

令和 3 年 度

工学部 工学科 生命工学 コース

一般選抜(後期日程)

総合問題

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は全部で5ページ、解答用紙は2枚、下書き用紙は2枚である。
試験開始の合図があつてから、それらを確認すること。
- 3 試験開始後に、解答用紙の指定欄に受験番号を算用数字で記入すること。
- 4 ①, ②, ③, ④の4問のうち、2問を選択して解答すること。
- 5 解答用紙の問題番号欄に解答問題の番号を記入すること。
- 6 解答は、指定された解答用紙に記入すること。解答が1ページで書ききれない場合は、その裏面に解答を続けて良い。ただし裏面に解答する場合は、その旨を表面に明記すること。
- 7 指定された解答用紙以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としない。
- 8 配布された問題冊子および下書き用紙は、試験終了後、持ち帰ること。

実施年月日
3.3.12
富山大学

令和3年度富山大学一般選抜後期日程
総合問題

見本

問題訂正

○3月12日(金)

10時00分試験開始：工学部

○ 4ページ ③ (1) について、次のとおり訂正します。

誤 (1) 質量・・・モル濃度 0.100mol/Lの硫

正 (1) 質量・・・モル濃度 0.100mol/Lの硫

- 1 n を正の整数とする。数列 $\{a_n\}$ および数列 $\{b_n\}$ は次の漸化式を満たすものとする。

$$\{a_n\}: a_1 = 1, a_2 = 1, a_1^2 + a_2^2 + \cdots + a_n^2 = a_n a_{n+1}$$

$$\{b_n\}: b_n + b_{n+1} = b_{n+2}$$

以下の問いに答えよ。

- (1) a_3, a_4, a_5, a_6 の値を求めよ。
- (2) a_1 から a_6 までの値を調べ、連続する3項 (a_n, a_{n+1}, a_{n+2}) の間にどのような関係式が成り立つと予想されるか、その導出過程を示して関係式を求めよ。
- (3) $x^2 = x + 1$ の解を α, β とする。このとき、 $\alpha + \beta$ および $\alpha\beta$ の値を求めよ。また、数列 $\{b_n\}$ に関して

以下の2式が成り立つことを示せ。

$$b_{n+2} - \alpha b_{n+1} = \beta(b_{n+1} - \alpha b_n), \quad b_{n+2} - \beta b_{n+1} = \alpha(b_{n+1} - \beta b_n)$$

- (4) 問(3)の2式を変形し、 $b_1, b_2, b_n, \alpha, \beta$ を用いて b_{n+1} を異なる2通りの式で表せ。
- (5) 問(2)で予想した式が正しいことを証明し、数列 $\{a_n\}$ の一般項を求めよ。

以下余白

2 以下の各問いに答えよ。

細胞膜は、不導体（誘電体）の薄い膜で、平行板コンデンサーとみなすことができ、細胞の内外の電位差に応じて電荷をたくわえることができる（図 1）。細胞外に対する細胞内の電位が -100 mV であるとき、以下の問いに答えよ。

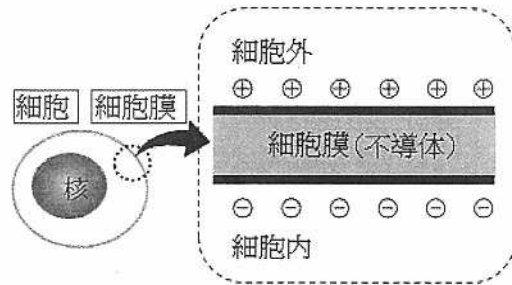


図 1 細胞膜の模式図

ただし、細胞は直径 $2.0 \times 10^{-5}\text{ m}$ の球体とし、細胞膜の厚さは $1.0 \times 10^{-8}\text{ m}$ 、真空の誘電率は $9.0 \times 10^{-12}\text{ F/m}$ 、細胞膜の比誘電率は 8.0 とする。また、必要ならば円周率 π は 3.14 、 $\sqrt{2}$ は 1.4 、 $\sqrt{3}$ は 1.7 として答えよ。

- (1) 細胞膜 1 cm^2 当たりの平行板コンデンサーとしての電気容量を求めよ。
- (2) 細胞 1 個当たりのコンデンサーとしての電気容量を求めよ。
- (3) 細胞 1 個の細胞膜にたくわえられている電気量を求めよ。
- (4) 細胞 1 個の細胞膜にたくわえられている静電エネルギーを求めよ。

次に、この細胞 1 個、交流電源、および、微小電極 2 本を用いて図 2 のような回路をつくり、細胞膜に交流電圧を加える実験を行う。電極はそれぞれ細胞内液、細胞外液に設置し、回路を構成する抵抗はすべて無視できるとする。また、細胞膜の変形や破壊はなく、電気的なコンデンサーの特性はそのまま保たれているとする。

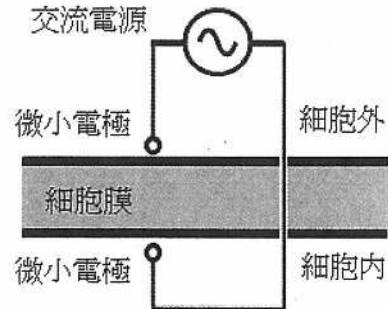


図 2 実験の模式図

今、細胞膜の電気的特性を調べるために、細胞内外の電位差がない場合を考える。

- (5) このとき電極間に実効電圧 1.0 V 、周波数 100 kHz の正弦波の交流電圧を加える。電圧の時間変化を式で表せ。また、その 2 周期分をグラフに図示せよ。
- (6) この細胞膜に流れる電流の時間変化を式で表せ。また、(5) のグラフと時間軸を合わせて 2 周期分を図示せよ。
- (7) この細胞膜で消費される電力の時間変化を式で表せ。また、(5) のグラフと時間軸を合わせて 2 周期分を図示せよ。

以下余白

3 以下の文章を読み、各問いに答えよ。原子量は $H = 1.00$, $C = 12.00$, $O = 16.00$, $S = 32.00$ を用いよ。

プロパンガス 2.20 g を完全燃焼させて生じた二酸化炭素をモル濃度 2.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 400 mL にすべて吸収させた。この水溶液を 10.0 mL とり、モル濃度 0.100 mol/L の硫酸水溶液で滴定した。指示薬としてフェノールフタレインを用い、溶液の色が消えるまで滴定した。ただし二酸化炭素の吸収過程で溶液の体積は変化しないものとする。

(1) 質量パーセント濃度 98.0% で密度 1.84 g/cm^3 の硫酸から、モル濃度 0.100 mol/L の硫酸水溶液を 1.00 L 作る操作手順を、器具名を示して記せ。

器具名は以下から選ぶこと。

器具名：ビュレット、ホールピペット、メスピペット、メスフラスコ、メスシリンダー、コニカルビーカー、駒込ピペット、安全ピペッター

(2) 滴定の操作手順を、器具名を示して記せ。

器具名は以下から選ぶこと。

器具名：ビュレット、ホールピペット、メスピペット、メスフラスコ、メスシリンダー、コニカルビーカー、駒込ピペット、安全ピペッター

(3) フェノールフタレインの色が消えるまでに要した硫酸水溶液の体積はいくらか、計算過程を示し有効数字を考慮して解答せよ。

以下余白

4 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

PCR (polymerase chain reaction) 法とは、熱耐性 DNA ポリメラーゼ、2 種類のプライマー (短い 1 本鎖 DNA 断片)、およびヌクレオチド等を用いて、目的の DNA 領域を短時間で増幅させる方法である。まず約 95°C に加熱して 2 本鎖 DNA を 1 本鎖にする (①)。次に温度を下げ、それぞれの 1 本鎖 DNA にプライマーを結合させる (②)。次に約 72°C に温度を上げ、熱耐性 DNA ポリメラーゼをはたらかせ、それぞれの 1 本鎖を鋳型として 2 本鎖 DNA を複製させる (③)。この①~③の操作を 1 サイクルとして、これを繰り返すと、目的とする DNA 領域を増幅させることができる。図 1 に鋳型となる 2 本鎖 DNA を示す。

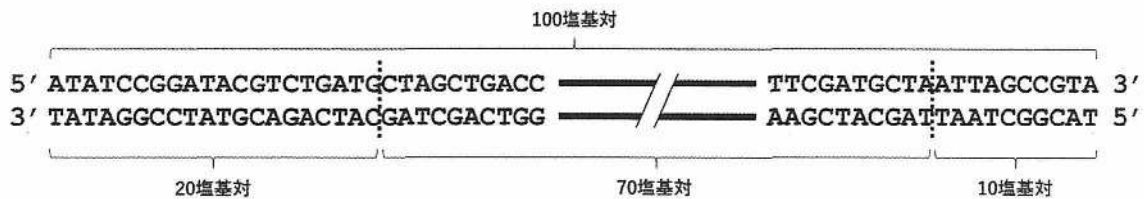


図 1

- (1) 図 1 における点線で挟まれた領域 (70 塩基対) を増幅させたい。このときに用いる 2 種類のプライマーの塩基配列を示しなさい。ただし、プライマーは 8 塩基からなり、5'-ACGTACGT-3' のように解答せよ。
- (2) PCR 反応の 1 サイクル目が終了すると、100 塩基と 90 塩基からなる 2 本鎖 DNA が 1 分子、100 塩基と 80 塩基からなる 2 本鎖 DNA が 1 分子できる。2 サイクル目が終了すると、どのような 2 本鎖 DNA がそれぞれ何分子できるか、すべて答えよ。
- (3) PCR 反応の n サイクル終了後には、どのような 2 本鎖 DNA がそれぞれ何分子できるか、 n を用いてすべて答えよ。ただし、 n は正の整数とし、PCR 反応は理想的な条件で 100% の効率で行われるとする。
- (4) 図 2 に示すように、実際に PCR 反応を行うと、最初のうちは PCR 産物 (増幅された DNA) の量は増加していくが、次第にその量は増えなくなる。その理由について考えられることを述べよ。

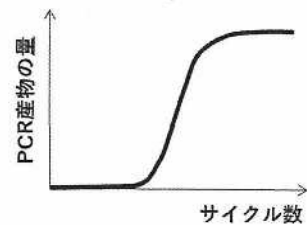


図 2

以下 余 白

令和3年度 工学部 工学科 生命工学コース 一般選抜（後期日程）

解 答 用 紙

問題番号	
------	--

受験番号

総 点

採 点

令和3年度 工学部 工学科 生命工学コース 一般選抜（後期日程）

解 答 用 紙

問題番号	
------	--

受験番号



採点

下書き用紙

見本

下書き用紙

見本