

平成 25 年度 入学試験問題 (前期日程)

理 科

物 理	1 ページから	9 ページまで
化 学	10 ページから	15 ページまで
生 物	16 ページから	19 ページまで
地 学	20 ページから	26 ページまで

注意事項

- 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所または2か所)に記入すること。
- 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

物 理

- 1 以下の文中の の中に最も適切な数値、数式、または選択肢の記号を記入せよ。(40点)

問1 人工衛星が、地球の中心から半径 r の円軌道で地球の周りを回っている。地球の半径を R 、地表での重力加速度を g とすると、人工衛星の速さは (1) であり、その周期は (2) である。

問2 図1—Iのように疎密の様子を色の濃淡で示してある縦波がある。各測定点AからGを等間隔(距離 ℓ)に配置し、疎密の中心は測定点に一致しているとする。この縦波について横軸 x に波の進む方向、縦軸 y に変位を示すと、図1—II (ア)～(エ)の中から正しいものは (3) となる。また、この縦波の波長は (4) である。

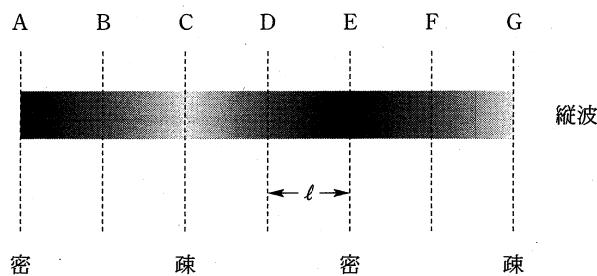


図1—I

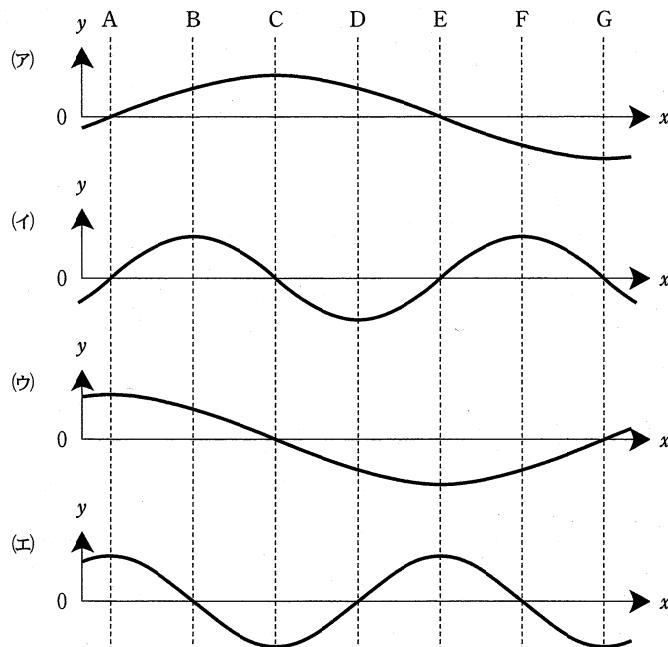


図1—II

問 3 図1—IIIは、水のはいった水槽を上から見た図である。水槽の水面上を矢印の向きに平行な波が進んでいる。そこに一つの角が 60° の厚い板を沈めて水の深さを浅くすると、その部分での波の波長は元の波の $\frac{1}{2}$ になった。板を入れていない領域をI、入れている領域をIIとする。領域IIの波の進行方向を示す正しい図を、図1—IIIの(ア)～(エ)の中から選ぶと(5)となる。このとき、屈折角を θ とすると $\sin \theta =$ (6)となる。

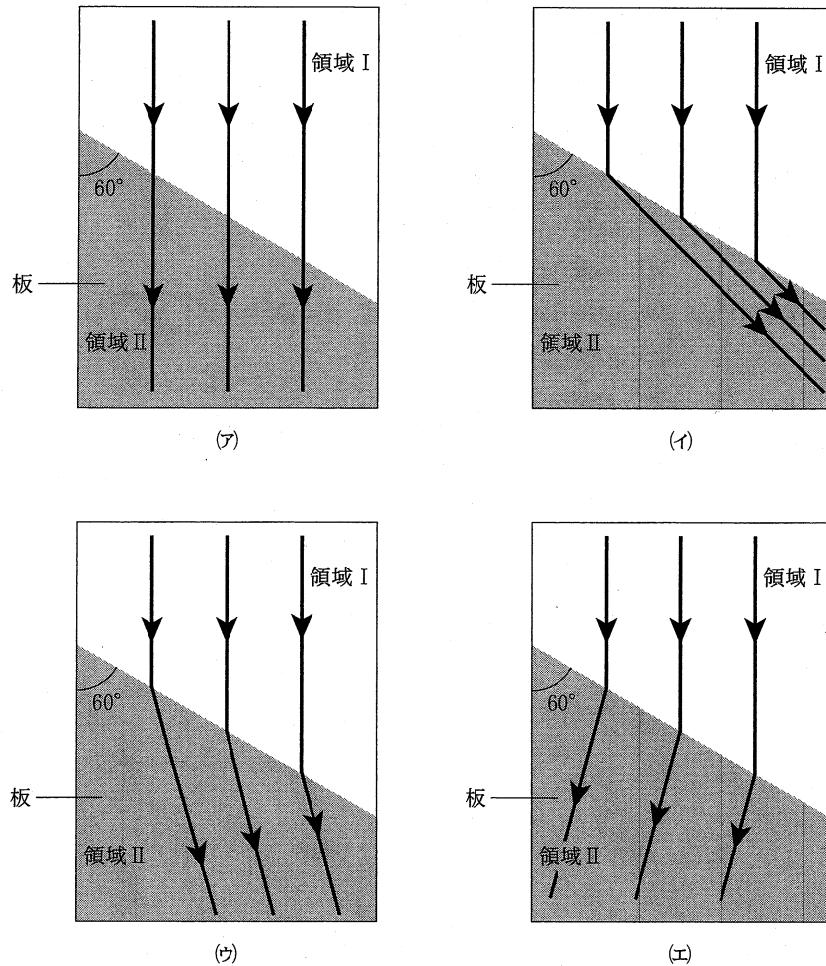


図1—III

問 4 図1—IVのように、内部抵抗 r_0 [Ω]を持つ電池に電流計、電圧計、可変抵抗器を取り付け、回路上の点をそれぞれ a~d とする。ここで、電圧計の内部抵抗は非常に大きく、電流計の内部抵抗は 1Ω 、最大測定値(レンジ)は 0.5 A である。可変抵抗器の抵抗値を変えて、電池の端子電圧と電流の関係を調べたところ、次表のようになつた。

電圧[V]	1.0	0.8	0.6	0.4
電流[A]	0.2	0.3	0.4	0.5

この電池の内部抵抗 r_0 の大きさは (7) Ω であり、起電力は (8) V である。

さらに、可変抵抗器の抵抗値を小さくして電圧を 0.2 V にすると、電流計の測定範囲を超えてしまつた。そこで、新し

- (ア) ab間に並列
 (イ) cd間に直列
 (ウ) cd間に並列
 (エ) ad間に直列
 (オ) ad間に並列
- く抵抗器を回路の (9) に配置して、その大きさが (10) Ω であれば、最大 1 A までの電流が

この電流計で測定できる。

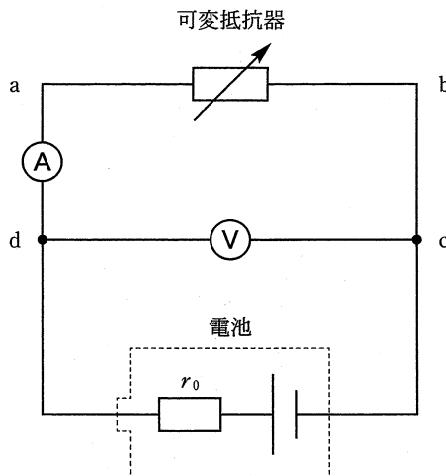


図1—IV

問 5 図1—Vのように、異なる電気容量(静電容量) C_1 , C_2 をもつ2つのコンデンサーと抵抗 R 、スイッチ、電圧 V の直流電源で回路を構成した。ただし、2つのコンデンサーには電荷がたくわえられていないものとする。初めにスイッチをA側に接続し、十分時間がたつた後に、B側へ接続した。その後、十分時間がたつたとき、コンデンサー C_1 の電圧は (11) , B側へ接続した後に抵抗 R で発生したジュール熱の総量は (12) である。

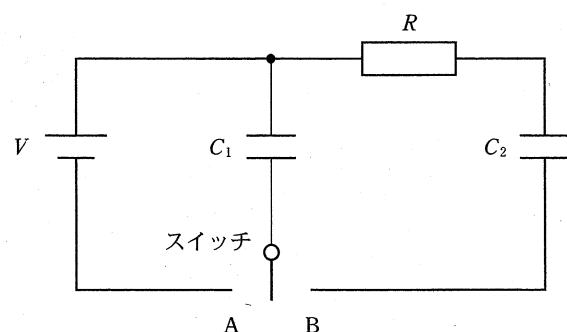


図1—V

問 6 容器内の理想気体をある条件下で変化させたとき、状態変化の記述として最も適切なものを選択肢(ア)～(ウ)の中から選び、記号で答えよ。

理想気体を断熱的にゆっくり圧縮すると、理想気体は外から正の仕事をされるので、内部エネルギーが

- (ア) 変化せず,
(13) (イ) 増加し,
(ウ) 減少し,

- 温度が
(ア) 変化しない。
(14) (イ) 上がる。
(ウ) 下がる。

一方、温度を一定に保ってゆっくり圧縮すると、内部エネルギーが

- (ア) 変化しない
(15) (イ) 増加する
(ウ) 減少する

ので、この理想気体は、

- (ア) 熱量を放出も吸収もしない。
(16) (イ) 正の熱量を外へ放出する。
(ウ) 正の熱量を外から吸収する。

問 7 図1-VIのように、断面積 S のピストンで 1 mol の理想気体を閉じ込めた断熱容器があり、その内部にヒーターが設置してある。ピストンの上部に質量 m のおもりをのせると、容器の底からの高さが A でつり合った。容器とピストンの間はなめらかに動き、そこから気体はもれず、またピストンの質量とヒーターの体積は無視できるとする。大気圧を p_0 、重力加速度を g 、気体定数を R とする。このとき、理想気体の絶対温度 T_1 は (17) である。

次に、ヒーターを用いて、熱量 Q をゆっくり加えたところ、絶対温度が T_2 、ピストンの高さは B になった。内部エネルギーの増加量 ΔU は A 、 B 、 S 、 g 、 m 、 p_0 、 Q を用いると (18) である。このとき、 A と B との間には T_1 と T_2 を用いて、 $B = (19) A$ の関係式が成り立つ。

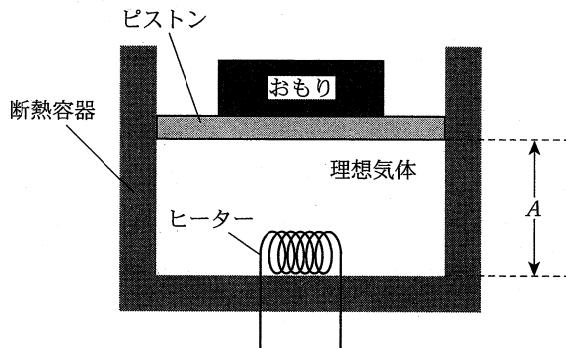


図1-VI

- 2 図 2—I のような円筒容器の底にはばね定数 k 、自然長 ℓ のばねを取り付け、他端を質量 M の一様な金属板の中心につないだ。金属板の厚さは無視できるとし、円筒容器の内壁はなめらかで金属板との間に摩擦はないとする。また、ばねの質量は無視できるとし、重力加速度を g として、以下の各問に答えよ。(30 点)

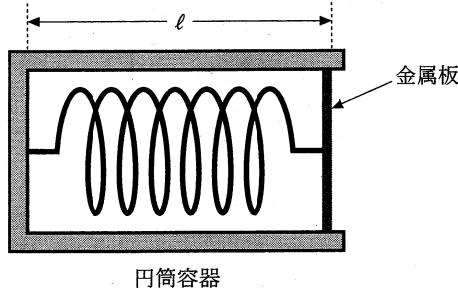


図 2—I

- 問 1 図 2—II(ア)に示すように容器を鉛直上向きに固定し、金属板の中心に大きさの無視できる質量 m の小球を静かに乗せたところ、ばねは自然長から d だけ縮んで静止した。このとき、縮み d を m, M, g, k で表せ。

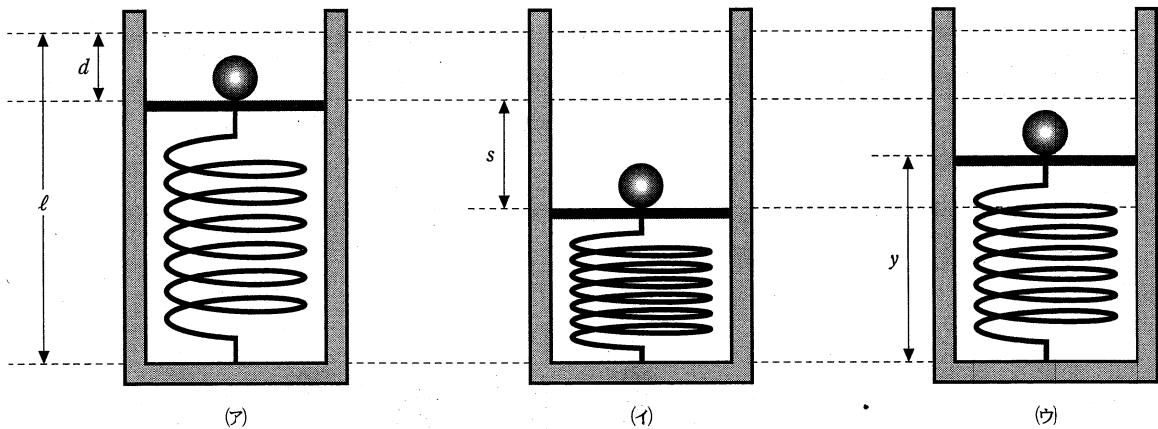


図 2—II

その後、図 2—II(イ)のように小球と金属板をさらに s だけ深く押し込んで金属板をとめ金で固定した。とめ金をはずした後、小球は円筒容器の鉛直上向きに金属板と一緒に運動し始めた。ただし、 s の大きさは $s > d$ とする。

- 問 2 とめ金をはずす前のばねの弾性力による位置エネルギーを k, d, s で表せ。

- 問 3 図 2—II(ウ)に示すように、金属板が容器の底から高さ y に到達したとき、金属板が小球から受ける垂直抗力を N として、金属板にはたらく力の向きとその大きさを矢印と式を用いて解答用紙の図中に記入せよ。

- 問 4 小球および金属板のそれぞれについて運動方程式を立てよ。ただし、両者の加速度は a とし、鉛直上向きを正とする。

- 問 5 一体になって運動していた小球が、ある時点で金属板から離れた。小球が金属板から離れるときの y の値を求めよ。

- 問 6 小球が金属板から離れた直後の速度を u とする。小球が最高点に到達したとき、その高さ h を u と g で表せ。ただし、高さ h は小球が金属板から離れた位置からかかるものとする。

次に、図2—IIIのように、円筒容器の金属板を自然長 ℓ から c だけ縮んだつり合いの位置で静止させ、小球を鉛直上方から金属板の中心に向かって自由落下させた。このとき、小球と金属板との間の反発係数(はねかえり係数)を e とする。ただし、速度は常に鉛直上方を正とする。

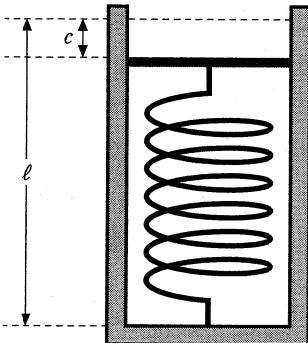


図2—III

問7 小球が速度 v_1 で金属板と衝突した直後、小球は速度 v_2 ではねかえり、金属板の速度は V となった。このとき、運動量保存則と反発係数(はねかえり係数)の式を、 e , m , M , v_1 , v_2 , V を用いてそれぞれ表せ。

問8 衝突した直後の速度 v_2 および V を e , m , M , v_1 で表せ。

問9 衝突後に金属板は容器の底に向かって進み、ばねが c からさらに L だけ縮んで高さが最低になった。ばねと金属板について、衝突直後のエネルギーと金属板が最低になったときのエネルギーは保存する。この関係式を、 M , g , k , c , L , V で表せ。ただし、小球は再び衝突しないものとする。

問10 ばねの縮み L を M , k , V で表せ。

3 以下のA, Bの各間に答えよ。(30点)

A 図3—Iのように、直流電源、スイッチS、電気を通さない水平な床に垂直に立てられた間隔dをもつ平行板コンデンサーからなる回路がある。質量の無視できる長さ ℓ の細い糸の上端を固定し、下端に質量 m 、正の電荷 q をもつ小球をつけ、小球の位置がコンデンサーの両極板から等距離になるようつるした。直流電源の出力電圧を V にしてスイッチSを開じると、糸は鉛直方向と角度 θ で傾き、小球は床から高さ h の位置に静止した。糸の固定点を原点Oとして、水平方向に x 軸、鉛直下方に y 軸をとる。極板の端と床からの影響および小球の電荷による電場の乱れを無視し、コンデンサーの極板間の電場は一様であるとみなす。また、小球の大きさおよび空気の抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。

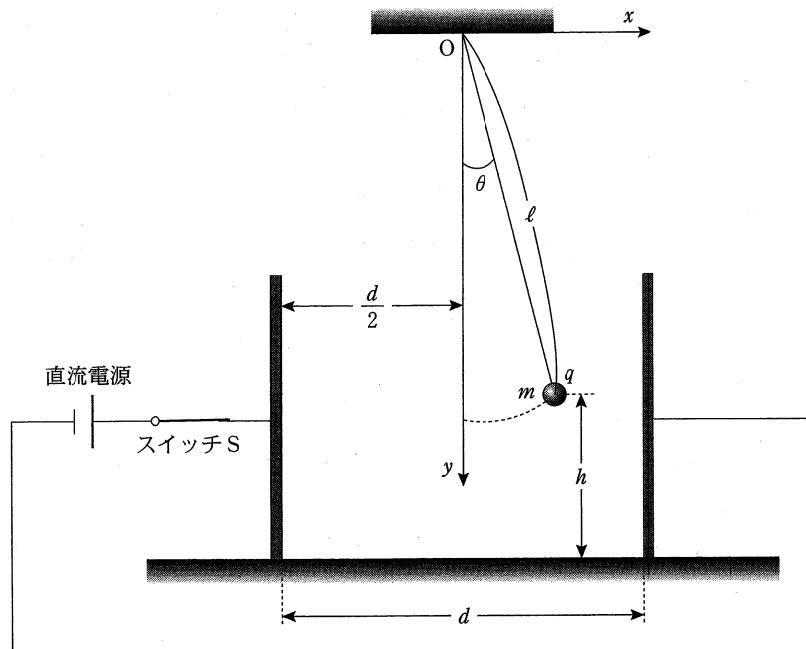


図3—I

問1 コンデンサーの極板間の電場の大きさ E を d と V で表せ。

問2 静止している小球に働く糸の張力の大きさ T を E , g , m , q のみで表せ。

次に、小球をつるしている糸を切ると、小球はコンデンサーの極板に衝突することなく床に落下した。

問 3 小球の落下する軌道の様子を表している正しい図を、図3—I(ア)～(カ)の中から1つ選び、その記号を記入せよ。

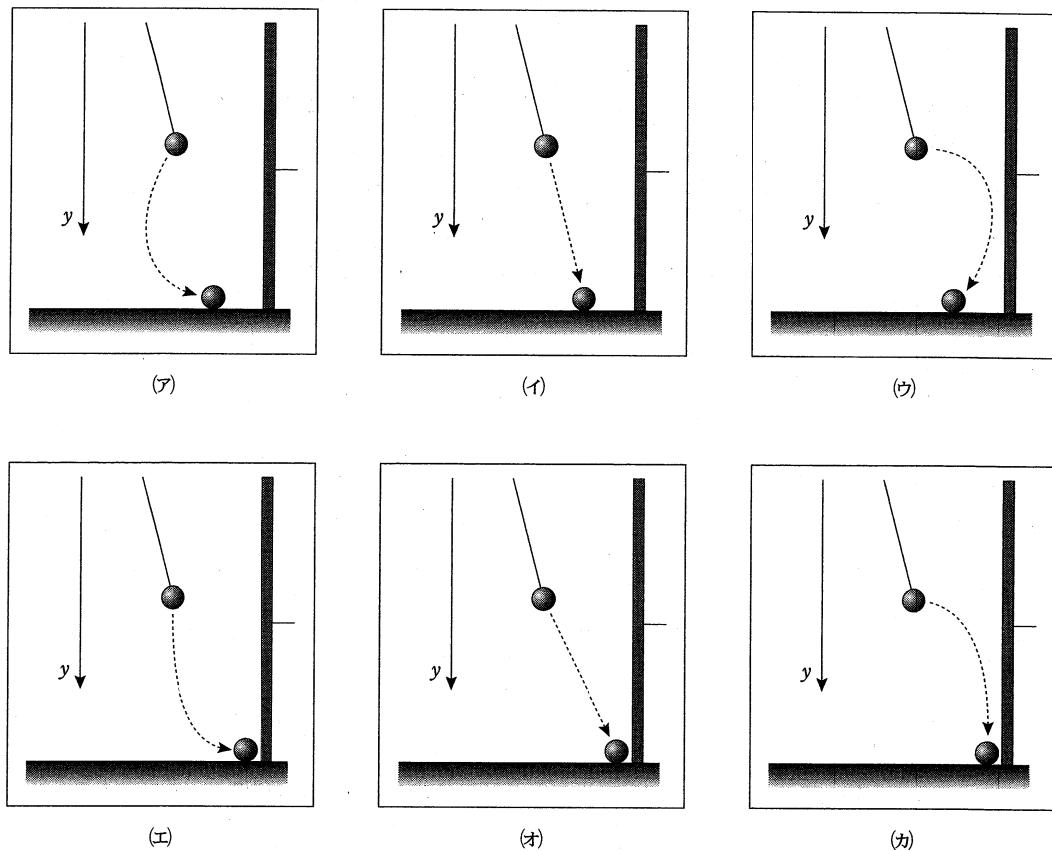


図3-II

問 4 糸を切ってから小球が床に達するまでの時間 t を求めよ。また、静止していた位置から、この間に小球が水平方向に移動した距離 x' を E , g , h , m , q で表せ。

次に、図3—Iの状態に戻し、小球をつるしている糸を切った瞬間に、直流電源の出力電圧を変化させてコンデンサーの極板間の電場の大きさを E' に変えた。その後、小球はコンデンサーの極板の内側に衝突して、床に落下した。

問 5 小球がコンデンサーの極板に衝突して落下するための電場の大きさ E' の条件を d , g , h , ℓ , m , q , θ で表せ。

B 図3—IIIのように、磁束密度 B の鉛直上向きの一様な磁場中に、半径 a の金属円板とその中心 O を通り円板に垂直な金属棒が一体となった導体がある。この金属棒と金属円板の縁に導線を接触させ、スイッチ S と抵抗値 R の抵抗からなる回路を作った。ただし、金属円板、金属棒、導線の抵抗および金属棒の太さは無視でき、金属と導線の接触による摩擦はないものとする。

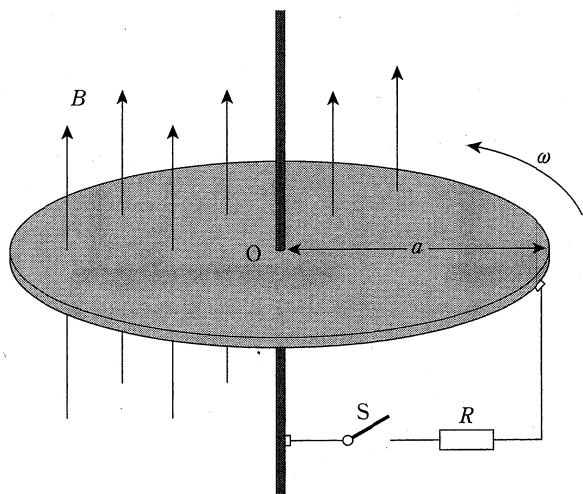


図3—III

最初、スイッチ S が開かれている状態を考える。金属棒を回転軸として、上から見て反時計回りに一定の角速度 ω で金属円板を磁場と垂直に保ったまま回転させると、金属円板内の自由電子は円板とともに回り始めた。

問6 中心 O から距離 r にある金属円板内の電荷 $-e$ ($e > 0$) を持つ自由電子が磁場から受ける力の大きさ F を求めよ。また、この力は何と呼ばれるか。

問7 自由電子は大きさ F の力によって移動し、十分時間がたった後、金属円板内に電場が生じた。電子が受ける電場による力と磁場による力がつり合っているとして、距離 r の位置での金属円板内の電場の大きさ E を r を用いて表せ。また、この電場の向きを求めよ。ただし、電子が受ける遠心力による影響は無視できるものとする。

次に、スイッチ S を閉じると回路に電流が流れ、一定の角速度 ω で回転していた金属円板は減速し、やがて停止した。

問8 金属円板が停止する理由を、自由電子が磁場から受ける力と関連させて説明せよ。

化 学

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0

1 以下の各間に答えなさい。(17点)

問 1 次の文章を読んで、(1)~(4)に答えなさい。

四酸化二窒素と二酸化窒素の混合気体について、実験1および実験2を行った。これらの実験において、四酸化二窒素は無色の気体であり、二酸化窒素は褐色の気体である。

実験1：混合気体は無色透明の密閉容器に入っている。混合気体を加熱すると混合気体の色は褐色が濃くなつた。

実験2：混合気体は圧力を調整可能な無色透明な容器に入っている。圧力を変えると混合気体の褐色の濃さが変わつた。

- (1) 混合気体で起こつている反応の化学反応式を書きなさい。
- (2) 正反応と逆反応の両方が起こる反応を何と呼ぶか答えなさい。
- (3) 四酸化二窒素から二酸化窒素が生成する反応は発熱反応か吸熱反応のいずれであるか答えなさい。
- (4) 実験2において混合気体の褐色を薄くするためには、圧力をどのように変化させればよいか答えなさい。

問 2 次の文章を読んで、(1)~(3)に答えなさい。

物質A, B, C, Dからなる混合物は化学反応式 $A + B \rightleftharpoons C + D$ で表される化学平衡の状態にある。

- (1) この平衡状態にある混合物について正しく記述した文を(ア)~(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。
 - (ア) 温度一定のもと、混合物に物質Aを追加すると平衡定数が大きくなる。
 - (イ) 温度一定のもと、混合物に物質Cを追加すると平衡定数が大きくなる。
 - (ウ) 正反応と逆反応がともに停止している。
 - (エ) 正反応と逆反応の速さが等しい。
- (2) 物質A~Dの濃度をそれぞれ[A], [B], [C], [D]とし、平衡定数Kをこれらの濃度で表した式を書きなさい。
- (3) この平衡状態において、各物質の物質量は物質Aで0.51 mol、物質Bで0.11 mol、物質Cで0.49 mol、物質Dで0.49 molである。この化学平衡の平衡定数を求めなさい。ただし、有効数字は2桁とする。

2 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(16点)

ある濃度のアンモニア水 20.0 mL をコニカルビーカーへ正確に量り取った。これに 0.10 mol/L の塩酸を滴下し、pH メーター(pH 計)で pH の変化を測定した。塩酸の滴下量と pH の関係を図 I に示す。図 I の A の領域は NH₃ と NH₄Cl の混合水溶液の状態と見なすことができ、少量の強酸や強塩基を加えても pH の変化が起こりにくい。

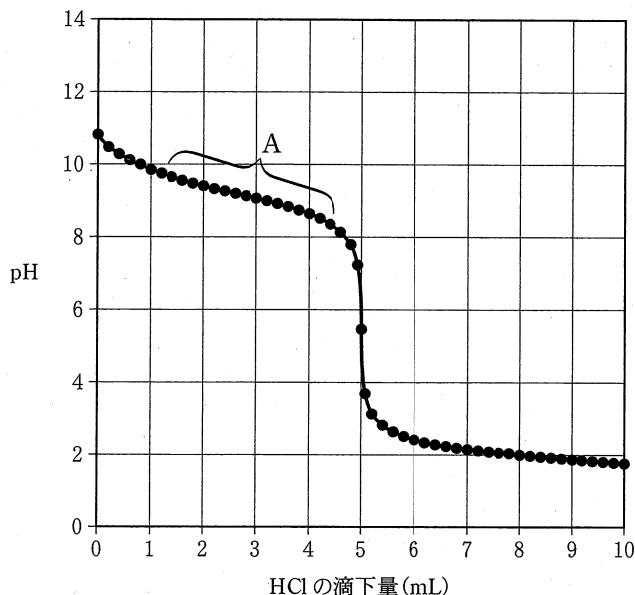
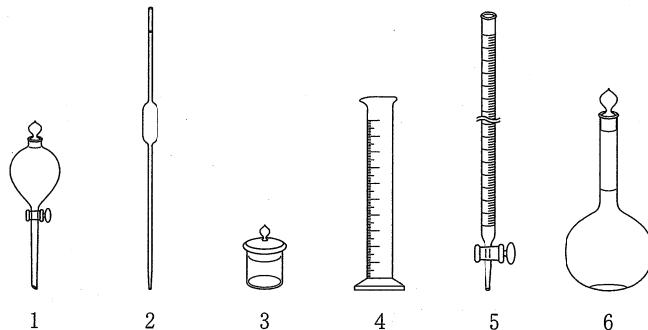


図 I アンモニアと塩酸の滴定曲線

問 1 この中和滴定において下線部(a)および(b)に使う実験器具として最もふさわしいものを次の1~6の中からそれぞれ1つ選び、その数字を記入し名称を答えなさい。



問 2 この滴定で pH メーターを使わずに指示薬を用いて終点を判定するには、フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらが適しているか答えなさい。また、適している理由も述べなさい。

問 3 このアンモニア水に含まれるアンモニアのモル濃度を求めなさい。ただし、有効数字は2桁とする。

問 4 下線部(d)のような性質を示す溶液を一般に何と呼ぶか答えなさい。

問 5 下線部(d)のような現象が起こる理由を下線部(c)の溶液を例にとり説明しなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(17点)

炭素、水素、酸素からなる化合物A～Dについて以下の実験を行った。

実験1：化合物Aを酸化したあとに、得られた化合物をフェーリング液と反応させると赤色沈殿が生じた。

実験2：分子量60.0の化合物A 9.00 mgを完全燃焼させたところ、二酸化炭素19.8 mgと水10.8 mgが得られた。

実験3：化合物A 300 mgと金属ナトリウム36.8 mgを反応させると、気体が生じた。

実験4：分子量74.0の化合物B 22.2 mgを完全燃焼させたところ、二酸化炭素52.8 mgと水27.0 mgが得られた。

実験5：化合物Bを酸化して得られた生成物をアンモニア性硝酸銀溶液と反応させたが、銀は析出しなかった。

実験6：化合物Bを濃硫酸中、高温で加熱したところ、トランス-2-ブテンが主生成物として得られた。

実験7：実験1で得られた化合物をさらに酸化させたところ、化合物Cが生成した。

実験8：実験7で得られた化合物Cと化合物Bの混合物に、少量の濃硫酸を加えて加熱したところ化合物Dが生成した。

問1 実験1で生じる赤色沈殿の化学式を書きなさい。

問2 化合物Aの構造式を下の例にならい書きなさい。また不斉炭素原子があれば、その原子に*をつけなさい。

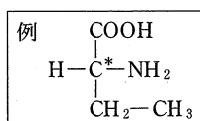
問3 実験3で生じた気体の化学式を書きなさい。

問4 実験3で生じた気体の質量は何mgか答えなさい。ただし、有効数字は3桁とする。

問5 化合物Bの構造式を下の例にならい書きなさい。また不斉炭素原子があれば、その原子に*をつけなさい。

問6 化合物Cの構造式を下の例にならい書きなさい。また不斉炭素原子があれば、その原子に*をつけなさい。

問7 化合物Dの構造式を下の例にならい書きなさい。また不斉炭素原子があれば、その原子に*をつけなさい。



4 以下の各間に答えなさい。(17点)

問 1 水に対する気体の溶解度は、温度を高くすると一般にどうなるか答えなさい。

問 2 水に対する固体の溶解度は、温度を高くすると一般にどうなるか答えなさい。

問 3 水に溶ける物質が、固体であれ、液体であれ、気体であれ、物質を構成している粒子が水に溶解しているときは、分子に取り囲まれた状態である。この様に溶質分子が水分子に取り囲まれる現象を何というか答えなさい。

問 4 問 3 の現象は物質を構成する粒子(原子・分子・イオン等)が水に溶解するためには大変重要なことである。例えば、親水コロイドに大量の電解質を加えると、コロイド粒子を取り囲んでいた水分子が電解質によって奪われ、コロイドは沈殿してしまう。この現象を何というか答えなさい。

問 5 有機化合物の中にはメタンやベンゼンなどのように水に溶けにくいものもあるが、グルコースやスクロースのような糖類は水によく溶ける。メタンやベンゼンとグルコースやスクロースの水に対する溶解性の違いは、これらの分子の性質の違いに起因している。どの様に違うのか説明しなさい。

問 6 気体の溶解度は、気体の分圧が 1.01×10^5 Pa のとき溶媒 1.00 mL に溶ける気体の体積を、0 °C, 1.01×10^5 Pa における体積(mL)に換算して表す。0 °C, 1.01×10^5 Pa の酸素 O₂ が 1.00 L の水と接しているとき、水に溶ける酸素の物質量は 21.8×10^{-4} mol である。このときの酸素の溶解度を計算しなさい。ただし、有効数字は 3 術とする。

問 7 気体定数 8.31×10^3 Pa·L/(K·mol) を J/(K·mol) の単位に換算したときの数値を計算しなさい。ただし、

$$\text{Pa} = \text{N/m}^2, \text{ N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2, \text{ J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \text{ である。}$$

5 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(17点)

硝酸および硫酸はともに酸化剤や酸としてよく用いられる。

硝酸はアンモニアを原料として次のように製造される。まず、白金を 1 として、800~900 °Cでアンモニアと空気中の酸素を反応させて 2 を生成後、さらに、2 を酸素と反応させて 3 を生成し、これを水に吸収させると硝酸が製造される。この方法を 4 法という。硝酸は酸化力の強い酸で、例えば、濃硝酸だけでなく希硝酸でも
(a) イオン化傾向の小さい銅と反応する。

また、硫酸の製造は、酸化バナジウム(V)を 1 として二酸化硫黄と酸素を反応させて三酸化硫黄を生成し、これを98%程度の濃硫酸に吸収させると三酸化硫黄は約2%の水と反応して硫酸を生成する。この製造方法は 5 法といふ。
(b) 硫酸は酸化作用や酸性の他に、吸湿性、脱水作用、不揮発性など様々な性質をもつ。

問 1 文章中の 1 ~ 5 に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)について(1), (2)に答えなさい。

- (1) 濃硝酸および希硝酸と銅の反応をそれぞれ化学反応式で表しなさい。
- (2) 濃硝酸および希硝酸と銅の反応を実験室で行い、発生する気体を捕集したい。それについて、最も適した捕集法の名称とその方法を選んだ理由を答えなさい。

問 3 下線部(b)に関する次の文章を読んで、(1), (2)に答えなさい。

硫酸のもつ性質により次の(ア)~(ウ)の反応は起こる。

- (ア) スクロース(またはショ糖、 $C_{12}H_{22}O_{11}$)に濃硫酸を加えると炭化する。
- (イ) 鉄に希硫酸を加えると水素が発生する。
- (ウ) 銅に濃硫酸を加えて加熱すると二酸化硫黄が発生する。

- (1) (ア)~(ウ)の反応は下線部(b)に示した性質のうち、どの性質が関わっているかそれぞれ答えなさい。
- (2) (ア)の反応を化学反応式で表しなさい。

6 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(16点)

分子中の二重結合などの不飽和結合が切れて、その部分に他の原子や原子団が結合する反応を **1** という。アルケンは **1** をしやすい。エチレンは同じ分子どうしで連続的に **1** を行い、ポリエチレンを生じる。このように、**1** が連続して起こり、分子量の大きい化合物が生じる反応を **2** という。

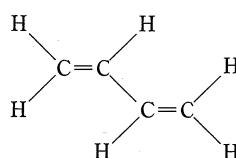
ポリエチレンのような分子量の大きい樹脂状物質は **3** とよばれ、容器、袋、パイプなどの様々な日用品に加工されて広く利用されている。

ナフサの熱分解で製造されるブタジエン(1,3-ブタジエン)は、図IIに示すような構造をもつ不飽和炭化水素である。ブタジエンを **2** させると、主として分子の中央部に二重結合が移動して分子の両端で結合し、シス型およびトランス型の2種類のくり返し単位からなるブタジエンゴムが生じる。図IIIは、トランス型くり返し単位の構造式を示している。また、分子の片方の二重結合だけが反応したくり返し単位もわずかにできる。

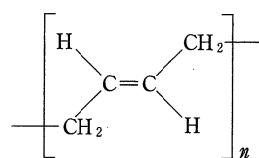
イソプレン(2-メチル-1,3-ブタジエン) C_5H_8 は、ブタジエン分子の端から2番目の炭素原子に結合した水素原子をメチル基で置換した化合物である。イソプレンを **2** させると、ブタジエンと同様な反応が起こり、イソプレンゴムが生成する。イソプレンゴムの炭素原子鎖(主鎖)には4種類の基本的な繰り返し単位が形成される。分子の片方の二重結合だけが反応した場合には、2種類の繰り返し単位ができる。また、両方の二重結合が反応に関与し、分子の両端で結合した場合には、(a)シス型およびトランス型の2種類の繰り返し単位ができる。

(b) 天然ゴム(生ゴム)もイソプレンが **2** した構造を持ち、その繰り返し単位はシス型である。

ゴムは、弱い力で長く伸び、力を取り除けば元に戻るというゴム特有の **4** を示すので、天然ゴムやいろいろな合成ゴムが手袋、タイヤ、ホース、ガスケット、パッキンなどに用いられている。



図II



図III

問1 上の文章中の **1** ~ **3** に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問2 図IIIにならい、下線部(a)および(b)の繰り返し単位の構造式を書きなさい。

問3 上の文章中の **4** に当てはまる適切な語句は何か、次の(a)~(e)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 展性 (イ) 潤解性 (ウ) 延性 (エ) 弾性 (オ) 粘性

生 物

- 1** 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(25点)

問 1 ひとつの遺伝子の変異により起こる人間の遺伝病 Aについて調べたところ、図 I のような家系図が得られた。ただし、第一世代 2 の男性はこの遺伝病の原因となる変異した遺伝子をもっていないとする。

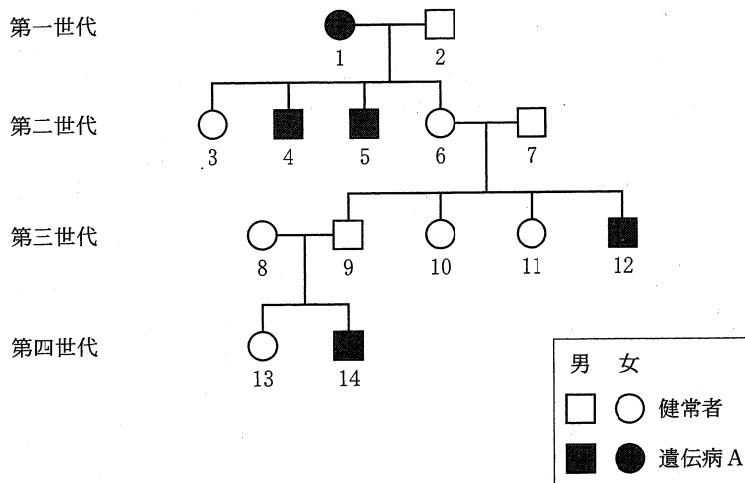


図 I

- (1) 遺伝病 A の原因となる遺伝子は、変異していない対立遺伝子に対して優性か劣性かのどちらであるかを答えなさい。また、そのように判断した根拠を答えなさい。
- (2) 第三世代 10 の女性が遺伝病 A の原因となる遺伝子をもっている確率を答えなさい。
- (3) 第三世代 10 の女性が遺伝病 A ではない男性と結婚した場合、最初の子が遺伝病 A である確率を答えなさい。
- (4) 第三世代 10 の女性が遺伝病 A ではない男性と結婚し、最初の子は遺伝病 A であった。2番目の子が遺伝病 A である確率を答えなさい。

問 2 人間の血液型 Rh(+)は、優性遺伝子 R で決定されている。その劣性遺伝子 r をホモ接合で持つ人のみが血液型 Rh(−)となる。また、遺伝病 B は優性遺伝子 E で決定されている。その劣性遺伝子 e をホモ接合でもつ人は、遺伝病 B ではない。これら 2 つの遺伝子は、第一染色体にあり、それらの組換え値は 20 % であるとする。

遺伝病 B の男性が、血液型は Rh(−)で遺伝病 B ではない女性と結婚した。なお、この男性の母親は、血液型が Rh(+)でその遺伝子型はホモ接合であり、遺伝病 B ではなかった。一方、この男性の父親は、血液型が Rh(−)であり、遺伝病 B でその遺伝子型はヘテロ接合であった。

- (1) 下線(a)の男性の配偶子の血液型と遺伝病 B に関する遺伝子型をすべてあげ、それぞれに対応した割合を例にならつて答えなさい。
- (2) 下線(a)の男性の最初の子が、血液型 Rh(−)で遺伝病 B である確率を答えなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(25点)

今から4～5億年前に陸上に進出した植物は、紫外線や乾燥などの陸上環境に適応しながらコケ植物、シダ植物、種子植物へと分化してきた。これらの植物には、水中生活をする藻類には見られない、さまざまな特徴が見られる。例えば、表皮細胞の外側に形成される 1 も、水分の蒸発を防ぎ乾燥に耐えるための適応的な形質のひとつである。

陸上環境への適応が進むにつれて、生活環にも変化が生じた。最初の陸上植物であるコケ植物では、生活の主体が 2 であるのに対し、3 は小型で 2 の上に形成される。2 の上にある造精器内では、精母細胞が分裂して遊泳能力を持った精子が形成され、これが造卵器内の卵細胞と受精して受精卵が形成される。受精卵は分裂を繰り返して 3 となる。3 上につくられた胞子のう内では、胞子母細胞が分裂して胞子が形成され、ここから再び 2 が形成される。

種子植物には、イチョウやソテツなどを含む裸子植物と、キクやイネなどを含む被子植物がある。いずれの分類群でも生活の主体は 3 であり、2 は小型で単純な形態をもつようになる。被子植物について見てみよう。被子植物では、雄しべの葯で花粉母細胞が分裂して花粉四分子がつくられる。花粉四分子の中でさらに分裂がおこり、雄原細胞と 4 を含む花粉が形成される。雄原細胞はさらに分裂して2個の精細胞となる。葯から放出された花粉は、虫や風などによって雌しべの柱頭まで運ばれる。一方、雌しべの子房内では胚のう母細胞が分裂して胚のう細胞が形成される。胚のう細胞では核の分裂が起り、卵細胞、助細胞、5 などからなる胚のうが形成される。雌しべの柱頭に付着した花粉は胚のうに向かって花粉管を伸ばし、この花粉管を通って移動してきた精細胞のうちのひとつが、胚のう内にある卵細胞と受精して受精卵が形成される。受精卵は分裂を繰り返して胚を形成し、胚は種皮に包まれた種子となる。種子は、親植物から離れた後すぐには発芽せず、休眠することが多い。

問1 文章中の空欄 1 ~ 5 に最も適切な語句を入れて文章を完成させなさい。

問2 下線(a)に記された分類群のうち、コケ植物にはみられず、シダ植物と種子植物のみに共通してみられる組織の名称を答えなさい。また、その組織の役割を2つ記しなさい。

問3 二重線(ア)～(ケ)の中から、核相の変化をともなう分裂をすべて選んで記しなさい。

問4 文章中の単語の中から、被子植物の雄性配偶体と雌性配偶体に相当するものを選んで記しなさい。

問5 下線(b)に記されたイチョウやソテツの雄性配偶子には、他の裸子植物や被子植物には見られない特徴がある。その特徴は何か説明しなさい。

問6 下線(c)に記されているように、花粉はさまざまな方法によって雌しべの柱頭まで運ばれる。一般に、被子植物の花粉は虫によって運ばれる(虫媒)ことが多いのに対し、裸子植物の花粉は風によって運ばれる(風媒)。虫媒と風媒を比べた場合、前者は植物にとってどのような利点があるか、考えられることを簡潔に説明しなさい。

問7 下線(d)に記された種子の休眠には、植物にとってどのような利点があるか、考えられることを簡潔に説明しなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(25点)

生物の分類の歴史は、哲学者アリストテレスの時代までさかのぼる。彼は、生物を動物と植物に二分し、それぞれをさらに細かく分類した。近代の生物分類の基礎は、18世紀後半にリンネにより確立された。彼は、二名法という 1 と 2 の組み合わせにより、種を命名する方法を考案した。さらに上位の分類階級として 3 を設定して、生物分類学の体系化を試みた。二名法によって名づけられた生物の名前を学名と呼ぶ。

ある場所に生息する各種の個体群をまとめたものが生物群集である。ある生物の生活空間、食物連鎖、活動時間など、群集の中における立場を 3 という。同じ 3 をもつ2種の動物を同じ空間で飼育すると、一方の種の個体数が減少することが多い。^(a) 生物群集とそれを取り巻く 4 を一体としてとらえたものを生態系という。同じ生態系における食物、すみ場所などの資源をめぐる異種間の争いを種間競争という。同じ生態系にすむ異なる種の生物が種間競争を避けるための方法として、生活空間が重ならないようにする 5 や、餌を変えるくいわけなどがある。前者の例としては、渓流にすむ魚類であるイワナとヤマメ、後者の例としては鳥類のヒメウとカワウがあげられる。

現在の地球上には、少なくとも200万種を超える多様な生物が生息する。生態系の平衡は、この生物の種の多様性と生物間の相互作用の多様性、そして安定した 4 などによって保たれている。ある生態系における種の絶滅は、生物の多様性をそこなうことにつながり、生態系に予想もしなかった影響を与える可能性もある。人間活動などの要因により、このままで絶滅すると推定される生物を 6 という。この 6 をリストアップしたものが、レッドリストであり、生物の保護に役立てられている。

もともとその場所に生息している生物を 7 と呼ぶ。^(b) 近年、人為的にさまざまな生物が本来生息していなかった場所に放たれている。これらは移入種もしくは外来種と呼ばれる。釣りの対象種として日本各地に放流された北米原産の淡水魚であるオオクチバスは、7への影響の大きさから、日本の環境省により特定外来生物に指定され、法律でその移動や飼育が厳しく規制されている。

問1 文章中の空欄 1 ~ 7 に最も適切な語句を入れて文章を完成させなさい。

問2 文章中の空欄 A に入るものとして、下位の分類群から正しく並べられているものはどれか、以下の語群から記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ア：科目綱門界 | イ：界綱目科門 | ウ：科目門綱界 | エ：界綱門科目 |
| オ：科門目綱界 | カ：界門目科綱 | キ：科門綱目界 | ク：界目綱科門 |
| ケ：科綱門目界 | コ：科綱目界門 | | |

問3 下線(a)のような種を何と呼ぶか答えなさい。

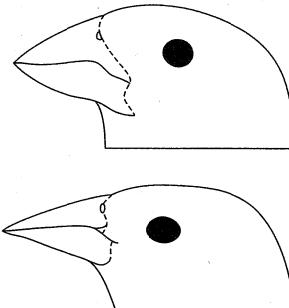
問4 下線(b)のような行為の結果、生態系のなかでどのようなことが起こると考えられるか、可能性を4つあげて説明しなさい。

4 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(25点)

I フランスのラマルクは、頻繁に使用する器官は発達し、使用しない器官はしだいに退化して 1 が起こると提唱した。この考え方を 2 説という。これは一生を通して個体に生じた変化である 3 が 4 により子孫に伝えられるとする説であるが、その後の研究によって否定された。

一方、イギリスのダーウィンは、ビーグル号の調査航海に乗船し、ガラパゴス諸島の動物に着目した。帰国後、彼は 1 についての研究成果を著書の 5 にまとめた。彼は同種の個体間にも 6 があることに着目した。これらの個体間で限られた食物などをめぐって競争が起り、より適応した形質をもつ個体が生存の機会にめぐまれるとした。このように自然界で生存に有利な形質をもつ個体が生き残り、新しい種に 1 することを 7 説という。

II ある絶海の孤島において、木の実を食べる鳥の調査をおこなった結果、太いくちばしと細いくちばしをもつ個体が同種内に存在することが明らかとなった(図II)。太いくちばしをもつ個体は、大きくて硬い実を割って食べる傾向があるのに対して、細いくちばしをもつ個体は小さくて柔らかい実を食べる傾向がある。この島は、ある年に干ばつにみまわれ、大きくて硬い木の実が増え、小さくて柔らかい木の実が減ってしまった。その結果、くちばしの太い個体が細い個体よりも多く生き残った。くちばしの太い個体が繁殖することによって、干ばつ後に生まれた子は、くちばしの太い個体が大多数であった。その後、赤道付近の海水面の温度が上昇するエルニーニョ現象が起り、この島に大雨、高温という気象変化を生じさせた。そのため、大きくて硬い木の実は減り、小さくて柔らかい実が多くなった。



図II 太いくちばし(上)と細いくちばし(下)の個体

III 西表島と石垣島に生息するイワサキセダカヘビは、カタツムリの殻を割ることなく、肉を引っぱり出して捕食することが知られている。カタツムリには殻が右巻きの種と左巻きの種が存在するが、このヘビは左巻きのカタツムリを食べることができない。これは、このヘビの下あごの歯の数が、左側が平均18本に対して右側が25本と非対称であることによる。

イワサキセダカヘビの歯の数の非対称性とカタツムリの巻き方は生まれながらに決まっていて、成長しても変化しない。右巻きのカタツムリの種内に、まれに左巻きの個体が出現することもあるが、左巻きの個体は、右巻きの個体と交尾することができない。

(b) DNA の塩基配列の違いにもとづく系統解析の結果、現在みられるカタツムリの共通の祖先は、右巻きの種であったことが推定された。

問1 文章中の空欄 1 ~ 7 に最も適切な語句を入れて文章を完成させなさい。

問2 下線部(a)の影響によって、これらの鳥の個体群がどのように変化するかを30字以内で説明しなさい。

問3 下線部(b)について、これらの島で右巻きのカタツムリから左巻きのカタツムリの種が分化するにいたった過程について、2つあげて簡潔に説明しなさい。

地 学

1 次の文章を読んで、以下の各間に答えなさい。(25点)

先日、久しぶりにサンゴ礁の海岸に行って、しばらく波の音を聞いていると、水の中からこんな会話が聞こえてきました。

ルリ：早く春が来ないかなあ。もう少し暖かくなつて、光もたくさん来れば元気いっぱいだけど…。

サン：やあ！ ルリスズメダイ君。

ルリ：今日は！ ミドリイシのおじさん。潮の満ち引きで海中だつたり干上がつたりする潮間帯で目立つのは僕たちルリスズメダイだ。コバルトスズメなんて呼ばれたりもする。小柄だけれど、数も多いし、青いからすぐわかるよ。

サン：そうだね、君たちとはお馴染みだ。私がここに流れ着いて生活を始めて10年になる。1日に2回の潮の満ち引きは栄養や新鮮な水を運んでくれるからありがたいね。私たちサンゴは岩にくついているから、潮の満ち引きはけっこう気になる。潮が引いて空気にさらされてしまうところでは生活できない。泳いで好きなところに行ける君たちとは違うね。注意深く見ていると、干満の差も毎日一定ではない。半月くらいで変化している。

ルリ：あまり気にしてなかった。それで…。

サン：潮汐は、月や太陽の引力などによって海水が動くために起こる。例えば、地球から見て月が太陽と正反対の方向にあるときは干満の差が 1 ので、2 と呼ばれる。そのころの月を陸上の人々は 3 と言っている。

ルリ：だから、月明かりの具合と潮汐とは関係があるのか。春が来て、梅雨も過ぎれば、待ち遠しい夏。きらめく太陽、元気百倍。

サン：もちろん、私も待ち遠しい。だが長年、潮間帯近くで暮らしてきて苦労することもある。夏になって水温が上がつているのはいいが、上がりすぎても困るね。風呂に長く入りすぎてのぼせるようなものだ。もっとひどい場合は息苦しくなつて死にそうになる。海面近くの水が温められると少し軽くなるから、下の冷たい水となかなか混ざらない。

ルリ：そう言えば、うつかりして引き潮のとき潮溜まりに取り残されたことがあるよ。ちょうど昼頃だったので、ジリジリ太陽に照らされて暑かったのを覚えてる。

サン：そんな時は、ちょっと風でも吹いて、沖の下の冷たい水と混ざって欲しいね。いよいよ苦しくなつたら、夏だし「台風でもやって来い！」と思う。ただし、台風の荒波や流れでケガをしたら元も子もない。台風がいい具合の経路や強さで通り過ぎるとは限らない。台風のことは、通信講座で大分勉強した。

ルリ：けっこう、努力してるんですね。

サン：地表や海面から十分離れていて、4 の影響が小さい大規模な風では、空気塊に5 や6 という力が働いていて、この2つの力がつりあった風は7 と呼ばれる。この風は等圧線に沿つて流れる。台風のように等圧線が円形をしている場合は、これに8 という力も加わり、このような風は9 と呼ばれる。地表や海面近くでは、これに4 という力が加わる訳で、風は等圧線に沿つた向きから幾分ずれる。4 を含めた4つの力を考えて風向きを考えるのはややこしいかもしれないが、① 8 をのぞいた3つの力のつりあいを考えれば、ずれの方向はおおよそ推察がつく。

ルリ：随分専門的になってきましたね。

サン：陸上の人々は、気象衛星や気象レーダーを使って、台風の経路や強さ、風や降水分布などを詳しく観測できるらしい。
水中で岩にくついているサンゴとしては、気圧や波の変化から台風が近づいて来るか、遠ざかるか推察するのが精一杯だ。

ルリ：そういうもんですか。あ！ 雨だ、風も出てきた。もう春の嵐かな？ ザザザ…。

雨音とともに、水中からの会話も聞こえなくなりました。濡れないうちに家に帰ろう。

問 1 空欄 1 ~ 9 に当てはまる語句を答えなさい。

問 2 下線①に関して、図 I に示す簡単な等圧線分布の例について、北半球の場合(赤道域を除く)の空気塊に働く 3 つの力のつりあいを図示しなさい。なお、それぞれの力のベクトルの名称、およびその時の風向も図中に記入しなさい。

問 3 下線②に関して、図 II(a)は沖縄島の近くを通過した台風経路の観測例である。図 II(b)はその時に沖縄島の地上気象観測点(那覇)で観測された気圧と風速、風向の時間変化を示す。台風経路、観測された気圧、風速に照らし合わせて、一番適切と考えられる風向の時間変化を(ア), (イ), (ウ)の中から 1 つ選びなさい。さらに、そのように選択した理由について書きなさい。

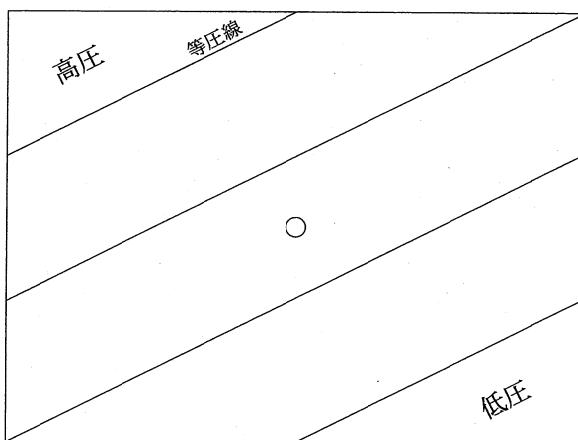
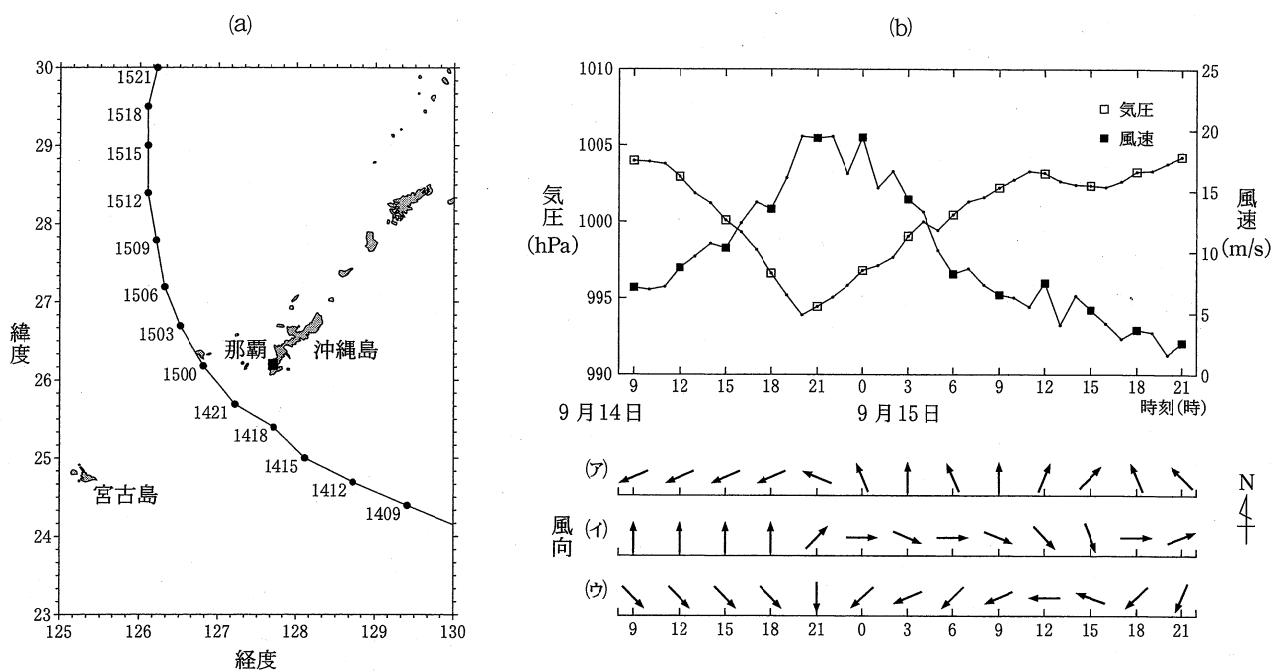


図 I 簡単な等圧線分布の例。○印は空気塊の位置を示す。



2 図IIIはある地震(マグニチュード 6.5)で観測されたP波初動の「押し」および「引き」の分布を示す。黒丸は初動が押しの観測点を、白丸は引きの観測点である。図IVは余震分布を示す。以下の各間に答えなさい。ただし、必要であれば $\sqrt{2} = 1.4$, $\sqrt{3} = 1.7$, $\sqrt{5} = 2.2$, $\sqrt{7} = 2.6$, $\sqrt{10} = 3.2$ を用いててもよい。(25点)

通常、マグニチュードは地震計で記録された揺れの を用いて決定されている。地震のマグニチュードとエネルギーの間には一定の関係がある。この関係を用いると、世界最大の地震である1960年チリ地震(マグニチュード9.5)で放出されたエネルギーは、この地震で放出されたエネルギーの 倍である。

P波初動の押し引き分布から推定すると、断層面の走向は または の2つの可能性がある。余震分布は 方向に伸びている。よって、断層面の走向は である。この断層が横ずれ断層であるとした場合、それのタイプは 横ずれである。断層が地表付近まで達し、かつ長期間繰り返し活動していた場合、その影響が特殊な地形 となつて現れる。

浅い地震の震度は震央や断層を中心にほぼ同心円状に分布するのが普通である。しかし、浅い地震であつても同心円状にならない場合もある。

震源の深さが10kmである場合を考える。震源に関する大森公式の係数(k)を7とし、P波が伝播する速度を5km/sとする。震央から北西方向に70km離れた図IVの地点Aでは、地震発生からP波が到達するまでの時間は 秒であり、地震発生からS波が到達するまでの時間は 秒である。

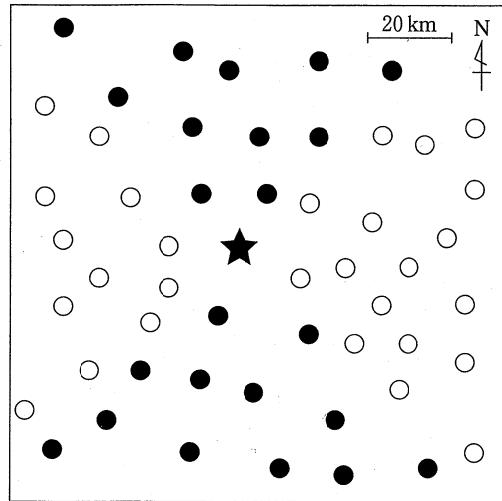
問1 空欄 ~ に当てはまる語句または数字を答えなさい。

問2 下線部①について、どのような地形が見られるか、地形的特徴を2つ挙げなさい。

問3 下線部②について、どのような原因が考えられるか答えなさい。

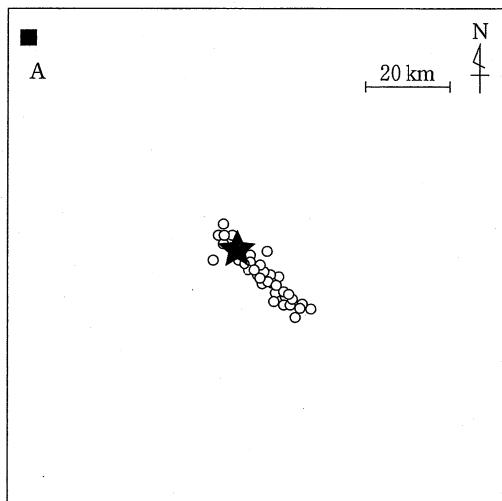
問4 上の文の に当てはまる数字はいくらか。有効数字2桁で答えなさい。また、計算過程も示しなさい。

問5 上の文の に当てはまる数字はいくらか。有効数字2桁で答えなさい。また、計算過程も示しなさい。



図III

P波初動の「押し」および「引き」の分布図。★は震央を示す。●はP波初動が押しであった観測点を、○はP波初動が引きであった観測点をそれぞれ示す。

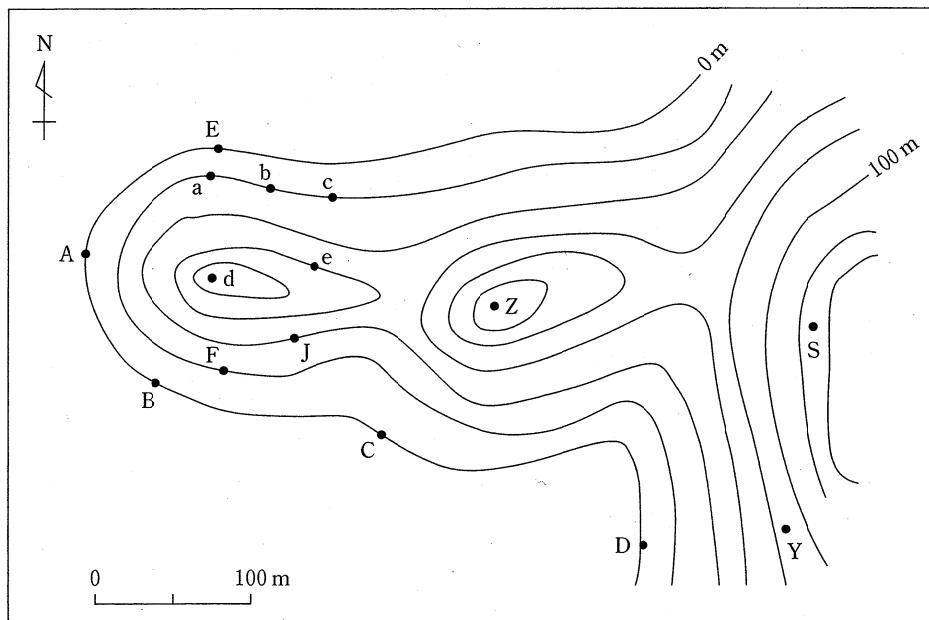


図IV

余震の分布図。○は余震の分布を示す。■は地点Aを示す。★は震央を示す。

3 図Vに示した半島地域において地質調査を行った。図中の実線は等高線を示し、その間隔は20 mである。本地域南側の海岸線(0 mの等高線)にそって、地点Aから地点Bまで石灰岩層が、地点Bから地点Cまで砂岩層が、地点Cから地点Dまで泥岩層が連続的に露出していることを確認した。またE, F, Jの3地点でも、石灰岩層と砂岩層の境界面を確認することができ、3地点ともに同じ走向・傾斜を示した。地点Cにおいて、砂岩層と泥岩層の境界面が見られ、その走向・傾斜は前記3地点で得られた石灰岩層と砂岩層の境界面の走向・傾斜と一致した。Y地点では傾斜した泥岩の上に水平な境界をもつて未固結の礫層が重なっていた。S地点ではその礫層の上に水平に未固結の火山灰層が重なっているようすが観察された。

本地域の地層境界面はすべて平面であるとして、次の各間に答えなさい。(25点)



図V

問1 石灰岩層と砂岩層の境界面の走向はどのように表示されるか。(ア)～(カ)の中から最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| (ア) N 15° E | (イ) N 45° E | (ウ) N 75° E |
| (エ) N 15° W | (オ) N 45° W | (カ) N 75° W |

問2 石灰岩層と砂岩層の境界面は図中a～eのどの地点に現れるか。記号で答えなさい。

問3 地点Zにはどの地層が見られると考えられるか。(ア)～(オ)の中から選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|----------|---------|
| (ア) 石灰岩層 | (イ) 砂岩層 | (ウ) 泥岩層 |
| (エ) 礫層 | (オ) 火山灰層 | |

問4 砂岩層と泥岩層の境界面はどのように地表面にあらわれるか。解答用紙の図中に実線で描きなさい。作図に際して引いた補助線は消さずに残すこと。

問 5 次の問い合わせに答えなさい。

- (1) 地点 A の石灰岩中に、紡錘虫(フズリナ類)の化石が見られた。この石灰岩が堆積した地質時代はいつか。(ア)～(ク)から選び、記号で答えなさい。
- (ア) 先カンブリア時代
(イ) 古生代前期(カンブリア紀・オルドビス紀)
(ウ) 古生代中期(シルル紀・デボン紀)
(エ) 古生代後期(石炭紀・ペルム紀)
(オ) 中生代
(カ) 新生代古第三紀
(キ) 新生代新第三紀
(ク) 新生代第四紀
- (2) この石灰岩が堆積した地質時代にあてはまる出来事を、以下から 2つ選び、記号で答えなさい。
- (ア) バージェス動物群に見られるように無脊椎動物の多様化が爆発的に進んだ。
(イ) 最初の両生類イクチオステガが出現した。
(ウ) は虫類の恐竜が繁栄し、鳥類が出現した。
(エ) 頸(あご)の骨をもたない最古の魚類が出現した。
(オ) シダ植物の大森林が発達し、大量の植物遺骸が埋積された。
(カ) 維管束に類似した組織をもつ植物が陸上に進出し、シダ植物が出現した。
(キ) 二足歩行をする初期人類アウストラロピテクスが出現した。
(ク) エディアカラ動物群が出現し絶滅した。
(ケ) 両生類が繁栄し、は虫類が出現した。
(コ) 裸子植物が繁栄し、被子植物が出現した。
(サ) 級状鉄鉱層が堆積した。
(シ) 現在のアフリカゾウに匹敵する大きさの哺乳類が多数出現した。

問 6 石灰岩は生物岩の代表的な例である。日本列島には石灰岩とは異なる化学組成の生物岩が広範囲に見られる。

- (1) その生物岩の名称を答えなさい。
(2) その生物岩は、どのような生物遺骸がどのような場所に堆積したものか簡潔に述べなさい。

問 7 琉球列島各地に新生代完新世(沖積世)に堆積したサンゴ化石を多量に含む石灰岩が見られる。このサンゴ化石の放射(絶対)年代を知るために、もっとも適した放射性同位体は何か。(ア)～(オ)からひとつ選び、記号で答えなさい。

- (ア) ^{87}Rb (イ) ^{235}U (ウ) ^{238}U (エ) ^{14}C (オ) ^{40}K

4 次の文章を読んで各間に答えなさい。(25点)

火山は地球上のどこにでもあるわけではない。マグマが生成される場所は限られている。プレートの分布と関連させてみると、マグマが形成されている主な場所は3つである。1つは中央海嶺と呼ばれるところで、ここでは両側にプレートが拡がっており、海洋性プレートが生産されている場所にあたる。2つめが沈み込み帯である。3つめが 1 と呼ばれる場所である。1 の代表的な火山は 2 にある。1年間に生成されるマグマの量をみると、中央海嶺でのマグマ生産量が圧倒的に多く、約7割におよぶ。次に沈み込み帯で約2割、1 で約1割のマグマが生成されている。

日本列島は沈み込み帯にあるため火山が多い。1 日本列島での火山の分布をみると、決して万遍なく分布している訳ではない。火山は火山帯をなして海溝にほぼ平行に分布している。火山地帯と海溝側の非火山地帯との境界は 3 と呼ばれる。沈み込み帯では、4 がマグマの生成に重要な役割を果たしている。それは 4 の付加によってマントルの融点が下がりマグマができやすくなるからである。

日本の火山には、火山の頂部に 5 と呼ばれる巨大な窓地を形成しているものも多い。5 は噴火により大量の 6 を噴出したため、マグマ溜まりに空洞が生じ陥没してきたと考えられている。6 には火山灰や 7 が含まれている。陥没地形の直径は10~20kmにもおよぶ。この最大級のものは、九州にある 8 である。

マントルを構成している主要な鉱物は 9 と輝石である。これらの鉱物はケイ酸塩鉱物と呼ばれるもので、Siが1個とOが4個からなる SiO_4 四面体を基本単位として、これらの骨組みの間にMgやFeなどの原子が配列している。

9 の化学組成は $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ と表され、MgとFeはいろいろな割合で含まれる。このように化学組成が連続的に変化する物質を 10 という。同じケイ酸塩鉱物でも石英は 10 をつくらない。

大陸と海洋では地殻を構成する岩石が大きく異なる。特に SiO_2 の量に大きな違いがある。海洋地殻ではおよそ 11 %で、火山岩でいうと海洋地殻は黒っぽい 12 に相当する。12 海洋地殻は厚さがおよそ6kmであるのに対し、大陸地殻は平均で 13 kmの厚さになる。12 質マグマが海底に噴出すると、特徴的な形態をもつ 14 溶岩となる。

地球内部の温度は高く、内部から外部へと熱が運ばれている。この熱を運ぶために、外核とマントルではそれぞれ 15 運動が起こっている。

問 1 文章中の 1 ~ 15 に当てはまる適切な語句または数字を答えなさい。

問 2 下線部①について、沈み込み帯の断面を書き、プレートとマグマの生成の関係について図示し説明しなさい。

問 3 3 には沈み込むプレートとの関係をみると、日本列島に限らず、地球上の他の場所でも共通した特徴がある。それは何か、答えなさい。

問 4 9 の鉱物で SiO_4 四面体の配列はどのようにになっているのか、答えなさい。

問 5 下線部②はどのような調査・観測から明らかになったのか、答えなさい。

問 6 下線部③について、熱源はどのようなものか、答えなさい。

物 理 解 答 用 紙

受験番号

1 (1) $\sqrt{\frac{g}{r}}R$	(2) $\frac{2\pi}{R}\sqrt{\frac{r^3}{g}}$	(3) イ	(4) 4ℓ	(5) エ
-----------------------------	--	-------	-------------	-------

(6) $\frac{1}{4}$	(7) 2	(8) 1.4	(9) オ	(10) 1
-------------------	-------	---------	-------	--------

(11) $\frac{C_1}{C_1 + C_2}V$	(12) $\frac{1}{2} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V^2$	(13) イ	(14) イ	(15) ア
-------------------------------	--	--------	--------	--------

(16) イ	(17) $\frac{A}{R}(p_0S + mg)$	(18) $Q - (p_0S + mg)(B - A)$	(19) $\frac{T_2}{T_1}$
--------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------

2 問 1 $d = \frac{(m+M)g}{k}$ 問 2 $\frac{1}{2}k(d+s)^2$ 問 3

問 4 小球 $ma = N - mg$

金属板 $Ma = k(\ell - y) - N - Mg$

問 5 $y = \ell$ 問 6 $h = \frac{u^2}{2g}$

問 7 保存則 $mv_1 = mv_2 + MV$ 反発係数の式

$$e = -\frac{v_2 - V}{v_1}$$

問 8 $v_2 = \frac{m - eM}{m + M}v_1$ $V = \frac{m(1 + e)}{m + M}v_1$

問 9 $\frac{1}{2}kc^2 + \frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}k(c + L)^2 - MgL$ 問 10 $L = \sqrt{\frac{M}{k}}|V|$

3 A 問 1 $E = \frac{V}{d}$ 問 2 $T = \sqrt{m^2g^2 + q^2E^2}$ 問 3 イ

問 4 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $x' = \frac{qEh}{mg}$ 問 5 $E' > \left(\frac{d}{2} - \ell \sin \theta\right) \frac{mg}{qh}$

B 問 6 $F = er\omega B$ 力 ローレンツ力 問 7 $E = r\omega B$ 向き 円板の端から中心

問 8 電流が金属円板の中心から端へ流れると、逆方向の速度成分を持って流れる電子は磁場から回転方向と逆向きのローレンツ力を受けるので、円板は停止する。

物 理	得 点
-----	-----

化 学 解 答 用 紙

受験番号

注意 この解答用紙は表裏 2 ページになっている。

1	問 1		(1) $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	(2)	可逆反応
	(3) 吸熱反応		(4)	高くする	

問 2	(1) エ	(2)	$K = [\text{C}][\text{D}] / ([\text{A}][\text{B}])$	(3)	4.3
-----	-------	-----	---	-----	-----

2	問 1	(a) 数字: 2	名称: ホールピペット	(b) 数字: 5	名称: ビュレット
---	-----	-----------	-------------	-----------	-----------

問 2	適している指示薬: メチルオレンジ
	理由: pHが急激に変化する領域に、メチルオレンジの変色域が含まれているため。

問 3	2.5×10^{-2}	mol/L	問 4	緩衝液
-----	----------------------	-------	-----	-----

問 5	アンモニアが多量に存在し、強酸を加えると H^+ がアンモニアと反応する。 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ また、アンモニウムイオンが多量に存在し、強塩基を加えると OH^- がアンモニウムイオンと反応する。 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ そのため H^+ や OH^- の濃度が一定に保たれ pH の変化が起こりにくい。
-----	--

3	問 1	Cu_2O	問 2		問 3	H_2
---	-----	-----------------------	-----	--	-----	--------------

問 4	1.60 mg		CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -OH	
-----	---------	--	---	--

問 5	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}^*-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	問 6	CH ₃ -CH ₂ -COOH
-----	--	-----	--

問 7	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{CH}_3 \\ & & \\ \text{C}-\text{CH}_2 & -\text{O}- & \text{C}^* \\ & & \\ & & \text{H} \end{array}$
-----	--

4	問 1 小さくなる	問 2 大きくなる	問 3 水和	問 4 塩析
---	-----------	-----------	--------	--------

問 5 メタンやベンゼンは無極性分子であるが、グルコースやスクロースはヒドロキシ基をもち極性が高い。

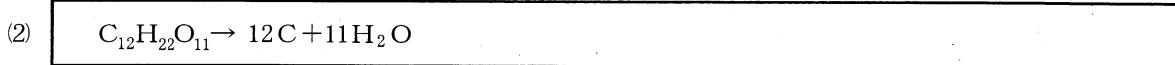
問 6	4.88×10^{-2} mL	問 7	8.31 J/(K·mol)
-----	--------------------------	-----	----------------

5	問 1	1	2	3	4	5
		触媒	一酸化窒素 (NOも可)	二酸化窒素 (NO ₂ も可)	オストワルト	接触(または接触式硫酸製造)

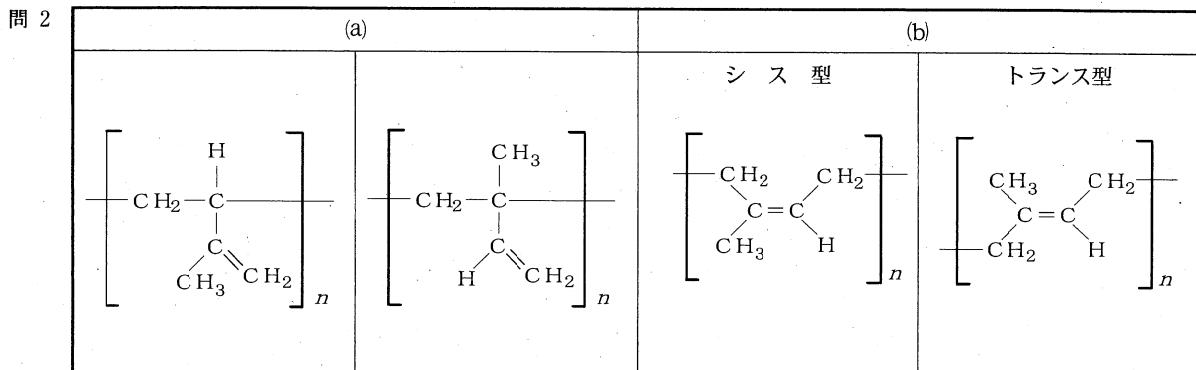
問 2	濃硝酸	$Cu + 4 HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2 NO_2 + 2 H_2O$
(1)	希硝酸	$3 Cu + 8 HNO_3 \rightarrow 3 Cu(NO_3)_2 + 2 NO + 4 H_2O$

	捕集法	理由
(2)	濃硝酸	下方置換 発生する NO ₂ は水に溶けやすく空気より重いから
	希硝酸	水上置換 発生する NOは水に溶けにくいから

問 3	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	脱水作用	酸性	酸化作用



6	問 1	1	2	3
		付加反応	付加重合	プラスチック (またはポリマー、高分子化合物)



問 3 (エ)

採点欄	1	2	3	4	5	6	得点

生 物 解 答 用 紙

受験番号

注意 この解答用紙は表裏 2 ページになっている。

1 問 1

1	劣性	
---	----	--

(1) 根
拠

遺伝病Aではない第三世代8と9の両親から、遺伝病である第四世代14が生まれているから。

2	0.5	
---	-----	--

(3) $1/8$

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

問 2

(1) 例 AB(100%)

Re (40%) , rE (40%) , RE (10%) , re (10%)

(2) $2/5$

2 問 1

1	クチクラ層		2	配偶体		3	胞子体	
4	花粉管核		5	反足細胞				

問 2

名 称	維管束	
-----	-----	--

役割り

① 水や養分の輸送

②

植物体の支持

問 3

ウ, エ, キ

問 4

雄性配偶体	花粉	雌性配偶体	胚のう
-------	----	-------	-----

問 5

鞭毛を有し自力で遊泳すること。

問 6

虫媒花では風媒花よりも効率良く花粉が運ばれるため、受粉の確率が高くなり確実に種子を生産できる。

問 7

生育に適した環境になるまで休眠することで、芽生えが乾燥や高温などに直接さらされることを回避し、生存の確率を高めることが出来る。

得 点

生 物

3 問 1

1	属名	2	種小名	3	生態的地位	4	無機的環境
5	すみわけ	6	絶滅危惧種	7	在来種		

問 2 ア

問 3 生態的同位種

問 4

1	移入種が新たな環境に適合できず死滅し、生態系にほとんど影響を与えない。					
2	亜種関係や近縁種である場合、在来個体群と移入個体群間で交雑を生じる。					
3	生態系の中に組み込まれ、少數の個体が個体群を維持する。					
4	捕食・被捕食の関係になり、在来種が捕食される場合、在来種の個体数が減少する。					

4 問 1

1	進化	2	用不用	3	獲得形質	4	遺伝
5	種の起源	6	変異	7	自然選択		

問 2 くちばしの細い個体が多く生き残り、個体数が増えた。

30

問 3

1	突然変異によって左巻きが出現した。
2	左巻きのカタツムリが右巻きと生殖隔離した。

地 学 解 答 用 紙

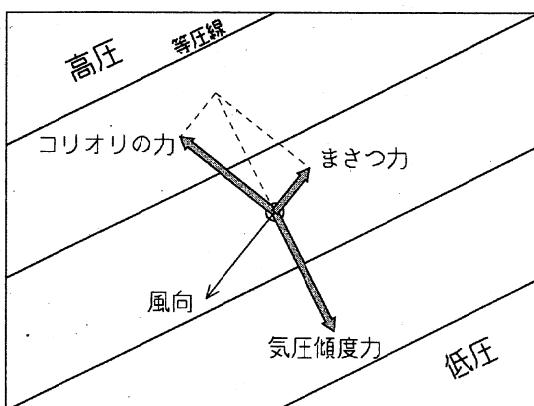
受験番号

注意 この解答用紙は1枚目表裏2ページ、2枚目表裏2ページの計4ページになっている。

問 1

1	2	3	4	5
大きい	大潮	満月	まさつ力	気圧傾度力
6	7	8	9	*5と6入れ替え可
コリオリの力 (転向力)	地衡風	遠心力	傾度風	

問 2



問 3

選んだ風向	ア
-------	---

理由：

台風を同心円状の等圧線分布を持つ低気圧と仮定すれば、上方では同心円の接線方向（反時計回り）に風が吹く。地表近くではまさつ力の影響により、風向は少し台風中心（低圧側）にずれる。例えば、14日12時ころは、那覇は台風中心から北西方向にあり、上方の風は南西方向に向けて吹き、地表近くでは少し南にずれると考えられる。風向の時間変化は（ア）が一番近い。同様に別の日時で検討しても（ア）が最も適切である。

総 点	
-----	--

小 計	
-----	--

2

問 1

1	2	3	4
最大振幅	32000倍	北東（南西）	北西（南東）
5	6	7	
北西（南東）	北西（南東）	左	

問 2

河川の屈曲、尾根や谷のずれ、同時代に形成された段丘の高度変化。

問 3

平野や盆地のような軟弱地盤では地震の揺れが増幅し震度が大きくなる。

問 4

14

秒

計算過程

地点AにP波が到達するのは、地震発生から

$$\frac{\sqrt{10^2 + 70^2}}{5} = 10\sqrt{2} \approx 14 \text{ (秒)}$$

問 5

24

秒

計算過程

地点AにS波が到達するのは、地震発生から

$$\frac{\sqrt{10^2 + 70^2}}{5} + \frac{\sqrt{10^2 + 70^2}}{7} = 10\sqrt{2} + \frac{50\sqrt{2}}{7} \approx 24 \text{ (秒)}$$

小計

問 1

ア

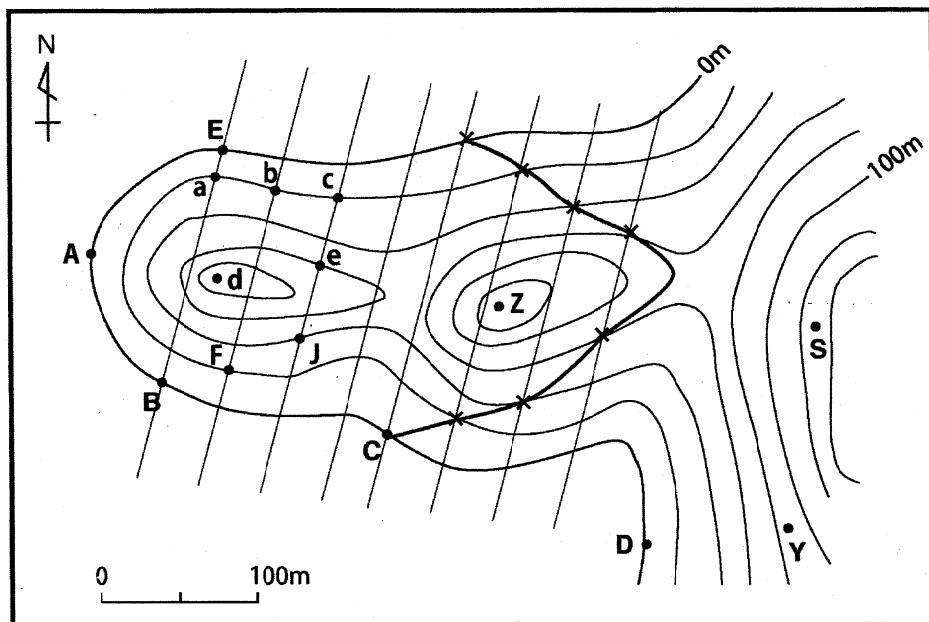
問 2

b

問 3

エ

問 4



問 5

(1)

(2)

エ

オ

ケ

問 6

(1)

チャート

(2)

放散虫など二酸化ケイ素の殻をもつプランクトンの遺骸が、陸からの堆積物の影響がほとんどない大洋底の深海に堆積した。

問 7

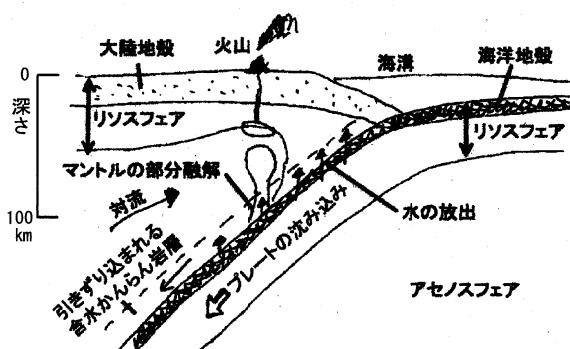
エ

4

問 1

1	2	3	4	5
ホットスポット	ハワイ	火山前線 (火山フロント)	水	カルデラ
6	7	8	9	10
火山碎屑物 (火碎物)	軽石 (スコリア, 岩片)	阿蘇カルデラ (姶良, 鬼界カルデラ)	カンラン石	固浴体
11	12	13	14	15
50	玄武岩	40	枕状	対流

問 2



海洋プレートの沈み込みに伴い、沈み込むプレートから脱水分解によって水が放出される。この水は直上のマントルに吸収され、含水かんらん岩が形成される。含水かんらん岩層はプレートと一緒に引きずり込まれる。途中で脱水分解によって水が放出され、その水がマントルの融点を下げ、マグマが生成される。

問 3

沈みこんだプレートの深さが100~150kmに達したところに火山前線が出現すること。

問 4

SiO_4 四面体は互いに独立しており、となりの四面体とは酸素を共有しない。独立構造をもつ。

問 5

地震波を使った探査による。地殻やマントルを構成している岩石の密度や鉱物組合せの違いにより、地震波の伝わる速度が異なるのを利用する。

問 6

地球創成時に閉じこめられた熱と放射性同位体の崩壊によって放出される熱である。

小計