

2023年9月・2024年4月入学試験

大学院先進理工学研究科修士課程

生命医科学専攻

問題表紙

- ◎問題用紙が 9 ページあることを試験開始直後に確認してください。
- ◎解答用紙が 4 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認してください。
- ◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入してください。
- ◎使わなかった解答用紙がある場合、解答欄に大きく×印を記入してください。使わなかった解答用紙も含めて、すべての解答用紙を提出してください。
- (1) 基礎工学 I, (2) 基礎工学 II, (3) 生命科学 I, (4) 生命科学 II の 4 科目の中から 2 科目を選択して、解答しなさい。

【注意事項】

1. 各科目の問題用紙は、基礎工学 I は 3 ページ、基礎工学 II は 2 ページ、生命科学 I は 2 ページ、生命科学 II は 2 ページである。
2. 解答用紙（別紙）は 4 枚 1 組です。1 科目あたり 2 枚の解答用紙を使用しなさい。
3. 解答用紙の問題番号の選択欄に各自で選択した問題番号を明記しなさい。
4. 解答用紙の解答欄には各小問題番号も書き込み、どの設問に対する解答であるかを判別できるようにしなさい。
5. 電子卓上計算機は試験会場に準備したものを使用しなさい。自分で持ち込んだ計算機類（電卓、コンピューター、携帯電話など）は使用できません。
6. 解答は日本語または英語で行いなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名：基礎工学 I

問題番号 1

1. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

結晶は、原子や分子が (ア) に周期をもって規則正しく並んでおり、(イ) 個のブラベー格子 (下線 1) の何れかに分類できる。さらに、結晶はその対称性によって 7 個の晶系 (下線 2) に分別され、(ウ) 個の点群、および (エ) 個の空間群の中の 1 つにそれぞれ属する。同一の分子からなる結晶でも、結晶育成法 (下線 3) や結晶育成条件を変えると、原子や分子の配列の仕方が異なる構造が得られることがあり、それを結晶多形と呼ぶ。低分子から高分子に至るまで、結晶の構造は、(オ) により得られた多数の反射の回折角と回折強度を詳しく調べることにより決定することができる。また、結晶が特別な対称性をもつと、反射が系統的に観測されないことがある (下線 4)。

1-1) 上記の文章中の (ア) - (オ) にあてはまる数あるいは語句を述べなさい。

1-2) 下線1のブラベー格子の全てを名称とともに図示しなさい。

1-3) 下線2の7個の全ての晶系について、格子定数の違いを明確にして説明しなさい。

1-4) 下線3の結晶育成法にはいくつかの手法があるが、以下の中から異なる3つの手法を選び、それぞれの手法について図なども用いて説明しなさい。

- (i) 溶媒蒸発法
- (ii) 温度降下法
- (iii) 蒸気拡散法
- (iv) 液液拡散法
- (v) 昇華法

1-5) 下線4のように、系統的に反射が観測できないことを何と呼ぶのか答えなさい。そのような現象が起きる理由について構造因子 $F(hkl)$ を用いて説明しなさい。

1-6) 直方晶系に属する単結晶の X 線回折法による実験を行ったところ、(110), (010), および(002) と指数づけできる反射がそれぞれ、 $\theta=20.1^\circ$, $\theta=14.8^\circ$, 及び $\theta=45.7^\circ$ の角度において観測された。X 線源の波長を 1.54\AA として、この結晶の格子定数 a , b , 及び c を導出過程も示して求めなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
 大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
 科目名：基礎工学 I

問題番号

1

2. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。必要なときは、 R を $8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として用い、セルシウス温度と絶対温度との換算は $20^\circ\text{C} = 293.2 \text{ K}$ としなさい。

2-1) 熱力学の第一法則及び熱力学の第二法則についてそれぞれ説明しなさい。

2-2) 温度が T_1 の熱源と T_2 の熱源を用意し ($T_1 < T_2$ とする)、 n モルの理想気体に図 1 のような $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ において、以下の 4 段階の準静的変化 (カルノーサイクル) を行わせることを考える。

(a) $A \rightarrow B$ (等温膨張, $T = T_2$), (b) $B \rightarrow C$ (断熱膨張)

(c) $C \rightarrow D$ (等温圧縮, $T = T_1$), (d) $D \rightarrow A$ (断熱圧縮)

ただし、気体が外部にした仕事および気体が吸収した熱量を正とする。また断熱過程においては、 $pV^\gamma = \text{一定}$ (p は圧力, V は体積, γ は定数で、 $\gamma > 1$) が成立するとする。

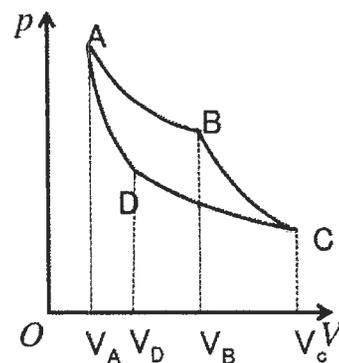


図 1 圧力と体積の関係

2-2-1) (a) から (d) の各段階において、気体が外部にした (またはされた) 仕事と気体が吸収 (または放出) した熱量を求めなさい。

2-2-2) カルノーサイクルにおいて吸収した熱量に対する仕事の総量の比を熱効率 η とする。 T_1 と T_2 を用いて η を求めなさい。

2-3) 化学ポテンシャルとエントロピーとの関係を示し、化学ポテンシャルを相の安定性の観点から説明しなさい。

2-4) 反応 $\text{CaCO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ の 25°C における平衡定数 K_p を求めなさい。 $\text{CaCO}_3(\text{g})$, $\text{CaO}(\text{s})$, 及び $\text{CO}_2(\text{g})$ の標準生成ギブズエネルギーは -1129.1 kJ , -603.3 kJ , 及び -394.4 kJ とする。

2-5) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ の反応において、初期濃度が $[\text{H}_2] = 0.180 \text{ M}$ 及び $[\text{I}_2] = 0.200 \text{ M}$ である時、 600 K における、 H_2 , I_2 , 及び HI の平衡濃度を求めよ。なお、この反応の平衡定数は 600 K において、 55.0 とする。

2-6) CO_2 1.00 mol を 2.00 atm の一定圧で加熱したところ、温度が 250 K から 275 K まで上昇した。 CO_2 の定圧モル熱容量が $37.1 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ であることを使って、内部エネルギーの変化 ΔU , 及びエントロピーの変化 ΔH を求めなさい。

2-7) NO_2 のある温度での分解反応について表 1 に示した実験データがある。

表 1 NO_2 の分解反応における $[\text{NO}_2]$ の時間変化

時間 (秒)	0	100	200	300	400
$[\text{NO}_2]$ (M)	0.00800	0.00560	0.00425	0.00350	0.00295

2-7-1) この反応の次数は二次反応として、反応速度定数を求めなさい。

2-7-2) $[\text{NO}_2]$ が 0.00200 M になる時間を求めなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
 大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
 科目名：基礎工学 I

問題番号 1

3. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。必要なときは、 R を $8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として用い、セルシウス温度と絶対温度との換算は $20 \text{ }^\circ\text{C} = 293.2 \text{ K}$ としなさい。

3-1) ある化学反応の各温度に対する反応速度定数 k が表 2 のように変化した。この反応の頻度因子 A 及び活性化エネルギー E_a をそれぞれ求めなさい。

表 2 各温度における反応速度定数 k

$T(\text{K})$	300	350	400	450	500
$k \text{ (dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$	8.0×10^6	2.9×10^7	8.0×10^7	2.0×10^8	3.0×10^8

3-2) この化学反応において、 k が 9.0×10^8 となる温度を求めなさい。

4. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。ただし、光の速度 $2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ 、プランク定数 $6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$ 、電子の質量 $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 、 $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$ としなさい。

4-1) ある仕事関数 ϕ の金属に波長 λ の紫外線を照射した際に金属から放出される電子の運動エネルギー E との関係式を書きなさい。また、仕事関数 ϕ とは何か説明しなさい。

4-2) 金属セシウムの仕事関数は 2.09 eV であるとして、波長が 180 nm の光から放出される電子の運動エネルギーと速さを計算しなさい。

4-3) 強誘電体とはどのような物質なのか説明し、さらに、強誘電体の電界-電気分極ヒステリシス曲線及びキュリー・ワイスの法則について図や式を用いて説明しなさい。

4-4) 水素原子において、電子の質量を m 、軌道半径を r 、角速度を ω 、真空の誘電率を ϵ_0 、プランク定数を h とするとき、電子に関する運動方程式を立て、電子の運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの和 E を導きなさい。さらに、ボーアの量子条件を用いて E を r を使わずに表しなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名： 基礎工学Ⅱ

問題番号 2

1. 次の文章を読んで問いに答えなさい。

吸光光度法は、光源から紫外または可視領域の光を試料溶液に入射し、¹⁻¹⁾化合物の光吸収量を測定することにより定量分析を行う方法のことである。光吸収量として、通常、¹⁻²⁾吸光度 A が用いられる。試料が均一な溶液である場合、¹⁻³⁾吸光度は試料層の厚さと濃度に比例する。この法則に従うと、吸光度 A は $A =$ という式で表すことができる。

吸光光度法は、低分子化合物から高分子化合物に至るまで様々な物質の定量に利用され、¹⁻⁵⁾生体分子の定量法にも活用されている。しかしながら、吸光光度法を利用して精度高く定量する場合、吸光度の値が 0.15～1.0 の範囲内におさまるように注意する必要がある、^{1-6, 1-7)}元の試料中の濃度が低過ぎる場合は正確に定量できないため、他の定量手法を使わなければならない。

pH によって色が変わる物質は、酸塩基指示薬として利用される。^{1-8, 1-9, 1-10)}ある指示薬 X は、pH=1 では HX 、pH=13 では X^- という構造をとる。また、それぞれの分子の電子状態が異なるため、吸収波長も異なる (HX は 500 nm、 X^- は 420 nm 付近の光を吸収する)。今、波長 500 nm における吸光度を測定したとき、pH=1 での吸光度は 0.16、pH=13 での吸光度は 0.90 であった。

- 1-1) 化合物が光を吸収する一般的な原理を述べなさい。
- 1-2) 試料への入射光強度を I_0 、透過光強度を I として、吸光度 A を表す式を書きなさい。
- 1-3) この法則の名称を答えなさい。
- 1-4) ①に適切な記号をあてはめ、式を完成させなさい。ただし、式中で用いた記号の意味と単位もすべて答えなさい。
- 1-5) 核酸およびタンパク質を吸光光度法で定量する場合に使われる波長（紫外領域）をそれぞれ答えなさい。また、それらの波長がどのような化学構造に起因して吸収されるか説明しなさい。
- 1-6) 試料中のタンパク質の濃度が低い場合、呈色反応を用いて比色定量することができる。この比色定量手法を2つ挙げ、それぞれの原理を簡単に説明しなさい。
- 1-7) 試料中の DNA の濃度が低い場合、蛍光試薬を DNA に結合させて定量することができる。このときに使われる蛍光試薬を1つ挙げ、DNA に結合する原理を簡単に説明しなさい。
- 1-8) 1-3)の法則に加性（加法性）が成立する場合、指示薬 X の吸光度は $A =$ と表すことができる。②にあてはまる式を答えなさい。ただし、 HX および X^- の濃度をそれぞれ $[HX]$ および $[X^-]$ と表し、その他必要な記号は自分自身で定義しなさい。
- 1-9) ②の式に基づき、溶液の pH がちょうど酸解離定数 pK_a に等しい状態にあるときの指示薬 X の吸光度 A の値を求めなさい。求め方についても説明しなさい。
- 1-10) 波長を変化させて指示薬 X の吸収スペクトルを測定したところ、pH の値に関わらず、常に同じ吸光度を示す波長が存在した。この点は等吸収点と呼ばれる。②の式を変形し、等吸収点が生じる条件を説明しなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
 大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
 科目名： 基礎工学II

問題番号 2

2. 分離操作は、物質固有の性質の違いを利用して行われる。下の表は、原理に基づいていろいろな分離操作を分類したものである。

性質	分離操作
溶解度	抽出, 晶析
化学的親和力	<small>2-3, 2-4</small> 吸着, 疎水性相互作用クロマトグラフィー
生物学的親和力	①
A	② , <small>2-5, 2-6</small> 膜分離, <small>2-7</small> 電気泳動
B	遠心分離, 重力沈降分離
電荷	<small>2-7</small> 電気泳動, 電気透析, ③

- 2-1) A, B にあてはまる用語 (物質の性質) を答えなさい。
- 2-2) ① ~ ③ にあてはまるクロマトグラフィーの名称をそれぞれ答えなさい。
- 2-3) ある物質Pがある吸着剤Mに吸着するときの吸着平衡関係がラングミュアの吸着等温式に従うとき、「物質Pのバルク中の濃度 c (mol/m³)」と「物質Pの吸着剤Mに対する平衡吸着量 q (mol/kg)」との関係式を書きなさい。また、式の中に含まれる定数の名称と単位も答えなさい。
- 2-4) c を変えて q を測定したところ、以下のデータが得られた。2-3) で解答した定数の値を求めなさい。また、XおよびYにあてはまる値を求めなさい。それぞれの値を導出する過程も書きなさい。
- | | | | | | |
|---------------------------|-----|----|-----|-----|-----|
| c (mol/m ³) | 0.5 | X | 3.0 | 6.0 | 8.0 |
| q (mol/kg) | 4.0 | 10 | 12 | Y | 16 |
- 2-5) 膜分離操作において、膜は単なる隔壁として機能し、溶質や溶媒などの物質を運ぶ駆動力は別に与えなければならない。精密ろ過法と透析法における物質移動の違いを説明しなさい。また、透析法における物質移動の速度を決定する物理量を2つ答えなさい。
- 2-6) 膜分離法の一つである逆浸透膜法によって海水から真水が得られる原理を説明しなさい。必要に応じて、文章だけでなく図を適切に用いなさい。
- 2-7) 二次元電気泳動を用いて多成分のタンパク質を分離する際の手順および原理を述べなさい。必要に応じて、文章だけでなく図を適切に用いなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名：生命科学 I

問題番号

3

1. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

細胞は外界から様々な情報を受け取り細胞内情報へと変換し応答する。分子を伝達シグナルとして用いる仕組み（シグナル分子）が知られていたが、近年脂質2重膜に包まれた構造をもつ細胞間シグナル伝達機構^{1,2)}が発見されその重要性が注目されている。シグナル分子には、細胞膜を通過できるものと通過できないものがあり、前者は主に細胞内に存在する受容体分子によって^{1,3)}、後者は細胞表面に存在する受容体分子によって受容される。細胞膜透過性分子には、(あ)のようなステロイドホルモンや脂溶性ビタミン（誘導体）などがあり、(あ)の受容体は(い)因子として核内で機能する。一方、細胞膜を通らないシグナル分子の性状は多様であり、イオンのような小さな分子からタンパク質のような高分子が含まれる。また、分子それぞれが異なる物理化学的性質をもつ。

細胞表面受容体の中に、GPCR (G protein-coupled receptor) と呼ばれる一群の受容体ファミリーがあり、構造上の特徴から「(う) 回膜貫通型受容体」とも呼ばれる。これらの受容体は三量体型 G タンパク質と共役しており、シグナル分子を結合して活性化した受容体は三量体型 G タンパク質の(え) サブユニットに結合している(お)を(か)に交換する。三量体 G タンパク質は代表的な分子スイッチであり、(き)を結合した状態はスイッチが(く)の状態である。この分子スイッチは、オンのときにエフェクター（標的分子）に作用する。三量体型 G タンパク質の種類によってエフェクターの種類も異なり、ATP から(け)を作る(こ)や、細胞膜成分の一つである(さ)を分解して(し)と(す)を生成する(せ)などが代表的である。

- 1-1) 括弧 (あ) ~ (せ) にあてはまる語句や数字を答えなさい。
- 1-2) 「脂質2重膜に包まれた構造をもつ細胞間シグナル伝達機構」について、
- 1-2-1) シグナル伝達を行う構造の名称を答えなさい。
- 1-2-2) 脂質2重膜の中に含まれる分子は何か、答えなさい。
- 1-3) 細胞膜を通過できる分子が細胞表面に存在する受容体分子によって受容される例をひとつあげなさい。
- 1-4) 細胞表面に存在する受容体でGPCR以外の受容体の様式を2つ挙げ、それぞれの細胞内への情報伝達機構を簡潔に説明しなさい。
2. 大腸菌培地に用いるアンピシリンのストック溶液を作る。100 mg/mL の濃度で 30 mL 調製する。
- 2-1) プラスミドによく用いられるアンピシリン耐性遺伝子の名称を答えなさい。
- 2-2) 用いるアンピシリンの重量を答えなさい。
- 2-3) ストック溶液の滅菌の方法を答えなさい。
- 2-4) アンピシリンの終濃度が 70 $\mu\text{g/mL}$ となる 500 mL の培地を作る場合に必要なアンピシリンのストック溶液の体積を答えなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名： _____ 生命科学 I

問題番号 3

3. PCR について以下の文を読み問いに答えなさい。

PCR テンプレートとして、ゲノム DNA (gDNA), cDNA, プラスミド DNA などあらゆる DNA ソースを用いることができるが、最適なテンプレートの量は異なる。例えば、プラスミド DNA の場合、0.1~1 ng で十分である一方、gDNA の場合、5~50 ng 必要である 問い3-3)。

PCR プライマーは約 塩基の合成オリゴ DNA を用いる問い3-4)。PCR 反応の過程で、DNA ポリメラーゼはプライマーの (あ) 末端からヌクレオチドを伸長する。

プライマーは慎重に設計する必要がある。プライマー配列の (い) は 55~70°C の範囲で、2 つのプライマーの (い) の差 5°C 以内でなければならない 問い3-5)。また、プライマー同士の相補性、およびリピート配列を持たないように設計する必要がある。プライマー同士、特に 3' 末端に相同性があると、プライマー同士がアニーリングし、(う) を増幅する可能性がある。また、リピート配列は、二次構造形成を促し、ターゲットとのアニーリングを阻害する可能性がある。さらに、プライマーの (え) は理想的には 40~60% で、C および G の分布に偏りが無いことがミスプライミング回避には必要である。

dNTP は dATP, dCTP, dGTP, dTTP のヌクレオチド 4 つからなり、DNA 鎖の基本単位である。この 4 つのヌクレオチドは一般に等モル量で PCR 反応に加えられる。しかし、PCR によるランダム変異導入を行う場合は、dNTP 濃度の不均衡をわざと生じさせ、(お) 活性を持たない DNA ポリメラーゼによる高効率な (か) を促進させる。

3-1) (あ) ~ (か) に入る語句を答えなさい。

3-2) PCR はどの言葉を略したものか答えなさい。

3-3) なぜ gDNA の場合は必要量がプラスミドよりも多いのか答えなさい。

3-4) 通常用途の PCR プライマーは大体どれくらいの塩基数だろうか、適当な範囲を以下から選びなさい。

5 ~ 15 塩基, 10 ~ 20 塩基, 15 ~ 30 塩基

3-5) なぜ下線部のようにしなければならないか答えなさい。

3-6) RNA を PCR で検出するためには通常の PCR の操作に加えてどのような操作が必要か答えなさい。

3-7) Real Time PCR の原理を説明しなさい。

3-8) 一般的なサイズのプラスミド 0.1 ~ 1 ng は大体分子何個に相当するか? 根拠とともに答えなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名： _____ 生命科学 II

問題番号 4

1. 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

遺伝子工学において、大腸菌を宿主とした遺伝子発現系は重要なツールである。用いられる大腸菌は多様なゲノム変異が導入されており、安定した遺伝子発現が可能となっている。しかしながら、大腸菌を宿主にして様々な遺伝子の発現を行う際にはいくつかの注意点がある。たとえば、①真核生物由来遺伝子のクローニングは、真核生物のゲノムの特徴を考慮したプロセスが必要である。また、大腸菌では真核細胞内で作られるタンパク質を同様に生産させることが②難しい場合もある。

遺伝子発現には発現ベクターの構築が必要である。市販化されているベクターには遺伝子のクローニング、高発現を可能にするデザインがされている。選択マーカーとして③アンピシリン耐性遺伝子などが組み込まれている。導入した遺伝子が大腸菌内で高発現させるためには、組み込まれた遺伝子の上流には、強力な (a)、オペレーター、(b) を配置し、目的の mRNA のみが転写されるように下流に(c)配列を組み込む。オペレーターは、遺伝子発現の制御に関わる。④IPTG の添加で発現誘導が可能な系が良く用いられている。

- 1-1) 下線①のプロセスについて具体的に説明しなさい。
- 1-2) 下線②の難しい場合についての説明と解決策について説明しなさい。
- 1-3) 下線③のアンピシリン耐性遺伝子の機能に関して説明しなさい。また、アンピシリン耐性遺伝子以外に選択マーカーとして用いられる遺伝子を1つ挙げてその機能も説明しなさい。
- 1-4) (a) ~ (c) に入る適切な単語を答えなさい。
- 1-5) 下線④の発現誘導系に関して説明しなさい。
- 1-6) 細胞毒性を示すタンパク質発現に適した方法を1つあげて説明しなさい。

2. 下記の各文章を読んで問いに答えなさい。

- 2-1) 光遺伝学による研究手法は、ネイチャーメソッド誌により「メソッド・オブ・ザ・イヤー2010」に選ばれた。カール・ダイセロス教授の研究では、微生物由来の光に反応するイオンチャネル型の色素タンパク質を用いて、神経活動を光で制御する研究を行った。この色素タンパク質は何か。またどのような光制御を行ったか簡単に説明しなさい。
- 2-2) 2022年スバンテ・ペーボ教授がノーベル医学生理学賞を受賞した。DNA解析で人類の起源と進化に光を当てた功績が評価された。現生人類の全DNAの1~4%がネアンデルタール人から受け継がれており、現生人類の祖先はネアンデルタール人と交雑していたことを示した。このような結果を導き出したDNA解析であるが、古代DNAは分解が速くかつコンタミも激しいのが現状である。どのようにしてそれらの課題を解決したか簡単に説明しなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題
大学院先進理工学研究科修士課程生命医科学専攻
科目名： _____ 生命科学 II

問題番号 4

2-3) 動物細胞と細菌細胞の細胞膜構造には大きな違いがある。特に細菌にはグラム陰性菌と陽性菌での膜構造にも違いがある。これらを含めて違いを説明しなさい。特に、病原性細菌の細胞表層に特徴的にみられる物質についても言及し、それらが人に感染した時にどのようなことが引き起こされるのかについても説明しなさい。

2-4) 細胞膜の内外には、細胞膜に存在するチャネルを介したイオンの移動によって膜電位という電位差が生じている。興奮性細胞は、膜電位を積極的に変化させることで細胞内シグナルとしている。神経細胞の活動電位を引き起こすチャネルに関して2つ具体的にあげそれらがどのように活動電位を生じさせるかを説明しなさい。

3. 下記の文章を読んで問いに答えなさい。

エネルギー合成の場でもあるミトコンドリアの起源は細菌であることが示されているが、それは①ミトコンドリアゲノムの細菌ゲノムとの類似性からも理解できる。また、②ミトコンドリアゲノムの複製は人のゲノムの複製とは異なる。これらミトコンドリアゲノムは、細胞内に数千個存在するが、その中には変異型と正常型が見られ、それらが混在した (a) が知られている。変異型が増加することによってミトコンドリアの機能が低下し、ミトコンドリア病が引き起こされることも報告されている。(a) のリセットが卵子形成や発生の段階で行われるが、そのメカニズムは不明のままであった。リセットの機構として日本の研究者によって研究成果が示されている。それは、ミトコンドリアの酸素呼吸による副産物の活性酸素が、コンカテマーを形成する③ローリングサークル型の形式をとる複製を誘発し、変異型か正常型のタイプに集約され、最終的なリセットに貢献するというメカニズムである。まだ多くの謎解きが必要であるが、解明の一端を紐解いた成果ともいえる。

3-1) 下線①の類似性について構造的、配列情報的な点から説明しなさい。

3-2) 下線②ミトコンドリアゲノムの複製について説明しなさい。

3-3) (a) に入る適切な単語を答えなさい。

3-4) 下線③のローリングサークル型の複製について説明しなさい。必要に応じて絵で説明しなさい。

受験番号					
氏名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程 生命医科学専攻

No.

1	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

--

科目名

--

受験番号					
氏名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程 生命医科学専攻

No.

2	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

科目名

受験番号					
氏名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程 生命医科学専攻

No.

3	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

科目名

受験番号					
氏名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程 生命医科学専攻

No.

4	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

科目名