

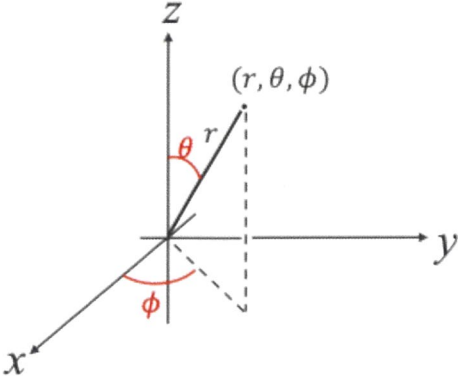
化学生命系 3 専攻  
筆記試験 専門科目  
解答例

|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 専 門 | 1 | (2/4) | 受 験 番 号               | 2027 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) | <p>(導出過程) ネルンスト式より</p> $E(\text{III}) = 1.229 - \frac{RT}{4F} \log_e \frac{a(\text{H}_2\text{O})^2}{p(\text{O}_2)a(\text{H}^+)^4} = 1.229 + \frac{RT}{F} \log_e a(\text{H}^+)$ $E(\text{III}) = 1.229 + 0.0590 \log_{10} a(\text{H}^+)$ <p><math>p\text{H} = -\log_{10} a(\text{H}^+)</math>より</p> $E(\text{III}) = 1.229 - 0.0590 \text{ pH}$                                                                                             | -0.0590 (V/pH)                      |
| (2) | <p>(導出過程) ネルンスト式より</p> $E(\text{I}) = A - \frac{RT}{4F} \log_e \frac{a(\text{OH}^-)^4}{p(\text{O}_2)a(\text{H}_2\text{O})^2} = A - \frac{RT}{F} \log_e a(\text{OH}^-) = A - 0.0590 \{\log_{10} K_w - \log_{10} a(\text{H}^+)\}$ $E(\text{I}) = A + 0.826 - 0.0590 \text{ pH}$ <p>同じ pH では、<math>E(\text{I}) = E(\text{III})</math> となるので、(1)より</p> $A + 0.826 - 0.0590 \text{ pH} = 1.229 - 0.0590 \text{ pH}$ $A = 1.229 - 0.826 = 0.403$ | 0.403 (V)                           |
| (3) | <p>(導出過程) 反応ギブズエネルギーを考える。反応式(IV) = 反応式(III) - 反応式(II) であるので、</p> $\Delta_r G^\circ(\text{IV}) = \Delta_r G^\circ(\text{III}) - \Delta_r G^\circ(\text{II}) = (-4 \cdot F \cdot 1.229) - (-2 \cdot F \cdot 0.695) = -3.526 \cdot F$ <p>一方で、<math>\Delta_r G^\circ(\text{IV}) = -2 \cdot F \cdot B</math> より、</p> $-2 \cdot F \cdot B = -3.526 \cdot F$ $B = 1.763$                                                                          | 1.76 (V)                            |
| (4) | <p>(導出過程) この全反応は、反応式(III) - 2×反応式(II) で表され、反応に関与する電子数 <math>n=4</math> である。</p> <p>標準起電力 <math>E_{\text{cell}}^\circ = 1.229 - 0.695 = 0.534</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $E_{\text{cell}}^\circ = 0.534$ (V) |
| (5) | <p>(導出過程)</p> $\Delta_r G^\circ = -RT \log_e K = -nFE_{\text{cell}}^\circ$ <p>(4)の全反応では、反応に関与する電子数は <math>n=4</math> であり、<math>E_{\text{cell}}^\circ = 0.535</math> であるので、</p> $\log_e K = \frac{nF}{RT} E_{\text{cell}}^\circ = \frac{4 \times 96500}{8.31 \times 298} \times 0.534 = 83.24$                                                                                                                                              | $\log_e K = 83.2$                   |

【解答欄】 解答例

|     |                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| (1) |                                                                                                                                 |                                          |
| (2) | $\left(-\frac{\hbar^2}{2m_e}\nabla^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r}\right)\Psi = E\Psi$                                                                                                                  |                                          |
| (3) | <p>(導出過程)</p> $\nu = \frac{E_{l=5} - E_{l=4}}{h} = \frac{h}{8\pi^2mr^2}(5 \cdot 6 - 4 \cdot 5) = \frac{5h}{4\pi^2mr^2}$                                                                                           | <p>(答)</p> $\nu = \frac{5h}{4\pi^2mr^2}$ |
| (4) | <p>(導出過程)</p> $r = \sqrt{\frac{5h}{4\pi^2m_e\nu}} = \sqrt{\frac{5 \times 6.63 \times 10^{-34}}{4\pi^2 \times 9.11 \times 10^{-31} \times 7.52 \times 10^{14}}}$ $= 3.500 \times 10^{-10} = 0.3500 \times 10^{-9}$ | <p>(答)</p> <p>0.35 nm</p>                |

|                          |   |       |         |               |
|--------------------------|---|-------|---------|---------------|
| 専 門                      | 2 | (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) | あ                          | 四                                                    | い | $\frac{1}{2}$ | う | 八                                                    | え                    | 全部 | お | 八                                | か | $\frac{1}{2}$ |
| (2) | き                          | 交互                                                   |   |               | く | 層状                                                   |                      |    | け | ファンデルワールスカ                       |   |               |
| (3) | ①                          | $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right)$ |   |               | ② | $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{7}{8}\right)$ |                      |    | ③ | $\left(0, 0, \frac{3}{8}\right)$ |   |               |
| (4) | 大きい    ・    同じ    ・    小さい |                                                      |   |               |   |                                                      |                      |    |   |                                  |   |               |
| (5) | ZnS            (A)         |                                                      |   |               |   |                                                      | TiO <sub>2</sub> (D) |    |   |                                  |   |               |

|     |                          |       |               |              |
|-----|--------------------------|-------|---------------|--------------|
| 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。

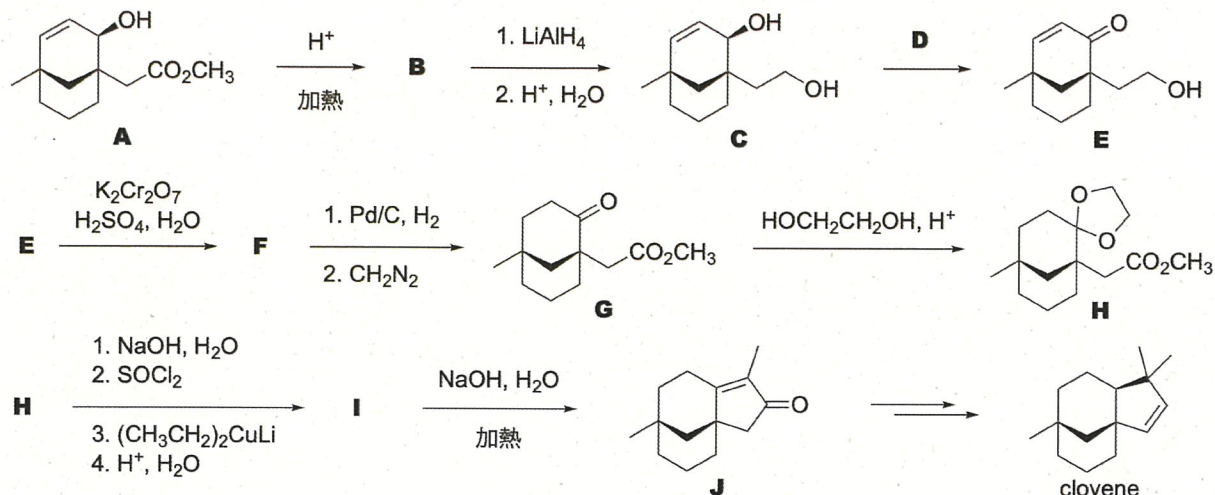
- (1) 真性半導体のシリコン（Si）をn型半導体またはp型半導体にするために、それぞれに一種類の不純物をドーブした。このとき、それぞれの半導体のエネルギー準位について、n型半導体、p型半導体に対応する不純物準位の位置を解答欄に実線で描け。また、その不純物準位の名称（ドナー準位またはアクセプタ準位）を記せ。なお、不純物準位の定性的な位置関係がわかるように描くこと。
- (2) (1)のn型半導体とp型半導体を接合させた。解答欄のフェルミ準位に合わせて、熱平衡状態におけるp-n接合のエネルギー準位図を描け。ただし、解答欄内の左側にp型半導体、右側にn型半導体のそれぞれの伝導帯と価電子帯の位置を示し、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<sub>2</sub>O）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<sub>2</sub>）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<sub>2</sub>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透明導電膜FTO:Fluorine-doped Tin Oxideとして利用できる。この理由を「バンドギャップ」と「O<sup>2-</sup>サイト」の二つの語句を用いて説明せよ。

【解答欄】

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | <div> <div>(例) 真性半導体</div> <div> <div>準位の名称</div> <div>準位の位置</div> <div>伝導帯</div> <div>フェルミ準位</div> <div>価電子帯</div> </div> </div> <div> <div>n型半導体</div> <div> <div>準位の名称</div> <div>準位の位置</div> <div>ドナー準位</div> <div>伝導帯</div> <div>価電子帯</div> </div> </div> <div> <div>p型半導体</div> <div> <div>準位の名称</div> <div>準位の位置</div> <div>アクセプタ準位</div> <div>伝導帯</div> <div>価電子帯</div> </div> </div> |
| (2) | <div> <div>p-n接合</div> <div> <div>空乏層</div> <div>伝導帯</div> <div>フェルミ準位</div> <div>価電子帯</div> <div>p型半導体</div> <div>n型半導体</div> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (3) | <div> <div>Cu<sub>2</sub>O欠陥のクレーガー・ピンク表記</div> <div> <math display="block">\frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2V'_{\text{Cu}} + \text{O}^{\times}_{\text{O}} + 2h^{\bullet}</math> </div> <div>Cu<sub>2</sub>O</div> <div>p型半導体</div> </div>                                                                                                                                        |
|     | <div> <div>SnO<sub>2</sub>欠陥のクレーガー・ピンク表記</div> <div> <math display="block">\text{O}^{\times}_{\text{O}} \rightarrow V^{\bullet\bullet}_{\text{O}} + 2e' + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})</math> </div> <div>SnO<sub>2</sub></div> <div>n型半導体</div> </div>                                                                                                                                   |
| (4) | <div> <div>SnO<sub>2</sub>はワイドバンドギャップを有するため可視光を透過する。適量のFをドーブすることで、O<sup>2-</sup>サイトがFで置換され余剰電子が生じる。この電子が伝導帯へ供給され、電子キャリアが増加することで導電性が向上するから。</div> </div>                                                                                                                                                                                                                                       |

|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 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。



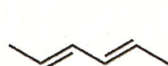
- 化合物 **B**, **F**, **I** の構造式を記せ。
- C** から **E** の変換を行うのに適切な酸化剤 **D** の化学式を記せ。
- C** をクロロクロム酸ピリジニウム (PCC) で酸化すると、複数の酸化生成物が生じ得る。そのうち、第一級アルコール部位の酸化に由来し、さらなる酸化を受ける前に生じる三環式化合物の構造式を記せ。
- I** から **J** への変換では加熱が必要である。この反応を  $5^{\circ}\text{C}$  で行った場合に得られる主生成物の構造式を記せ。
- G** から **H** が生成する反応機構を、電子の動きを表す曲がっ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</b> |  | <b>I</b> |  |
| (2) | $\text{MnO}_2$ | (3)      |  | (4)      |  |
| (5) | <p>反応機構</p>    |          |  |          |  |

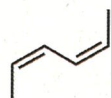
|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 専 門 | 3 | (2/2) | 受 験 番 号               | 2027 年度大学院入試  |
|     |   |       |                       | 答案用紙          |
|     |   |       | 問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。 | 名古屋大学大学院工学研究科 |

## 問2 以下の問いに答えよ。

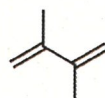
(1) 化合物 A~C に関して、以下の問いに答えよ。



A



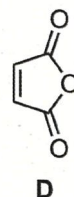
B



C

(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。

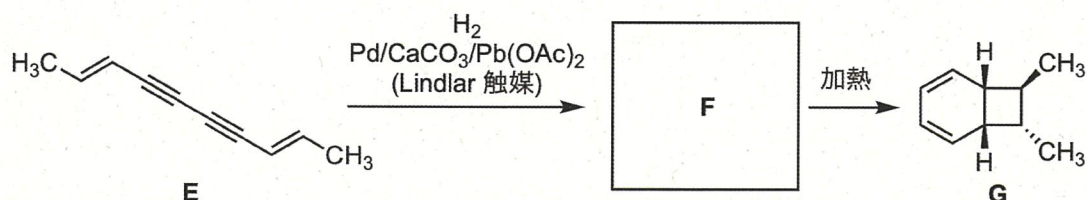
(ii) 化合物 A を右に示す無水マレイン酸 D と反応させたところ、反応は高効率で進行し、生成物が単一のジアステレオマーで得られた。生成物の構造式を立体化学がわかるように記せ。



(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<br>C | 生成物の構造式<br>                                                                                                                                                                                                                             | (ii) | 生成物の構造式<br> |
| (iii) | 記号<br>B | 理由<br><div><div><p><i>s-trans</i></p></div><div><p><i>s-cis</i></p></div></div> <p>Diels-Alder反応するには<i>s-cis</i>体に配座異性化する必要がある。<b>B</b>では左のように<b>A</b>よりも<i>s-cis</i>体で立体障害が大きいため、<i>s-cis</i>体になりにくい。そのため、Diels-Alder反応における反応性が低い。</p> |      |             |

(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<br> | (ii) 反応機構<br> |
|--------------------|---------------|

|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 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。

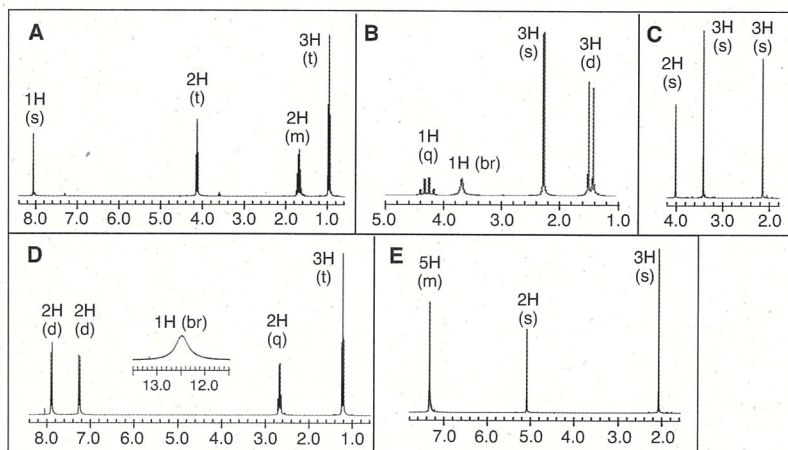
(ア)~(ウ) の分光法でそれぞれ観測している遷移を下記の (a)~(d) から選び記号で答えよ。

(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

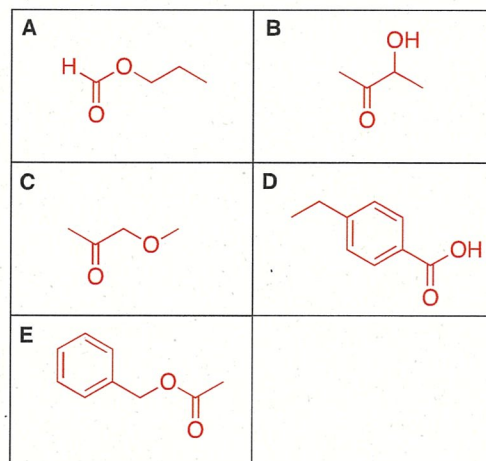
(ii) 測定に必要な電磁波のエネルギーが高い方から低い方の順に記号 (ア)~(ウ) を並べよ。

|     |     |   |     |   |     |   |      |    |   |   |   |   |   |    |
|-----|-----|---|-----|---|-----|---|------|----|---|---|---|---|---|----|
| (i) | (ア) | b | (イ) | d | (ウ) | a | (ii) | 高い | イ | > | ウ | > | ア | 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  $1731\text{ cm}^{-1}$ 、**B** は  $3466\text{ cm}^{-1}$  (broad) と  $1718\text{ cm}^{-1}$ 、**C** は  $1730\text{ cm}^{-1}$ 、**D** は  $2961\text{ cm}^{-1}$  (broad) と  $1687\text{ cm}^{-1}$ 、**E** は  $1743\text{ cm}^{-1}$  に特徴的な吸収を示した。**A**~**E** の構造式を記せ。



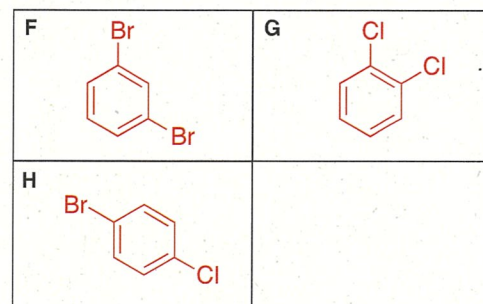
解答欄



(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。

|                    | <b>F</b>                            | <b>G</b>                     | <b>H</b>                            |
|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| MS                 |                                     |                              |                                     |
| $^{13}C$ NMR (ppm) | $\delta$ 134.0, 131.1, 130.1, 123.0 | $\delta$ 132.6, 130.5, 127.7 | $\delta$ 133.3, 132.7, 130.1, 120.3 |

解答欄



|     |   |       |                       |  |               |
|-----|---|-------|-----------------------|--|---------------|
| 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

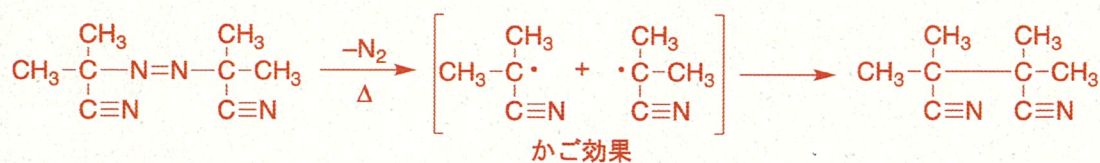
(1)

|          |          |          |            |          |           |          |
|----------|----------|----------|------------|----------|-----------|----------|
| (i)      | (ii)     | (iii)    | (iv) (順不同) |          | (v) (順不同) |          |
| <b>B</b> | <b>D</b> | <b>A</b> | <b>B</b>   | <b>C</b> | <b>B</b>  | <b>E</b> |

(2)

記号 : (a)

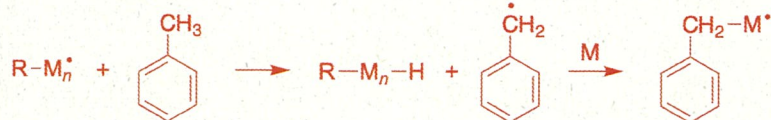
反応式 :



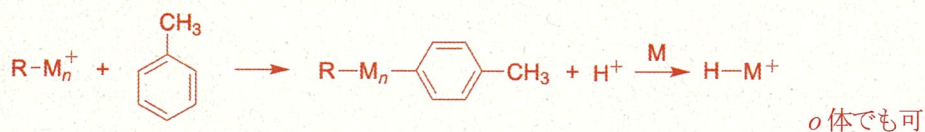
理由 : 窒素が脱離して生じたラジカルが、かご効果を受けてカップリングした化合物は開裂しにくい。

(3)

ラジカル重合 :



カチオン重合 :



(4)

|               |                     |                 |      |
|---------------|---------------------|-----------------|------|
| (i)           | (ii)                | (iii)           | (iv) |
| $P_n = N_0/N$ | $p = (N_0 - N)/N_0$ | $P_n = 1/(1-p)$ | 0.99 |

(5)

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| <b>F</b><br> | <b>G</b><br> | <b>H</b><br> |
| <b>I</b><br> | <b>J</b><br> | <b>K</b><br> |

|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 専 門 | 5 | (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 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)<br>各2 | あ 環                                                                                                                                                            | い 直鎖           | う ループ |
| (2)<br>各2 | 酵素 A      テロメラーゼ                                                                                                                                               | 配列 A      テロメア |       |
| (3)<br>6  | ラギング鎖は岡崎フラグメントとして不連続に合成され、それぞれの合成開始には RNA プライマーが必要である。しかし、DNA ポリメラーゼは3'から5'にはDNA を伸長できないため、染色体末端では最後の RNA プライマーが除去された後にその領域を複製できない。その結果、細胞分裂のたびに染色体末端が徐々に短縮する。 |                |       |
| (4)<br>6  | 多くのがん細胞の特徴は何度も細胞分裂することで、それにはDNA の複製が欠かせない。テロメラーゼが活性化されていないと、染色体は次第に短くなっていき、機能できないほどになって細胞死に至るため。                                                               |                |       |

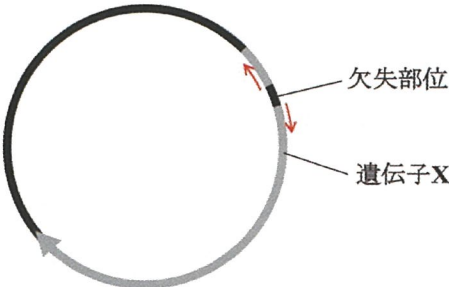
|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 専 門 | 5 | (3/3) | 受 験 番 号               | 2027 年度大学院入試  |
|     |   |       |                       | 答案用紙          |
|     |   |       | 問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。 | 名古屋大学大学院工学研究科 |

<解答欄>

|              |                                        |                                           |                       |
|--------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| (1-i)<br>各1  | あ           イントロン                      | い           イントロン                         | う           イントロン     |
|              | え           エキソン                       | お           エキソン                          | か           エキソン      |
| (1-ii)<br>各2 | ア           スプライソソーム<br>もしくは、スプライセオソーム | イ           SnRNP   もしくは<br>核内低分子リボ核タンパク質 | ウ           分枝        |
|              | エ           OH   もしくは<br>ヒドロキシ         | オ           ラリアット                         |                       |
| (2)<br>各1    | a           Ⓐ   ・   誤                  | b           正   ・   Ⓐ                     | c           Ⓐ   ・   誤 |
|              | d           正   ・   Ⓐ                  | e           正   ・   Ⓐ                     | f           正   ・   Ⓐ |
| (3)<br>6     | 7       箇所                             |                                           |                       |

|     |   |       |                       |               |
|-----|---|-------|-----------------------|---------------|
| 専 門 | 6 | (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) |                     |          |        |            |
| (2) | 酵素 A (DNA) リガーゼ                                                                                      | ① ヒドロキシ基 | ② リン酸基 | ③ リン酸ジエステル |
| (3) | 制限酵素の組み合わせ d)                                                                                        |          |        |            |
|     | 選択理由<br>欠失部位を含む DNA 断片のサイズが最も小さくなる制限酵素の組み合わせが d) であるため。 (40 字)                                       |          |        |            |
| (4) | b)                                                                                                   |          |        |            |
| (5) | 過剰量のヌクレオシド三リン酸と少量の 2',3'-ジデオキシ類似体を含む条件で目的配列の伸長反応を実施することにより、一定の確率でジデオキシ類似体を取り込まれ、伸長反応が停止するため。 (82 文字) |          |        |            |

|                       |   |       |         |               |
|-----------------------|---|-------|---------|---------------|
| 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 造血幹細胞                        | ② 単球               | ③ マクロファージ |
|     | ④ 樹状細胞                         | ⑤ ナチュラルキラー (NK) 細胞 | ⑥ B細胞     |
|     | ⑦ 4                            | ⑧ 8                |           |
| (2) | Toll 様受容体 (Toll-like receptor) |                    |           |
| (3) | a) 正 ・ 誤                       | b) 正 ・ 誤           | c) 正 ・ 誤  |
|     |                                |                    | d) 正 ・ 誤  |