

平成 29 年度 入学試験問題 (前期日程)

理 科

物 理	1 ページから	10 ページまで
化 学	11 ページから	17 ページまで
生 物	18 ページから	21 ページまで
地 学	22 ページから	27 ページまで

注 意 事 項

1. 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。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100 分である。

物 理

1 以下の文章中の 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 図 1—I は、 x 軸上を運動している物体の位置を x としたとき、時刻 t での位置を表した $x-t$ グラフである。番号をつけた領域での物体にかかる力の向きの組み合わせとして、正しい答えを(ア)~(キ)の中から 1 つ選び、その記号を記入しなさい。 (1)

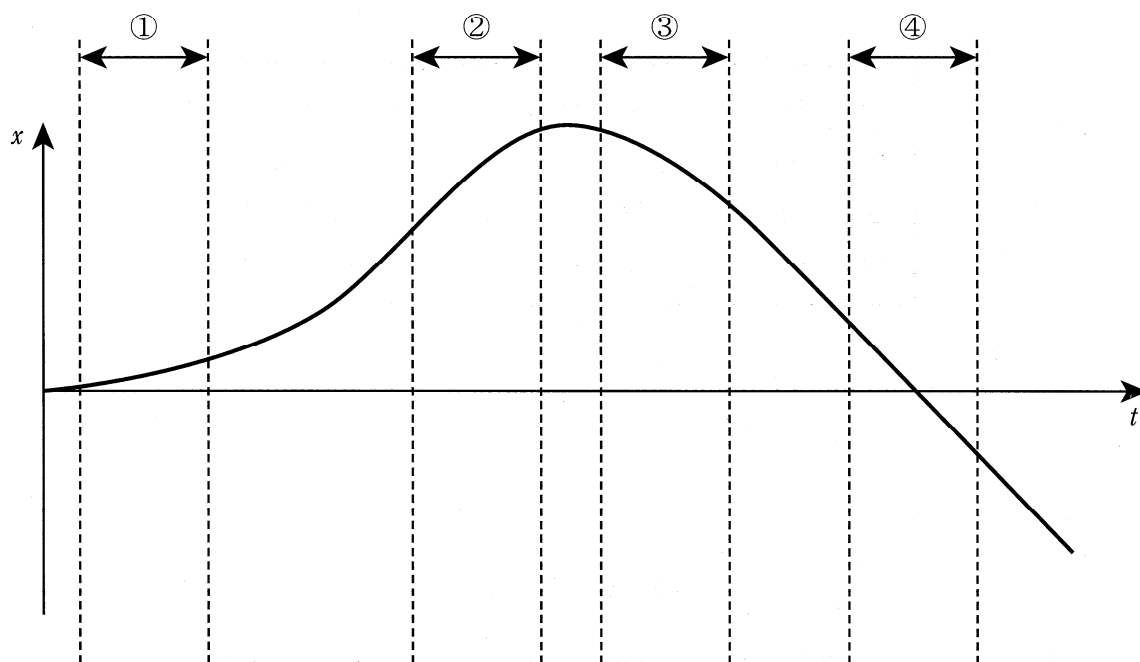


図 1—I

- | | | | | |
|-----|------|------|------|------|
| (ア) | ① 正 | ② 正 | ③ 負 | ④ 負 |
| (イ) | ① 正 | ② 負 | ③ 負 | ④ 正 |
| (ウ) | ① 負 | ② 正 | ③ 正 | ④ 負 |
| (エ) | ① 正 | ② 負 | ③ 負 | ④ なし |
| (オ) | ① 正 | ② なし | ③ なし | ④ 負 |
| (カ) | ① なし | ② なし | ③ 負 | ④ 負 |
| (キ) | ① 正 | ② 正 | ③ なし | ④ なし |

問 2 国際宇宙ステーション ISS は、地上から約 400 km 上空で、地球の周りを周回する人工衛星である。ISS 内は無重力状態となるが、こうなる理由は

- (ア) 地球から十分遠く離れているため万有引力がはたらかないから

(イ) 万有引力は地上でしかはたらかないから

(2) (ウ) 地球と ISS との間には空気がほとんどないため万有引力が伝わらないから

(エ) 遠心力と万有引力がつりあっているから

である。

問 3 同じ質量の小物体を 2 つ用意し、まず 1 つを時刻 $t = 0$ で鉛直上方へ速さ v_0 で投げ上げる。次に $t = T(> 0)$ のときに、同じ地点、同じ速さで 2 つ目の小物体を鉛直上向きに投げ上げる。2 つの小物体が衝突する時刻は v_0 , g , T を用いて (3) と表せる。ただし、衝突は空中でおこるものとする。また、重力加速度を g とし、空気抵抗は無視する。

問 4 なめらかに動くピストンをもつシリンダーの中に一定量の理想気体を閉じ込め、図 1—II のように気体の状態を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と変化させて、始めの状態に戻した。 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の変化の間に、気体が外にした仕事は V, p を用いて (4) と表せる。

また、気体の温度が上昇する過程は、

- (ア) $A \rightarrow B$ と $B \rightarrow C$

(イ) $A \rightarrow B$ と $C \rightarrow D$

(ウ) $B \rightarrow C$ と $D \rightarrow A$

(エ) $C \rightarrow D$ と $D \rightarrow A$
- (5) である。

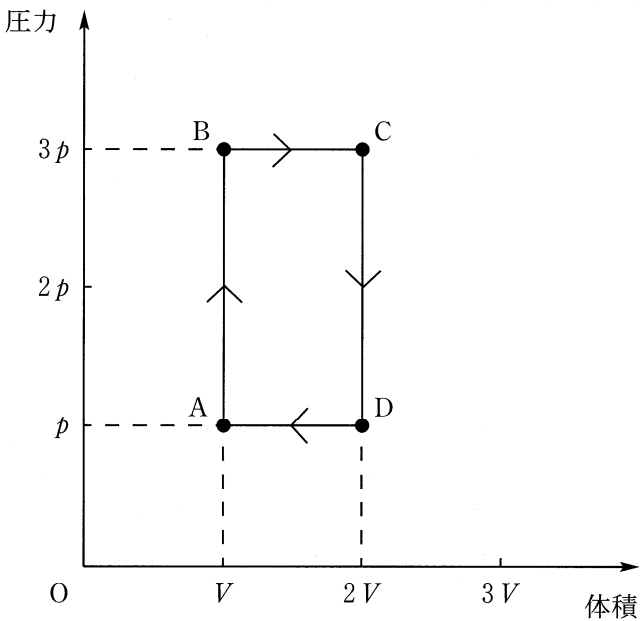


図 1—II

問 5 図 1—III のように、断熱材で囲まれた容器に、水 200 g と電熱線が入れてある。電熱線に 3.0 V の電圧を加えると、1.5 A の電流が流れた。このとき、電熱線からはジュール熱が発生する。容器と水の温度を 1.0 K だけ上昇させるのに必要な熱量は (6) J である。また、そのためにかかる時間は (7) 秒となる。容器の熱容量を 60 J/K、水の比熱を 4.2 J/(g·K) とし、電熱線で発生した熱は容器と水の温度上昇のみに使われ、断熱材の外には逃げないものとする。

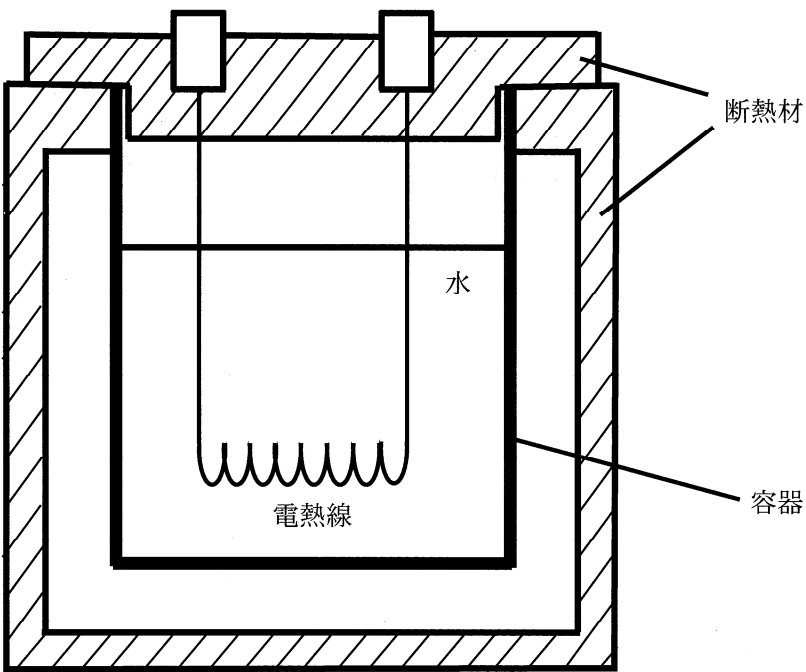


図 1—III

問 6 物体 AB と凸レンズ、およびスクリーンが図 1—IV のように置かれ、AB とスクリーンは 100 cm 離れている。このとき、物体の 4 倍の長さの実像がスクリーン上に映しだされた。この凸レンズの焦点距離は $f =$ (8) cm である。ただし、物体 AB とスクリーンは凸レンズの光軸に垂直である。

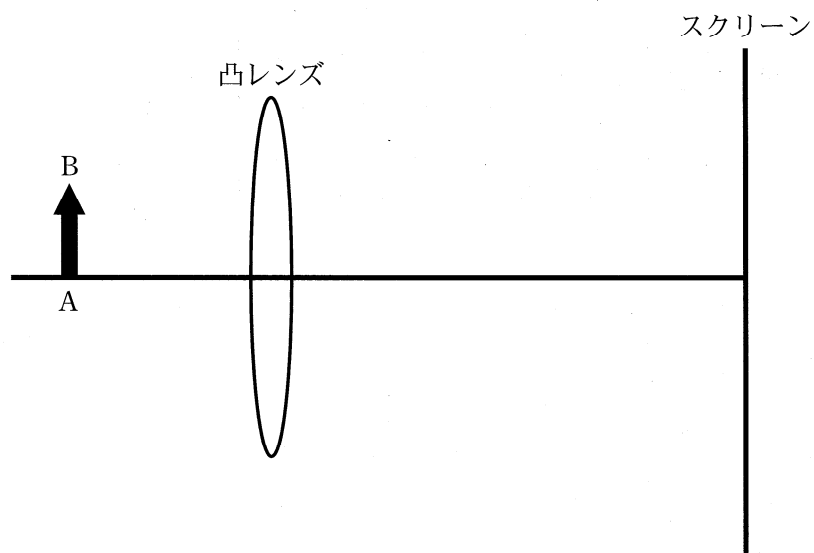


図 1—IV

問 7 ヘリウム気体中での音速は空気中より速い。ヘリウム気体の中でギターとたて笛を鳴らしたとする。空気中で鳴らした場合に比べ、ギターの音の高さは (9) (ア) 高くなる (イ) 低くなる (ウ) ほとんど変化しない。一方、た

て笛の音の高さは (10) (ア) 高くなる (イ) 低くなる (ウ) ほとんど変化しない。

問 8 互いに 6 cm 離れた 2 つの波源で同じ振幅をもつ波長 2 cm の正弦波を同時刻で同位相になるように発生させた。このとき、波源間を結ぶ直線上では定常波が発生しており、全く振動しない点が波源間で (11) 個存在する。ただし、距離による波の減衰はないものとする。

問 9 材質が同じ円柱形の金属線 A, B がある。B は A に比べて、長さが 2 倍で、断面積が $\frac{1}{4}$ である。このとき B の電気抵抗は A の (12) 倍になる。

問 10 原子番号 88 のラジウム ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ は α 崩壊して原子番号 86、質量数 (13) のラドン (Rn) になる。また、原子番号 82 の鉛 ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ は β 崩壊して原子番号 (14)、質量数 210 のビスマス (Bi) になる。

問11 図1—Vのような円形コイルの組み合わせに磁石を上から落下させた。磁石が下向きに加速している間に、コイルに流れる電流を検流計 G で測定した。なお、上下の円形コイルは十分離れているものとし、磁石の長さは円形コイルの間の距離に比べ十分短いものとする。

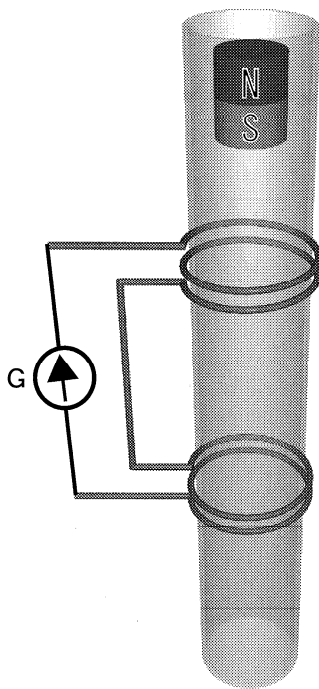


図1—V

時間と電流の関係を表すグラフとして正しいものは、図1—VIの(ア)～(カ)のうち (15) である。

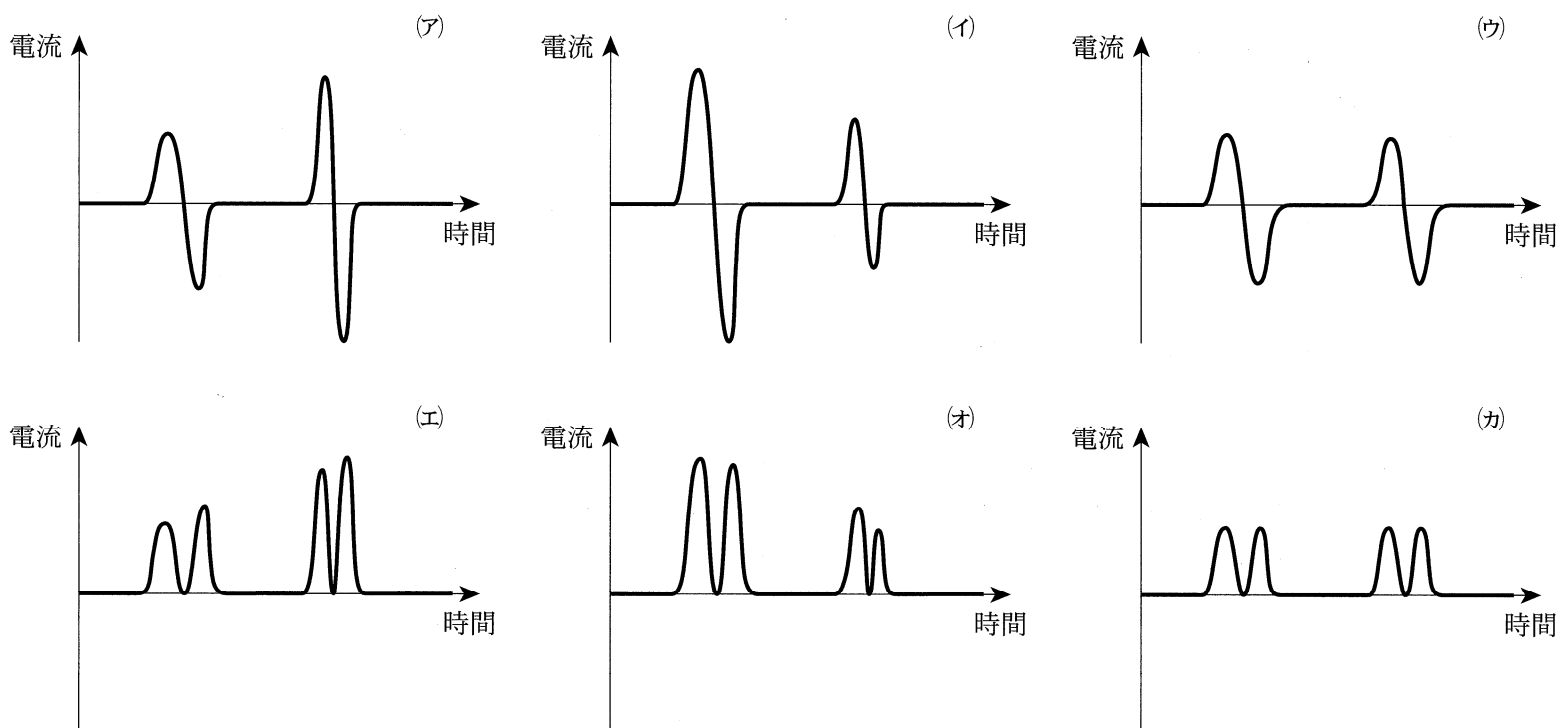


図1—VI

磁石が落下していく間に得た運動エネルギーは、円形コイルがない場合に比べて

- (ア) 小さく、エネルギーの差は位置エネルギーに変化した。

(イ) 大きく、エネルギーの差は位置エネルギーから供給された。

(16) (ウ) 小さく、エネルギーの差はコイルで発生するジュール熱に変化した。

(エ) 大きく、エネルギーの差はコイルの熱エネルギーから供給された。

- 2 質量 M の立方体の箱がある。図 2—I のように、天井の中心点 P に長さ l のひもの一端を取り付け、もう一端に質量 m のおもりを取り付けた。箱が静止した状態でのおもりのつりあいの位置を O とする。おもりは大きさを無視できる点(質点)とみなすことができ、箱に固定された鉛直面である xy 面内を運動する。その際、ひものは軽くて伸び縮みせず、たるまないものとする。重力加速度を g とし、空気抵抗は無視できるものとして、以下の各問に答えよ。(30 点)

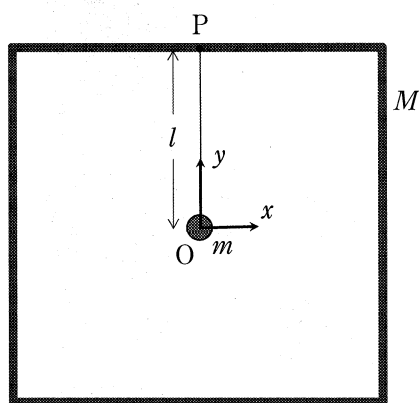


図 2—I

- A 図 2—II のように、箱を静止した状態で固定し、 xy 面内でおもりを振動させた。

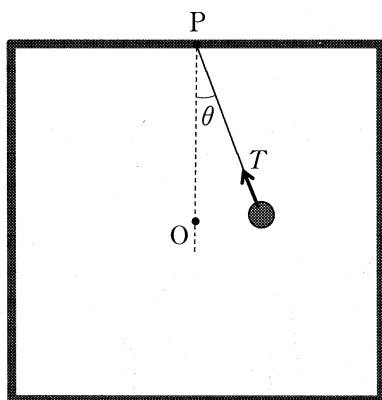


図 2—II

- 問 1 ひもと鉛直方向のなす角度 θ が θ_0 のとき、振幅が最大値となった。このときのひもの張力 T の大きさ T_0 を θ_0 を用いて表せ。

- 問 2 振動の周期を求めよ。ただし、振幅は小さいものとし、つりあいの位置からのおもりの水平方向の変位が x 、ひもの鉛直軸からの角度が θ であるとき、 $\sin \theta \approx \frac{x}{l}$ と近似できるものとする。

B 図2—Ⅲのように、箱をなめらかな壁ではさみ、水平方向に動かないようにした。その状況で、おもりをつりあいの位置 O に静止させ、その後、箱を上方に一定の力 F で引き上げた。

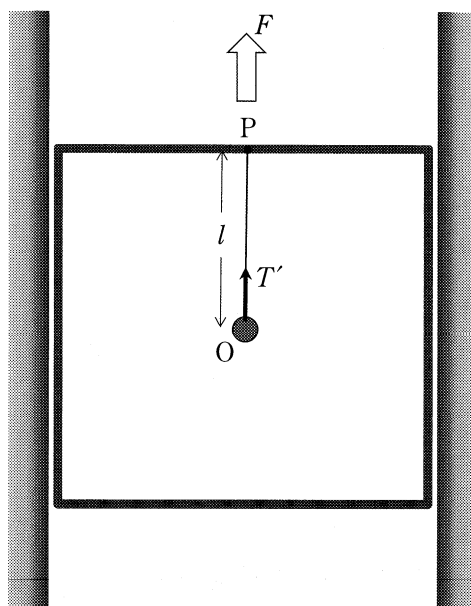


図2—Ⅲ

問3 箱の加速度 a を求めよ。ただし、鉛直上向きを正とする。

問4 ひもの張力の大きさ T' を m , g , a によって表せ。

問5 箱を引き上げている過程で、おもりを xy 面内で微小振動させた。振動の周期を l , g , a によって表せ。ただし、問2の近似を用いてよい。

C 図2—IV(a)のように、箱をなめらかな床の上に置き、おもりをつりあいの位置Oから高さが h 、鉛直軸までの水平距離が d の位置に固定し、箱、おもりとも静止させた。その後、おもりの固定をはずして自由に xy 面内を運動させたところ、図2—IV(b)のように、おもりが最下点に達したときの箱の床面に対する変位が x_0 、箱の速さが V 、おもりの速さが v であった。ただし、箱は床面を離れないものとする。また、箱の重心は直線OP上にあり、箱の全質量が重心に集中していると考えてよい。

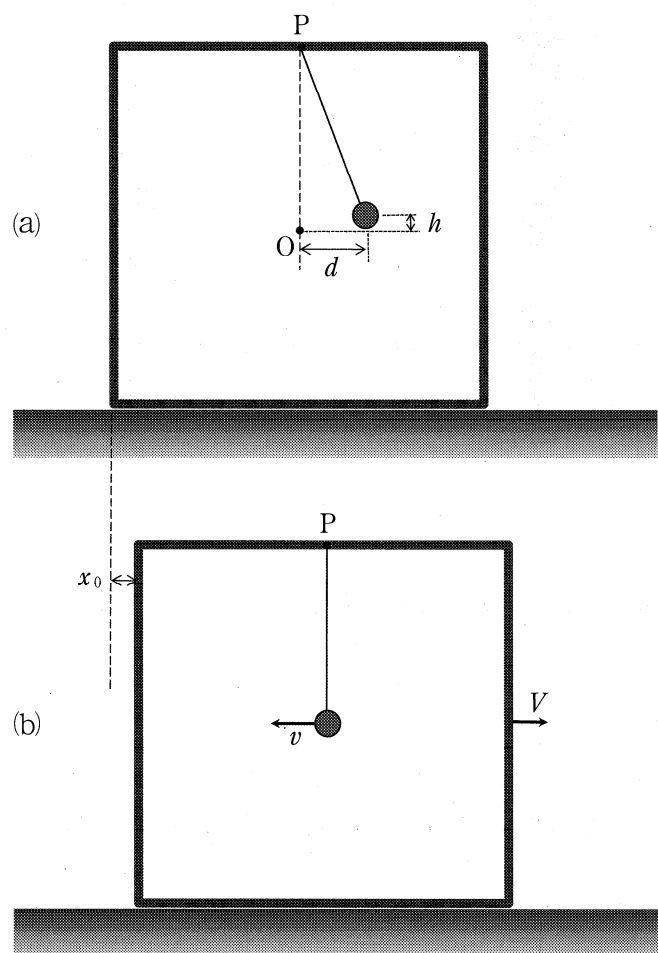


図2—IV

問6 運動の過程で、箱とおもりの重心座標の水平成分は不変となる。このことを用いて、箱の変位 x_0 を d 、 m 、 M によって表せ。

問7 エネルギー保存則による V と v の関係式を書け。

問8 箱の速さ V を m 、 M 、 g 、 h によって表せ。

問9 おもりは最下点を通過した後、微小振動を行った。その際、重心座標の水平成分が不変となるため、ひもに変位しない点が生じる。問題Aの箱を固定した微小振動との比較について、以下の選択肢(ア)～(ク)から正しいものを2つ選べ。ただし、箱を固定した振動も図2—IV(a)の位置から始めるものとする。

- (ア) 箱の外から見た最下点でのおもりの速さは、箱を固定した場合に比べて遅くなる。
- (イ) 箱の外から見た最下点でのおもりの速さは、箱を固定した場合に比べて速くなる。
- (ウ) 箱の外から見た最下点でのおもりの速さは、箱を固定した場合と同じである。
- (エ) 箱を固定した場合に比べて、ひもが長くなるとみなせるので、振動の周期が短くなる。
- (オ) 箱を固定した場合に比べて、ひもが長くなるとみなせるので、振動の周期が長くなる。
- (カ) 箱を固定した場合に比べて、ひもが短くなるとみなせるので、振動の周期が短くなる。
- (キ) 箱を固定した場合に比べて、ひもが短くなるとみなせるので、振動の周期が長くなる。
- (ク) 振動の周期は箱を固定した場合と同じである。

3 以下のA, Bの各問に答えよ。(30点)

A 図3—Iのように、抵抗値 R , $2R$ の抵抗, 電気容量 C のコンデンサー, 内部抵抗のない自己インダクタンス L のコイル, 内部抵抗のない起電力 $5E$ の電池, 抵抗の無視できる検流計 G_1 , G_2 , G_3 , スイッチ S_1 , S_2 からなる回路がある。はじめにスイッチ S_1 , S_2 は開いている。また, コンデンサーには電荷は蓄えられていないものとする。

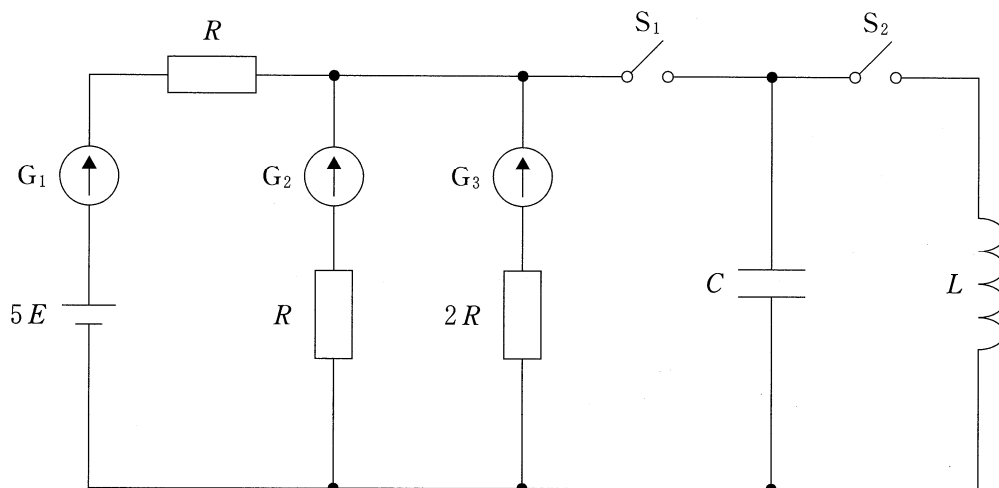


図3—I

問1 検流計 G_1 , G_2 , G_3 に流れる電流の大きさをそれぞれ I_1 , I_2 , I_3 とする。それらの比 $I_1 : I_2 : I_3$ を求めよ。

問2 回路全体で消費される電力 P を E と R を用いて表せ。

問3 時刻 $t = t_0$ でスイッチ S_1 を閉じた。コンデンサーにかかる電圧 V_C の時間変化の様子を図示せよ。

問4 スイッチ S_1 を閉じて十分な時間がたった。コンデンサーに蓄えられたエネルギー U を C と E を用いて表せ。

問5 その後, スイッチ S_1 を開いた。時刻 $t = t_1$ でスイッチ S_2 を閉じたところ, 電気振動が起きた。電気振動の周期 T を求めよ。

問6 コンデンサーに蓄えられているエネルギーはどのような時間変化をするか。最も適切なグラフを次の図3—IIの(ア)~(カ)の中から選べ。

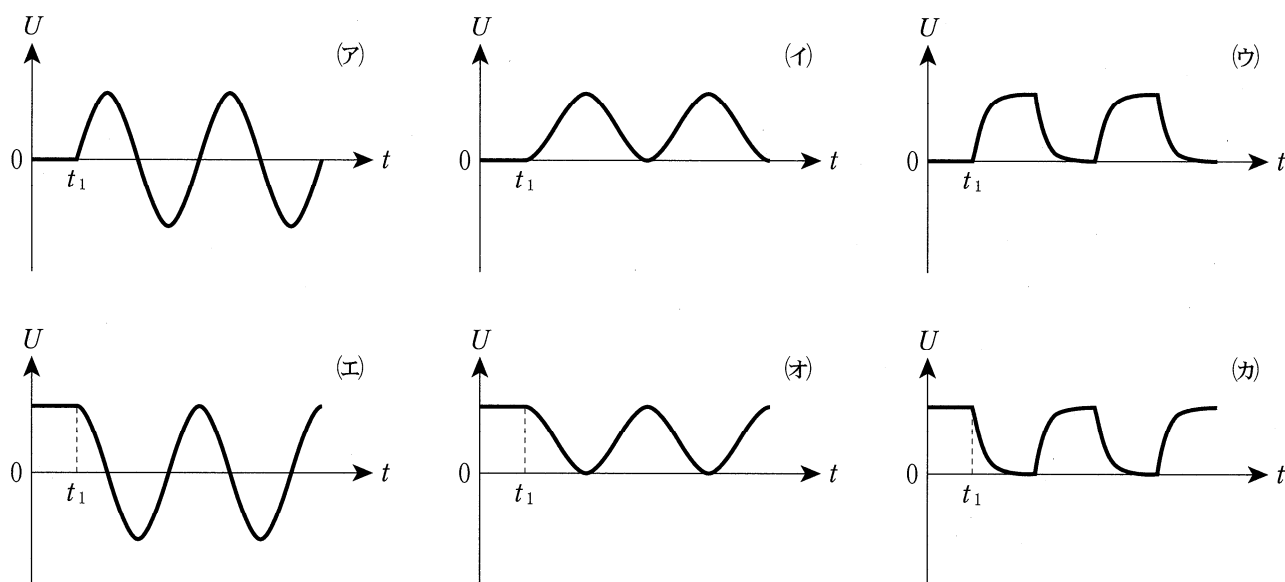


図3—II

B 図3—Ⅲのように，抵抗の無視できる2本の導体レールをともに y 軸方向に向け， x 軸方向に L だけ離して配置した。その上に x 軸方向に向けて2本の導体棒PとQを乗せた。2本の導体棒は同一のもので，1本あたり抵抗 R を持ち，長さちょうど L で，常に両端が導体レールに接しながら y 軸方向にのみ移動するものとする。 z 軸方向に磁束密度 B の磁場(磁界)がかけられている。導体棒と導体レールの太さ，導体棒と導体レールの間の摩擦と接触による抵抗，および空気抵抗は無視できるものとする。回路を流れる電流が作る磁場が導体棒に及ぼす影響は無視してよい。

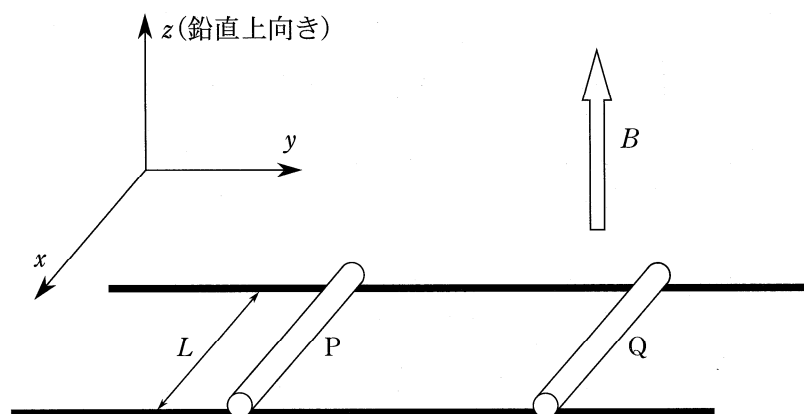


図3—Ⅲ

問7 導体棒Pが静止するように固定しながら，導体棒Qを y 軸方向の正の向きに速さ v で等速運動させた。Qの内部に含まれている電子(電気量 $-e$ ，ただし $e > 0$)がQと同様の運動をしているとしたとき，電子が磁場から受ける力の向きを次の選択肢から選び，その大きさを求めよ。

力の向きの選択肢(問9でも使用)

- | | |
|------------------|------------------|
| (ア) x 軸方向の正の向き | (イ) x 軸方向の負の向き |
| (ウ) y 軸方向の正の向き | (エ) y 軸方向の負の向き |
| (オ) z 軸方向の正の向き | (カ) z 軸方向の負の向き |

問8 問7の状況で，PとQに流れる電流を求めよ。

問9 問8でQに流れている電流を I とする。このとき，Qに加え続けなくてはならない力の向きを問7の選択肢から選べ。さらにその力の大きさは $I \times \boxed{}$ となる。 $\boxed{}$ にあてはまる式を書け。

問10 このとき回路全体で発生するジュール熱は問9で求めた力とどのような関係にあるか。正しいものを次の選択肢(ア)～(カ)の中から選び，その記号を解答欄に記入せよ。

- (ア) 力の大きさに等しい。
- (イ) 力の大きさに -1 を掛けたものに等しい。
- (ウ) この力の力積に等しい。
- (エ) この力の力積に -1 を掛けたものに等しい。
- (オ) この力のする仕事に等しい。
- (カ) この力のする仕事に -1 を掛けたものに等しい。

問11 次に、Pを固定するのをやめて、Pを静止させた状態でQにのみy軸方向の正の向きに初速度を与えた。この後起こる現象について述べた文章として適切なものを選び、解答欄の選択肢を○で囲め(複数個を選んでもよい)。

- (ア) PとQは等加速度運動をする。
- (イ) PとQは最終的には接触する。
- (ウ) PとQに働く力は向きも大きさも等しい。
- (エ) PとQに働く力は向きが反対で大きさが等しい。
- (オ) PとQの速度が等しくなると電流は流れなくなる。
- (カ) PとQの運動エネルギーの和は保存される。
- (キ) PとQの運動量の和は保存される。

化 学

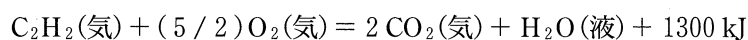
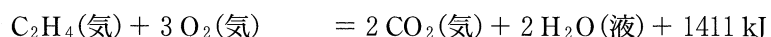
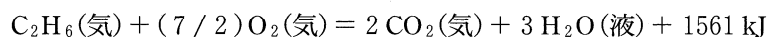
必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.000, C = 12.00, N = 14.00, O = 16.00

Na = 23.0, S = 32.00, Cu = 64.00, I = 127.0

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16 点)

身近な化学反応の一つに燃焼がある。一般に燃焼反応は熱を放出するので、我々はこれを生活に利用している。石炭や石油などの化石燃料には種々の炭化水素が含まれており、これらを燃焼させることにより莫大なエネルギーを得ている。以下に二つの炭素原子を持つ 3 種類の脂肪族炭化水素の熱化学方程式を示す。



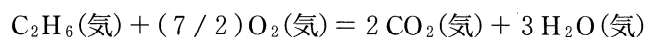
問 1 (1) 反応に伴って熱を発生する反応を何というか。

(2) 反応に伴って熱を吸収する反応を何というか。

問 2 C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 の名称を書きなさい。

問 3 比熱の定義を書きなさい。

問 4 H_2O の蒸発熱が 44 kJ/mol のとき、以下の反応の燃焼熱を求めなさい。



問 5 ここに CO_2 2.00 mol , H_2O 3.00 mol , N_2 13.1 mol から成る混合気体がある。この混合気体に 1561 kJ の熱を加えたとき、この混合気体の温度は何 K 上昇するか。上昇温度を x として方程式を書き、上昇温度は有効数字 3 桁とし、4 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、これら分子は高温でも分解しないとする。また、比熱は温度によって変化するが、ここでは比熱は次の値で一定であると仮定する。

CO_2 : $1.33 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$, H_2O : $2.15 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$, N_2 : $1.24 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(18 点)

操作 1 : 酸化銅(Ⅱ) 4.00 g を水素中で加熱し、完全に反応させると、ある固体が得られた。

操作 2 : 得られた固体を質量パーセント濃度 98.0 % の濃硫酸(密度: 1.80 g/cm^3) 10.0 mL に入れて熱すると気泡を発生してすべて溶けた。

操作 3 : 得られた溶液を冷却し、水でうすめた。

操作 4 : うすめた溶液に水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、青白い沈殿が得られた。

操作 5 : これにハーバー・ボッシュ法により合成した気体を通じると、沈殿は溶けて深青色の溶液が得られた。

問 1 操作 1 で得られた固体が溶ける酸を、(ア)~(エ)の中から全て選び、記号で答えなさい。

- (ア) 炭 酸 (イ) 希硝酸 (ウ) 希硫酸 (エ) 希塩酸

問 2 操作 1 で得られた固体の溶解性が酸の種類によって異なる理由を答えなさい。

問 3

(1) 操作 2 の反応式を書きなさい。

(2) 操作 2 において、反応が完全に進行した場合、何 mL 分の 98.0 % 濃硫酸が消費されるか。計算過程も記述して有効数字 3 桁とし、4 桁目を四捨五入して答えなさい。

問 4 操作 3 に関連して、濃硫酸をうすめる操作としてもっとも正しい操作を、(ア)~(ウ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 必要量の水へ濃硫酸を少量ずつ加える
(イ) 水と濃硫酸を少量ずつ別の容器に加える
(ウ) 必要量の水を濃硫酸に少量ずつ加える

問 5 操作 4 について、この沈殿が得られる反応が過不足無く進行し、なおかつ溶液が完全に中和するために使用した水酸化ナトリウム水溶液(密度: 1.20 g/cm^3 とする)は 100 mL であった。このとき使用した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度と質量パーセント濃度を、有効数字 3 桁とし、4 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし操作 2 で発生した気体は全て空气中に放出され、溶液中には溶けていないものとする。

問 6

(1) 操作 5 で得られた溶液には錯イオンが含まれている。この錯イオンの構造を図 I にならって図示しなさい。

(2) 次の ア , イ にもっとも適切な語句を記入しなさい。

「図 I に示す CN^- のような金属と結合して錯イオンを形成するイオンや分子は一般に ア と呼ばれる。錯イオンは、ア の有する イ を金属と共有することで形成される。」

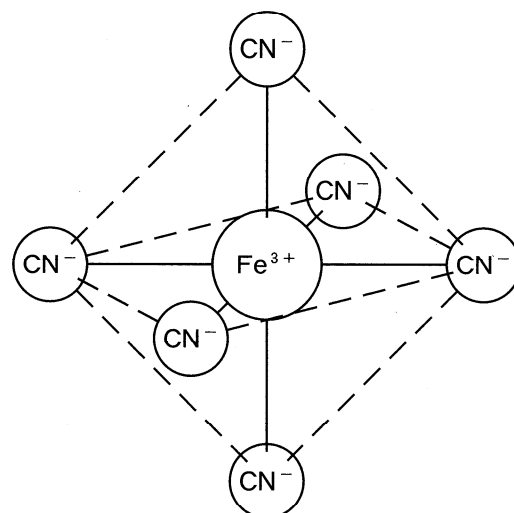


図 I

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16 点)

油脂 A は 1 分子のグリセリンに、3 分子の三重結合や環状構造をもたない高級脂肪酸 B がエステル結合した構造をしている。高級脂肪酸 B 55.60 mg を試料皿にとり、それを図 II に示したように酸化銅(II)が入っている燃焼管に入れ、元素分析を行った。このとき、高級脂肪酸 B は乾燥酸素中で完全に燃焼し、生じた気体は吸収管 X と Y に吸収された。その結果、吸収管 X の質量は 54.00 mg、吸収管 Y の質量は 158.4 mg 増加した。

次に、高級脂肪酸 B とメタノールの混合物に濃硫酸を少量加えて加熱すると化合物 D が得られた。化合物 D を低温でオゾン O_3 と反応させたのち、^(a)亜鉛で還元すると炭素原子間の二重結合が開裂し、^(b)ヨードホルム反応を示さない種々のカルボニル化合物が生じた。このような、オゾン O_3 によるアルケンの酸化で、炭素原子間の二重結合が開裂し、ケトンやアルデヒドを生じる反応をオゾン分解という。その一般的な反応式を図 III に参考として示した。

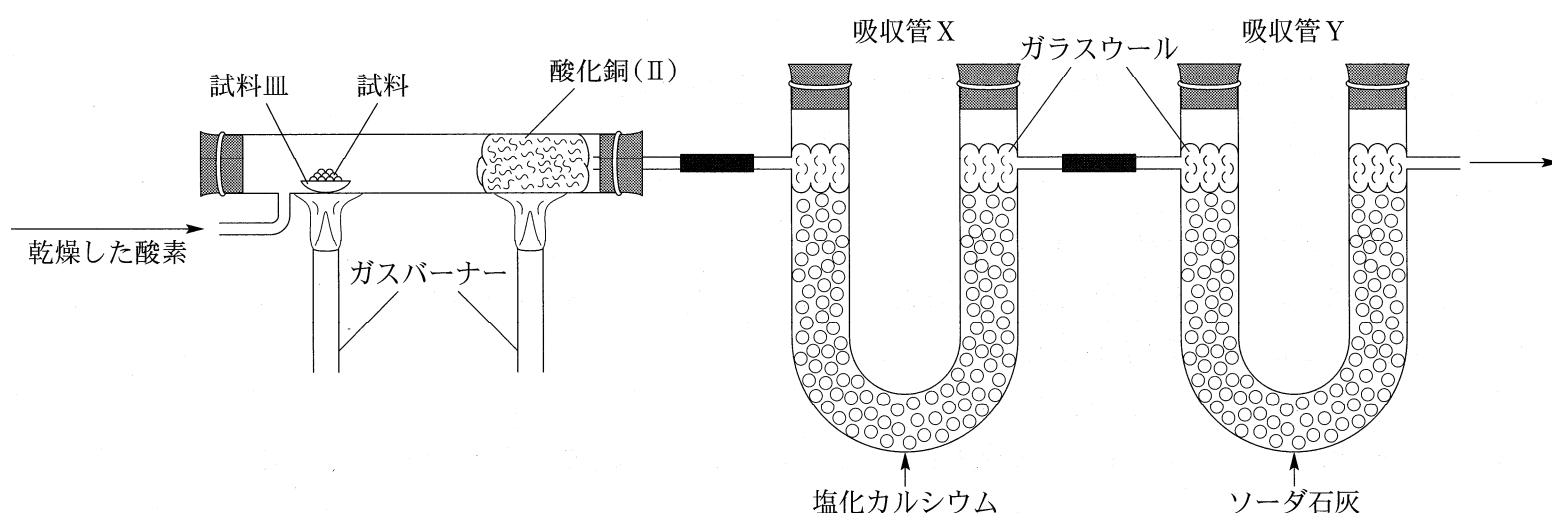


図 II 元素分析装置

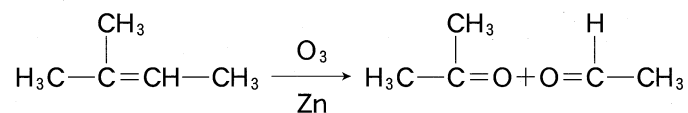


図 III 2-メチル-2-ブテンのオゾン分解

問 1 図 II の吸収管 X にソーダ石灰、吸収管 Y に塩化カルシウムを入れた場合には正確に元素分析を行うことが難しい。この理由を 30 字以内で述べなさい。

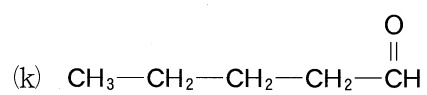
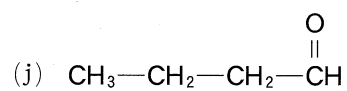
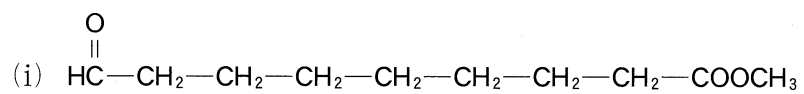
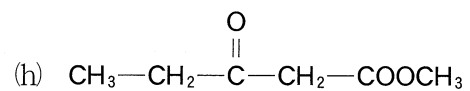
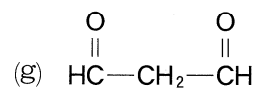
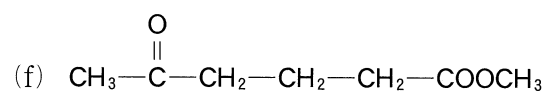
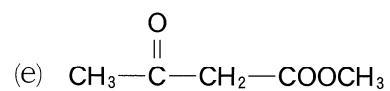
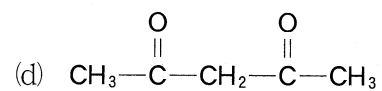
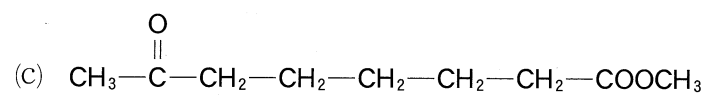
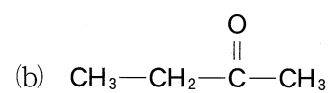
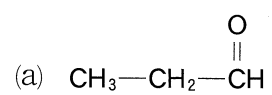
問 2 高級脂肪酸 B の示性式を右の例にならって書きなさい。例： $\text{C}_2\text{H}_5-\text{COOH}$

問 3 高級脂肪酸 B に白金を触媒として水素を付加させたところ、飽和脂肪酸 C のみが生成した。高級脂肪酸 B 556 mg が水素と完全に反応したとすると、反応した水素の標準状態での体積は何 mL か、求めなさい。有効数字は 3 桁とし、4 桁目を四捨五入して答えなさい。

問 4 油脂 A の分子式を右の例にならって書きなさい。例： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

問 5 下線部(a)の反応は可逆反応であり、一定時間後に平衡状態になる。温度を一定に保ちながら生成してきた水を取り除くと、化合物 D が生成する向きに反応が進み、新たな平衡状態になる。この原理を何というか、答えなさい。

問 6 下線部(b)で生じたカルボニル化合物の示性式は、次の(a)~(k)の中にすべて含まれている。生じた化合物の示性式を(a)~(k)からすべて選び、記号で答えなさい。



4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(20 点)

物質が状態変化や化学変化を起こす際には、エネルギーの出入りが様々な形で起こる。化学反応の場合、 の持つエネルギーと の持つエネルギーの差が、一般に反応熱として放出されたり吸収されたりする。

それぞれの物質は とよばれる固有の大きさのエネルギーをもっており、これは、主に原子間の化学結合によって蓄えられたものである。従って、結合の組み替えが起こって化学反応が進行したときに出入りする熱エネルギーは、反応に^(a)関係するすべての結合の切断と形成に伴うエネルギーがわかれば、計算で求めることができる。気体反応の場合、一般に反応熱は、 から次のように求めることができる。 は、結合 1 mol あたりの値で示される。

$$\text{反応熱} = (\text{1 の 4 の総和}) - (\text{2 の 4 の総和})$$

化学反応で出入りするエネルギーは熱エネルギー以外に、電気エネルギーや光エネルギーなどの場合もある。 は化学反応によって物質の持つ を電気エネルギーに変えて取り出す仕組みであるし、 は電解質水溶液などに外部から電気エネルギーを与えて化学反応を起こし に変えることである。また、 は、化学反応の際に物質が熱エネルギーを放出するかわりに光を発する現象で、ルミノール反応やケミカルライトのような例がある。これと反対の過程として、光エネルギーを吸収することによって起こる化学変化を光化学反応という。

ところで、反応物どうしの衝突で化学反応が起こるとき、衝突さえすればよいというわけではなく、適切な衝突の角度や、十分な衝突の速度なども必要である。これらの条件が満たされれば、反応物どうしが 状態(あるいは遷移状態)とよばれるエネルギーの高い中間状態となって反応が進行していく。 状態になるために必要な最小のエネルギーを エネルギーという。

反応速度に影響を与える条件としては、濃度や分圧、温度、触媒などがある。反応物の濃度が大きくなれば、反応速度は^(b)増大する。温度を上昇させると、反応速度は増大する。^(c)また、触媒を用いると、反応速度は 。この理由は、より小さな エネルギーの反応経路で反応が進行するようになるからである。このとき、反応熱は 。

問 1 ～ に、それぞれ適切な語句を答えなさい。

問 2 ～ に入る最も適切な語句を(ア)～(ウ)の選択肢の中から選び、記号で答えなさい。

(ア) 増大する

(イ) 減少する

(ウ) 変化しない

問 3 下線部(a)の計算は、反応熱に関する法則を用いることで可能になる。この法則の名称を答えなさい。

問 4 下線部(b)の理由を、40 字以内で述べなさい。

問 5 下線部(c)について、例えば、温度を常温付近で 10 K 上昇させると反応速度は 2 ～ 4 倍程度に増大する。このとき分子の熱運動が激しくなるが、分子同士の衝突回数は数%程度しか増加せず、これだけでは反応速度の増大は説明できない。温度の上昇とともに反応速度が急激に増加する理由を 80 字以内で述べなさい。

- 5 固体の溶解度について、以下の各問に答えなさい。ただし、問 1～問 3 は下記の溶解度曲線(図Ⅳ)をもとに答えなさい。
(20 点)

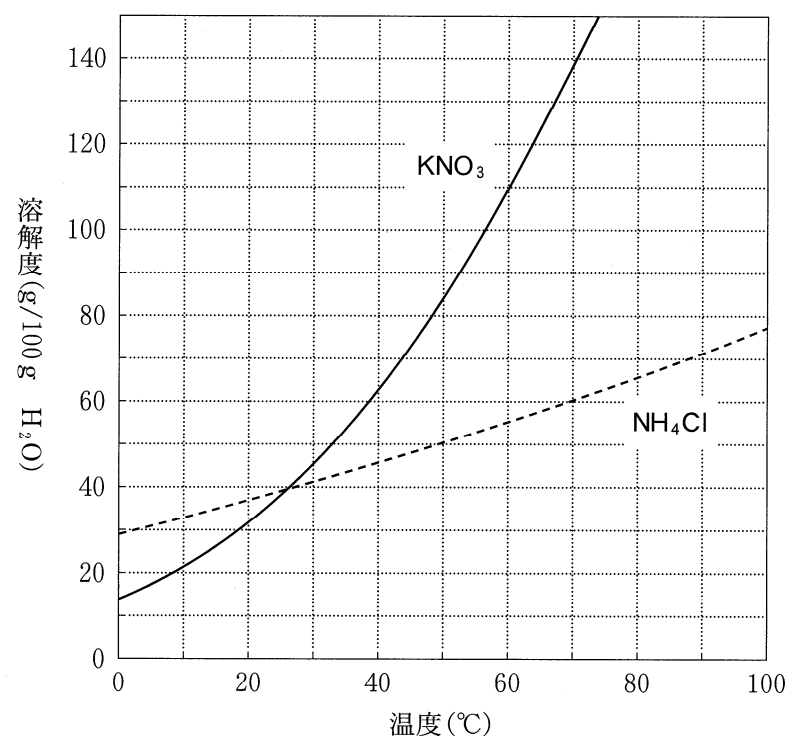
問 1 質量パーセント濃度 50 % の硝酸カリウム水溶液が飽和溶液になる温度は何℃か。有効数字は 2 桁で答えなさい。

問 2 70℃における塩化アンモニウムの飽和溶液 50 g 中の塩化アンモニウムは何 g か。有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

問 3 (1) 図Ⅳの温度範囲内で、硝酸カリウム 130 g と不純物である塩化アンモニウム 5 g の混合粉末から 100 g の水を用いて最大量の硝酸カリウムを再結晶させる方法を 80 字以内で説明しなさい。ただし、物質名は化学式を、単位は記号を用いても良い。また、数字やアルファベットも 1 文字 1 マスに入れること。

(2) (1)の方法で最大何 g の硝酸カリウムを析出させることができるか、有効数字は 3 桁で答えなさい。

問 4 固体の溶解平衡とはどのような状態か、60 字程度で説明しなさい。



図Ⅳ 溶解度曲線

6 有機化合物について以下の各問に答えなさい。(10 点)

問 1 不斉炭素原子について 30 字以内で説明しなさい。

問 2 アミノ酸のセリン $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{OH})-\text{COOH}$ には立体的に異なる化合物が存在する。それらの違いがわかるように構造を図示しなさい。

問 3 上記のような立体的に異なる化合物には、同じ性質と異なる性質がある。同じ性質を 2 つ、異なる性質を 1 つ答えなさい。

問 4 図 V にグルコースとフルクトースの鎖状構造を示す。それぞれの構造の中にある不斉炭素原子の数を答えなさい。

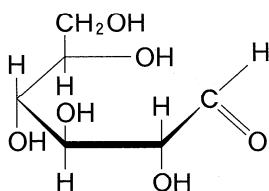
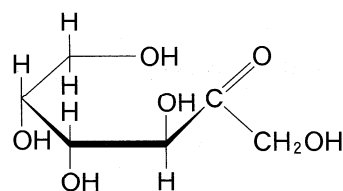


図 V グルコース



フルクトース

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

我々がすむ地球は、約 46 億年前に誕生し、それから約 1 年後に最初の生命が誕生したと考えられている。原始地球の大気は、酸素を欠き、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素、水蒸気などで構成されていたと考えられている。原始地球には、微惑星が降り注ぎ、地表温度が 1000℃ を超え、マグマの海が形成された。その後、微惑星の衝突数が減少し、表面温度が低下すると水蒸気が雨となって降り注ぎ、2 が形成された。2 では、高温、高圧、紫外線などにより、無機物から有機物が生成され、それらが蓄積することにより、タンパク質や核酸など分子量の大きい有機物が生じた。2 における生命が誕生する以前の有機物の生成過程を 3 進化と呼ぶ。

これまでに知られている最古の生物化石は、オーストラリアから発見された 4 生物のものと考えられている。その後、長期間にわたり、この 4 生物の時代が続く。^(a)真核生物と考えられる最古の化石は、北アメリカの約 21 億年前の地層から発見されている。その後、約 15～10 億年前に多細胞生物が現れた。約 7 億年前には、極地域の氷河が低緯度地域にまで広がり、地球全体が氷河に覆われた。この現象を 5 と呼ぶ。

約 6 億年前になると地球は再び暖くなり、A 紀末には、エディアカラ生物群に代表される大型の多細胞生物が出現した。さらに、B 紀になると、多様な無脊椎動物が爆発的に出現した。この B 紀には、現生の動物の門のほとんどが出現したと考えられている。近年、この時代の地層を持つ中国の澄江^{チエンジャン}から原始的な脊椎動物と考えられる生物が発見された。これらは、その形態的特徴から 6 類の仲間と考えられ、現生のヤツメウナギの祖先にあたる。

C 紀になると、6 類の中から^(b)顎を持つ生物が現れた。これらは、魚類の時代と言われる D 紀には軟骨魚類や硬骨魚類に適応放散した。硬骨魚類の中には、発達した骨格に支えられた^(b)鰭をもつ 7 類が現れた。この 7 類の中から四肢が発達したものが現れ、やがて陸上に進出して両生類となった。

問 1 文章中の 1 ～ 7 に入る最も適切な数字や語句を以下の(ア)～(ト)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| (ア) 3 億 | (イ) 生 命 | (ウ) 物 理 | (エ) 条 鰭 ^{じょう き} |
| (オ) マグマの海 | (カ) 原 核 | (キ) 現在の海 | (ク) 生 物 |
| (ケ) 板 皮 ^{ばん び} | (コ) 大氷河期 | (サ) 15 億 | (シ) 有 核 |
| (ス) 原始の海 | (セ) 無 顎 ^{む がく} | (ソ) 化 学 | (タ) 全球凍結 |
| (チ) 12 億 | (ツ) 無 核 | (テ) 総 鰭 ^{そう き} | (ト) 6 億 |

問 2 文章中の A ～ D に入る最も適切な時代名を以下の(ア)～(シ)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|---------|------------|-----------|------------|
| (ア) 白 亜 | (イ) デボン | (ウ) 氷 成 | (エ) 先カンブリア |
| (オ) ペルム | (カ) 石 炭 | (キ) カンブリア | (ク) 三 畳 |
| (ケ) シルル | (コ) 後カンブリア | (サ) ジュラ | (シ) ミシシッピ |

問 3 下線部(a)と 4 生物の細胞にみられる違いを 3 つあげなさい。

問 4 下線部(b)について顎が進化した過程を図示して詳しく説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

被子植物の花は極めて多様であるが、どの花も基本的には雄しべ、雌しべ、花弁、がく片の4つの要素で構成されている。^(a)これらの要素の形成は、Aクラス、Bクラス、Cクラスの遺伝子が相互に作用することによって制御されている。3つのクラスの遺伝子が適正に発現している場合には正常な花が形成されるが、例えばAクラスの遺伝子が機能を失った場合、^(b)花の形成に異常が生じる。この制御の仕組みは「ABCモデル」として知られている。

被子植物の花は生殖器官であり、色、香り、形などに見られる多様性は、我々を楽しませるために発達してきたものではない。花の役割は種子を作って子孫を残すことだが、そのためにはまず、花粉が雌しべの柱頭まで運ばれることが必要である。花粉は雄しべの葯^{やく}でつくられる。葯の中では 1 が減数分裂を行い、4個の未熟な花粉が形成される。未熟な花粉の中には1個の 2 と1個の 3 があるが、後者はさらに1回の体細胞分裂を行って2個の細胞となる。

花粉が形成される際に起こる減数分裂に先立って、細胞内ではDNAの複製が行われる。DNAの複製は、 4 という酵素によって二重らせん構造の一部が解かれることから始まる。解かれた二本鎖のそれぞれが鋳型となり、相補的なヌクレオチドが結合することで新しいDNA鎖が合成される。この合成反応は 5 の働きによって進められるが、この酵素はヌクレオチドを 6 から 7 の方向にしかつなげていくことができない。このため、DNA複製の鋳型となる2本のDNA鎖のうち、一方では解けていく方向に連続的に新しい鎖が合成される。この際に鋳型となるDNA鎖は、リーディング鎖と呼ばれる。もう一方の鋳型となる 8 鎖では、^(c)リーディング鎖を鋳型とした場合とは異なる方法でDNA合成が進んでいく。

DNAの複製が終わって減数分裂の第一分裂が始まると、相同染色体同士が対合して二価染色体が形成される。この後、2個の娘細胞に分配された染色体は第二分裂でさらに分離し、最終的に母細胞の半分のDNA量を持つ細胞が4個作られることになる。減数分裂の過程では、^(d)親の持っている染色体が、いろいろな組合せで配偶子に分配される。このようにして作られた配偶子が接合することで、次世代における遺伝的多様性が生み出される。

問1 文章中の 1 ～ 8 に入る最も適切な語句を以下の(ア)～(ネ)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|----------|
| (ア) 花粉管核 | (イ) DNAヌクレアーゼ | (ウ) 花粉母細胞 | (エ) 胞原細胞 |
| (オ) 5' | (カ) 雄原細胞 | (キ) 前葉体細胞 | (ク) 中心体 |
| (ケ) アンチセンス | (コ) ポリヌクレオチド | (サ) ラギング | (シ) 始原細胞 |
| (ス) 紡錘体 | (セ) DNAヘリカーゼ | (ソ) 精原細胞 | (タ) ペプチド |
| (チ) N末端 | (ツ) アミノ基 | (テ) DNAプライマーゼ | (ト) テロメア |
| (ナ) DNAポリメラーゼ | (ニ) C末端 | (ヌ) 水酸基 | (ネ) 3' |

問2 下線部(a)について、被子植物の花の断面を模式的に表した図を描きなさい。また、雌しべ、柱頭、胚珠、雄しべ、葯、花弁、がく片の位置がわかるように、図中に名称を書き込みなさい。

問3 下線部(b)について、Aクラスの遺伝子とBクラスの遺伝子が機能しなかった場合、それぞれ花の構成要素にどのような変化が生じると考えられるか。正常な花との違いがわかるように、具体的に説明しなさい。

問4 下線部(c)について、リーディング鎖を鋳型にした場合とは異なる方法でDNAが合成される仕組みを80字以内で説明しなさい。

問5 減数分裂の過程では、下線部(d)に記したのとは異なる仕組みで遺伝的多様性が生み出されることがある。減数分裂のどの段階でどのようにして遺伝的多様性が生じるかを60字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

ある晴れた日、ケイチ君は沖縄島北部(通称やんばる)に野生生物の観察に出かけた。やんばるの海岸に到着したところ、海岸の切り立った崖に^(a)ソテツやアダンなどが生えているのが見えた。海岸の砂浜で休んでいると、波打ち際から内陸部にかけて、いろいろな植物が生育し、出現する種が徐々に置き換わっていくことが観察できた。波打ち際と平行して内陸側の砂浜に帯状に打ち上げ物が見られ、その中には⁽ⁱ⁾ホンダワラ類やゴミと一緒に、アダンやハマユウなどの植物の果実や種子がたくさん混じっていることに気がついた。どうやらこれらの果実や種子は、⁽ⁱⁱ⁾海流によって熱帯地方からやんばるの海岸に流されてきたらしい。

海岸の生物の観察を終え、ケイチ君は内陸部の森林へと移動した。森林の中に入ると、オキナワウラジロガシやイタジイなどの^(b)ブナ科植物の大木が目についた。これらの大木の下に立って木の上を見あげると、木の幹に^(c)コケ植物や⁽ⁱⁱⁱ⁾地衣類がびっしりと生え、その中にオキナワセッコクなどのラン科植物が生育していることに気がついた。^(d)林床に目を移すと、^(e)ホコザキベニシダなどのシダ植物や、担子菌類の子実体がたくさん生えているのが目に入った。耳を澄ませると、ノグチゲラやヤンバルクイナなどの鳥たちの鳴き声が遠くから聞こえてきた。ケイチ君は、やんばるの森にたくさんの種類の生物がすんでいることを実感した。

やんばるの森にはドングリで繁殖するブナ科植物など、陸づたいに分布域を広げる植物が見られることから、沖縄島はかつてアジア大陸と陸続きであった時代があり、その頃にブナ科植物などがこの地域に広がってきたと考えられている。生物たちが陸づたいに渡ってきた後、気候変動による 1 や、地殻変動により、陸続きだった地域が島となって切り離され、沖縄島は他の地域とは異なる独自の生態系を育んできたらしい。沖縄島をはじめとする周辺の島々は、生物多様性が高く、独特の生態系をもつことから、世界自然遺産の候補地となっている。

問 1 文章中の 1 に入る最も適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部(a)~(e)の生物のそれぞれについて、以下の(ア)~(コ)にあげた特徴のうち、あてはまるものに○、あてはまらないものに×を記入しなさい。

- | | | | |
|-------------------|------------------|------------|-------------|
| (ア) 胞子でふえる | (イ) 果実をつくる | (ウ) 維管束がある | (エ) 精細胞をつくる |
| (オ) 花粉をつくる | (カ) 重複受精をする | (キ) 精子をつくる | (ク) 種子をつくる |
| (ケ) 植物体の本体は配偶体である | (コ) 胚珠は子房の壁で包まれる | | |

問 3 下線部(i)のホンダワラが属している生物群の名称を下記の(A)~(H)から選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|----------|----------|------------|-------------|
| (A) 種子植物 | (B) ケイ藻類 | (C) 紅藻類 | (D) 子のう菌類 |
| (E) 褐藻類 | (F) 担子菌類 | (G) ミドリムシ類 | (H) シyajクモ類 |

問 4 下線部(ii)について、海流によって分布域が拡大する植物の種子や果実に共通する特徴2つを30字以内で説明しなさい。

問 5 下線部(iii)の地衣類は、2つの異なる生物の共生体である。地衣類の共生体を構成する2つの生物のうち、1つは担子菌類または子のう菌類である。もう1つの生物の名称を記入しなさい。

4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

I 地球上のさまざまな環境に生息する生物は、きわめて多種多様である。生物多様性には遺伝的多様性、1 多様性、2 多様性の異なる 3 つの視点がある。同じ種であっても個体群の間で、対立遺伝子の組成や頻度に違いがみられることがある。^(a)このような同種内における遺伝子の多様性を遺伝的多様性という。生息地が分断されることによって孤立した個体群を局所個体群という。孤立化が進んで個体数が減少した個体群内では近親交配が起こりやすく、繁殖力や生存率が低下することがある。^(b)この例として、伝染病によって個体数が著しく減少したタンザニアのライオンの個体群では、奇形の精子の割合が急増して産子数も減少したことが知られている。

II 人間の活動によって、本来の生息場所から本来生息していない場所へ移され、そこで定着した生物を外来生物という。外来生物が急激に増加して生態系のバランスが崩壊し、在来種が駆逐されて絶滅に至ることもある。中国原産の淡水魚タイリクバラタナゴは、1942 年に移入されてから日本国内で急速に数を増やしてきた。産卵期が重複する在来種のゼニタナゴと^(c)の間で、卵を産みつける二枚貝をめぐる競争が生じ、ゼニタナゴの数が激減している。このように、外来生物は在来種の生存に大きな影響を与えることがあるため、2005 年に外来生物法という法律によって動植物合わせて 100 種以上が3に指定されている。この法律では3の飼育、放流、運搬、譲渡、輸入などが禁止されており、刑罰として個人の場合 3 年以下の懲役もしくは 300 万円以下の罰金、法人の場合 1 億円以下の罰金が科せられることがある。

問 1 文章中の1 ~ 3に入る最も適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部(a)の事例として、関東のメダカと沖縄のメダカは、同種でありながら対立遺伝子の組成や頻度が異なる。両者は交配可能であり、次世代を残すことができる。もしも、人為的に関東のメダカを沖縄のメダカの生息地に放流した場合、沖縄のメダカ個体群にどのような問題が生じると予想されるか説明しなさい。

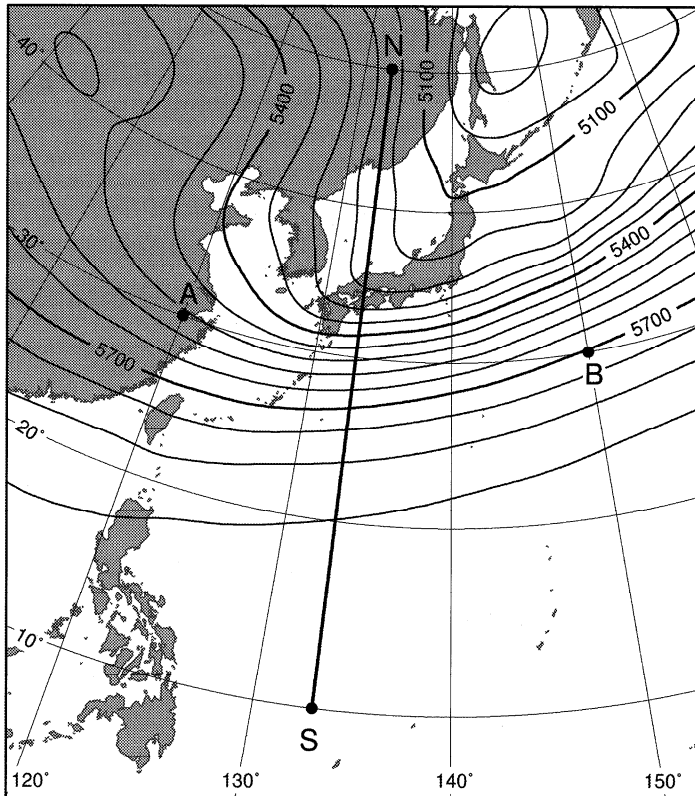
問 3 下線部(b)について、近親交配の結果、繁殖力や生存率が低下する現象を何というか、最も適切な語句を記入しなさい。

問 4 下線部(c)について、競争の結果、両種が同じ場所で共存できなくなる現象を何というか、最も適切な語句を記入しなさい。

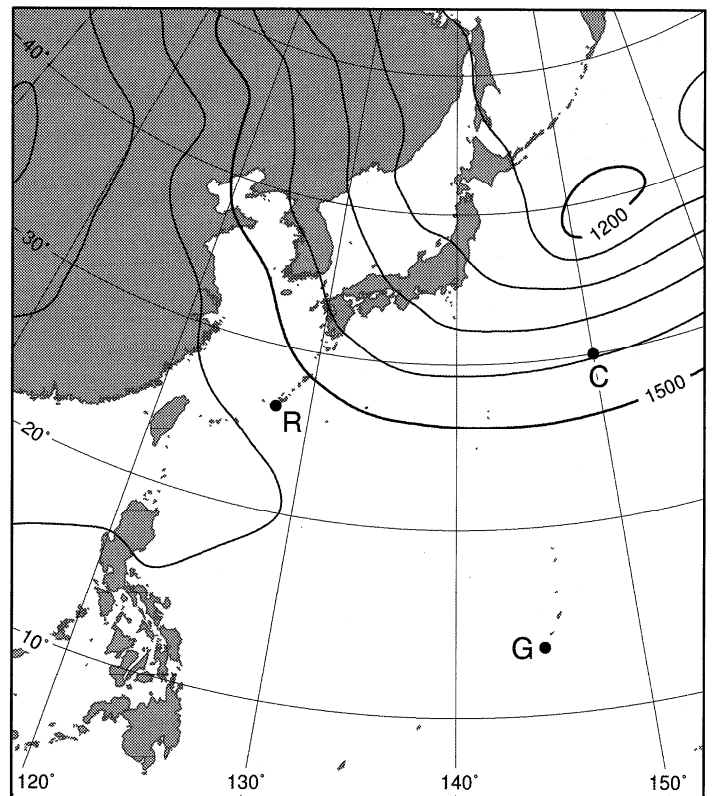
問 5 日本における外来生物を 1 種あげ(タイリクバラタナゴを除く)、在来種にどのような悪影響を与えられられるか説明しなさい。

地 学

- 1 図Ⅰ・Ⅱは、同じ日時の異なる気圧面における高層天気図を表す。それぞれの天気図に示す点は、気圧面と同じ高度にある。以下の各問に答えなさい。(25 点)



図Ⅰ



図Ⅱ

問 1 図ⅠとⅡの気圧として適切なものを、(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- | | | |
|--------------|-------------|-------------|
| (ア) 1000 hPa | (イ) 850 hPa | (ウ) 700 hPa |
| (エ) 500 hPa | (オ) 300 hPa | (カ) 100 hPa |

問 2 図Ⅰの線 S—N に沿った高度の分布を解答用紙のグラフに記入しなさい。グラフの横軸は緯度である。縦軸には単位も記入しなさい。

問 3 図Ⅰの線 S—N において、風速が最も大きい緯度を(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (ア) 北緯 15° | (イ) 北緯 20° | (ウ) 北緯 25° |
| (エ) 北緯 30° | (オ) 北緯 35° | (カ) 北緯 40° |

問 4 図Ⅰの点 A と B のうち、気温が高いのはどちらか。記号を答えなさい。また、その理由を 60 字程度で述べなさい。

問 5 図Ⅰの点 B と、図Ⅱの点 C のうち、気温が高いのはどちらか。記号を答えなさい。また、その理由を 60 字程度で述べなさい。

問 6 図Ⅱの点 R では主に 2 つの力のつり合いにより風が吹いている。この点における風向を答えなさい。また、2 つの力を(a)と(b)とし、それぞれの力の名称と、力の働く方向を答えなさい。風向と力の働く方向は 8 方位で答えなさい。

問 7 図Ⅱの点 G の周囲には等値線が描かれていない。この理由を 60 字程度で述べなさい。

問 8 図Ⅱの点 R における地上の天気の特徴を要約する言葉として、最も適切なものを(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| (ア) 熱中症に注意 | (イ) 台風が接近 | (ウ) 貿易風が強まる |
| (エ) 梅雨の大雨 | (オ) 寒波の襲来 | (カ) 乾燥に注意 |

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

地球の内部構造では、地表付近から深さ約 200 km までを 1 の違いに注目してリソスフェアとアセノスフェアに分ける場合と、2 の違いに注目して地殻とマントルに分ける場合がある。地殻は大陸地域と海洋地域とで厚さが異なり、一般に大陸地域のほうが海洋地域より地殻の厚さが 3 。

東北日本の中央部を通る東西断面に沿って見てみよう(図Ⅲ)。この地域では、震源は海溝から西側に傾斜する面状に分布する。この面のことを 4 という。火山は海溝にほぼ平行に分布する。火山分布の海溝側の境界を 5 と言う。東北日本の 5 より東側では、地殻熱流量の大きさが 6 。

① 東北日本を東西に横切る測線のブーゲー異常は、地下の構造を反映した特徴を持つ。

東北日本の陸地部分では浅いところでも地震が起こる。このような地震を 7 という。7 のマグニチュードは海溝型地震よりも小さいことが多いが、マグニチュードの大きさに対して被害の程度が 8 ことが多い。

地震のときの揺れやすさに影響する要因の一つに表層地盤がある。また場所によっては地震の揺れにより液状化現象が見られる。

② これは水混じりの 9 地盤で起こりやすい。

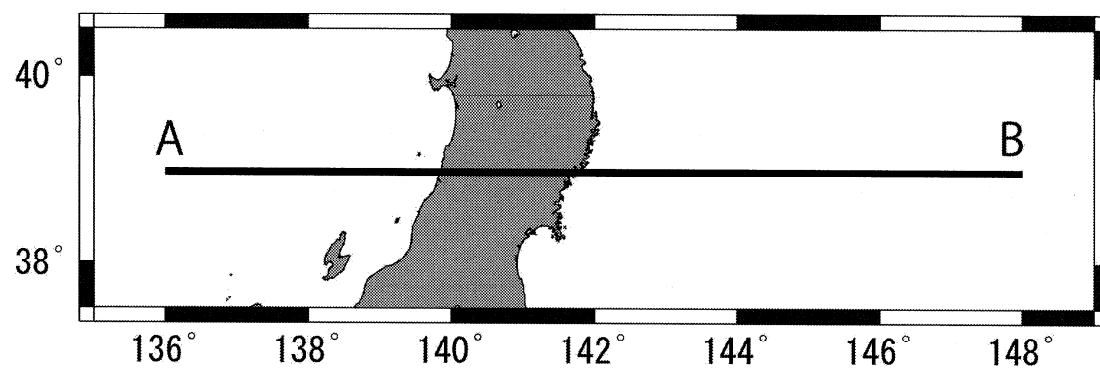
問 1 空欄 1 ~ 9 に当てはまる語句を答えなさい。

問 2 下線部①について、東北日本の北緯 39 度に沿った測線でのブーゲー異常のグラフとして最も適切なものを図Ⅳの 4 つのグラフの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。また、それを選んだ理由を 100 字程度で述べなさい。

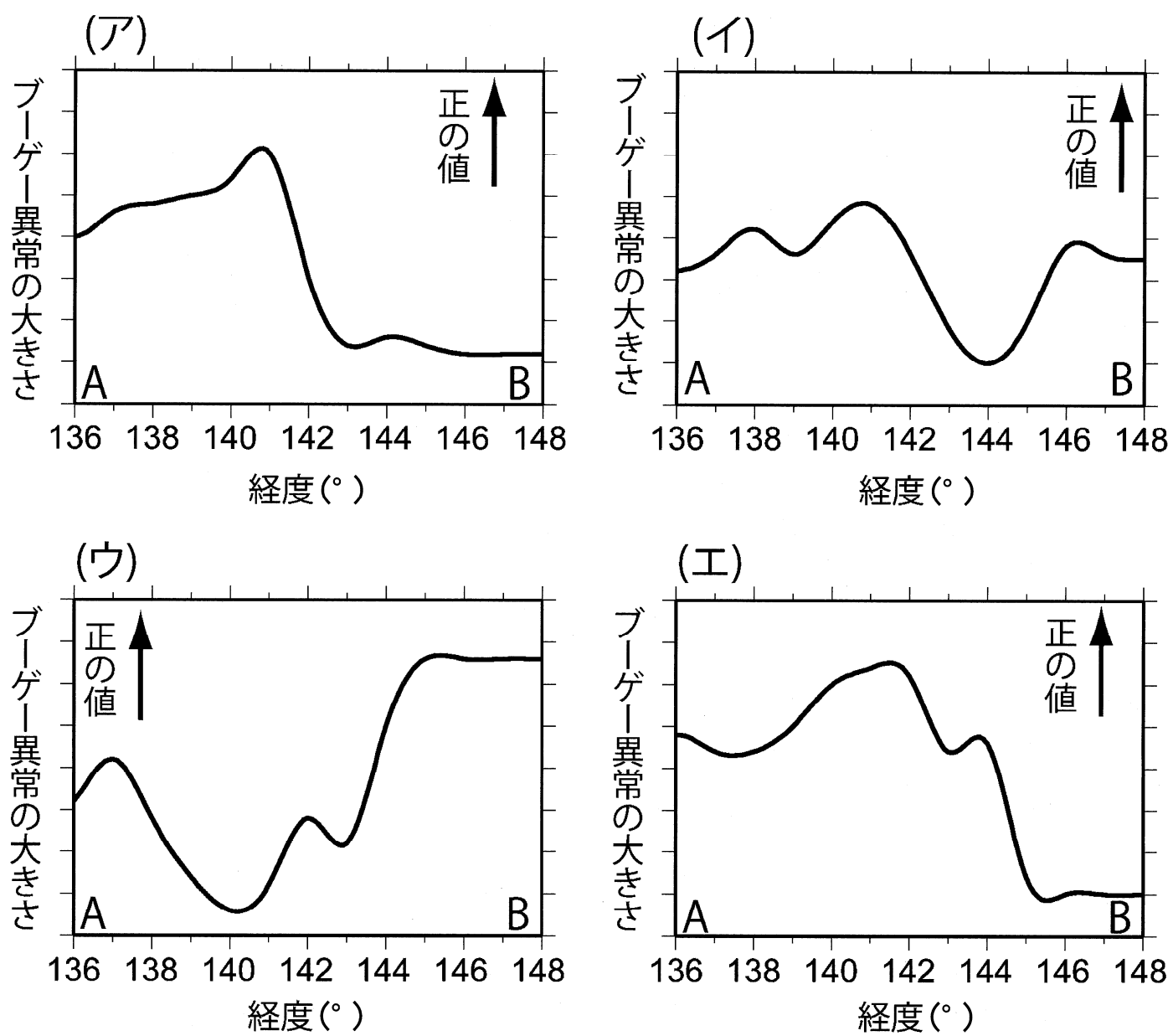
問 3 下線部②について、揺れが大きくなりやすい表層地盤、あるいは場所を 1 つ答えなさい。

問 4 深さ 50 km で発生した地震の P 波と S 波の走時曲線を調べたい。以下の問に答えなさい。

- (1) 震央距離 0 km と 25 km での P 波と S 波の走時を有効数字 2 桁でそれぞれ求めなさい。計算過程も書くこと。ただし、P 波速度を 8.0 km/s、S 波速度を 5.0 km/s とする。また、深さ 50 km までの地質が均一であると仮定する。また、 $\sqrt{2} = 1.4$ $\sqrt{3} = 1.7$ $\sqrt{5} = 2.2$ $\sqrt{7} = 2.6$ $\sqrt{11} = 3.3$ を用いても良い。
- (2) 震央距離 0 ~ 100 km の P 波と S 波の走時曲線を解答用紙のグラフにそれぞれ記入しなさい。



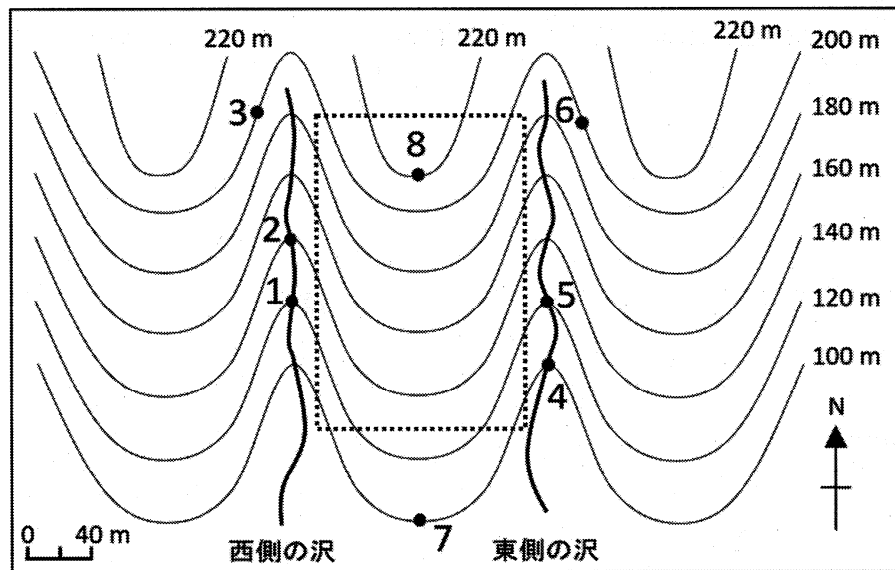
図Ⅲ



図Ⅳ

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

高校生の琉太君は夏休みの自由研究で、自宅周辺地域の地質とその成り立ちについて調べることにした。早速週末に図Vに示した地域の西側の沢に沿って調査をおこなった。その結果、以下のことが分かった。



図V

西側の沢

- ・沢の下流から地点1までは砂岩層が観察された。
- ・地点1では下流側の砂岩層と上流側の凝灰岩層との境界が観察された。その境界面の走向と傾斜はE—W, 45° Sであった。観察の結果、地層の上下が逆転していないことが分かった。
- ・地点1と地点2の間は凝灰岩層が観察された。
- ・地点2では、下流側の凝灰岩層と上流側の泥岩層との境界が観察された。その境界面の走向と傾斜も地点1と同じであった。
- ・地点2から沢の最上流までは、泥岩層が観察された。
- ・沢の最上流近くの地点3では、泥岩層の上に石灰岩層が覆っているのが観察された。その境界面は水平であった。観察の結果、二つの地層は不整合関係にあることが分かった。

次の週末に東側の沢に沿って調査をおこなった結果、以下のことが分かった。

東側の沢

- ・沢の下流から地点4までは砂岩層が観察された。
- ・地点4では下流側の砂岩層と上流側の凝灰岩層との境界が観察された。その境界面の走向と傾斜はE—W, 45° Sであった。地点1と同様、地層の上下が逆転していないことが分かった。
- ・地点4から地点5までは凝灰岩層が観察された。
- ・地点5では下流側の凝灰岩層と上流側の泥岩層との境界が観察された。その境界面の走向と傾斜も地点4と同じであった。
- ・地点5から沢の最上流まで泥岩層が観察された。
- ・沢の最上流近くの地点6では、泥岩層の上に石灰岩層が覆っているのが観察された。地点3と同様、その境界面は水平であり、二つの地層は不整合関係にあることが分かった。

これらの調査結果をもとに地質図を作成してみたところ、凝灰岩層が両側の沢の間でずれていることが分かった。調査ノートや地質図に間違いがないか調べてみたが、間違いはないようだった。

悩んだ琉太君は、地学の先生に相談してみた。先生は、琉太君の地質図を見て、「こういう場合は、二つの沢の間に断層がないか調べてみたらどうか」と助言した。

そこで琉太君はもう一度調査地域へ行って二つの沢の間の山を調査してみたところ、ふもと付近の地点7で断層を発見した。断層面の走向はN—Sで、傾斜は垂直であった。琉太君は山の尾根沿いの地点8でも調べてみたが、そこでは断層はみられず、石灰岩層が観察された。

さらに琉太君はそれぞれの岩石の堆積年代や堆積環境を調べるために、岩石中の化石を調べた。その結果、砂岩からピカ
リアの化石が、泥岩と凝灰岩から 2000 万年前のプランクトンの微化石や深海にすんでいたカニの化石が、石灰岩から 200 万
年前のサンゴの化石が見つかった。^④

以上の調査結果を基にして琉太君は地質図を修正して、調査地域の成り立ちをまとめた。

問 1 図 V の点線で示す枠の中について、地質図を描きなさい。岩石の様子は解答用紙に指定された凡例を使いなさい。断層の線は破線で描きなさい。作図の際に引いた補助線は消さずに残すこと。

問 2 下線部①に関して、地層の上下を判定する方法として適切でないものを(ア)～(オ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 巣穴の化石が下向きに伸びている場合、巣穴の入り口の方が上である。
- (イ) 単層の粒子が粗いものから細かいものへ変化する場合、細かい方が上である。
- (ウ) 斜交する地層において、ある層理面が別の層理面を切る場合、切っている層理面が上である。
- (エ) 泥質の層が砂質の層に炎状に入っている場合、砂質の層が上である。
- (オ) 流痕(水流が水底の堆積物の表面を削りこんだ跡)の凸面が上側を向いている場合、凸面よりも上側の地層が上である。

問 3 下線部②に関して、野外で不整合を認定する根拠となる境界面付近の特徴を 2 つ答えなさい。

問 4 下線部③に関して、断層より西側の地層に対する東側の地層の水平変位量(水平的なずれの量)は何メートルか答えなさい。

問 5 下線部④に関して、砂岩、泥岩、石灰岩が堆積した地質時代(紀)を答えなさい。

問 6 この調査地域の地史(地層の堆積順序、地殻変動、堆積環境の変化)を 200 字以内で述べなさい。

4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

地磁気は、地球の中心に、仮想的な棒磁石を自転軸と約 10° 傾けておいたときにできる磁場に似ている。このような棒磁石による磁場を [1] 磁場という。実際の地磁気の成因は、次のように説明できる。地球の中心は約 [2] $^\circ\text{C}$ の高温であるため、[3] では電気をよく通す鉄が溶融している。この鉄が磁場の中で対流することにより、電流が生じる。始めに小さな磁場があれば、対流する鉄によって電流が流れると同時に磁場が作られ、これが加算されて大きな磁場となり、やがて安定した地磁気が保たれるようになる。このようにしてできたと考えられる地磁気が太陽風によって閉じ込められている領域が [4] である。

地球上のある地点での地磁気は、向きと強さ(大きさ)をもっている。地磁気の強さを [5] といい、その水平成分を [6] , 鉛直成分を [7] という。[6] の方向は、一般に真北(地理上の北)からずれている。この真北からのずれの角度を [8] という。また、[5] の方向が水平面となす角度を [9] という。北磁極における [9] は [10] $^\circ$ であり、南磁極ではマイナス [10] $^\circ$ である。

火成岩や堆積岩には、岩石ができたときの地磁気を記録しているものがある。これらの岩石に記録された地磁気を [11] という。岩石の [11] は、現在の地磁気とほぼ同じ方向を向いているもの(正帯磁)もあれば、現在と反対の方向を向いているもの(逆帯磁)もある。今日では、約 5 億年前までの地磁気逆転のパターンが調べられている。[11] は地磁気の化石のようなものであり、この地磁気逆転のパターンを比較することで、[12] 化石と同じように、離れた地域の地層を対比させたり、年代を推定したりすることができる。また、海洋底については、海嶺を軸に対称性のある磁気異常の縞模様を利用して海洋底の年齢を調べることができる。

地磁気の強さや向きは、地磁気逆転だけではなく、さまざまな時間スケールや空間スケールで変動している。たとえば、太陽風が高速・高密度になると [4] は押されて縮み、地磁気が激しく変化する。

問 1 文章中の [1] ~ [12] に当てはまる適切な語句や数字を答えなさい。

問 2 下線部①に該当する理論の名称を答えなさい。

問 3 下線部②は、大陸と海洋底の岩石を調べることによって明らかになったものであるが、海洋底については約 2 億年前(ジュラ紀)までの岩石しか見つかっていない。その理由を 100 字程度で述べなさい。

問 4 下線部③の磁気異常の縞模様がどのようにしてできるのかについて、100 字程度で述べなさい。

問 5 下線部④を引き起こす太陽表面で生じる現象を答えなさい。

問 6 下線部⑤のような現象をなんというか答えなさい。

物 理 解 答 用 紙

受験番号

1

- (1) (エ) (2) (エ) (3) $\frac{2v_0 + gT}{2g}$ (4) $2pV$
 (5) (ア) (6) 9.0×10^2 (7) 2.0×10^2 (8) 16
 (9) (ウ) (10) (ア) (11) 6 (12) 8
 (13) 222 (14) 83 (15) (ア) (16) (ウ)

2

A

問 1 $T = mg \cos \theta_0$ 問 2 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

B

問 3 $a = \frac{F}{M+m} - g$ 問 4 $T' = m(a+g)$ 問 5 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$

C

問 6 $x_0 = \frac{m}{M+m}d$ 問 7 $mgh = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}mv^2$

問 8 $V = \sqrt{\frac{m^2}{M(M+m)}2gh}$ 問 9 (ア) (カ)

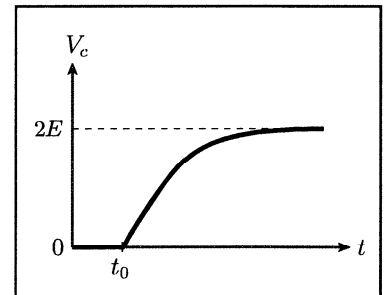
3

A

問 1 $I_1 : I_2 : I_3 = 3 : 2 : 1$ 問 2 $P = \frac{15E^2}{R}$

問 4 $U = 2CE^2$ 問 5 $T = 2\pi\sqrt{LC}$

問 6 (オ)



B

問 7 向き (イ) 大きさ evB 問 8 P $\frac{BvL}{2R}$ Q $\frac{BvL}{2R}$

問 9 向き (ウ) 大きさは I の BL 倍 問 10 (オ)

問 11 (ア) (イ) (ウ) (エ) (オ) (カ) (キ)

得 点

物 理

化学解答用紙

受験番号

(注意 この解答用紙は表裏3ページになっている。)

1	問 1	(1) 発熱反応	(2) 吸熱反応	
	問 2	C ₂ H ₆ : エタン	C ₂ H ₄ : エチレン	C ₂ H ₂ : アセチレン
	問 3	物質 1 g の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量		
	問 4	1429 kJ/mol		
	問 5	方程式: $1561 \times 10^3 = x (2 \times 44.00 \times 1.33 + 3 \times 18.00 \times 2.15 + 13.1 \times 28.00 \times 1.24)$		
		$x = 2.27 \times 10^3 \text{ K}$		
		小 計		

2	問 1	イ			
	問 2	銅はイオン化傾向が小さく、酸化力の強い酸でなければ溶けないから。			
	問 3	(1) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$			
		(2) 4.00 g の CuO は: $4.00 \div 80.00 = 0.0500 \text{ mol}$ 必要な硫酸は: $0.0500 \times 2 = 0.100 \text{ mol}$ 98.0% 硫酸 1 mL 中の硫酸は: $1 \times 1.80 \times 0.980 \div 98.0 = 0.0180 \text{ mol}$ 必要な硫酸は: $0.100 \div 0.0180 = 5.555... \div 5.56 \text{ mL}$			
	問 4	ア			
	問 5	<table border="1"> <tr> <td>モル濃度</td> <td>2.60 mol/L</td> <td>質量パーセント濃度</td> <td>8.67%</td> </tr> </table>	モル濃度	2.60 mol/L	質量パーセント濃度
モル濃度	2.60 mol/L	質量パーセント濃度	8.67%		
問 6	(1) (2) <table border="1"> <tr> <td>ア</td> <td>配位子</td> </tr> <tr> <td>イ</td> <td>非共有電子対</td> </tr> </table>	ア	配位子	イ	非共有電子対
ア	配位子				
イ	非共有電子対				
		小 計			

3	問 1	ソ	ー	ダ	石	灰	に	二	酸	化	炭	素	と	水	の	両
		方	が	吸	収	さ	れ	て	し	ま	う	た	め			

30

問 2 $C_{17}H_{29}-COOH$

問 3 134 mL

問 4 $C_{57}H_{92}O_6$

問 5 ルシャトリエの原理(平衡移動の原理)

問 6 (a) (g) (i)

小 計

4	問 1	1	生成物	2	反応物	3	化学エネルギー	4	結合エネルギー
		5	電池(化学電池)	6	電気分解	7	化学発光	8	活性化

問 2 9 (ア) 10 (ウ)

問 3 ヘスの法則(総熱量保存の法則)

問 4 反応物の濃度が大きくなると、衝突回数が増え、反応する確率が増えるため。

40

問 5 温度が上昇すると、活性化エネルギーを超える大きな運動エネルギーをもつ反応物の割合が急激に増え、反応物が衝突したときに活性化状態になりやすいため。

80

小 計

化学解答用紙

受験番号

5

問 1

56

℃

問 2

19

g

問 3 (1)

6	8	℃	以	上	の	水	1	0	0	g	に	混	合	粉	末	を	加	え	て
完	全	に	溶	か	し	た	後	,	そ	の	溶	液	を	0	℃	ま	で	冷	却
す	る	と	硝	酸	カ	リ	ウ	ム	だ	け	が	析	出	す	る	。			
(	別	解	あ	り	)														

80

(2)

116

g

問 4

固	体	が	溶	液	に	溶	解	す	る	速	さ	と	溶	液	か	ら	固	体	が
析	出	す	る	速	さ	が	等	し	く	な	り	,	見	か	け	上	,	溶	解
も	析	出	も	起	こ	ら	な	い	状	態	の	こ	と	。					

60

80

小 計

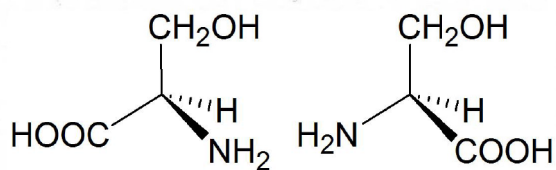
6

問 1

結	合	す	る	4	つ	の	原	子	や	官	能	基	が	全
て	異	な	る	炭	素									

30

問 2



問 3

同じ性質 融点, 密度など

異なる性質 光学的性質(旋光度など)

問 4

グルコース 4つ

フルクトース 3つ

小 計

採点欄

1	2	3	4	5	6	得 点

生 物

解答例

1

問 1

1	(ト)	2	(ス)	3	(ソ)	4	(カ)
5	(タ)	6	(セ)	7	(テ)		

問 2

A	(エ)	B	(キ)	C	(ケ)	D	(イ)
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

問 3

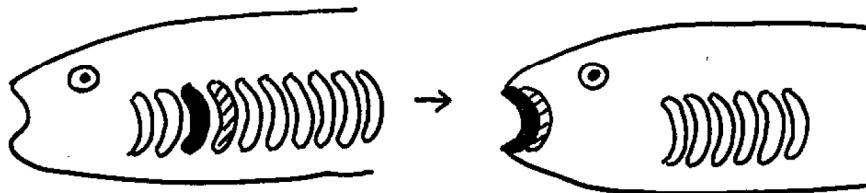
真核生物の細胞の方が大きい。

真核生物の DNA は、核膜に包まれた核内にある。

真核生物の細胞内には、膜構造を持った様々な細胞小器官が見られる。

問 4

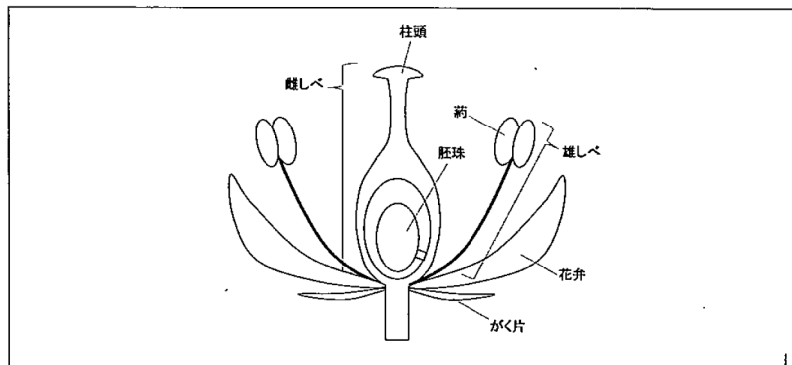
初期の魚類は、10 対の鰓を持っていた。各々の鰓には鰓を支える鰓弓と呼ばれる骨がある。この 10 対の鰓弓の前ふたつが消失し、3 番目の鰓弓が前方に移動し、上顎と下顎を形成した。次いで 4 番目の鰓弓が、前方に移動し、上顎と下顎を補強する骨に進化した。



2 問 1

1	ウ	2	ア	3	カ	4	セ
5	ナ	6	オ	7	ネ	8	サ

問 2



問 3

Aクラスの遺伝子が機能しなかった場合

正常な花で形成されていたがく片と花弁が、それぞれ雌しべと雄しべに変化する。

Bクラスの遺伝子が機能しなかった場合

正常な花で形成されていた花弁と雄しべが、それぞれがく片と雌しべに変化する。

問 4

初	め	に	岡	崎	フ	ラ	グ	メ	ン	ト	と	呼	ば	れ	る	短	い	D	N
A	鎖	が	5'	末	端	か	ら	3'	末	端	方	向	に	合	成	さ	れ	、	そ
れ	ら	が	D	N	A	リ	ガ	ー	ゼ	に	よ	っ	て	連	結	さ	れ	る	こ
と	で	D	N	A	の	複	製	が	進	む	。								

問 5

第	一	減	数	分	裂	時	に	対	合	し	た	相	同	染	色	体	間	で	乗
換	え	が	生	じ	、	遺	伝	子	の	組	み	替	え	が	起	こ	る	こ	と
に	よ	っ	て	遺	伝	的	多	様	性	が	生	み	出	さ	れ	る	。		

解答例

3

問1

1	海水面の上昇
---	--------

問2

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)	(ク)	(ケ)	(コ)
ソ テ ツ	×	×	○	×	○	×	○	○	×	×
ブ ナ	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○
コ ケ	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×
シ ダ	○	×	○	×	×	×	○	×	×	×
担 子 菌	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

問3

ホンダワラ	E
-------	---

問4

種	子	や	果	実	が	海	水	に	浮	き	、	海	水	中
で	長	い	間	生	き	て	い	る	。					

問5

緑 藻 類

4 (25 点)

問 1

1	種	2	生態系	3	特定外来生物
---	---	---	-----	---	--------

問 2

雑種が増加することによって、純粋な沖縄のメダカの個体数や遺伝的多様性が減少する。

問 3

近交弱勢

問 4

競争的排除

問 5

種名	マングース
----	-------

ヤンバルクイナを捕食して個体数を減少させている。

1

問 1

図 I

エ

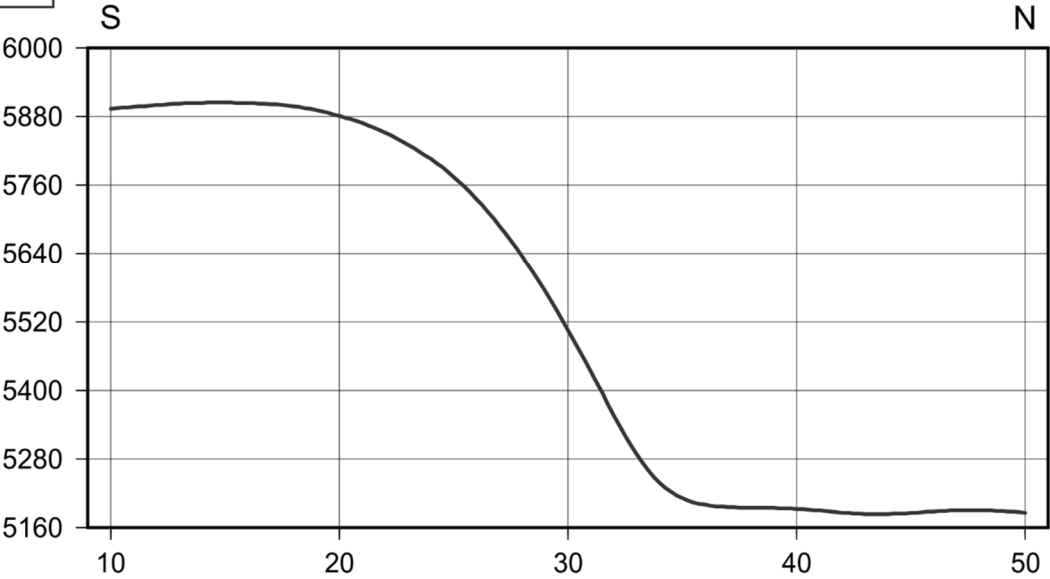
図 II

イ

問 2 単位(

m

)



問 3

エ

問 4

B

B	は	気	圧	の	谷	の	東	に	あ	り	,	南	か	ら	暖	気	の	流	入	が	あ	る	の	で	
気	温	が	上	が	る	。	A	は	気	圧	の	谷	の	西	に	あ	り	,	寒	気	の	流	入	に	よ
り	気	温	は	下	が	る	。																		

問 5

C

C	は	B	よ	り	も	高	度	が	約	4	k	m	低	い	。	対	流	圏	で	は	気	温	が	高
度	1	k	m	あ	た	り	6	。	5	℃	下	が	る	の	で	,	下	に	あ	る	C	の	方	が
気	温	が	高	い	。																			

問 6

風向	北 西	※(a)と(b)の順序が入れ替わっても正解	
力(a)の名称	気圧傾度力	力(a)の働く方向	北 東
力(b)の名称	転向力 (コリオリの力)	力(b)の働く方向	南 西

問 7

等	圧	面	の	高	さ	は	気	温	を	反	映	す	る	。	等	圧	面	に	等	高	線	が	な	い
の	は	,	ジ	ェ	ツ	ト	気	流	の	南	側	で	温	度	の	水	平	方	向	の	変	化	が	ほ
と	ん	ど	無	い	こ	と	を	意	味	す	る	。												

問 8

オ

小計

問 1

1	2	3
流動しやすさ	構成物質	厚い
4	5	6
和達ベニオフ帯 深発地震面	火山フロント 火山前線	小さい
7	8	9
プレート内地震 (他にも表現法あり)	大きい	砂（軟らかい）

問 2

ウ
海洋プレートのところでは，地殻が薄いため，その下の高密度のマントルの影響でブーゲー異常は正の大きな値を取る。一方，陸側プレートの中でも東北日本の所では地殻が厚く密度が小さいため，ブーゲー異常が負の方向の値を示す。 (103 文字)

50

100

問 3

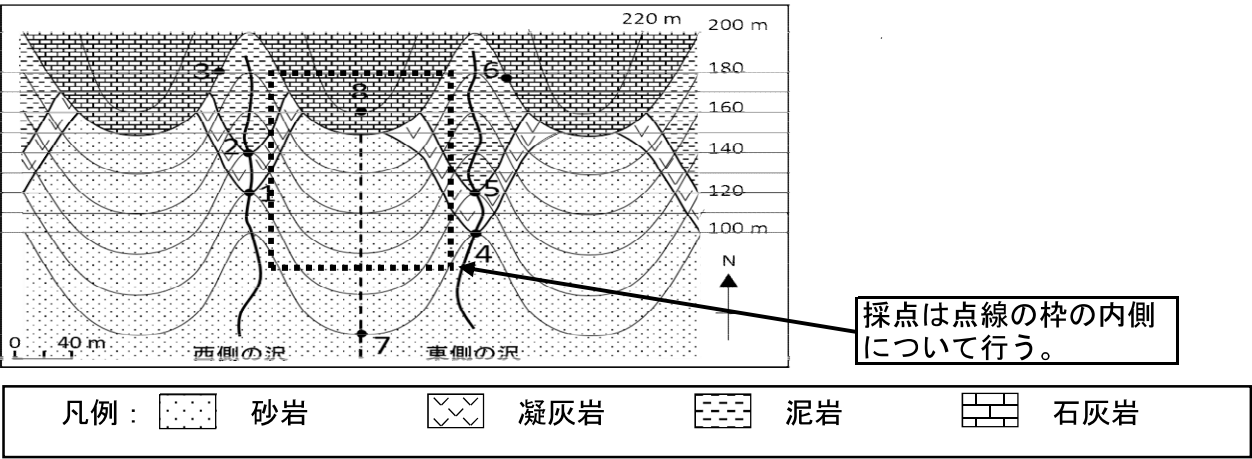
低湿地，埋立地

問 4

(1)	震央距離 0km のとき， $Tp = \frac{50}{8.0} = 6.3s$ $Ts = \frac{50}{5.0} = 10s$ 震央距離 25km のとき，震源距離は， 距離 $= \sqrt{25^2 + 50^2} = 55km$ $Tp = \frac{55}{8.0} = 6.9s$ $Ts = \frac{55}{5.0} = 11s$
(2)	

小計	
----	--

問1



問2

オ

問3

- 一つめ 境界面より下位の地層が侵食されていること
- 二つめ 境界面より上位の地層に下位の地層由来の礫が含まれること

問4

40メートル

問5

砂岩 新第三紀 泥岩 新第三紀 石灰岩 第四紀

問6

新	第	三	紀	に	外	洋	の	深	海	底	で	プ	ラ	ン	ク	ト	ン	性	の	微	化	石	や	泥	50 100 150 200
が	堆	積	し	た	。積	そ	の	後	、積	近	く	の	火	山	活	動	か	ら	の	火	山	灰	が	深	
海	底	に	降	り	で	も	り	堆	積	し	た	。そ	そ	の	後	、	海	退	が	起	こ	り	、	温	
暖	な	沿	岸	域	た	。そ	の	堆	積	し	た	。し	、	断	層	に	よ	っ	て	地	層	が	南	北	
地	層	が	傾	い	た	。第	の	四	紀	な	る	と	、									暖	か	な	
方	向	に	ず	れ	た	。ゴ	礁	が	形	成	さ	れ	た	。											
浅	い	海	で	サ	ン																				

※「陸化した時期」と「断層で南北方向にずれた時期」の順序は逆でも構わない。

小計

4

解答例

問 1

1	双極子 (ダイポール)	2	5000 (約3000～5500)	3	外核	4	地球磁気圏 (磁気圏)
5	全磁力	6	水平分力	7	鉛直分力	8	偏角
9	伏角	10	90	11	残留磁気 (残留磁化)	12	示準

問 2

ダイナモ理論（ダイナモ）

問 3

プレートテクトニクスによって、海洋底（海洋プレート）は海嶺で生産されて拡大しているが、ほとんどの海洋底は他のプレートの下に沈み込んでしまうため、古い年代の海洋底が地球の表層に残っていない。（94 字）

問 4

海嶺で海洋底拡大が続いているときに地磁気の逆転が起こると、海洋底の岩石が現在の地球磁場と同じ向きの残留磁気をもっている場合は地磁気が強められ、現在と逆向きの残留磁化を持っている場合は地磁気が弱められる。（101 字）

問 5

フレア（コロナ質量放出）

問 6

磁気嵐