

令和 2 年 度

一 般 入 試 前 期 日 程

数 学 ・ 理 科

(共生システム理工学類 ・ 食農学類)

1～26 ページの「数学」・「理科」は共生システム理工学類

27～44 ページの「数学」・「理科」は食農学類の問題です。



学 力 検 査

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	必須	1～ 2	4 枚	2 教科で 120 分
理 科	物理基礎・物理	から 1 科目	3～ 8	3 枚	
	化学基礎・化学		9～12	4 枚	
	生物基礎・生物		13～16	3 枚	
	地学基礎・地学		17～22	4 枚	

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22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. 数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学Ⅲ・数学A・数学B、および、あらかじめ届け出た理科の試験科目(物理基礎・物理、化学基礎・化学、生物基礎・生物、地学基礎・地学の中から1科目)を解答すること。
4. 解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。
5. 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。
6. 解答用紙の評点欄には何も記入しないこと。
7. 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

I 次の問いに答えなさい。

(1) $y = \log_e(\log_2 x^3)$ を微分しなさい。

(2) 関数 $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x$ ($-\frac{1}{2} \leq x \leq 3$) の最大値を求めなさい。

(3) 数列 $\{r_n\}$ に対して、次の条件によって定められる数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ がある。

$$a_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_k \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$b_1 = 0$$

$$b_{n+1} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (r_{n+1} - r_k) \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

このとき、 a_{n+1} を n , a_n , b_{n+1} を用いて表しなさい。

II 次の問いに答えなさい。

(1) 2進数 $101101_{(2)}$ を10進法で表しなさい。

(2) k 進数 $213_{(k)}$ を10進法で表すと、139である。このとき、2以上の自然数 k を求めなさい。

(3) m 進数 $120_{(m)}$ と n 進数 $203_{(n)}$ が等しい。また、 m 進数 $33_{(m)}$ と n 進数 $102_{(n)}$ が等しい。このとき、2以上の自然数 m , n をそれぞれ求めなさい。

Ⅲ 赤玉、青玉、黄玉がそれぞれ1個ずつ入っている袋がある。この袋から玉を1個取り出し、色を見てからもとに戻す。この試行を3度繰り返し、取り出した3個の玉の色の組み合わせに応じて点数が得られるゲームを行う。1回のゲームで得られる点数は、3個の玉がすべて同じ色であったときは a^2 点、3個の玉のうち2個のみが同じ色であったときは a 点、3個の玉が全て違う色であったときは1点とする。ただし、 a は自然数とする。このとき、次の問いに答えなさい。

- (1) 取り出した3個の玉の色が全て異なる確率を求めなさい。
- (2) 取り出した3個の玉のうち、2個のみが同じ色となる確率を求めなさい。
- (3) 1回のゲームで得られる点数の期待値 E を、 a を用いて表しなさい。
- (4) (3)の期待値 E の値が3の倍数となる最小の a の値を求めなさい。

Ⅳ $x^2 + y^2 = 1$ ($x \geq 0, y \geq 0$)で表される弧について考える。弧上の2点 $A(1, 0)$ 、 $B(0, 1)$ に対して、弧 AB を n 等分し、その分点を、点 A に近い方から順に $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}$ とする。ただし、 P_0, P_n は、それぞれ点 A, B とする。 $1 \leq k \leq n$ とするとき、弧 P_0P_k と弦 P_0P_k で囲まれた図形の面積を S_k 、三角形 OP_0P_k の面積を T_k とする。なお、 O は原点とする。このとき、次の問いに答えなさい。

- (1) S_k, T_k を、それぞれ k と n を用いて表しなさい。
- (2) $n = 3$ のとき、 $\frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 (T_k - S_k)$ の値を求めなさい。
- (3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (T_k - S_k)$ の値を求めなさい。

物理基礎・物理

注意 解答の過程も重視する。また、解答は解答用紙の枠内に記入すること。

I 以下の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 原点Oで静止していたある物体が、 x 軸の正の方向に図1のような加速度で運動をした。速度が負になる時刻と12秒における位置を求めなさい。

問2 図2のように傾斜角が 45° のなめらかな斜面の下半分に摩擦のあるシートを貼り付けた。質量 M の小物体を斜面の上部から静かに滑らせたところ、シート上では速度が一定となった。シートと小物体との間の動摩擦係数 μ を求めなさい。

問3 図3のように振動数 f_0 [Hz]の音を発するブザーを糸につなげて水平面上を一定の速さ v (m/s)で回転させたところ、同じ面上で円の外側のP点ではブザーの音程が680～765 Hzの範囲で変化して聞こえた。音速が340 m/sであるとき、 v と f_0 を求めなさい。

問4 ラジウム ^{226}Ra は半減期が 1.6×10^3 年であり、 α 崩壊してラドンRnの同位体になる。はじめ ^{226}Ra は24 gであった。崩壊によって生じるラドンの質量数と原子番号を求めなさい。また、 ^{226}Ra が3 gになるまでに何年かかるか求めなさい。

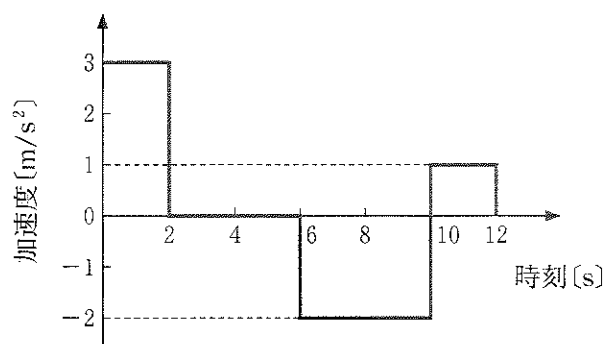


図 1

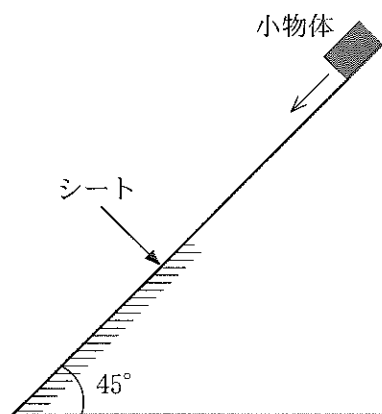


図 2

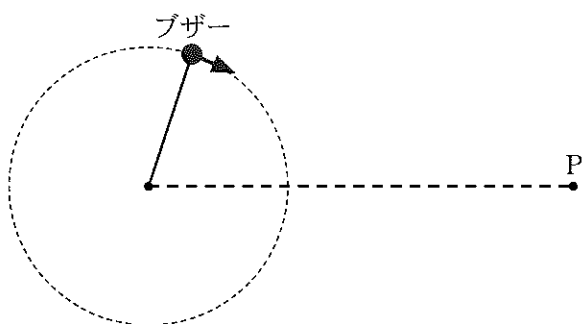


図 3

Ⅱ 容器に物質量が一定の単原子分子の理想気体が閉じ込められている。気体の圧力と体積を図4のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ とゆっくり変化させた。 $B \rightarrow C$ の過程は等温変化であり、その際気体は外部から熱量 Q を吸収した。状態 A の時の気体の圧力を p 、体積を V 、状態 B の圧力を $2p$ 、体積を V 、状態 C の圧力を p 、体積を $2V$ とする。以下の問い(問1～問4)に p 、 V 、 Q のうち必要なものを用いて答えなさい。ただし、気体定数を R とすると単原子分子の理想気体の定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ で与えられる。

問1 $A \rightarrow B$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{AB} と気体が吸収した熱量 Q_{AB} を求めなさい。

問2 $B \rightarrow C$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{BC} を求めなさい。

問3 $C \rightarrow A$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{CA} を求めなさい。

問4 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の1サイクルを熱機関と考えた場合に、 $Q = \frac{3}{2}pV$ のときの熱効率 e を有効数字2桁で求めなさい。

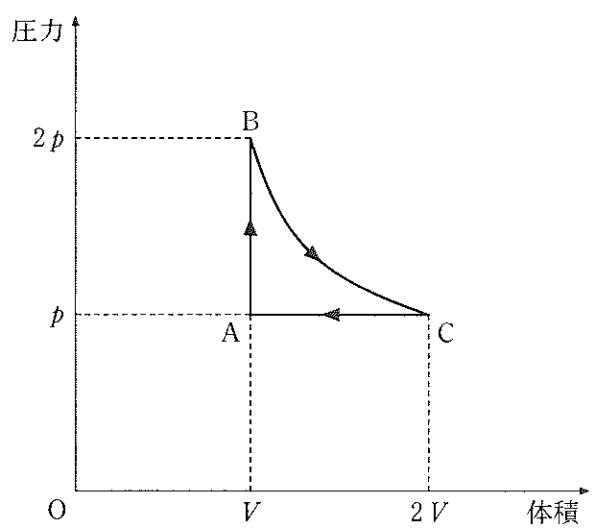


图 4

Ⅲ 図 5 (a)に示すように、半径 0.10 m の金属円板 B を水平に固定し、その真上に B と同じ金属円板 A を導体でできた軽いバネと接続して水平に固定した。このとき、バネは自然の長さで、円板間距離は $7.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ であった。S はスイッチ、E は直流電源である。金属円板間の空気の誘電率を $\frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \text{ F/m}$ とし、重力を無視して、以下の問い(問 1 ～ 問 3)に答えなさい。

問 1 円板を固定したままスイッチ S を閉じ、電源電圧の値を $2.52 \times 10^3 \text{ V}$ まで徐々に大きくして、その後、スイッチを開いた。以下の値を求めなさい。

- (1) 金属円板 AB 間の静電容量
- (2) 円板 A に蓄えられる電荷量
- (3) 円板間に蓄えられる静電エネルギー

問 2 問 1 の状態において、円板間には引力が働いている。いま、円板 A の固定を解いて、この引力につりあう力で支えながら円板 A を B にゆっくりと近づけていったところ、図 5 (b)に示すように円板間距離が $6.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ になったとき、引力とバネの力がつりあった。円板 A を動かしている間の円板間の引力が一定であるとして、以下の値を求めなさい。

- (1) 失われた静電エネルギーの大きさ
- (2) 引力が円板にした仕事と失った静電エネルギーの大きさが等しいとして求められる円板間の引力
- (3) バネのばね定数

問 3 問 2 の状態から、スイッチ S を閉じ、電源電圧の値を 0 から徐々に大きくしたところ円板 A と B の間隔が $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ になった。このとき電源電圧の値を求めなさい。

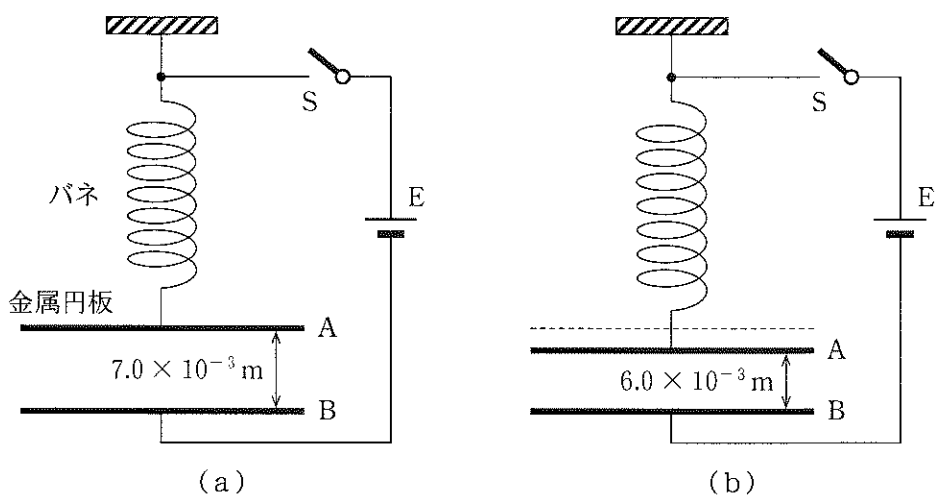


図 5

化学基礎・化学

注意 必要があれば、以下の数値を用いなさい。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。

各原子の原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Ca = 40.0,

Cl = 35.5, Zn = 65.4

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

アンモニア水の塩基の電離定数 $K_b = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

$\sqrt{5} = 2.24$, $\log_{10} 2 = 0.3$, $\log_{10} 3 = 0.5$, $\log_{10} 5 = 0.7$

I 次の文章を読み、問いに答えなさい。

亜鉛と塩酸が反応すると気体 A が発生する。また、亜鉛は水酸化ナトリウム^①
水溶液とも反応して気体 A が発生する。発生した気体 A を捕集し、熱した酸化
銅(Ⅱ)を気体 A 中に入れると酸化銅(Ⅱ)は(ア)される。気体 A と酸素の酸^②
化還元反応によって生じる化学エネルギーを直接、電気エネルギーに変換する電^③
池を(イ)という。

問 1

- (1) 気体 A の捕集方法として最も適切な方法の名称を答えなさい。
- (2) (1)の方法以外に気体の捕集方法には 2 つある。その 2 つの方法の名称を答えなさい。
- (3) これらの気体を捕集する 3 つの方法は、どのように使い分けたらよいかそれぞれ説明しなさい。

問 2 文章中の(ア)および(イ)に入る適当な語句を答えなさい。

問 3 下線部①～③の化学反応式を書きなさい。

問 4 亜鉛 3.27 g がすべて塩酸と反応したとすると、発生する気体 A の体積は 27 °C, 1.0×10^5 Pa で何 L か求めなさい。発生する気体は理想気体とする。

問 5 亜鉛は酸とも強塩基とも反応して気体 A を発生する。このような金属を何というか答えなさい。また同じ性質をもつ金属としてアルミニウムがあるが、アルミニウムは濃硝酸と完全には反応しない。その理由を説明しなさい。

II

アンモニアについて以下の文章を読み、問いに答えなさい。

問 1 質量パーセント濃度 28 %, 密度 0.90 g/mL の濃アンモニア水がある。このモル濃度 (mol/L) を求めなさい。

問 2 希釈した 0.100 mol/L アンモニア水 50.00 mL を 0.100 mol/L 塩酸で中和滴定をおこなった。このとき中和点ではアンモニアと塩酸が過不足なく反応し、塩化アンモニウムが生成した^①とみなすことができる。塩化アンモニウムは水中では完全に電離する。ここで生じたアンモニウムイオンの一部は、アンモニアと水素イオンを生成したのち平衡状態となる。

- (1) 下線部①で起こる反応の化学反応式を書きなさい。
- (2) 中和点に達するまでに必要な塩酸の体積 (mL) を求めなさい。
- (3) 酸の電離定数 K_a の値を求めなさい。
- (4) 中和点における pH を求めなさい。

Ⅲ

以下の問いに答えなさい。

問 1 次の文章の①～⑤の空欄にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

分子間には非常に弱い力、分子間力が働いている。分子間力には(①)
力や(②)結合がある。一般に、性質や構造の似た分子では融点、沸点は
分子量に比例する。しかしながら、水分子などの(③)分子では、さらに
電荷の偏りによって生じる(④)が加わるため、分子量が同程度の無
(③)分子より融点、沸点が(⑤)なる傾向がある。(②)結合と
は、(②)原子と他の分子中の電気陰性度の大きい原子とが(④)に
よって生じる、(②)原子をなかだちとした結合である。

問 2 水分子と同じように(②)結合を形成する分子を2つ答えなさい。

問 3 シクロヘキサンには2つの立体異性体 A、B が存在し、両者の安定性は異
なる。2つの立体異性体 A、B の立体構造がわかるように構造式を書きな
さい。ただし、安定性が高い方を A、低い方を B とすること。また、それぞ
れ何形構造と呼ばれるか答えなさい。

問 4 立体異性体には実物と鏡像のように、互いに重ね合わせられない2種類の
異性体が存在する。このような立体異性体を鏡像異性体という。アミノ酸や
糖などの生体物質には、鏡像異性体が存在する。生分解性プラスチックの原
料にもなる乳酸($\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$)は、ヒドロキシ基を持つ有機酸の
一種であり、1対の鏡像異性体が存在する。乳酸における鏡像異性体1対の
立体構造をそれぞれ書きなさい。その際、不斉炭素原子に*印を付けるこ
と。

生物基礎・生物

I 以下の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。

チロキシンは、[(1) 視床下部、脳下垂体、甲状腺、副腎]で産生、分泌され、[(2) 神経、血液、リンパ液]によって運ばれ、さまざまな組織や器官に作用して、代謝を促進する。チロキシンの分泌が減ると、体温は[(3) 上昇し、低下し、変化せず]、食事が同じ場合、体重は[(4) 増加する、減少する、変化しない]。この時、甲状腺刺激ホルモンの分泌量は[(5) 増加し、減少し、変化せず]、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量は[(6) 増加する、減少する、変化しない]。^(a)

チロキシンと同じように代謝の促進作用をもつ^(b)ホルモン A は副腎髄質から分泌され、血糖濃度の上昇、心臓の拍動促進、胃のぜん動の抑制などの作用がある。A は自律神経の神経伝達物質でもあり、自律神経からは、A の作用に拮抗する作用を持つ^(c)神経伝達物質 B も放出される。

心臓移植を受けた人の心臓は、自律神経がつながっていない。健常な人が運動をすると、運動の直後から心拍数が上昇する。一方、心臓移植を受けた人の心拍数は、健常な人とは異なり運動の直後には上昇しないが、運動から時間がたつと徐々に上昇する。^(d)

問 1 (1)～(6)に関して、それぞれ適切な語句を選びなさい。

問 2 下線(a)の甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量について、(6)と答えた理由を 100 字以内で述べなさい。

問 3 下線(b)、(c)の物質 A と B の名称を答えなさい。

問 4 下線(d)のように、運動直後に心拍数が上昇せず、運動から時間がたつと心拍数が上昇する理由を 130 字以内で述べなさい。

Ⅱ

以下の文章を読んで、問 1 ～ 3 に答えなさい。

光条件が十分ではない環境では発芽しない種子があることが知られている。そこで、植物 X の種子の発芽に波長が異なる光がどのように影響するかを調べるため、次の①～③の手順で実験を行った。

- ① 植物 X の種子をシャーレに入れ、発芽に必要な吸水を暗所で行った。
- ② 室温を一定に保ったまま、4 通りの条件で赤色と遠赤色の光を 10 分間ずつ交互に照射した。

条件 1：赤→遠赤→赤→遠赤

条件 2：赤→遠赤→赤→遠赤→赤

条件 3：赤→遠赤→赤→遠赤→赤→遠赤

条件 4：赤→遠赤→赤→遠赤→赤→遠赤→赤

- ③ 光を照射した後は、室温を一定に保った暗所において一週間保管した。その後、発芽の有無を確認したところ、条件 2 あるいは条件 4 の処理をした種子は発芽したが、条件 1 あるいは条件 3 の処理をした種子は発芽しなかった。

問 1 太陽光が植物の葉を透過すると、透過する前と比べて、赤色光に対する遠赤色光の割合はどうか。大きくなるか、小さくなるか、変わらないか、のいずれかで答えなさい。

問 2 問 1 の解答をもとにして、植物 X はどのような自然環境で発芽していると考えられるか、理由とともに 120 字以内で述べなさい。

問 3 種子が吸水した後の発芽の過程では多くの反応が起こり、とくにジベレリンとアミラーゼが重要な役割を果たしている。オオムギの種子の発芽におけるジベレリンとアミラーゼのはたらきについて、以下の用語をすべて用いて 100 字以内で述べなさい。

アミラーゼ、糊粉層、ジベレリン、デンプン、糖(グルコース)、胚、胚乳

Ⅲ 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

森林生態系は地球上で最も単位面積あたりの生物量、すなわち(1)の大きい生態系である。一方で最近話題になったアマゾンの森林火災に見られるように、熱帯地域を中心に年間10万平方キロメートル以上もの森林が失われており、森林の消失は環境問題の一つである(2)の重要な要因の一つにもなっている。

図1はある森林における物質収支を示したものである。森林生態系は(1)が多だけでなく、総生産量も大きい(3)も大きいので(4)は他の生態系に比べてそれほど大きくはない。このように物質収支を定量化することで、(2)に関わる森林の役割を見積もることができる。

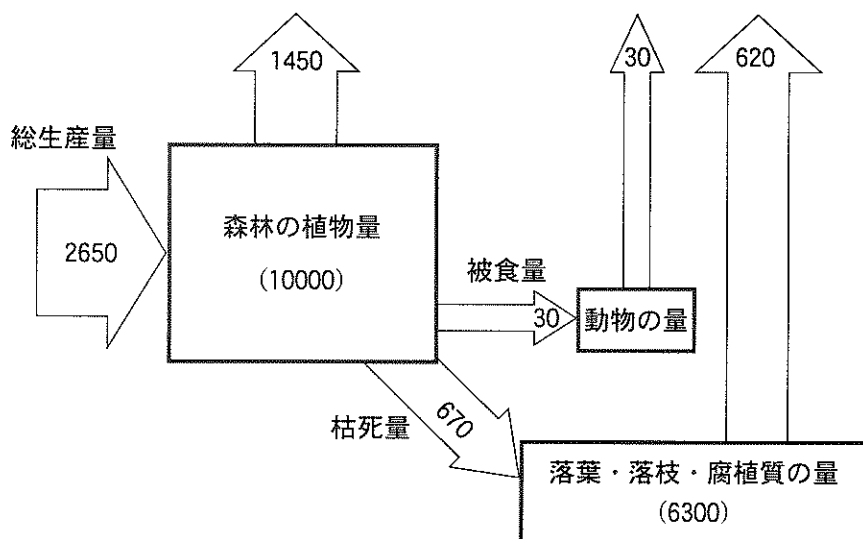


図1 ある森林生態系における物質収支
矢印の数値は有機物移動量($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$)
四角内のかっこ付きの数値は有機物量(g/m^2)

問 1 (1)～(4)に適切な単語を記入しなさい。

問 2 総生産とは具体的には何という代謝過程か。その名称を記しなさい。

問 3 この森林生態系の1年間あたりの二酸化炭素吸収量を有機物の量として計算しなさい。式と計算結果を示した上で、式の意味を100字以内で説明しなさい。

問 4 森林生態系における草食動物は物質収支の量的な面からどのように評価されるか。図1の中の数値を使って80字以内で述べなさい。

問 5 森林火災がおこると蓄えられた有機物はどのようなになるか。火災は全ての(1)を消失させる訳ではないこと、(1)は生きている植物だけで森林に蓄えられた有機物の全量ではないことに留意して、関与する生物群を明示して100字以内で述べなさい。

地学基礎・地学

I 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

ある地点の垂直に切り立った露頭で地層と断層を観察した結果を図1に示す。
この露頭には、下位から上位に向かってA層からE層が分布している。これらの地層を切るF1断層とF2断層が観察された。

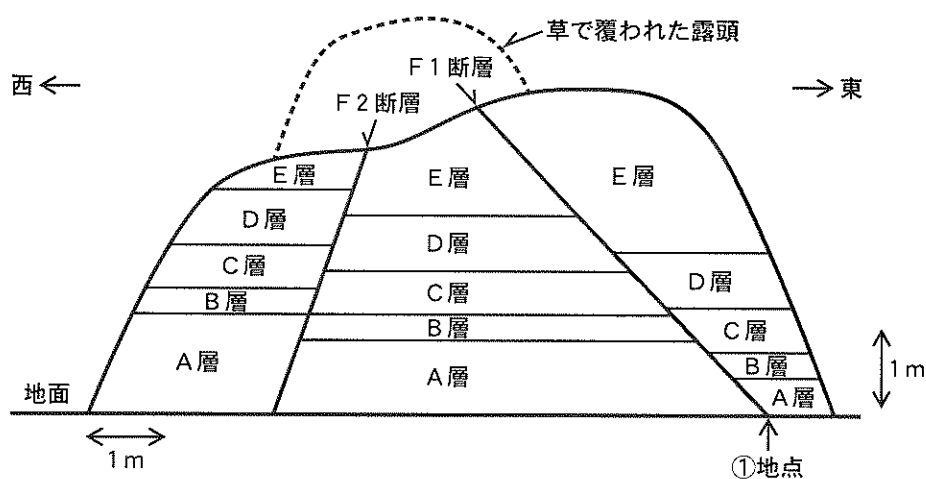


図1 ある地点の垂直に切り立った露頭のスケッチ

問1 F1断層とF2断層の種類を、それぞれ答えなさい。

問2 F1断層ができたときとF2断層ができたときに、地層にどのような力が加わったと考えられるか、それぞれ答えなさい。

問 3 F1 断層の断層面の走向と傾斜を図 1 の①地点で測定したら、走向は N-S、傾斜は 45°E であった。この露頭から東側の地域ではこの断層しかなく、しかも断層面が平面でありその走向と傾斜が変わらないものと仮定する。①地点と標高が同じで、①地点よりも東に 25 m 離れた場所で真下に掘削した場合、深度何 m で F1 断層が現れるか答えなさい。

問 4 F2 断層の断層面の走向は N-S、傾斜は 70°W であった。この露頭のすぐ上には、図 1 の破線で示す部分に草で覆われた露頭があり、草を取り除いたら露頭面を観察することができた。その結果、F1 断層と F2 断層の交差部が見つかった。F1 断層と F2 断層のどちらが新しくできた断層かを判断したい場合には、どのような点に着目して断層の交差部を観察し、どのように判断すればよいか、答えなさい。

Ⅱ

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

Aさんは子供のころから化石に興味があり、小学生のときには化石の発掘体験に参加したことがある。高校生になってからさまざまな化石が展示してある博物館⁽¹⁾を見学する機会があったので、それを見学した。

問 1 下線部(1)の博物館には、地質時代の区分ごとに化石が展示されている。

Aさんが小学生の時に見つけた化石は、約1000万年前のサメの歯の化石だと教えられた。これと同じ時代の化石を見学するためには、Aさんはどの地質時代の展示室に行けばよいか、次の選択肢の中から一つ選び番号で答えなさい。

①カンブリア紀 ②デボン紀 ③ペルム紀 ④ジュラ紀 ⑤新第三紀

問 2 Aさんは化石の発掘体験でサメの歯の化石以外にも数多くの貝の化石を見つけた。こうした貝化石の種類を調べることにより、当時の水温や水深などの古環境を推定することができる。このように当時の環境の特定に利用できる化石を何と呼ぶか、答えなさい。

問 3 Aさんは下線部(1)の博物館の白亜紀の化石の展示室に入った。この展示室では見学できない化石を次の選択肢の中から一つ選び番号で答えなさい。

①アンモナイト ②フズリナ ③イノセラムス ④トリゴニア
⑤ティラノサウルス

問 4 Aさんは下線部(1)の博物館を見学するうちに、古生代よりも前の原生代の地層や岩石からも特徴のある生物の化石が見つかったことを知った。原生代の始まりおよび終わりの年代と、原生代に出現した生物の種類と特徴を答えなさい。

Ⅲ

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

成層圏では上空ほど気温が高くなり、高度約 50～60 km で極大となる。成層圏⁽¹⁾の上端は(A)、下端は対流圏の上端である(B)とよばれる。成層圏下層の高度 15～30 km の大気にはオゾンが多く含まれ、オゾン層とよばれている。オゾンは(C)分子に紫外線が作用することで作られ、主に(D)の成層圏上部で生成されている。1980 年代にフロンが原因でオゾン層が破壊されていることが明らかになった。特に、南半球では春先(9 月～10 月)にオゾンホールとよばれるオゾン濃度が低い領域が毎年出現している。オゾンホールの形成には、周囲と比較して気圧と気温がともに(E)巨大な渦である極渦^{きょくうず}の内側で形成される極成層圏雲が大きな役割を果たしている。

問 1 空欄(A)～(E)に入る適切な語句を記入しなさい。ただし、(D)は、低緯度、中緯度、高緯度の中から 1 つ選んで答えなさい。

問 2 下線部(1)に関して、成層圏では上空ほど気温が高くなる理由を説明しなさい。

問 3 南極上空から見た極渦の回転方向を時計回りまたは反時計回りから選んで答え、その理由を「コリオリの力」という語句を用いて説明しなさい。

IV 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

飽和していない空気塊が断熱的に上昇するときの温度減少率を乾燥断熱減率と⁽¹⁾いい、100 m の上昇につき約 1.0 度の割合で温度は低下していく。一方、空気塊が飽和しているときの温度減少率を湿潤断熱減率といい、100 m の上昇につき約 0.5 度低下する。大気の安定性は、乾燥断熱減率、湿潤断熱減率、空気塊の周囲⁽²⁾の大気の気温減率を比較することで判断できる。

問 1 下線部(1)に関して、飽和していない空気塊が断熱的に上昇すると温度が低下する理由を説明しなさい。

問 2 湿潤断熱減率の値は乾燥断熱減率の値より小さい。この理由を説明しなさい。

問 3 下線部(2)に関して、図 2 は高度 2000 m にある温度 10 ℃ の乾燥空気塊および湿潤空気塊が 1000 m 上昇したときと 1000 m 下降したときの温度を示している。高度 2000 m の空気塊の周囲の大気の温度は 10 ℃ である。大気が以下の①～③に示す 3 種類の状態にあるとき、高度 3000 m における空気塊の周囲の大気の温度 A の範囲と高度 1000 m における空気塊の周囲の大気の温度 B の範囲をそれぞれ答えなさい。また、そのように答えた理由を説明しなさい。

- ① 絶対安定
- ② 絶対不安定
- ③ 条件つき不安定

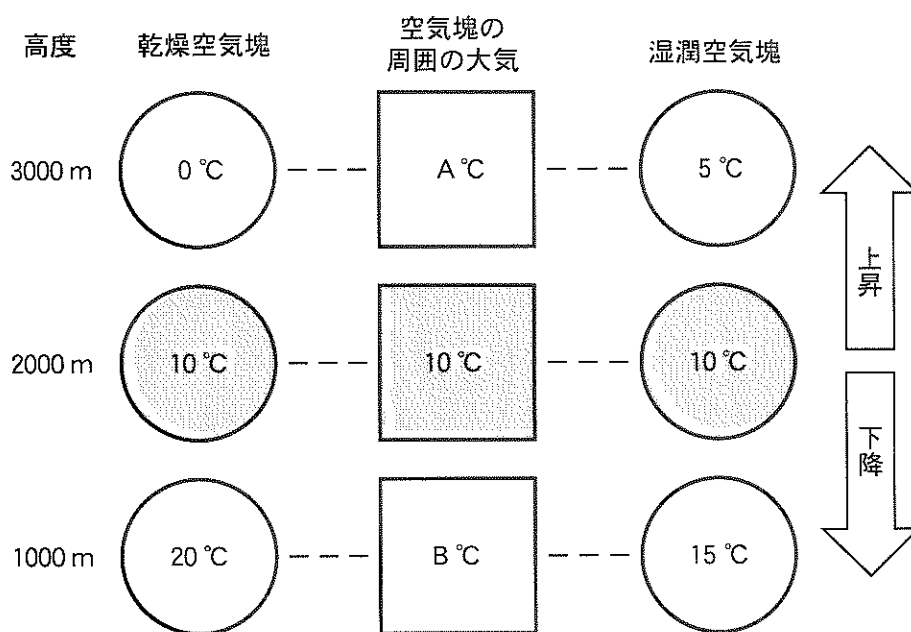


図2 大気の安定性

基準とする高度 2000 m の気温を灰色で表している

数学

2 ページ

III

(1) 1 行目

(誤) 取り出した 3 個の玉の色が全て異なる確率を求めなさい。

(正) 1 回のゲームで取り出した 3 個の玉の色が全て異なる確率を求めなさい。

(2) 1 行目

(誤) 取り出した 3 個の玉のうち、2 個のみが同じ色となる確率を求めなさい。

(正) 1 回のゲームで取り出した 3 個の玉のうち、2 個のみが同じ色となる確率を求めなさい。

IV

本文 5 行目

(誤) なお、 O は原点とする。

(正) なお、 O は原点とし、 n は 2 以上の自然数とする。

物理基礎・物理

7 ページ

III

問 3 1 行目

(誤) 問 2 の状態から、スイッチ S を閉じ、電源電圧の値を 0 から徐々に大きくしたところ

(正) 問 2 の状態から、蓄えられた電荷を放電し、電源電圧の値を 0 とした。
円板 A が静止した後、電源電圧の値を徐々に大きくしたところ

22 ページ

Ⅳ

図2 最終行

(誤) 基準とする高度 2000 m の気温を灰色で表している

(正) 基準とする高度 2000 m の気温を灰色で表している。なお、乾燥空気塊は飽和していない空気塊（相対湿度が 100%未満）を表し、湿潤空気塊は飽和している空気塊（相対湿度が 100%）を表す。

令和2年3月4日

令和2年度福島大学共生システム理工学類一般入試（前期日程）における
出題ミスについて

福 島 大 学

このたび、令和2年2月26日（水）に実施しました令和2年度福島大学共生システム理工学類一般入試（前期日程）の試験問題において、試験終了後に出題ミスがあることが判明しました。

受験者および保護者の皆様、高校関係者の皆様、地域社会の皆様には多大なご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げますとともに、試験問題の作成・点検を、なお一層、入念に行い再発防止に努めていく所存です。

1. 選抜区分の概要

- (1) 選抜区分 共生システム理工学類 一般入試（前期日程）
- (2) 試験実施日 令和2年2月26日（水）
- (3) 試験科目名 数学
- (4) その他 受験者数 157 名

2. ミスの概要

当該科目の出題範囲は、「前期日程および後期日程の数学の「数B」は「数列」「ベクトル」とします。」としている。大問Ⅲのうち小問(3), (4)が出題範囲を逸脱した設問となった。

3. 受験者等に対する対応

当該設問 Ⅲ (3), (4) については、出題範囲外であったため受験者全員を正解として扱う。

【本件についての問い合わせ先】

福島大学入試課 024-548-8064



学 力 検 査

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Ⅳ・数学Ⅲ	1～ 2	4 枚	2 科目で 120 分
理 科	物理基礎・物理 化学基礎・化学 生物基礎・生物	3～ 8 9～12 13～16	3 枚 3 枚 3 枚	
から 2 科目				
英 語	（コミュニケーション英語Ⅰ・ コミュニケーション英語Ⅱ・ コミュニケーション英語Ⅲ・ 英語表現Ⅰ・英語表現Ⅱ）	17～20	2 枚	

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 20 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. あらかじめ届け出た試験科目 2 科目を解答すること。
4. 解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。
5. 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。
6. 解答用紙の評点欄には何も記入しないこと。
7. 解答用紙は持ち帰らないこと。

数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学A・数学B

Ⅰ 次の問いに答えなさい。

- (1) 2次方程式 $2x^2 + 3x + 4 = 0$ の2つの解を α, β とする。このとき、
 $\alpha^2 + \beta^2$ の値を求めなさい。
- (2) k を正の定数とする。関数 $f(x) = kx^2 - 2x + k^2 - 2k + 3$ の最小値が
1 であるときの k の値を求めなさい。

Ⅱ $L1 : 4x + 3y = 24, L2 : 3x - 4y = 0, L3 : x = 0$, とする。

このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) $L1, L2$ を図示しなさい。
- (2) $L1, L2, L3$ の3つの交点を通る円の中心の座標を求めなさい。
- (3) $L1, L2, L3$ で囲まれる三角形に内接する円の中心の座標を求めなさい。

Ⅲ 1 から 6 までの目がついた異なる色の 2 個のさいころを同時にふる。
以下の問いに答えなさい。

- (1) 2 つの目の差の絶対値が 1 になる場合は何通りあるか。
- (2) 2 つの目の和が 3 の倍数になる場合は何通りあるか。
- (3) 2 つの目の積が偶数になる場合は何通りあるか。

Ⅳ 点 $A(-2, 0)$, $B(2, 0)$ を通り, 2 つの放物線 $y = \frac{1}{2}x^2 - 2$,
 $y = -x^2 + 4$ で囲まれる部分の面積を 2 等分する放物線の式を求めなさい。

物理基礎・物理

注意 解答の過程も重視する。また、解答は解答用紙の枠内に記入すること。

I 以下の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 原点Oで静止していたある物体が、 x 軸の正の方向に図1のような加速度で運動をした。速度が負になる時刻と12秒における位置を求めなさい。

問2 図2のように傾斜角が 45° のなめらかな斜面の下半分に摩擦のあるシートを貼り付けた。質量 M の小物体を斜面の上部から静かに滑らせたところ、シート上では速度が一定となった。シートと小物体との間の動摩擦係数 μ を求めなさい。

問3 図3のように振動数 f_0 (Hz)の音を発するブザーを糸につなげて水平面上を一定の速さ v (m/s)で回転させたところ、同じ面上で円の外側のP点ではブザーの音程が680～765 Hzの範囲で変化して聞こえた。音速が340 m/sであるとき、 v と f_0 を求めなさい。

問4 ラジウム ^{226}Ra は半減期が 1.6×10^3 年であり、 α 崩壊してラドン Rn の同位体になる。はじめ ^{226}Ra は24 gであった。崩壊によって生じるラドンの質量数と原子番号を求めなさい。また、 ^{226}Ra が3 gになるまでに何年かかるか求めなさい。

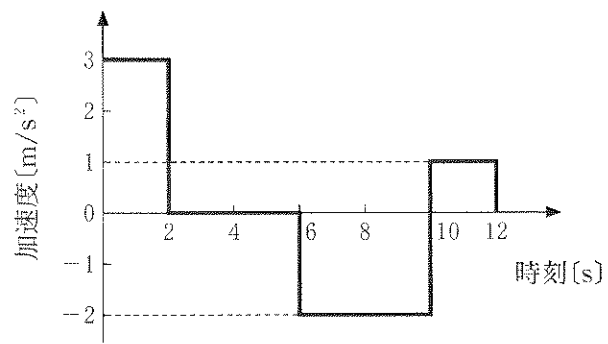


図 1

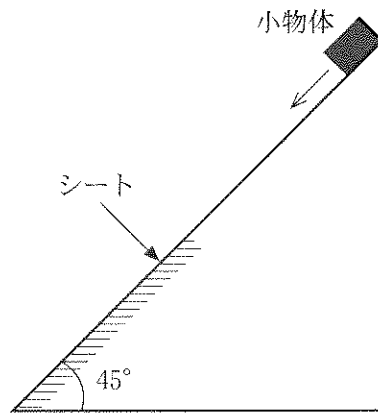


図 2

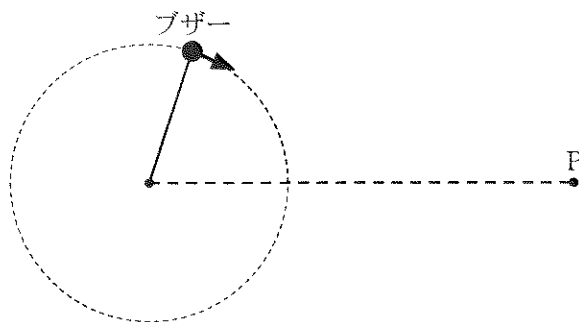


図 3

Ⅱ 容器に物質量が一定の単原子分子の理想気体が閉じ込められている。気体の圧力と体積を図4のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ とゆっくり変化させた。 $B \rightarrow C$ の過程は等温変化であり、その際気体は外部から熱量 Q を吸収した。状態 A の時の気体の圧力を p 、体積を V 、状態 B の圧力を $2p$ 、体積を V 、状態 C の圧力を p 、体積を $2V$ とする。以下の問い(問1～問4)に p 、 V 、 Q のうち必要なものを用いて答えなさい。ただし、気体定数を R とすると単原子分子の理想気体の定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ で与えられる。

問1 $A \rightarrow B$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{AB} と気体が吸収した熱量 Q_{AB} を求めなさい。

問2 $B \rightarrow C$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{BC} を求めなさい。

問3 $C \rightarrow A$ の過程で気体が外部にした仕事 W_{CA} を求めなさい。

問4 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の1サイクルを熱機関と考えた場合に、 $Q = \frac{3}{2}pV$ のときの熱効率 e を有効数字2桁で求めなさい。

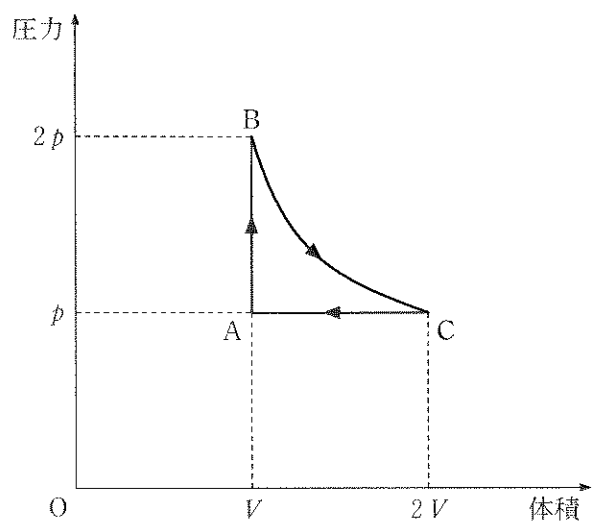


图 4

Ⅲ 図 5 (a) に示すように、半径 0.10 m の金属円板 B を水平に固定し、その真上に B と同じ金属円板 A を導体でできた軽いバネと接続して水平に固定した。このとき、バネは自然の長さで、円板間距離は $7.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ であった。S はスイッチ、E は直流電源である。金属円板間の空気の誘電率を $\frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \text{ F/m}$ とし、重力を無視して、以下の問い(問 1 ～ 問 3)に答えなさい。

問 1 円板を固定したままスイッチ S を閉じ、電源電圧の値を $2.52 \times 10^3 \text{ V}$ まですぐに大きくして、その後、スイッチを開いた。以下の値を求めなさい。

- (1) 金属円板 AB 間の静電容量
- (2) 円板 A に蓄えられる電荷量
- (3) 円板間に蓄えられる静電エネルギー

問 2 問 1 の状態において、円板間には引力が働いている。いま、円板 A の固定を解いて、この引力につりあう力で支えながら円板 A を B にゆっくりと近づけていったところ、図 5 (b) に示すように円板間距離が $6.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ になったとき、引力とバネの力がつりあった。円板 A を動かしている間の円板間の引力が一定であるとして、以下の値を求めなさい。

- (1) 失われた静電エネルギーの大きさ
- (2) 引力が円板にした仕事と失った静電エネルギーの大きさが等しいとして求められる円板間の引力
- (3) バネのばね定数

問 3 問 2 の状態から、スイッチ S を閉じ、電源電圧の値を 0 から徐々に大きくしたところ円板 A と B の間隔が $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ になった。このとき電源電圧の値を求めなさい。

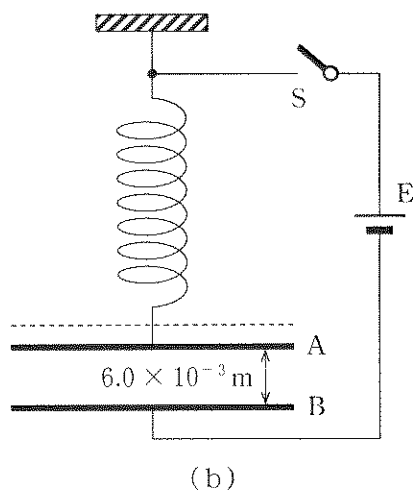
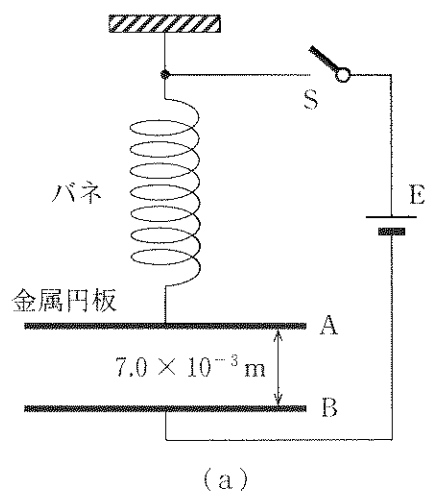


図 5

化学基礎・化学

注意 必要があれば、以下の数値を用いなさい。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。

各原子の原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Ca = 40.0,

Cl = 35.5, Zn = 65.4

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

アンモニア水の塩基の電離定数 $K_b = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

$\sqrt{5} = 2.24$, $\log_{10} 2 = 0.3$, $\log_{10} 3 = 0.5$, $\log_{10} 5 = 0.7$

I 次の文章を読み、問いに答えなさい。

亜鉛と塩酸が反応すると気体 A が発生する。また、亜鉛は水酸化ナトリウム^①
水溶液とも反応して気体 A が発生する。^②発生した気体 A を捕集し、熱した酸化
銅(Ⅱ)を気体 A 中に入れると酸化銅(Ⅱ)は(ア)される。^③気体 A と酸素の酸
化還元反応によって生じる化学エネルギーを直接、電気エネルギーに変換する電
池を(イ)という。

問 1

- (1) 気体 A の捕集方法として最も適切な方法の名称を答えなさい。
- (2) (1)の方法以外に気体の捕集方法には 2 つある。その 2 つの方法の名称を答えなさい。
- (3) これらの気体を捕集する 3 つの方法は、どのように使い分けたらよいかそれぞれ説明しなさい。

問 2 文章中の(ア)および(イ)に入る適当な語句を答えなさい。

問 3 下線部①～③の化学反応式を書きなさい。

問 4 亜鉛 3.27 g がすべて塩酸と反応したとすると、発生する気体 A の体積は 27 ℃、 1.0×10^5 Pa で何 L か求めなさい。発生する気体は理想気体とする。

問 5 亜鉛は酸とも強塩基とも反応して気体 A を発生する。このような金属を何というか答えなさい。また同じ性質をもつ金属としてアルミニウムがあるが、アルミニウムは濃硝酸と完全には反応しない。その理由を説明しなさい。

II

アンモニアについて以下の文章を読み、問いに答えなさい。

問 1 質量パーセント濃度 28 %, 密度 0.90 g/mL の濃アンモニア水がある。このモル濃度 (mol/L) を求めなさい。

問 2 希釈した 0.100 mol/L アンモニア水 50.00 mL を 0.100 mol/L 塩酸で中和滴定をおこなった。このとき中和点ではアンモニアと塩酸が過不足なく反応し、塩化アンモニウムが生成したとみなすことができる。塩化アンモニウムは水中では完全に電離する。ここで生じたアンモニウムイオンの一部は、アンモニアと水素イオンを生成したのち平衡状態となる。

- (1) 下線部①で起こる反応の化学反応式を書きなさい。
- (2) 中和点に達するまでに必要な塩酸の体積 (mL) を求めなさい。
- (3) 酸の電離定数 K_a の値を求めなさい。
- (4) 中和点における pH を求めなさい。

Ⅲ

以下の問いに答えなさい。

問 1 次の文章の①～⑤の空欄にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

分子間には非常に弱い力、分子間力が働いている。分子間力には(①)
力や(②)結合がある。一般に、性質や構造の似た分子では融点、沸点は
分子量に比例する。しかしながら、水分子などの(③)分子では、さらに
電荷の偏りによって生じる(④)が加わるため、分子量が同程度の無
(③)分子より融点、沸点が(⑤)なる傾向がある。(②)結合と
は、(②)原子と他の分子中の電気陰性度の大きい原子とが(④)に
よって生じる、(②)原子をなかだちとした結合である。

問 2 水分子と同じように(②)結合を形成する分子を2つ答えなさい。

問 3 シクロヘキサンには2つの立体異性体 A, B が存在し、両者の安定性は異
なる。2つの立体異性体 A, B の立体構造がわかるように構造式を書きな
さい。ただし、安定性が高い方を A, 低い方を B とすること。また、それぞ
れ何形構造と呼ばれるか答えなさい。

問 4 立体異性体には実物と鏡像のように、互いに重ね合わせられない2種類の
異性体が存在する。このような立体異性体を鏡像異性体という。アミノ酸や
糖などの生体物質には、鏡像異性体が存在する。生分解性プラスチックの原
料にもなる乳酸($\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$)は、ヒドロキシ基を持つ有機酸の
一種であり、1対の鏡像異性体が存在する。乳酸における鏡像異性体1対の
立体構造をそれぞれ書きなさい。その際、不斉炭素原子に*印を付けるこ
と。

生物基礎・生物

I 以下の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。

チロキシンは、[(1) 視床下部, 脳下垂体, 甲状腺, 副腎]で産生, 分泌され, [(2) 神経, 血液, リンパ液]によって運ばれ, さまざまな組織や器官に作用して, 代謝を促進する。チロキシンの分泌が減ると, 体温は[(3) 上昇し, 低下し, 変化せず], 食事が同じ場合, 体重は[(4) 増加する, 減少する, 変化しない]。この時, 甲状腺刺激ホルモンの分泌量は[(5) 増加し, 減少し, 変化せず], 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量は[(6) 増加する, 減少する, 変化しない]。^(a)

チロキシンと同じように代謝の促進作用をもつホルモン A は副腎髄質から分泌され, 血糖濃度の上昇, 心臓の拍動促進, 胃のぜん動の抑制などの作用がある。^(b) A は自律神経の神経伝達物質でもあり, 自律神経からは, A の作用に拮抗する作用を持つ神経伝達物質 B も放出される。

^(c) 心臓移植を受けた人の心臓は, 自律神経がつながっていない。健常な人が運動をすると, 運動の直後から心拍数が上昇する。一方, 心臓移植を受けた人の心拍数は, 健常な人とは異なり運動の直後には上昇しないが, 運動から時間がたつと徐々に上昇する。^(d)

問 1 (1)～(6)に関して, それぞれ適切な語句を選びなさい。

問 2 下線(a)の甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌量について, (6)と答えた理由を 100 字以内で述べなさい。

問 3 下線(b), (c)の物質 A と B の名称を答えなさい。

問 4 下線(d)のように, 運動直後に心拍数が上昇せず, 運動から時間がたつと心拍数が上昇する理由を 130 字以内で述べなさい。

Ⅱ 以下の文章を読んで、問 1～3 に答えなさい。

光条件が十分ではない環境では発芽しない種子があることが知られている。そこで、植物 X の種子の発芽に波長が異なる光がどのように影響するかを調べるため、次の①～③の手順で実験を行った。

- ① 植物 X の種子をシャーレに入れ、発芽に必要な吸水を暗所で行った。
- ② 室温を一定に保ったまま、4通りの条件で赤色と遠赤色の光を10分間ずつ交互に照射した。

条件 1：赤→遠赤→赤→遠赤

条件 2：赤→遠赤→赤→遠赤→赤

条件 3：赤→遠赤→赤→遠赤→赤→遠赤

条件 4：赤→遠赤→赤→遠赤→赤→遠赤→赤

- ③ 光を照射した後は、室温を一定に保った暗所において一週間保管した。その後、発芽の有無を確認したところ、条件 2 あるいは条件 4 の処理をした種子は発芽したが、条件 1 あるいは条件 3 の処理をした種子は発芽しなかった。

問 1 太陽光が植物の葉を透過すると、透過する前と比べて、赤色光に対する遠赤色光の割合はどうか。大きくなるか、小さくなるか、変わらないか、のいずれかで答えなさい。

問 2 問 1 の解答をもとにして、植物 X はどのような自然環境で発芽していると考えられるか、理由とともに 120 字以内で述べなさい。

問 3 種子が吸水した後の発芽の過程では多くの反応が起こり、とくにジベレリンとアミラーゼが重要な役割を果たしている。オオムギの種子の発芽におけるジベレリンとアミラーゼのはたらきについて、以下の用語をすべて用いて 100 字以内で述べなさい。

アミラーゼ、糊粉層、ジベレリン、デンプン、糖(グルコース)、胚、胚乳

Ⅲ 以下の文章を読んで、問 1 ～ 5 に答えなさい。

原核細胞と真核細胞の細胞膜はリン脂質の二重層をもつ。また真核細胞の細胞小器官の膜も基本的に同じ構造をしており、これらの膜は[ア]とよばれる。

[ア]のリン脂質の二重層にはタンパク質が分布しており、リン脂質もタンパク質も細胞膜中を水平方向に移動したり回転したりできる。^(a)さらにタンパク質には[イ]が結合しているものがあり、細胞相互の認識や細胞間情報伝達にはたらいている。細胞ではさまざまな物質が必要とされている場所に輸送されているが、膜に存在するタンパク質は、膜を通して必要な物質を取り込んだり、不要な物質を排出したりするなど、物質の出入りを調節している。

膜内外の濃度勾配にしたがって物質が移動する現象は、[ウ]とよばれる。[ウ]はエネルギーを必要とせず、輸送タンパク質を介さない単純拡散と、輸送タンパク質を介する促進拡散がある。一方、濃度勾配に逆らって物質が移動する現象は[エ]とよばれ、^(b)ATP などのエネルギーを必要とする。

動物細胞の細胞膜には、^(c)ATP の加水分解エネルギーを利用して細胞の大きさや浸透圧の維持に関わっている輸送体が存在しており、(1)の細胞外への排出と、(2)の細胞内での取り込みを行っている。

問 1 [ア]～[エ]に入る適切な語句を答えなさい。

問 2 下線(a)のような膜構造に関するモデルを何というか答えなさい。

問 3 (1)と(2)の正しい組み合わせはどれか、下表の(あ)～(お)から選
 ばなさい。

表

	(1)	(2)
(あ)	K^{+}	Na^{+}
(い)	Na^{+}	K^{+}
(う)	Na^{+}	Ca^{2+}
(え)	Ca^{2+}	Na^{+}
(お)	Ca^{2+}	K^{+}

問 4 下線(b)は何の略か答えなさい。また以下のイラストを用いて、その構造を
 図で記しなさい。



問 5 下線(c)について、低張液に赤血球を入れたとき、赤血球にはどのような形
 状変化がおこるか、その変化のようすを 60 字以内で述べなさい。

物理基礎・物理

7 ページ

III

問3 1行目

(誤) 問2の状態から、スイッチ S を閉じ、電源電圧の値を0から徐々に大きくしたところ

(正) 問2の状態から、蓄えられた電荷を放電し、電源電圧の値を0とした。
円板 A が静止した後、電源電圧の値を徐々に大きくしたところ