

補 足 説 明

(食農学類)

数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学A・数学B・数学C

注意事項

1. 試験開始まで、この補足説明冊子を開いてはいけません。
「解答はじめ」の指示の後に、補足説明の内容を確認しなさい。
2. 試験終了後、補足説明冊子は持ち帰ってください。

補 足 説 明

数学 I・数学 II・数学 A・数学 B・数学 C

31 ページ VI (3)

以下を問題文の末尾に追加してください。

また、必要に応じて $(\sqrt{5} + \sqrt{3})^2 = 8 + 2\sqrt{15}$, $(\sqrt{5} - \sqrt{3})^2 = 8 - 2\sqrt{15}$ となることを用いてよい。

学力検査「数学」・「理科」

(共生システム理工学類・食農学類)

共生システム理工学類

教科	試験科目	ページ	解答用紙枚数	時間
数 学	数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学Ⅲ・ 数学A・数学B・数学C	1～8	4枚	2科目で 120分
理 科	物理基礎・物理	9～16	3枚	
	化学基礎・化学	17～22	3枚	
	生物基礎・生物	23～28	3枚	

食農学類

教科	試験科目	ページ	解答用紙枚数	時間
数 学	数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学A・ 数学B・数学C	29～34	3枚	2科目で 120分
理 科	物理基礎・物理	9～16	3枚	
	化学基礎・化学	17～22	3枚	
	生物基礎・生物	23～28	3枚	
英 語			別冊子	

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. この問題冊子は34ページある。印刷不鮮明の箇所などがある場合には、監督者に申し出ること。
3. 共生システム理工学類受験者は、あらかじめ届け出た2科目を解答すること。なお、「数学」については、1～8ページのⅠ～Ⅳを解答すること。
4. 食農学類受験者は、あらかじめ届け出た試験科目(「数学」(29～34ページのⅤ～Ⅶ)、「物理基礎・物理」, 「化学基礎・化学」, 「生物基礎・生物」, 「英語」(別冊子)の中から2科目)を解答すること。
5. 解答はすべて別紙の解答用紙の枠内に記入すること。
6. 解答用紙の指定欄には必ず氏名および受験番号を記入すること。
7. 解答用紙の評点欄には何も記入しないこと。
8. 解答用紙は持ち帰らないこと。

数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学Ⅲ・数学A・数学B・数学C

I 以下の問いに答えなさい。

(1) 集合 $A = \{0, 1, 2\}$ の部分集合をすべて答えなさい。

(2) 式

$$1 - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \cdots + \frac{1}{2^{2025}} \right)$$

の値を求めなさい。

(3) 式

$$\sqrt{2.5} + \sqrt{202.5}$$

の値を求めなさい。

(4) 不等式

$$\frac{2x-3}{x} > 4$$

を解きなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

Ⅱ 以下の問いに答えなさい。

- (1) $2\sqrt{10}$ の整数部分を a 、小数部分を b とするとき

$$a + \frac{1}{b}$$

の値を求めなさい。

- (2) 定積分

$$\int_0^{\frac{\pi}{12}} \sin^2 3x \, dx$$

を計算しなさい。

- (3) $x > 0$ 、 $y > 0$ 、 $x + y = 1$ とする。

$$\left(\frac{1}{x} + \frac{9}{y}\right)(x + y)$$

の最小値とそのときの x 、 y の値を求めなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

Ⅲ 以下の問いに答えなさい。

- (1) 座標平面上に点 $A(25, 0)$, $B(0, 20)$, $C(10, 0)$ がある。点 P が点 C を中心とする半径 6 の円の周上を動くとき $\triangle ABP$ の面積の最小値を求めなさい。
- (2) 定数 a と関数 $f(x) = x^2 - 2ax + 4a + 3$ に対して、以下の問いに答えなさい。
- (a) $y = -f(x)$ のグラフを x 軸方向に -1 , y 軸方向に 2 平行移動したグラフを $y = g(x)$ とするとき、関数 $g(x)$ を求めなさい。
- (b) $y = f(x)$ と $y = g(x)$ のグラフが共有点をもつような定数 a の値の範囲を求めなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

IV 正の定数 a ($0 < a < 4$) と関数

$$f(x) = e^x \{x^2 - (a+4)x + 3a+4\} \quad (0 \leq x \leq 4)$$

に対して、以下の問いに答えなさい。必要ならば自然対数の底 e が $2.7 < e < 2.8$ を満足することをういてよい。

- (1) $f(0)$, $f(2)$, $f(4)$ および $f(a)$ をそれぞれ定数 a を用いて表しなさい。
- (2) $0 < x < 4$ での関数 $f(x)$ の導関数 $f'(x)$ を求めなさい。
- (3) $a = 1$ のとき、関数 $f(x)$ の最大値と最小値を求めなさい。
- (4) 関数 $f(x)$ が $x = 2$ で極大値かつ最大値をとるような定数 a の範囲を求めなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

物理基礎・物理

注意 解答の過程も重視する。

I 以下の問い(問1～問3)に答えなさい。

問1 次の文章中の空欄(a), (b), (c)には解答群①のA～Gから、(あ), (い), (う)には解答群②のア～オから、それぞれ最も適切なものを選び、記号で答えなさい。ただし、 e は電気素量を表す。

天然に存在する放射性原子核から放出される主な放射線には、 α 線、 β 線、 γ 線の3種類がある。 α 線は、(a)の原子核の流れであり、電気量は(あ)である。 β 線は、原子核から放出される高速の(b)の流れであり、電気量は(い)である。 γ 線は、波長の非常に短い(c)であり、電気量は(う)である。

解答群①

A : ラジウム	B : ヘリウム	C : 陽子	D : 中性子
E : 電子	F : 電子波	G : 電磁波	

解答群②

ア : $-2e$	イ : $-e$	ウ : 0	エ : $+e$	オ : $+2e$
-----------	----------	---------	----------	-----------

問 2 長さ 1.0 m の軽い一様な剛体棒がある。図 1 のように、剛体棒の A 点、B 点、C 点の位置にそれぞれ剛体棒と垂直の向きに 3.0 N 、 2.0 N 、 1.0 N の力がはたらいており、また、それらの力と平行で逆向きの 6.0 N の力が A 点から $x\text{ (m)}$ 離れている O 点にはたらいている。このとき、剛体のつり合いの条件を満たすための x を求めなさい。

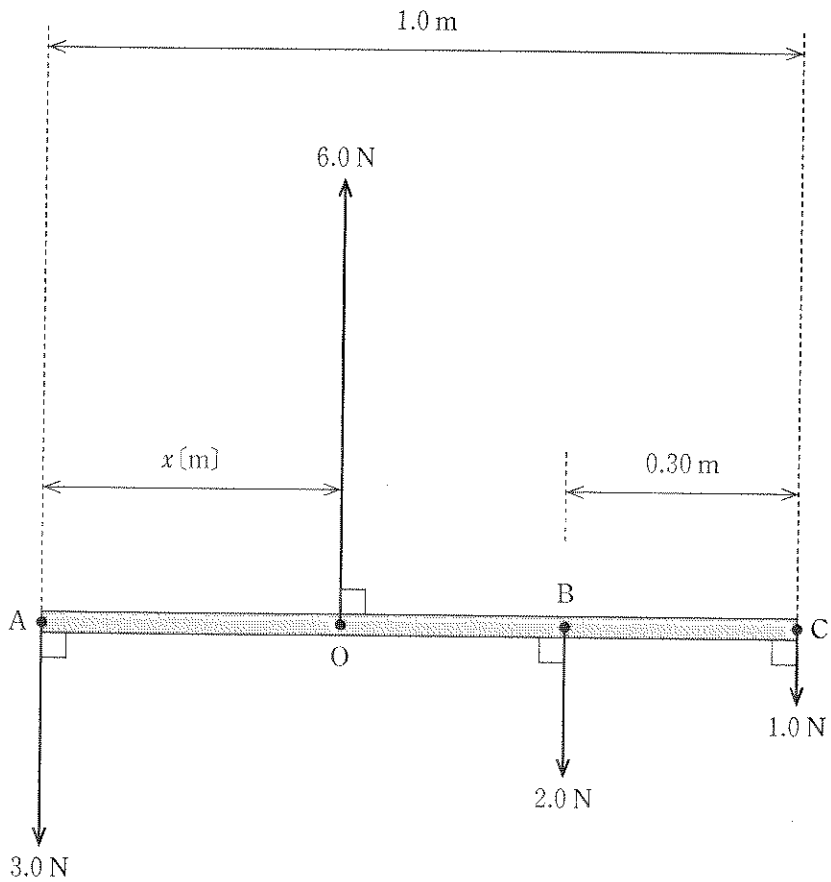
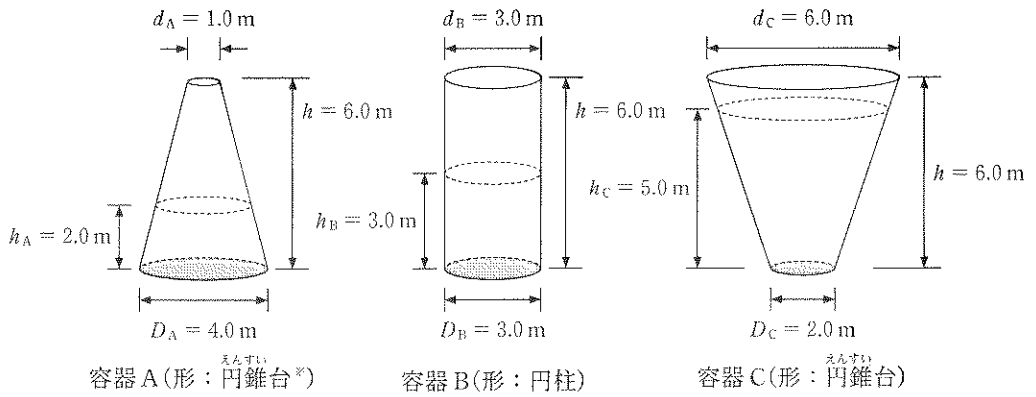


図 1

問 3 図 2 のように、上面と下面を円とし、下面から上面までの高さ h がいずれも 6.0 m の容器 A, B, C がある。容器 A, B, C の下面の円の直径はそれぞれ $D_A = 4.0$ m, $D_B = 3.0$ m, $D_C = 2.0$ m であり、上面の円の直径は $d_A = 1.0$ m, $d_B = 3.0$ m, $d_C = 6.0$ m である。容器 A, B, C にそれぞれ下面から高さ $h_A = 2.0$ m, $h_B = 3.0$ m, $h_C = 5.0$ m まで水を入れた。このとき、次の問いに答えなさい。ただし、答えの導出には与えられた値から必要なものを選択して用いなさい。なお、大気圧は無視できるものとし、水の密度を $\rho = 1.0 \times 10^3$ kg/m³、重力加速度の大きさを $g = 9.8$ m/s² とする。

- (1) 容器 A, B, C の下面に作用するそれぞれの水圧の大きさ p_A , p_B , p_C の大小関係を求めなさい。

- (2) 水により容器 A, B, C の下面全体に作用するそれぞれの力の大きさ F_A , F_B , F_C の大小関係を求めなさい。



※円錐台は円錐を底面に平行な平面で切ることができる。切り口と底面との間の立体である。

図 2

Ⅱ 図3のように、原点Oから水平方向右向きに x 軸、鉛直方向上向きに y 軸をとる。時刻 $t=0$ に原点Oから小球Aを x 軸と角度 θ をなす方向に初速度の大きさ v_0 で投げ出すと同時に、座標 (D, H) の点から小球Bを自由落下させた。重力加速度の大きさを g 、空気抵抗は無視できるものとし、以下の問い(問1～問4)に答えなさい。なお、 $D > 0$ 、 $H > 0$ とする。また、 v_0 の水平方向成分は正とする。

問1 小球Aの x 座標が D になるときの時刻 $t = t_d$ を求め、 D 、 v_0 、 θ を用いて表しなさい。

問2 時刻 t_d における小球Aの y 座標 y_A と小球Bの y 座標 y_B をそれぞれ求め、 H 、 g 、 t_d 、 v_0 、 θ から必要なものを用いて表しなさい。

問3 2つの小球が衝突するときの $\tan \theta$ を求め、 D 、 H を用いて表しなさい。

問4 衝突時の y 座標が正であるための v_0 が満たすべき条件を求め、 D 、 H 、 g を用いて表しなさい。なお、必要であれば、 $\tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta} - 1$ を用いてよい。

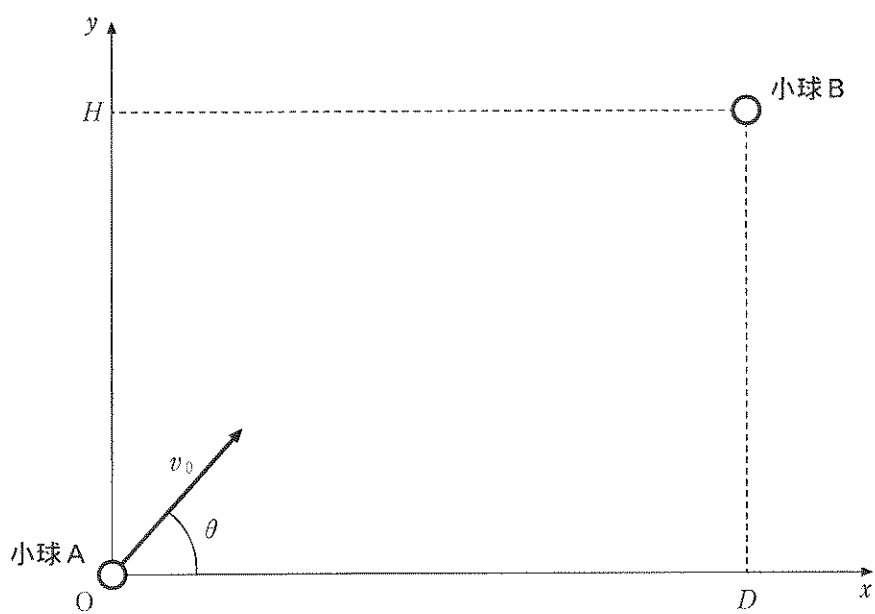


图 3

III

図4のように、鉛直方向上向きで磁束密度の大きさが B [T] の一様な磁場中に、導体でできた十分に長い2本のレールが l [m] の間隔で平行に置かれている。2本のレールは水平面に対して角度 θ [rad] だけ傾いており、レールの上端には内部抵抗の無視できる起電力 E [V] の電池が可変抵抗器とつながれている。また、2本のレール上に、長さ l [m]、質量 m [kg] の細い導体棒 ab がレールと垂直になるように置かれており、レールに沿ってなめらかに移動できるようになっている。この回路の可変抵抗器の抵抗をある値にすると導体棒 ab は水平を保ったままレールに沿って上昇し、しばらくすると一定の速さ v [m/s] になった。このとき、以下の問い(問1～問5)に答えなさい。ただし、可変抵抗器以外の回路の電気抵抗は無視できるものとし、導体棒 ab とレールとの摩擦はないものとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗は無視できるものとする。なお、回路を流れる電流がつくる磁場は無視する。

問1 導体棒 ab に発生する誘導起電力の大きさ V [V] を求め、 B 、 l 、 v 、 θ を用いて表しなさい。また、その誘導起電力の向きは、「 $a \rightarrow b$ の向き」、「 $b \rightarrow a$ の向き」のいずれであるかを答えなさい。

問2 回路を流れる電流の大きさを I [A] とする。斜面に平行な方向の力のつり合いから I を求め、 B 、 g 、 l 、 m 、 θ を用いて表しなさい。

問3 可変抵抗器の抵抗値 R [Ω] を求め、下記の①～⑤から最も適切な式を選び、記号で答えなさい。なお、導出過程も記しなさい。

$$\begin{array}{lll} \text{① } R = \frac{BlE}{mg} & \text{② } R = \frac{BlE}{mg \sin \theta} & \text{③ } R = \frac{Bl(E - vBl \cos \theta)}{mg \tan \theta} \\ \text{④ } R = \frac{Bl(E + vBl \sin \theta)}{mg \tan \theta} & & \text{⑤ } R = \frac{Bl(E + vBl \cos \theta)}{mg \sin \theta} \end{array}$$

問4 1秒の間に電池がする仕事 W [J] を求め、 B 、 E 、 g 、 l 、 m 、 θ を用いて表しなさい。

問 5 1秒の間に可変抵抗器で発生するジュール熱 Q [J] を求め、 B , E , g , l , m , v , θ を用いて表しなさい。

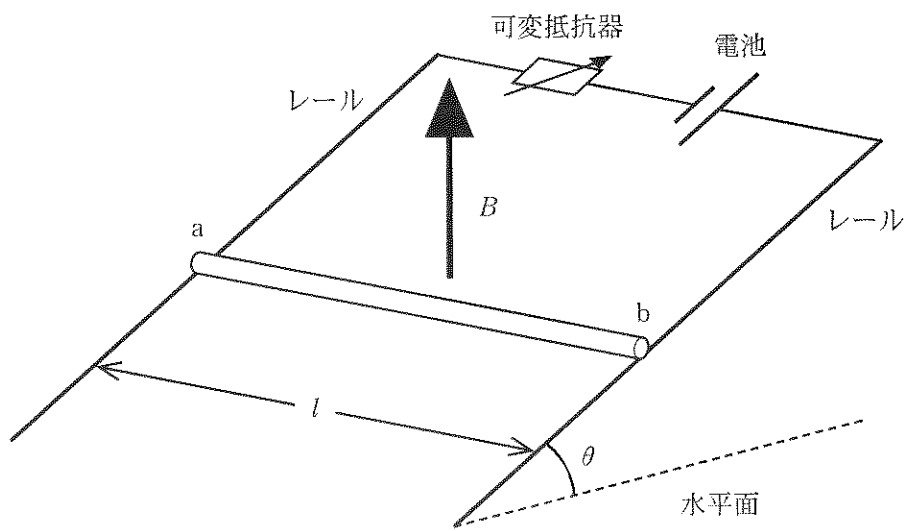


図 4

化学基礎・化学

注意 計算問題については、計算の過程がわかるように解答用紙に書きなさい。必要があれば、以下の数値を用いなさい。

各元素の原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, I = 126.9

I 水素について以下の問いに答えなさい。

問 1 水素の単体を化学式で示しなさい。

問 2 ベンゼンは白金触媒存在下、高圧の水素と付加反応する。この反応の化学反応式を示しなさい。

問 3 希硫酸に浸した亜鉛板と銅板を導線でつないで電流を取り出す電池はボルタ電池と呼ばれる。この電池を放電させると電極から水素が発生する。どの電極から水素が発生するか、下の(ア)~(ウ)から一つ選び記号で答えなさい。

(ア) 正極, (イ) 負極, (ウ) 正極と負極の両極

問 4 単体のアルミニウムを水酸化ナトリウムの水溶液に入れると水素が発生する。この反応の化学反応式を示しなさい。

問 5 ガラス容器に水素とヨウ素を入れて密封し加熱すると、ヨウ化水素が生成する。ある時刻にヨウ素の濃度が毎秒 0.0127 mol/L ずつ減少していた。このとき、同じ時刻にヨウ化水素の濃度は毎秒何 mol/L ずつ増加していくか、有効数字 3 桁で求めなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

Ⅱ 「過炭酸ナトリウム」の水溶液の定量分析に関する手順を読み、以下の問いに答えなさい。

漂白剤として市販されている「過炭酸ナトリウム」は、炭酸ナトリウムの水溶液と過酸化水素水から得られる化合物であり、化学式を $(1-x)\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}_2$ と表すことができる。「過炭酸ナトリウム」は、つくる条件により $(1-x)\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}_2$ の x の値が0から1の間で変化する。この x を次の手順により酸化還元滴定を用いて求めることにする。

手順1 「過炭酸ナトリウム」を電子天秤で1.40 g 正確にとり、純水に溶解しメスフラスコで100 mLの水溶液とする。

手順2 「過炭酸ナトリウム」の水溶液をホールピペットで正確に10 mLとり、コニカルビーカーに入れる。これに3.0 mol/Lの希硫酸を10 mL加えて水溶液を酸性とする。さらに2.0 mol/Lのヨウ化カリウムの水溶液を2.0 mL加える。

手順3 コニカルビーカー中の水溶液に対して、ピュレットに入れた0.10 mol/Lのチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の水溶液を滴下し、酸化還元滴定を行う。

手順4 滴定を進めると薄い黄色の水溶液が得られるが、これに1.0%のデンプンの水溶液を1.0 mL加えるとヨウ素デンプン反応により青紫色の水溶液となる。さらに慎重にチオ硫酸ナトリウムの水溶液を滴下すると青紫色の水溶液が無色透明となる。青紫色の水溶液が無色透明になった時点を滴定の終点とする。

手順5 滴定を3回繰り返し、滴定量の平均値を求める。

手順6 滴定量の平均値から x を算出する。

問 1 手順 2 において、酸性水溶液中で過酸化水素がヨウ化物イオンにより還元され、水溶液中でヨウ素が生成する。この反応についてイオンを含む化学反応式で示しなさい。

問 2 手順 3 において、チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中のチオ硫酸イオン $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ は、下の電子を含む化学反応式によりテトラチオン酸イオン $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ が生成する。



問 1 で生成した水溶液に含まれるヨウ素はチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ と酸化還元反応を起こし再びヨウ化物イオンとなり、同時にテトラチオン酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ が生成する。ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの酸化還元反応についてイオンを含む化学反応式で示しなさい。

問 3 手順 4 と手順 5 において、 0.10 mol/L のチオ硫酸ナトリウムの水溶液による滴定の平均値が 20.0 mL であったとき、手順 1 で調製した「過炭酸ナトリウム」の水溶液中の過酸化水素のモル濃度を求めなさい。

問 4 手順 6 により得られた「過炭酸ナトリウム」の化学式 $(1-x)\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}_2$ における x を求めなさい。ただし、「過炭酸ナトリウム」に含まれる過酸化水素以外の成分が炭酸ナトリウムのみであるとして計算しなさい。

III 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

分子式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物①～⑦がある。 $C_4H_{10}O$ は C 原子が 4, H 原子が 10 であることから、「ア」と「イ」それぞれの一般式にあてはまるため二重結合や環状構造を持たないと考えられる。「ア」と「イ」を見分けるために単体のナトリウムと反応させた。このとき、「ア」の構造異性体である化合物①～④からは水素が発生した。「イ」の構造異性体である化合物⑤～⑦は単体のナトリウムと反応しなかった。次に、化合物①～④それぞれに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加え加熱して変化を確かめた。このとき、化合物①～③はすぐに酸化され緑色に変わった。さらに、化合物①～④それぞれにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させたところ、化合物③のみ特有の臭気をもつ黄色のヨードホルムが生成した。

問 1 「ア」と「イ」について、「カルボン酸」や「アミン」のような分類名(一般名)をそれぞれ答えなさい。

問 2 化合物①～④にあてはまる構造式をそれぞれ示しなさい。

問 3 化合物⑤～⑦にあてはまる構造式をすべて示しなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

生物基礎・生物

I 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

生体膜は外界から細胞内部を隔離する役割を担う一方、真核細胞内部では細胞小器官として細胞質から隔てられた空間を形成する。生体膜によって構成される細胞小器官としては、核膜の外膜とつながる一重の袋状または管状の構造で、物質の合成と輸送に関わる(ア)、扁平な袋状構造が重なり合い、糖の付加などタンパク質の修飾や物質輸送を担う(イ)、さらに細胞内で生じた不要な物質などを分解する分解酵素を含んだ(ウ)などがある。(エ)を主成分として構成される生体膜は、a特定の物質のみを通過させる性質をもち、イオンや分子量の大きい物質の移動は、b膜輸送タンパク質によって行われる。

物質輸送を担う細胞小器官に加え、膜によって隔てられた領域を利用して代謝を行う細胞小器官もある。例えば、ミトコンドリアにはマトリックスと膜間腔(内膜と外膜の間の領域)の二つの領域があり、これらを隔てる内膜に電子伝達系が存在する。ここでは、c解糖系とクエン酸回路で生じた(オ)とFADH₂から電子伝達系へ電子が受け渡され、その際に放出されるエネルギーを使って水素イオンがマトリックス側から膜間腔へ輸送される。その結果、膜間腔での水素イオン濃度は上昇し、濃度勾配に従って水素イオンがATP合成酵素を通過することでATPが合成される。一方、d葉緑体では光エネルギーを利用して水素イオンの濃度勾配が形成される。eこの濃度勾配に従って水素イオンがATP合成酵素を通過することでATPが合成される。

問1 文章中の(ア)~(オ)に入る最も適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)の性質の名称を答えなさい。

問 3 下線部(b)について、正しい記述を(A)~(H)の中から選び、その記号をすべて記入しなさい。

- (A) ナトリウムポンプは拡散によってナトリウムイオンを細胞外へ運び出す。
- (B) 輸送体(担体)は運搬する物質と結合すると立体構造が変化して膜の反対側へ物質を輸送する。
- (C) アクアポリンとは水分子を通すポンプのことである。
- (D) チャネルには電荷や特定の物質の存在によって孔が開閉するものがある。
- (E) 極性のある物質をエネルギーを使って膜の反対側へ輸送するのが輸送体(担体)である。
- (F) ポンプは濃度勾配に逆らって物質を輸送する輸送体(担体)で、エネルギーを必要とする能動輸送を行う。
- (G) チャネルは脂質二重層を貫通する孔で、エネルギー源として輸送にATPを必要とする。
- (H) カルシウムチャネルが開くと濃度勾配に逆らってカルシウムイオンが移動する。

問 4 下線部(c), (e)について、水素イオンの移動を利用したATP合成反応の名称をそれぞれ答えなさい。

問 5 下線部(d)について、光合成による水素イオン濃度勾配の形成過程を、以下の語句をすべて用いて、120字以内で説明しなさい。

語句：水、反応中心クロロフィル、光化学系Ⅱ、チラコイド膜、電子伝達系、ストロマ

II 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

動物の生殖巣では生殖細胞がつくられる。生殖細胞をつくるもととなる細胞は(ア)生殖細胞と呼ばれる。(ア)生殖細胞は雄では精巣、雌では卵巣で分化し、前者は(イ)細胞、後者は(ウ)細胞になる。(イ)細胞や(ウ)細胞は体細胞分裂を繰り返して数を増やすが、一時的に分裂を停止した後(エ)の過程に入って一次精母細胞や一次卵母細胞になる。精子形成では、一次精母細胞が第一分裂を行って二次精母細胞となり、第二分裂を行って(オ)細胞となり、これが変形することで精子となる。一方、(a)卵形成では、一次卵母細胞は細胞質が不均等に分かれる分裂を2回繰り返して卵となる。この際に卵とならない小さい方の細胞を(カ)という。

精子と卵が融合する過程を受精という。例えばウニの受精では、精子が卵の周りにあるゼリー層に到達すると(キ)を起こし、精子の先端部からゼリー層の成分を分解する酵素が放出され、さらに精子の(ク)の運動が活発化することでゼリー層を貫通する。精子が卵黄膜を通過して卵母細胞膜に結合すると、(ケ)が起こって(b)卵母細胞膜と卵黄膜の間が離れ、受精卵が形成される。

受精後の卵では卵割が連続して起こり、新たな個体が形成される。卵割が進んで胞胚期を過ぎると、胚の外側にある細胞の一部が胚の内部に向かって陥入し(コ)が形成される。(コ)が形成されると胚を形成する細胞群は、(c)内胚葉・中胚葉・外胚葉に分かれ、さらに様々な器官へと分化する。このように胚の領域ごとに異なった組織へと分化していく過程では(d)組織や細胞選択的な遺伝子発現が見られるようになる。これによって特定の組織や細胞が固有の機能を発揮することができるようになる。

真核生物の細胞において遺伝子は、核にあるDNAからmRNAとして転写され、リボソームでタンパク質へと翻訳されて機能を発揮する。核においてDNAは(サ)と呼ばれるタンパク質に巻き付いた(シ)繊維として折りたたまれている。RNAポリメラーゼによって転写されたmRNA前駆体は、核内で配列の一部が取り除かれる(ス)という過程を経て、完成したmRNAがつくられる。完成したmRNAは細胞質へと移動し、mRNAの配列に従った翻訳が行われ

る。この際(セ)が mRNA の指定するコドンに対応するアミノ酸を運びタンパク質の合成が行われる。

問 1 文中の(ア)~(セ)にあてはまる最も適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部(a)について、卵形成の際、卵細胞内にはさまざまなタンパク質や RNA が蓄えられるが、その分布に偏りがあることが胚発生に重要な例が多く知られている。このような因子を母性因子という。その例を一つあげ、それがどのような役割を示すか説明しなさい。

問 3 下線部(b)について、受精後に形成される受精膜の働きを一つあげなさい。

問 4 下線部(c)について、外胚葉・中胚葉・内胚葉から作られる組織を、以下から選んであてはまるものすべてを答えなさい。

骨格筋、腎臓、胃、肺、網膜

問 5 下線部(d)について、組織や細胞で選択的な遺伝子発現は、多くの場合、転写の制御によることが知られている。ある遺伝子 A が細胞 B で選択的に発現する場合、そのしくみを以下の語句をすべて用いて、120 字以内で説明しなさい。

語句：プロモーター、調節領域、調節タンパク質、基本転写因子、

RNA ポリメラーゼ

III 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

ダーウィンの進化論をふまえた現代の進化理論では、はじめに生物集団の中で (a)遺伝子の変化(突然変異) が起こり、それが (b)自然選択 や自然選択とは無関係な (ア) によって集団内に広がることで、生物の進化が起これと考えられている。このような二つの過程により、同じ種であっても集団間で、集団が持つ対立遺伝子の種類や (c)遺伝子頻度 に違いが生じる。こうした種の形成に至らないような進化を小進化という。

一方、山脈や海などのさまざまな障壁に阻まれることで生じる (イ) 隔離などによって (d)生殖的隔離 が生じ、一つの種から新しい種ができたり、一つの種が複数の種に分かれたりすることを (ウ) という。このような進化を大進化という。

このように進化にはさまざまな段階のものがあり、形質が大きく変わるような大進化も、小進化と (ウ) の積み重ねで生じたと考えられている。

問 1 文章中の (ア) ~ (ウ) に入る最も適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部(a)について、体細胞に生じた突然変異はその個体が死ぬと消失してしまうので、すべての突然変異が進化に関係するわけではない。動物の進化に関係する突然変異とはどのような変化か説明しなさい。

問 3 下線部(b)について、次の世代により多くの子を残す変異とはどのような変異か説明しなさい。

問 4 下線部(c)について、遺伝子頻度がある集団の親の世代と次の世代で等しいと仮定して、1 遺伝子座における対立遺伝子 A と a の遺伝子頻度が、それぞれ 0.6 と 0.4 のとき、AA, Aa, aa の各遺伝子型頻度を求めなさい。

問 5 下線部(d)について、ある種の生物の集団で生殖的隔離が生じて別種の形成に至るまでの経緯を、以下の語句をすべて用いて、100字以内で説明しなさい。

語句：遺伝子プール、子孫、自由な交配、環境、遺伝的な交流、適応

数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学A・数学B・数学C

V 以下の問いに答えなさい。

(1) 弧度法で表される

$$\frac{\pi}{12}$$

を度数法で表しなさい。

(2) 以下の和

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{35} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99}$$

を求めなさい。

(3) 方程式

$$\log_{2025} x^2 = 2$$

を解きなさい。

(4) 不等式

$$|4x - 1| < |x + 3|$$

を解きなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。

VI 以下の問いに答えなさい。

(1) xy 平面上の直線 $y = x$, $y = 1$, $x = 5$ で囲まれてできる三角形の内接円の中心の座標と半径を求めなさい。

(2) 不等式

$$4 \cdot 9^x + a \cdot 3^x > a - 2$$

が常に成り立つような定数 a の値の範囲を求めなさい。

(3) 実数 a , b は二重根号を用いて

$$a = \sqrt{8 + 2\sqrt{15}}, \quad b = \sqrt{8 - 2\sqrt{15}}$$

と表される。このとき、 $\sqrt{\frac{b}{a}}$ の値を求めなさい。ただし、求める値は二重根号を用いて表さないこと。

このページは、計算・下書きに利用してください。

Ⅶ 点 O を頂点とする四角すい O - $ABCD$ において

$$OA = OB = OC = OD = a, \quad AB = BC = CD = DA = b \quad \left(a > \frac{b}{\sqrt{2}} \right)$$

とする。点 H を線分 AC と線分 BD の交点、点 P を線分 OH 上の点とする。また、線分 PH の長さを h 、点 P を中心とする半径 r の球を S とする。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 球 S が辺 OA , OB , OC , OD に接しているとき、 r を h , a , b を用いて表しなさい。
- (2) 球 S が辺 AB , BC , CD , DA に接しているとき、球 S の体積を h , b を用いて表しなさい。
- (3) $a = 3$, $b = \sqrt{6}$ とする。このとき、球 S が辺 OA , OB , OC , OD , AB , BC , CD , DA に接しているとき、 h の値を求めなさい。

このページは、計算・下書きに利用してください。