propene への異性化反応に関する報告に基づいた(濃度 1%, 690-1000 K のとき速度定数は $14.89 \sim 15.45 \text{ s}^{-1}$ 程度)。

基礎有機化学

問 1

教科書ボルハルト・ショアー現代有機化学第 8 版(上)から、満遍なく出題した。(1)では、ハロアルカンの S_N1 反応における定性的な理解を問うた。(2)では、生成物の立体化学も明記させることで、 $E2$ 脱離反応や S_N2 反応、接触水素化などを理解しているか問うた。(3)では、 R,S 表記法、多置換シクロヘキサン化合物の最安定配座と S_N2 反応の立体特異性の理解を総合的に問うた。

問 2

教科書ボルハルト・ショアー現代有機化学第 8 版（下）を基盤とし、受験生の有機化学の基礎力を多面的に確認することを目的として出題した。(1)では、加水分解反応性、求電子置換反応性、塩基性、酸性度といった基本的性質に対する官能基や分子構造の影響を問うことで、構造と物性の関係を体系的に理解できているかを確認した。(2)では、芳香族求電子置換反応、電子環状反応、カルボニル化合物およびその誘導体の酸化・還元や α 位の反応、さらに Wittig 反応といった代表的な有機反応を取り上げ、反応機構の理解に基づいて生成物を正しく答えられるかを問うた。

基礎無機化学

問 1

原子および二原子分子の構造および性質に関する基礎的な理解力を問う。

問 2

イオン性固体の成り立ちや安定性についての理解度を、結合の観点から問う。

基礎生化学

問 1

生体分子としての核酸の構造や機能に関する基礎的な知識を問う設問。「ストライヤー生化学」（第 8 版）の内容から出題しているが、一般的な教科書に掲載されている基本的問題である。

問 2

生命活動における基本的なエネルギー獲得と変換の全体像をつかみ、光合成と呼吸における共通したエネルギー変換の過程を説明できるかを確認するため。

筆記試験（専門部門）

物理化学

専門1

教科書ボール物理化学上巻の第3章「熱力学第二法則と第三法則」に掲載されている断熱膨張と等温膨張に関する内容から出題。理想気体の状態変化における基本的な考え方として、(1)では等温可逆膨張過程における仕事量と内部エネルギー変化、(2)等温かつ外圧一定下での状態変化における仕事量とエントロピー変化の計算を出題。(3)(1)および(2)に関して、外界も含めたエントロピー変化を考慮することで変化の自発性を判断する問題を出題。(4)断熱可逆膨張過程における温度変化と仕事量の計算を出題。また(5)では等温可逆膨張過程と等容温度変化の過程を組み合わせた場合の、全過程の内部エネルギー変化とエンタルピー変化を問うた。

専門2

この問題は、ボール物理化学上巻の第8章にある酸化還元反応における電極電位・ギブズエネルギー・pH・起電力の関係を理論と計算の両面から理解しているかを評価することを目的としている。ネルンストの式の導出・応用、pHとの関連、電池反応における電位差と電子の流れなど、電気化学の基本概念の体系的理解と活用力を総合的に問う問題である。各設問の意図と評価ポイントを以下に示す。

(1)：反応ギブズエネルギー ΔG の式の記述

化学ポテンシャルや熱力学の観点から、化学反応におけるギブズエネルギー変化の一般式 ($\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$) を理解しているかを確認。 Q を正しく設定し、活量を用いて表現できるか。

(2)：ネルンストの式の導出と理解

電極電位と反応条件（活量）の関係を表すネルンストの式を導出できるかを問う。

ギブズエネルギーと電位の関係 ($\Delta G = -nFE$) から導き、活量の形で表せるか。

(3)：電極電位と pH の関係の導出

熱力学的水素イオン濃度 (pH) と電極電位との関係を論理的に導出できるか。ネルンスト式の応用力を試す。

$a(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}$ という関係を使って、pH の変化が電位に与える影響を正確に示せるか。

(4)： E と $\log_{10}(a_{\text{O}}/a_{\text{R}})$ の関係をグラフ化

電極電位と反応物・生成物の比の対数との関係をグラフで表現する能力を試す。

数値代入を正確に行い、直線の形 ($y = ax + b$) になること、傾きや切片を理解して図示できるか。

(5)：電池の起電力と電子の流れの理解

電池の構成、起電力の算出、および電子の流れの方向とその理由を論理的に説明できるかを問う。標準電極電位の大小関係から電子の流れの方向を判断し、ファラデーの法則に基づいて起電力 ($E_1 - E_2$) を正しく計算できるか。

有機化学

専門 3

問 1

教科書ボルハルト・ショアー現代有機化学第 8 版 (上) を基盤とし、受験生が基礎的知識を有機合成の流れの中で応用できるかを確認することを目的として出題した。(1)では、共役ジエンの求電子付加反応から始まり、強塩基による脱離、アルキル化、水素化、Diels-Alder 反応、オゾン分解へと至る一連の変換を通じて、基本的な有機反応を組み合わせる構造を導ける力を問うた。立体化学を含む構造式の記述を要求することで、反応の理解のみならず正確な表現力も確認した。(2)では、1,3-ブタジエンに対する臭素の 1,4-付加反応を題材に、電子の動きを曲がった矢印で表すことを通じて、反応機構の理解度を測った。(3)では、低温と高温で異なる生成物が得られる理由を、速度論支配と熱力学支配という基本概念に基づいて説明させ、有機反応の条件依存性に対する理論的理解を確認した。

問 2

教科書ボルハルト・ショアー現代有機化学第 8 版 (下) に登場する知識を、ステロイド合成を題材として受験生が専門性の高い有機合成に適用できるか問うた。(1)および(2)では、カルボニル化合物の変換反応とそれに適した反応剤に関する知識を問うた。(3)では、分子内アルドール反応におけるジケトンからのエノラート生成とカルボニル基への付加、および E1cb の機構が理解できているかを問うた。(4)では、アリルアルコールと Lewis 酸から生成するカルボカチオンとその共鳴構造が理解できているか問い、カルボカチオンの環化とその後の Friedel-Crafts 反応の機構が理解できているかを問うた。

専門 4

問 1

この問題は、有機化合物の構造解析に関する知識と実践的な解析能力を評価することを目的とした。(1)では、UV-Vis 吸収スペクトルにおいて、化合物の構造と吸収波長の相関について問うた。(2)、(3)では NMR スペクトルと IR スペクトルの情報を元に、与えられた分子式から合理的な構造を推定する力を問うた。(4)では、MS スペクトルと与えられた分子式から合理的な構造を推定する力を問うた。

問 2

この問題は、高分子化学における重合反応に関する知識を評価することを目的とした。まず(1)では、モノマーと生成ポリマーの関係を正しく把握する力を問うた。(2)では、カチオン重合の反応メカニズムについて基本的な理解力を確認した。(3)では、ラジカル重合の素反応の一つである連鎖移動反応に関する理解を求めた。(4)では、アニオン重合の停止反応と生成ポリマーの構造について出題した。最後に(5)では、アニオン重合においてモノマーを加える順番が生成ポリマーの一次構造に与える影響を考察させた。

無機化学

専門 5

問 1

金属酸化物二成分系の平衡相図（状態図）について、以下の項目を問う。

- (1) 相図の各領域の平衡相を理解できているか。
- (2) 共晶点と包晶点について理解しているか。
- (3) 相図を読めるか。SiO₂の多形を知っているか。
- (4) 一致溶融化合物について理解しているか。
- (5) 不一致溶融化合物・包晶反応について理解しているか。
- (6) 相図を読めるか。固相線を理解しているか。

問 2

液相、固相の関係する無機系固体材料の作製法について問う。

- (1)本文中の固相や液相のみならず、気相の反応についての理解も問う。
- (2)固相反応における高温反応以外のエネルギーを用いた代表的な反応とその特徴を問う。
- (3), (4), (5) 低温液相反応における加水分解と脱水縮合の反応機構の理解を問う。
- (6)水熱合成法の反応機構の理解と他の方法との生成物の違いについての理解を問う。

専門 6

問 1

ウエスト固体化学に記載の内容をもとに、半導体および金属の電気伝導の基礎的内容やドーパント元素についての理解度を問う。

問 2

ペロブスカイト構造を題材として、イオン結晶に関する基本的な知識を問う。また、ペロブスカイト構造における相転移挙動を通じて、結晶系および対称性に関する理解を評価する。さらに、結晶相転移に伴う粉末 X 線回折パターンの変化に関する設問を通して、回折現象に対する理解度を確認した。加えて、強誘電性に関する知識も評価する。

生化学

専門7

- 問1 DNA複製や変異の基礎知識を問う。(2)はストライヤー生化学(第8版)の章末問題から出題した。
- 問2 転写や翻訳に関する基礎知識や理解力を問うとともに、コドン表を使って思考力を問う。

専門8

細胞内シグナル伝達機構および免疫に関する知識や理解を問うため。