

平成24年度入学試験問題（前期日程）

理 科

物 理	1 ページから	7 ページまで
化 学	8 ページから	14 ページまで
生 物	15 ページから	18 ページまで
地 学	19 ページから	24 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。

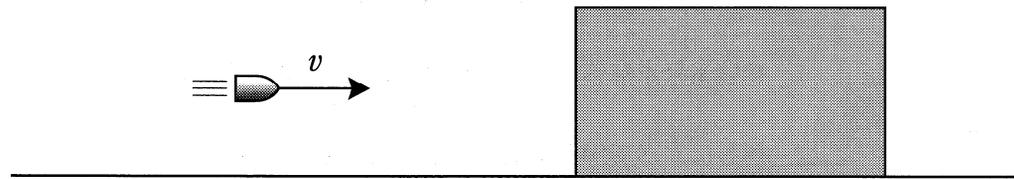
物 理

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)

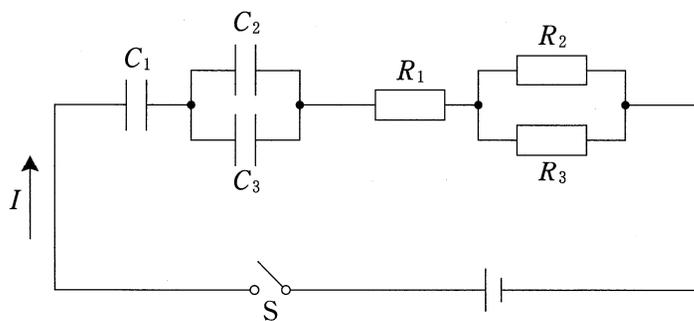
問 1 水平な床から高さ h_1 [m] の位置にある小球を初速度 0 [m/s] で自由落下させた。床に衝突する直前の小球の速さの大きさは [m/s] となる。床に衝突したあと、高さ h_2 [m] まで上昇し、再び落下した。小球と床との反発係数(はねかえり係数) e は、高さ h_1 , h_2 を用いて $e =$ と書くことができる。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗は無視する。

問 2 図 1—I のように、なめらかで水平な床の上に、中身の詰まった質量 M [kg] の十分に大きな直方体の箱が置かれている。この箱に大きさの無視できる質量 m [kg] の弾丸が、床と平行に速さ v [m/s] で打ち込まれた。このとき、以下の問に答えよ。

- (1) 弾丸は箱を貫通することなく、箱の内部にとどまり、箱と一体となって速さ V [m/s] で等速で動き出した。その速さ V を M , m , v を用いて表すと、 [m/s] となる。ただし、箱は回転したり、床から離れることはないものとする。
- (2) 床に固定した箱に弾丸を打ち込んだところ、弾丸は箱の表面から距離 L [m] の内部で止まった。弾丸は箱の中で一定の抵抗力 F [N] をうけるとすると、 F の大きさは m , v , L を用いて、 [N] と書ける。



問 3 図 1—II のように、電池、コンデンサー、抵抗、スイッチからなる回路を考える。電気容量 C_1 , C_2 , C_3 [F] のコンデンサーの合成容量は [F] となり、抵抗値 R_1 , R_2 , R_3 [Ω] の抵抗の合成抵抗は [Ω] となる。時刻 $t = 0$ [s] でスイッチ S を閉じた後の電流 I [A] の変化を正しく示しているのは図 1—III の(ア)~(カ)の中の である。ただし、 $t = 0$ [s] ですべてのコンデンサーには電荷はたくわえられていないものとする。



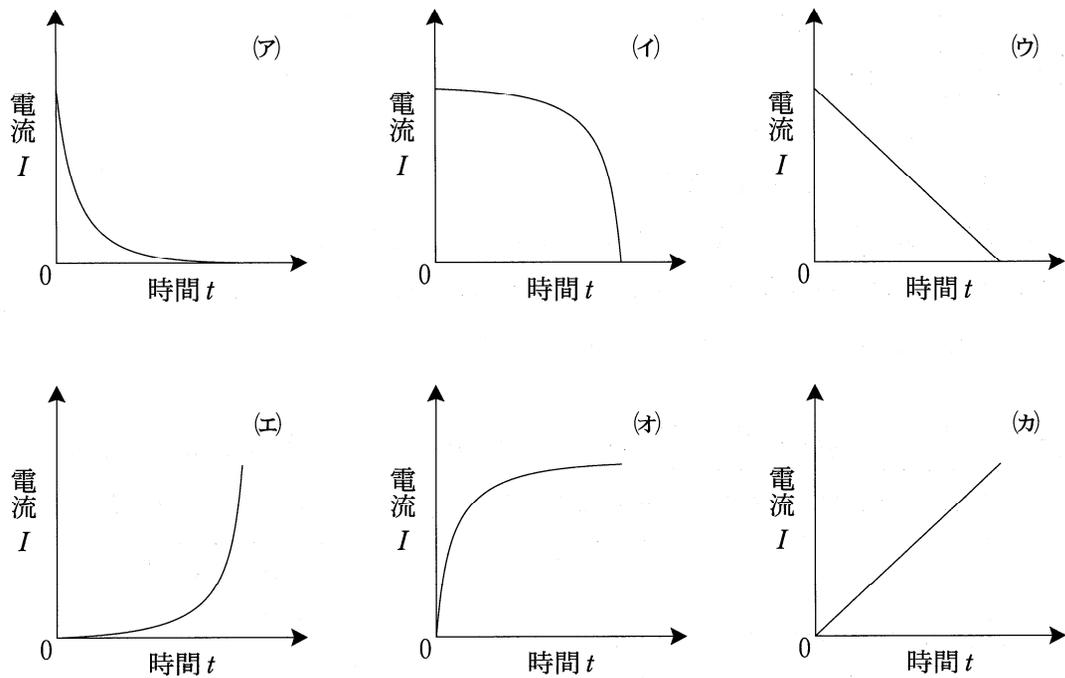


図1—III

問 4 なめらかに動くピストンを持つシリンダー内に1モルの理想気体を封入し、気体の圧力 p と体積 V を図1—IVのA → B → C → Aの経路に従ってゆっくりと変化させた。B → Cでは、温度が一定に保たれているものとする。状態Aにおける温度を T_A [K]、状態B、Cにおける温度を T_B [K] とする。また、気体定数を R [J/(mol·K)] とすると、理想気体1モルの温度 T [K] における内部エネルギーは、 $\frac{3}{2}RT$ [J] である。このとき、以下の問に答えよ。ただし、気体は外部から熱を吸収したり、外部へ熱を放出することができるものとする。

- (1) 温度 T_A と T_B の大小関係を等号、あるいは不等号を用いて表すと、 T_A T_B となる。
- (2) A → Bにおいて、気体に加えられる熱量は、 [J] である。
- (3) C → Aにおいて、気体になされる仕事は、 [J] である。

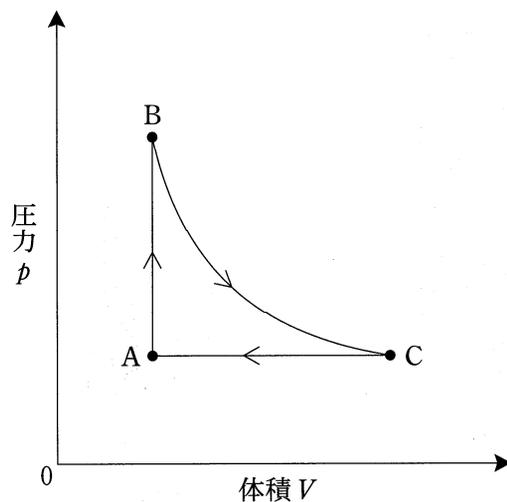


図1—IV

問 5 次のそれぞれの文章が正しいときには1を、間違っているときには0を割り当てる。それらの数字を(ア)(イ)(ウ)(エ)の順に書くと となる。

- (ア) 音波は縦波であり、光は横波である。
- (イ) 音速は媒質により異なるが、光の速さは媒質によらず一定である。
- (ウ) 音波に比べて光の伝わる速さはきわめて大きいため、回折することはない。
- (エ) シャボン玉が色づいて見えるのは光の干渉によるものである。

問 6 屈折率の 媒質から 媒質へ光が入射するとき、屈折角は入射角より大きい。入射角が より大きくなると、屈折光はなくなり、入射光はすべて反射される。この現象を全反射という。

空欄 a ~ c に入る語句の正しい組み合わせは (12)

ア	a : 大きい, b : 小さい, c : 限界角
イ	a : 小さい, b : 大きい, c : 臨界角
ウ	a : 大きい, b : 小さい, c : 臨界角
エ	a : 小さい, b : 大きい, c : 限界角

 である。

問 7 図 1—V のように、床の上に左から反射体 R、音源 S、観測者 O の順に直線上に並んでいる。観測者は音源からの直接音と、音源から出た音が反射体で反射されてくる反射音の両方を聞くことができるものとする。静止している音源から出る音の振動数を f [Hz]、音の速さを V [m/s] として、以下の問に答えよ。ただし、風の影響は無視できるものとする。

- (1) 反射体 R と観測者 O が静止し、音源 S が一定の速さ v [m/s] で反射体の方向に移動するとき、観測者が聞く反射音の振動数は、 [Hz] である。ただし、 $v < V$ とする。
- (2) このとき観測者 O が聞くうなりは 1 秒間に 回である。
- (3) 音源 S と観測者 O が静止し、反射体 R が速さ u [m/s] で観測者 O の方向に移動するとき、観測者が聞く反射音の波長は、 [m] である。

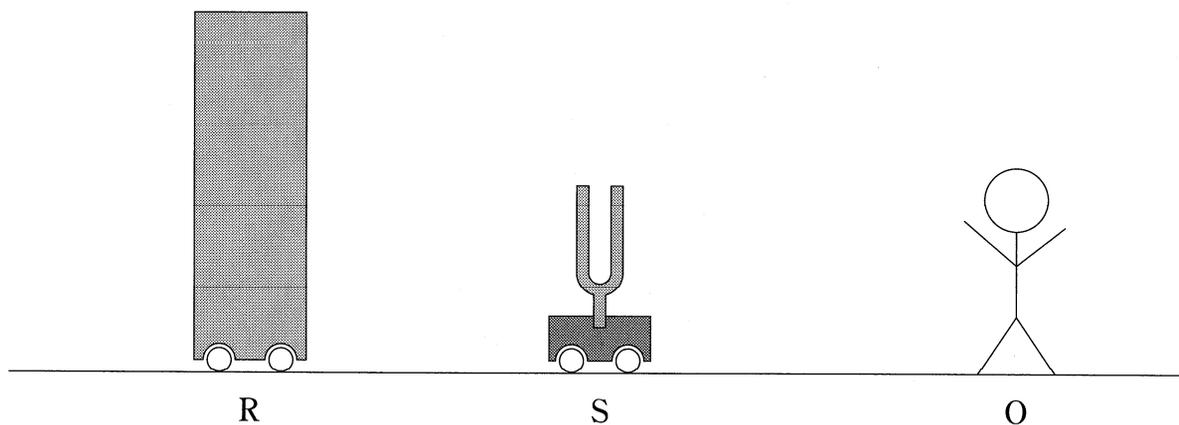


図 1—V

2 以下の文章を読んで、各問に答えよ。(30点)

図2-Iのように、床と一体になった台と台車が隣接し、台の上に小物体がある。台と台車の上面は水平であり、同じ高さにある。台車は水平な床の上をなめらかに動く。小物体、台車の質量をそれぞれ m 、 $3m$ とする。小物体が一定の速度 $v_0 (> 0)$ で、台の上面をなめらかに動き、時刻 $t = 0$ に同じ速度で、静止している台車に乗り移った。台車の上面はあらく、 $t > 0$ では小物体と台車に、それぞれ一定の動摩擦力 $-F$ 、 F が働いた。動摩擦力により、小物体は加速度 $-a$ で減速し、台車は加速度 b で加速した。その後、時刻 $t = t_1$ に小物体と台車の速度が一致し、両者は一体になった。ここであつかう速度、加速度は床に対するものであり、速度、加速度、力は右向きを正とする。なお、小物体が台車からすべり落ちることはなかった。

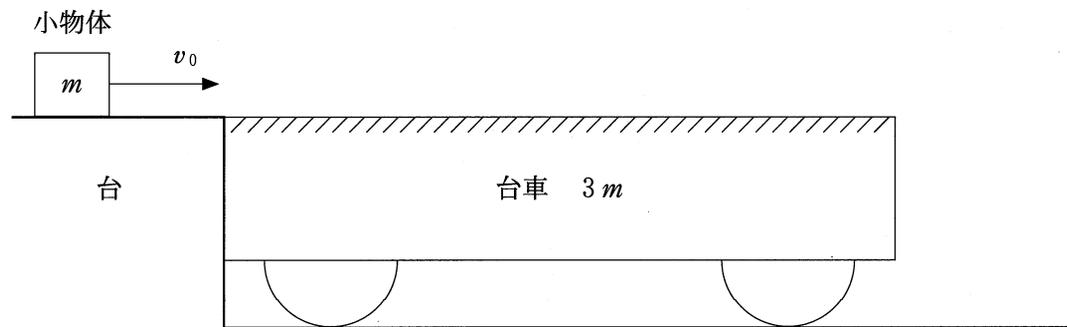


図2-I

問1 $0 \leq t \leq t_1$ における小物体の速度 v を v_0 、 a 、 t を用いて、台車の速度 w を b 、 t を用いて表せ。

問2 a 、 b をそれぞれ m 、 F を用いて表せ。

問3 時刻 t_1 を m 、 v_0 、 F を用いて表せ。

問4 一体になった小物体と台車の速度 V_1 を、 v_0 を用いて表せ。

次に図2-IIのような、床に置かれた台車と、その上にある小物体を考える。床と台車の上面は水平であり、台車は床の上をなめらかに動く。台車の両端には、上面に垂直な壁があり、内側の壁面をA、Bとする。また、小物体、台車の質量をそれぞれ m 、 $3m$ とする。この台車の質量は、壁を含む台車全体の質量である。小物体は台車の上面をなめらかに動き、A、Bと完全弾性衝突をする。小物体と台車が運動する方向に x 軸をとり、右向きを正とする。なお、ここであつかう速度(右向きを正)は床に対するものである。

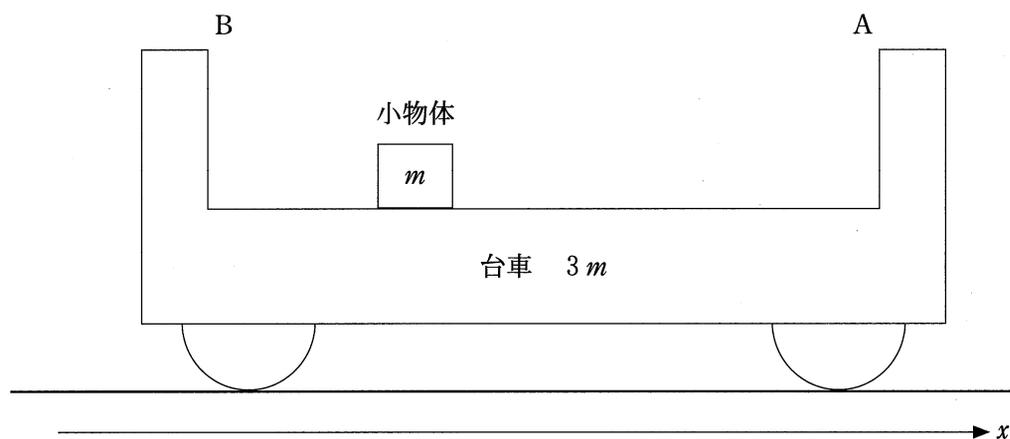


図2-II

壁面Bと接し $x = 0$ にあった小物体が、時刻 $t = 0$ に一定の速度 $v_0 (> 0)$ で動き始めた。小物体は、壁面Bと接する位置から、静止している台車の上面を距離 L だけ動き、壁面Aと衝突した。衝突直後の小物体、台車の速度がそれぞれ v 、 w になった。

問 5 運動量保存則から、 v_0 , v , w の関係式を求めよ。

問 6 小物体と台車の間の反発係数(はねかえり係数)が1であることから、 v_0 , v , w の関係式を求めよ。

上記の問 5, 問 6 で得られた式より、小物体が壁面 A と衝突した直後における小物体と台車の速度が、それぞれ $-\frac{v_0}{2}$, $\frac{v_0}{2}$ になった。その後、小物体が壁面 B と衝突し、その直後の台車の速度は 0 であった。

問 7 壁面 B と衝突した直後における小物体の速度 v' を、 v_0 を用いて表せ。

$t = 0$ で動き始めてから、小物体は壁面 A, B との完全弾性衝突をくり返した。A との n 回目の衝突の直後における小物体の速度を $v_A(n)$, B との n 回目の衝突の直後における小物体の速度を $v_B(n)$ とする。

問 8 $v_A(n)$, $v_B(n)$ を、それぞれ v_0 , n から必要なものを用いて表せ。

問 9 小物体の位置の座標 x を時間 t の関数として表すと、グラフはどのようなになるか。図 2—III の(ア)~(エ)の中から正しいものを選んで記号で答えよ。なお、衝突はきわめて短い時間に起こるものとする。

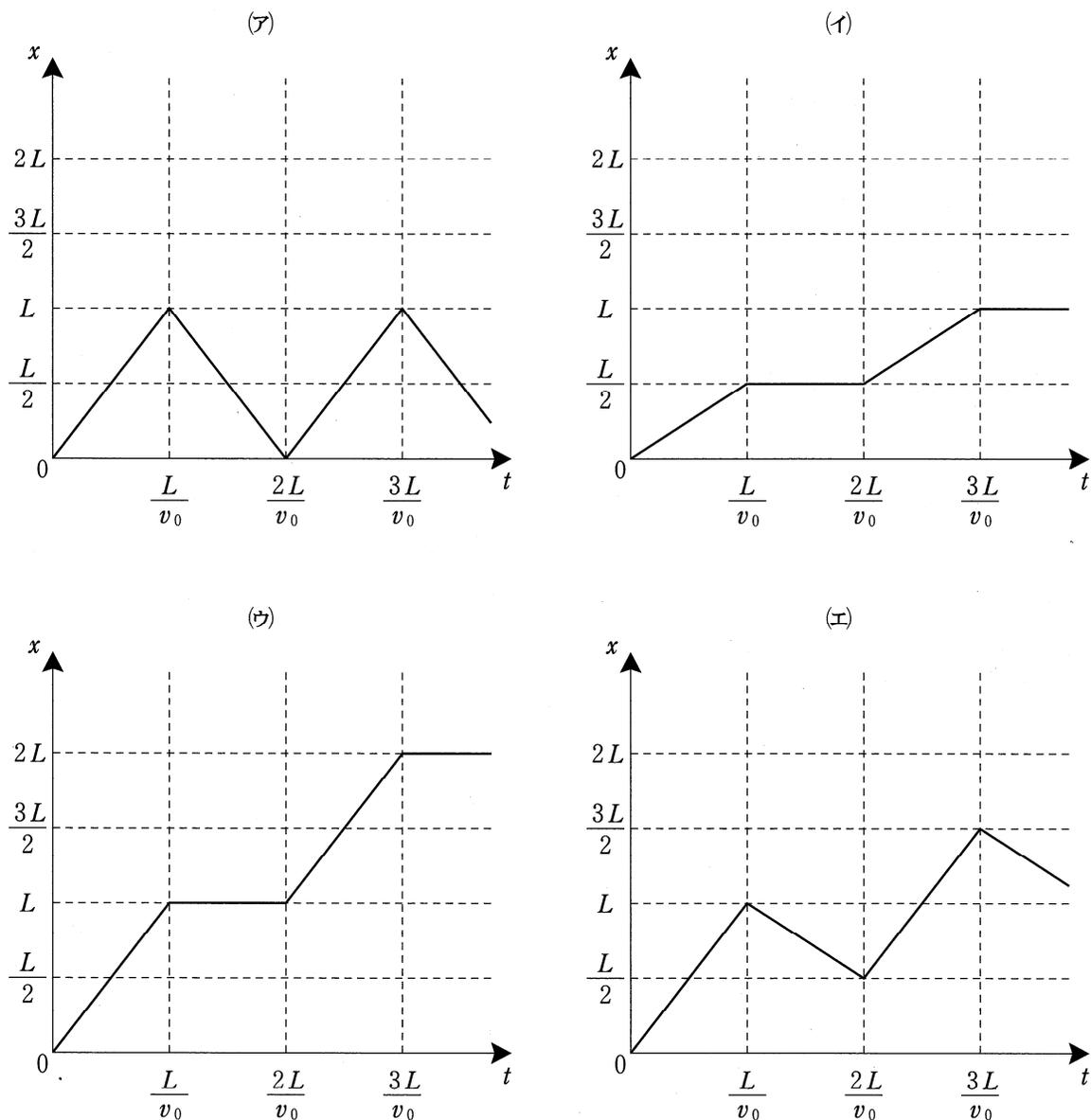


図 2—III

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 $r[\Omega]$ の抵抗 R_1, R_2, R_3 、自己インダクタンス $L[H]$ のコイル、検流計 G_1, G_2 、スイッチ S_1, S_2 、起電力 $E_1, E_2[V]$ の電池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。ここで r, E_1, E_2, L は正の定数である。また、検流計の抵抗、および電池の内部抵抗は無視するものとする。

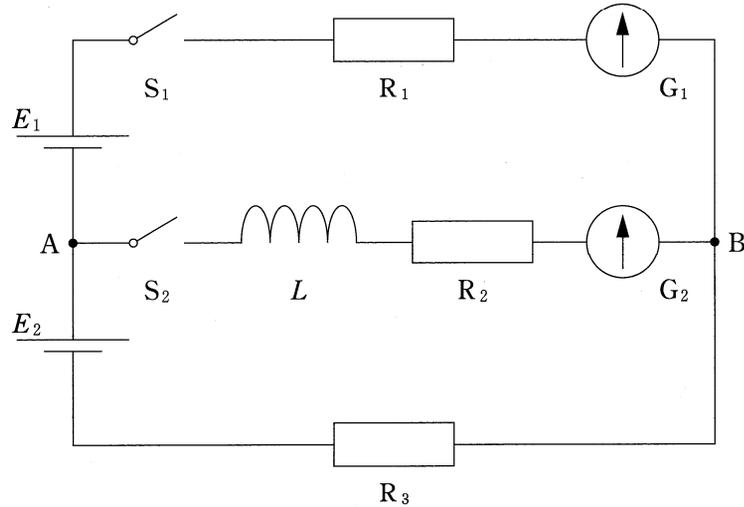


図3-I

問1 スイッチ S_1 を閉じたとき、次の問に答えよ。

- (1) 検流計 G_1 に流れる電流の大きさ $I_1[A]$ を r, E_1, E_2 を用いて表せ。
- (2) Bを基準とするAの電位 $V_{AB}[V]$ を E_1, E_2 を用いて表せ。

問2 スイッチ S_1 を閉じたまま、時間 $t=t_0$ でスイッチ S_2 を閉じた。検流計 G_2 に流れる電流の大きさ I_2 はどのように時間変化するか、もっとも適当なグラフを次の図3-IIの(ア)~(エ)の中から選べ。

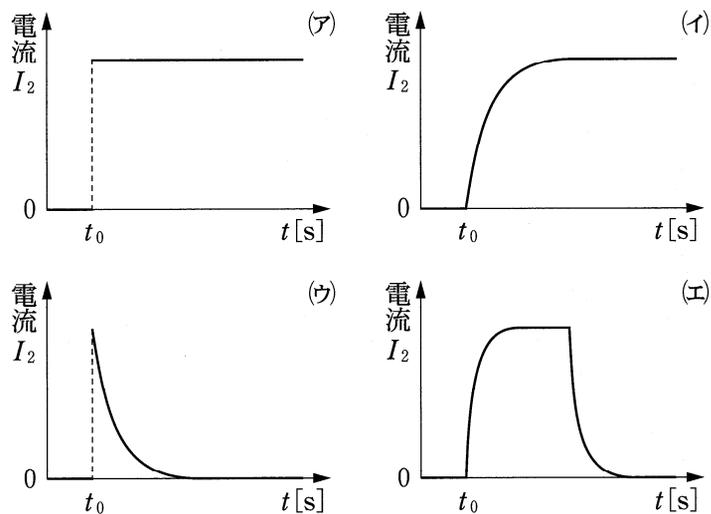


図3-II

問3 スイッチ S_1, S_2 を閉じた後、十分な時間が経過した。次の問に答えよ。

- (1) 検流計 G_2 に流れる電流の大きさ I_2 はいくらになるか。必要があれば r, E_1, E_2 を用いてもよい。
- (2) コイルにたくわえられるエネルギー U が、抵抗 R_2 で消費される5秒間の電力量に等しいとき、自己インダクタンス L を求めよ。必要があれば r, E_1, E_2 を用いてもよい。

B 図3—Ⅲのように、 x 軸と y 軸を決める。面積の広い2つの平板電極CとDを、一端が y 軸に接するようにして x 軸と平行においた。2つの平板電極間の距離は d [m]で、電位差は V [V]である。 $-x_0 \leq x \leq 0$ の領域には、磁束密度の大きさ B [T] ($B > 0$)の様な磁場(磁界)が紙面に垂直に表から裏向きにかけられている。 x 軸の正の方向に速さ v_0 [m/s]で運動していた質量 m [kg]、電気量 q [C] ($q > 0$)の電荷が、図に点線で示したように点P、点Qを通り、点Rから x 軸に平行に飛び出した。以下の各問に答えよ。ただし、 $x < -x_0$ および $x > 0$ の領域では磁束密度の大きさは $B = 0$ で、2つの平板電極の間にはのみ様な電場があるものとする。また、空気および重力の影響は無視できるものとする。

問1 $-x_0 \leq x \leq 0$ の領域で、電荷が磁場から受ける力の大きさ F を q 、 v_0 および B で表せ。

問2 磁場中の電荷の軌道は、図に示した半径 r の円の円周の一部である。半径 r を求めよ。

問3 電荷が点Pから点Qまで移動する間に、磁場が電荷にする仕事 W を求めよ。

問4 点Qでの電荷の x 軸方向の速さ v_x および y 軸方向の速さ v_y を求めよ。ただし、図に示したように直線GPとGQのなす角を θ とする。

問5 極板CD間の電場の大きさ E を求めよ。

問6 点Qを通過して、 t 秒後の y 軸方向の電荷の速さ v'_y を求めよ。ただし、電荷は点Qと点Rの間にあるものとする。

問7 電荷が点Qから点Rまで移動するのに要する時間 t' を v_y 、 m 、 q および E を用いて表せ。

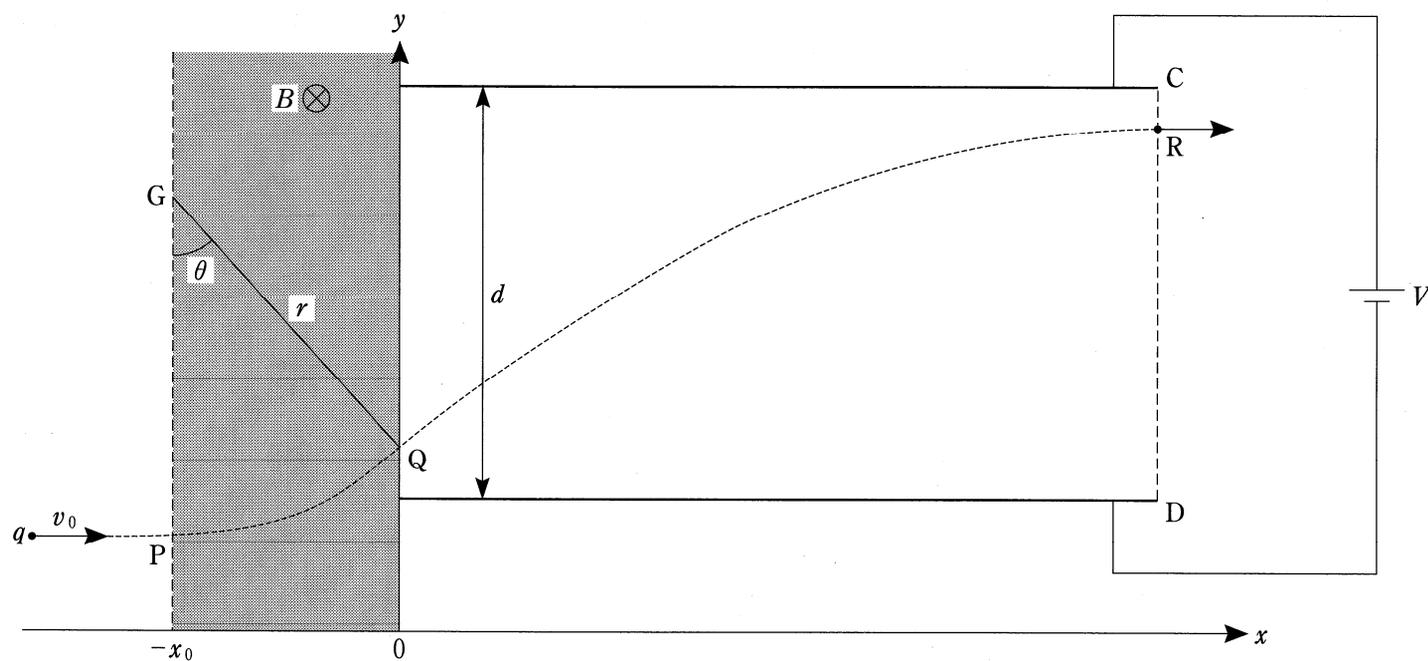


図3—Ⅲ

化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

$$H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0$$

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17点)

海洋に囲まれた日本の周辺の海底には、「燃える氷」と呼ばれるメタンハイドレートが存在しており、将来のエネルギー源として注目されている。この物質の主成分の一つであるメタンを、図 I のような装置を使って発生させて、その性質を調べた。この装置では、試験管内で発生したメタンと等しい体積の空気が気体ビュレットの水面を押し下げる。押し下げられた水はゴム管を通してガラス容器 E に移動する。気体ビュレットには、下に行くにしたがって値の増える目盛が付いている。メタンが発生する前と後の目盛の差を読み取ることによって、メタンの発生に伴って移動した水の体積を測定することができる。この移動した水の体積は、発生したメタンの体積と等しい。装置内の圧力は、ガラス容器を下に動かして、気体ビュレット内およびガラス容器内の水面を等しくすることにより、大気圧と等しくすることができる。

<実験方法>

- ① 酢酸ナトリウム 205 mg および水酸化ナトリウム 100 mg を量りとり、試験管 A に入れ、導管で図 I のように気体ビュレット D およびガラス容器 E につないだ。D と E には水を入れておいた。
- ② コック B および C を開けて、D と E の水面が等しいことを確認し、D の目盛を読み取ってから B を閉めた。このときの目盛は 1.05 mL であった。
- ③ バーナーで A を熱すると、メタンが発生して、D の水面が下がり、E の水面が上がった。
- ④ メタンの発生が完全に止まったところで加熱を止め、しばらく放冷して、装置内の気体の温度を室温に戻した。
- ⑤ E を下げて、D と E の水面を同じ高さにしたのち、D の目盛を読み取った。
- ⑥ B から気体ビュレット内の気体を回収して、その性質を調べた。

以下の問では、気体は理想気体として扱うこととし、メタンの水への溶解および水の蒸気圧は無視できるものとする。メタンを発生させる反応は完全に進行したものとし、発生したメタンは空気とは反応しないものとする。また、実験の間、室温は 298 K、大気圧は $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ で一定であった。必要であれば、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いなさい。なお、選択肢ウ～キは、いずれも常温・常圧における気体の性質を示したものである。

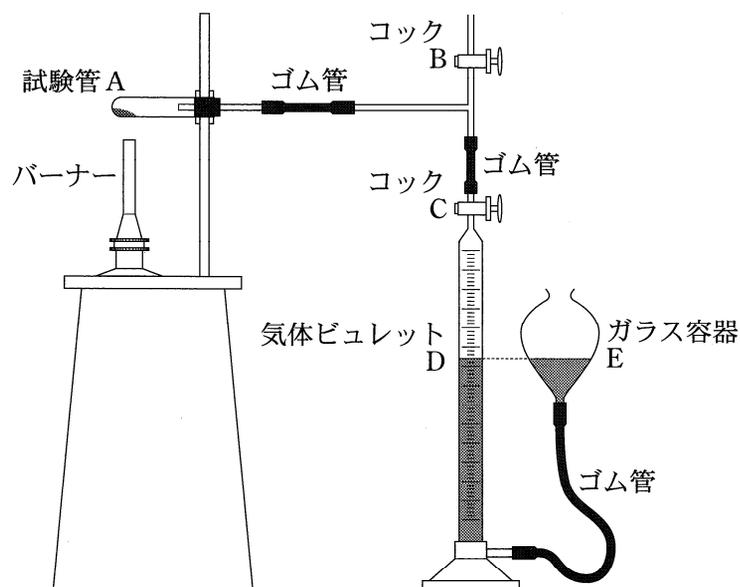


図 I 実験で用いる装置の模式図

問 1 下線部(a)の化学反応式を答えなさい。

問 2 実験操作中の水面の様子について、以下の(1)~(2)に答えなさい。

- (1) 下線部(b)の操作をしている間、放冷につれて D の水面は上がるか、下がるかを、下記の選択肢ア~イの中から1つ選び、記号で答えなさい。なお、この操作の間、ガラス容器 E は動かないように固定しておくこととする。
- (2) 下線部(c)の操作後の D の水面は、操作前の D の水面と比較したとき、上がるか、下がるかを、下記の選択肢ア~イの中から1つ選び、記号で答えなさい。

問 3 メタンについて、以下の(1)~(2)に答えなさい。

- (1) 下線部(d)の目盛を計算して答えなさい(単位は mL)。有効数字は3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。
- (2) メタンの常温・常圧における性質について、正しいものを下記の選択肢ウ~キの中から1つ選び、記号で答えなさい。

問 4 A 内の残留物について、以下の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 物質名を答えなさい。
- (2) 水に溶かしたとき、水溶液は酸性を示すか、塩基性を示すかを答えなさい。
- (3) A 内の残留物に塩酸を加えると発生する気体の常温・常圧における性質について、正しいものを下記の選択肢ウ~キの中から1つ選び、記号で答えなさい。

問 5 メタンとメタンハイドレートについて、以下の(1)~(3)に答えなさい。

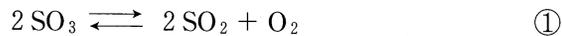
- (1) 気温 298 K、気圧 1.00×10^5 Pa の下で、1.0 L のメタンを完全燃焼させるときに必要な同温同圧の酸素の体積を答えなさい(単位は L)。有効数字は2桁とし、3桁目を四捨五入して答えなさい。
- (2) 気温 298 K、気圧 1.00×10^5 Pa の下で、 1.0 m^3 のメタンハイドレートを完全燃焼させるときに必要な同温同圧の酸素の体積を答えなさい(単位は L)。なお、メタンハイドレートは密度が 0.91 g/cm^3 の固体である。メタン分子のまわりを水分子がとり囲んでおり、メタン分子1個に対して、平均5.75個の水分子が存在している。化学式は $\text{CH}_4 \cdot 5.75 \text{ H}_2\text{O}$ (分子量 119.5) と書き表される。有効数字は2桁とし、3桁目を四捨五入して答えなさい。
- (3) これらの結果から、気温 298 K、気圧 1.00×10^5 Pa の下で、同体積のメタンとメタンハイドレートをういたときに、どちらがより多くのエネルギーを得ることができると言えるか。正しいものを下記の選択肢ク~コの中から1つ選び、記号で答えなさい。

選択肢

- ア 上がる。
- イ 下がる。
- ウ 無色無臭の気体で、空気よりも軽い。水には溶けにくい。
- エ 無色無臭の気体で、空気よりも重い。水に溶けて、水溶液は弱酸性を示す。
- オ 腐卵臭のする無色の気体で、空気よりも重い。水に溶けて、水溶液は弱酸性を示す。
- カ 刺激臭のする無色の気体で、空気よりも軽い。水に溶けて、水溶液は弱塩基性を示す。
- キ 無色無臭の気体で、空気よりも重い。水には溶けにくい。
- ク メタンの方が多くのエネルギーが得られる。
- ケ メタンハイドレートの方が多くのエネルギーが得られる。
- コ どちらも同じエネルギーが得られる。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

容積 V L の容器に液体の SO_3 を入れた。温度を TK にしたところ SO_3 は蒸発、分解をはじめ、しばらくして平衡状態に達した。平衡状態における可逆反応は以下の式①で表される。式中の物質はすべて気体である。



平衡状態における SO_3 の物質量は x mol, SO_2 の物質量は y mol であった。

式①の正反応の速度を v_f , 逆反応の速度 v_r とする。気体定数は R (単位は $\text{Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$) とする。

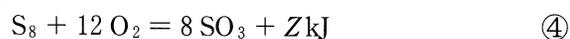
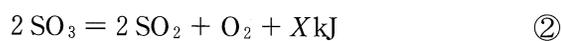
問 1 以下の(1)~(4)を表す式を下記の選択肢よりそれぞれ1つ選びその記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 最初に容器に入れた液体の SO_3 の物質量
- (2) 平衡状態における O_2 の濃度
- (3) 平衡状態における容器内の気体の圧力
- (4) 平衡状態の平衡定数

問 2 平衡状態の容器に対し、温度 TK で以下の(1)と(2)の操作を行った直後の v_f と v_r の大小関係を表す等式または不等式を、下記の選択肢よりそれぞれ1つ選びその記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) Ar を加える
- (2) SO_2 を加える

問 3 以下の式②は式①に含まれる SO_3 の分解反応の熱化学方程式である。また式③は S_8 と O_2 から SO_2 が生成する反応、式④は S_8 と O_2 から SO_3 が生成する反応の熱化学方程式である。以下の(1)と(2)について下記の選択肢より1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。



- (1) 反応熱 X を、 Y と Z を使って表す式
- (2) $Z > Y > 0$ が成り立つ場合、平衡状態から温度を上げた直後の v_f と v_r の大小関係を表す等式、または不等式

(選択肢)

- | | | | |
|--------------------------|---|------------------------|----------------------|
| 1 x | 2 y | 3 $x + y$ | 4 $x + \frac{3}{2}y$ |
| 5 $\frac{y^3}{2x^2}$ | 6 $\frac{y^2}{2x}$ | 7 $\frac{x}{2V}$ | 8 $\frac{y}{2V}$ |
| 9 $(x + y) \frac{RT}{V}$ | 10 $\left(x + \frac{3}{2}y\right) \frac{RT}{V}$ | 11 $\frac{y^3}{2x^2V}$ | 12 $\frac{y^2}{2xV}$ |
| 13 $\frac{y^2RT}{2xV}$ | 14 $4Z - 4Y$ | 15 $12Z - 8Y$ | 16 $\frac{Z - Y}{4}$ |
| 17 $\frac{Y - Z}{4}$ | 18 $v_f = v_r$ | 19 $v_f > v_r$ | 20 $v_f < v_r$ |

3 化合物 A～G に関する次の文章を読んで以下の各問に答えなさい。(17 点)

化合物 A～G に関して以下の実験を行った。

- [実験 1] 炭素, 水素, 酸素だけからなる化合物 A 2.16 mg を完全燃焼したところ, 二酸化炭素が 3.52 mg, 水が 0.72 mg ずつ生成した。また, 化合物 A の分子量は 216 であることがわかった。
- [実験 2] 1.00 mol の化合物 A に含まれるエステル結合を全て加水分解すると, 化合物 B, C, D がそれぞれ 1.00 mol ずつ生成した。
- [実験 3] 化合物 B, C, D それぞれに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ, 化合物 B, D では二酸化炭素が発生したが, 化合物 C では発生しなかった。
- [実験 4] 化合物 B の元素分析を行い, 炭素, 水素, 酸素の質量を計算したところ, それぞれ 3.60 mg, 0.40 mg, 4.80 mg であった。
- [実験 5] 化合物 B にアンモニア性硝酸銀水溶液を加え加熱すると銀が析出した。
- [実験 6] 化合物 B を酸化すると化合物 E が生成した。
- [実験 7] 化合物 C の融点と沸点を測定したところ, 油脂のケン化で生成する 3 価アルコールの融点および沸点と同じであることがわかった。
- [実験 8] 化合物 C に硝酸(分子量 63.0)と硫酸(分子量 98.0)の混酸を加えて反応させたところ, 分子量が化合物 C より 135 増加した化合物 F が生成した。
- [実験 9] 化合物 D にメタノール(分子量 32.0)と少量の硫酸を加えて加熱したところ, 分子量が化合物 D より 28.0 増加した化合物 G が生成した。

問 1 [実験 1]の結果から化合物 A の分子式を例にならって書きなさい。例) $C_{24}H_{32}O_7$

問 2 [実験 2]と[実験 3]の結果から化合物 B と D はある共通の官能基をもつと推定される。その官能基の名称を書きなさい。

問 3 [実験 4]の結果から化合物 B の分子式を例にならって書きなさい。例) $C_{24}H_{32}O_7$

問 4 [実験 3]～[実験 5]の結果から化合物 B の構造式を書きなさい。

問 5 [実験 8]で生成した化合物 F の構造式を書きなさい。

問 6 [実験 9]の反応は可逆反応である。より多くの化合物 G を生成させるためには反応に関わるどの物質を取り除けばよいか物質の名称を書きなさい。

問 7 化合物 A として可能な構造式はいくつあるか書きなさい。ただし, 互いに光学異性体の関係にある化合物も 1 つずつ区別して数えるものとする。

問 8 次の選択肢の記述のうち誤っているものを選び, 記号で答えなさい。

- 1 化合物 A はヒドロキシ基をもたない。
- 2 化合物 B は還元性を示す。
- 3 化合物 C を多価アルコールという。
- 4 化合物 D は還元性を示さない。
- 5 化合物 E を 2 価カルボン酸という。
- 6 化合物 F は爆発性をもつ。

4 次の文章中の 1 ~ 14 にあてはまる最も適切な語句を下記の選択肢の中から選び、記号で答えなさい。ただし、選択肢は同じものを二度使用してはならない。(17点)

イオン結合は陽イオンになりやすい原子と陰イオンになりやすい原子間で成立しやすい。したがって、関与する原子のイオンになりやすさの尺度である 1 と 2 は重要である。特に、1 は原子の 3 を反映して、原子番号とともに顕著な周期性を示す。また、これら 1 と 2 は、共有結合における共有電子対を引きつける強さを相対的な数値で表した 4 と密接に関係している。

共有結合している2原子間の 4 の差は、結合原子間の 5 の偏りを意味する結合の 6 を生ずる。結合の 6 は分子の 7 と深く関係し、分子の 6 へと発展する。例えば、CO₂分子とH₂O分子において、C-O結合とO-H結合は共に結合の 6 はあるが、両分子はその 7 の違いによって、CO₂分子は 8 分子であり、H₂O分子は 6 分子である。

分子の 6 は、分子が集合体を形成するとき分子間に作用する 9 と深く関係している。6 分子間に作用している 9 は主に 10 である。一方、8 分子の液化の過程、11 結晶の低融点性および昇華性の面において重要な役割を演じているのは 9 の一種である 12 である。また、似たような 7 の 8 分子どうしでは 13 の大きな分子ほど、沸点、融点が高くなる。

以上のことから、物質の 7 と性質は密接な関係があることがわかる。したがって、化学結合の主役である 14 の挙動は、物質の多様性を理解するうえで、最も基本的な事象の一つである。

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------------|
| ア 価電子 | イ 分子量 | ウ 分子間力 | エ 無極性 |
| オ 電子親和力 | カ 構造 | キ 反応性 | ク イオン化エネルギー |
| ケ 電気陰性度 | コ 水素結合 | サ 静電気力 | シ ファンデルワールス力 |
| ス 極性 | セ 電子配置 | ソ 電荷分布 | タ イオン |
| チ 分子 | ツ 原子間力 | | |

5 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

純粋な水は、電離平衡の状態にある。水の電離における平衡定数を K とすると、式①の関係が成り立つ。

$$K = \frac{[\text{H}^+][\boxed{1}]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{①}$$

ここで、 $K[\text{H}_2\text{O}]$ の変化は小さいので一定値とみなすと式②が成り立つ。

$$K[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\boxed{1}] = K_w \quad \text{②}$$

K_w の値は 25°C において $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ である。この時、 $[\text{H}^+]$ と $[\boxed{1}]$ は等しく、共に $\boxed{2}$ mol/L である。したがって、純粋な水の pH は $\boxed{3}$ である。また、水 1.0 L の質量は 997 g なので、1.0 L に含まれる水の物質量は $\boxed{4}$ mol である。したがって、水が電離している割合(水の電離度)は $\boxed{5}$ である。

問 1 文章中の $\boxed{1}$ ~ $\boxed{5}$ にあてはまる適切な化学式(イオン式)または数値を答えなさい。数値は、有効数字 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、pH の数値は整数で求めなさい。

問 2 次の(1)、(2)の各問に答えなさい。

(1) 1.0×10^{-2} mol/L の NaOH 水溶液を 500 mL 作りたい。 3.0×10^{-1} mol/L の NaOH 水溶液が何 mL 必要か答えなさい。数値は、有効数字 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

(2) NaOH 水溶液(1.0×10^{-2} mol/L)について、 25°C における pH を整数で求めなさい。

6 以下の各問に答えなさい。(17点)

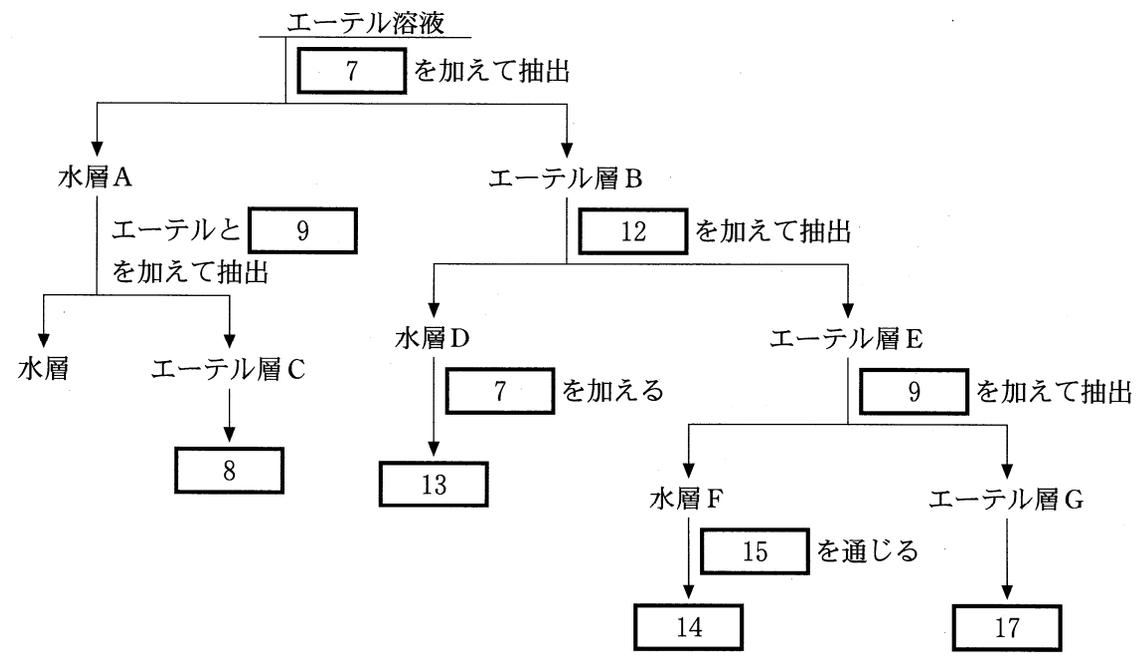
問 1 以下の文章の [] に最も適した語句を答えなさい。

二重結合を含む不飽和炭化水素を一般に [1] と言い、その代表的な [2] は実験室ではエタノールを濃硫酸と加熱して得られる。一方、工業的にはナフサを熱分解して得ることができる。[2] に [3] を触媒にして水を作用させると、[4] が得られる。[2] は化学工業の原料として重要である。触媒を利用して [2] を酸素と反応させて作られる [5] は酢酸などの原料になるほか、[2] が付加重合してできる [6] は包装材料としてよく使われている。

問 2 図Ⅱを参考に以下の文章の [7] ~ [17] に最も適切な語句を下の選択肢ア~ヌから選び、記号で答えなさい。選択肢は二度使用しないこと。

アントラセン、安息香酸、アニリン、フェノールが溶解したエーテル溶液があるとす。この混合物に [7] を加えて抽出すると、[8] が水層 A に移る。この水層 A にエーテルと [9] を加えて振りまぜ [10] にすると、エーテル層 C に [8] が移り取り出せる。この [8] の存在は、[11] を加えると赤紫色になることにより確認できる。次に [8] が除かれたエーテル層 B に [12] を加えて抽出すると、[13] が水層 D に移る。水層 D に [7] を加えると泡が発生するが、さらに加えると [13] が析出する。[8] と [13] が除かれたエーテル層 E に [9] を加えて抽出すると、水層 F に [14] が移る。これに [15] を通じた後、一部をとって [16] を加えると青紫色になることにより、[14] の存在が確認できる。最後に残ったエーテル層 G のエーテルを除去すると、[17] が取り出せる。

- | | | |
|------------|-----------|----------------|
| ア アントラセン | イ 安息香酸 | ウ アニリン |
| エ フェノール | オ エタノール | カ 水酸化ナトリウム水溶液 |
| キ 臭素水 | ク 食塩水 | ケ 亜硝酸ナトリウム水溶液 |
| コ セッケン水 | サ フェーリング液 | シ 炭酸水素ナトリウム水溶液 |
| ス 塩化鉄(Ⅲ)溶液 | セ さらし粉水溶液 | ソ フェノールフタレイン溶液 |
| タ 希塩酸 | チ 酸素 | ツ 二酸化炭素 |
| テ 水素 | ト 窒素 | ナ 酸性 |
| ニ 中性 | ヌ 塩基性 | |



図Ⅱ 抽出操作手順

生 物

1 以下の各問に答えなさい。(25点)

問 1 キイロショウジョウバエの赤眼の雌個体と紫眼の雄個体が実験のために用意されている。紫眼は赤眼に対し劣性であることが分かっている。赤眼と紫眼の対立遺伝子をそれぞれ A, a として、以下の各問に答えなさい。

- (1) 赤眼の雌個体の遺伝子型を知るためには、どのような実験を行えばよいか、答えなさい。
- (2) その実験を行ったとして、どのような結果がでたら、どのような遺伝子型といえるかを書きなさい。

問 2 キイロショウジョウバエの正常体色・正常翅^しの雌個体と、黒体色・痕跡翅^{こんせきし}の雄個体を交配したら、すべて正常体色・正常翅の F₁ が得られた。正常体色と黒体色の対立遺伝子をそれぞれ B, b, 正常翅と痕跡翅の対立遺伝子をそれぞれ W, w として、下記の各問に答えなさい。

- (1) 正常体色・正常翅の表現型を示す F₁ の遺伝子型を書きなさい。
- (2) 体色を決める遺伝子と翅の形を決める遺伝子が同一染色体上にあるか異なる染色体上にあるかを調べるために、F₁ の雌個体と黒体色・痕跡翅の雄個体を交雑させた。2つの遺伝子が①同一染色体上にある場合と、②異なる染色体上にある場合とで、それぞれどのような表現型の個体がどのような比率で出現すると予想されるか、①については40字以内、②については70字以内で答えなさい。ただし、遺伝子の組換えは起こらないとする。

問 3 下記の文章中の空欄 1 ~ 5 に最も適切な語句または数字を記入しなさい。

同一染色体上にある2つの遺伝子の連鎖率が必ずしも100%でないのは、染色体の部分的な交換(乗換え)が起こるからである。この乗換えは、減数分裂時に相同染色体が 1 することにより可能となる。1 した相同染色体は 2 染色体と呼ばれ、減数分裂第一分裂中期には細胞の 3 に並ぶ。このときの細胞あたりのDNA量は、減数分裂第二分裂終了後の細胞あたりのDNA量の 4 倍である。4対の相同染色体をもつキイロショウジョウバエでは、染色体の乗換えが起こらなくても、5 通りの染色体の組み合わせをもつ配偶子を作る可能性がある。

問 4 キイロショウジョウバエの同一染色体上にある2つの遺伝子(A, B)に着目し、遺伝子型がAABBの雌とaabbの遺伝子型をもつ雄を交配させてF₁を得た。ただし、a, bはそれぞれ遺伝子A, Bに対して劣性の対立遺伝子である。次の①, ②の場合について、F₁雌個体の一次卵母細胞が減数分裂してできる卵の遺伝子型をすべて書き出し、それぞれの出現頻度の比を書きなさい。

- ① これら2つの遺伝子の組換えが起こらない場合。
- ② 雌におけるこれら2つの遺伝子間の組換え価が16.7% ($= \frac{1}{6}$) である場合。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

植物は、光合成だけでなく、動物と同様に絶えず をおこなっており、酸素を吸収して二酸化炭素を放出する。これらの活動は、^(a)光強度・湿度・温度などによる影響を受ける。特に、二酸化炭素の放出量と吸収量がみかけ上同じになる時の光の強さを 点という。^(b)光合成速度は、暗黒状態から光が強くなるに従って徐々に速くなるが、やがて一定となる。このときの光の強さを 点という。

光合成速度は、適度な温度・二酸化炭素濃度条件下であれば、光の強さによって制限されてしまう。また、光が十分にあっても、二酸化炭素濃度が低ければ、光合成速度は制限される。このように、光合成速度が最も不足する環境要因によって制限される場合、その環境要因を 要因という。

さて、熱帯の海に広がるサンゴ礁に眼を移してみよう。 ^(c)動物に属するサンゴは、体内に存在する褐虫藻^{かっちゅうそう}と呼ばれる単細胞藻類がつくりだした光合成産物を受け取ることにより、成長や に必要なエネルギーを得ることが可能である。すなわちサンゴと褐虫藻の間には 関係が成り立っていると見える。

この 関係は環境変化によって容易に破綻^{はたん}しうる。褐虫藻にとって光は光合成に必要なエネルギー源でもあるが、夏の高水温・強光下では、過剰に吸収した光エネルギーによって、有害な活性酸素などが生成され、光合成系が損傷を受けてしまう。^(d)夏季に高水温が続くと、サンゴ体内から褐虫藻が消失するサンゴ白化現象^{はっか}がみられることがある。

問 1 空欄 ~ に、最も適切な語句を下記の語群(ア)~(ニ)の中から選び、その記号を記入しなさい。ただし、同じ語句を重複使用してもよい。

[語群]

- | | | | | | |
|---------|--------------------------------|------------|------------------------|--------|----------|
| (ア) 光飽和 | (イ) 相対的 | (ウ) 絶対的 | (エ) 窒素 | (オ) 酸素 | (カ) 自然要因 |
| (キ) 分化 | (ク) 補償 | (ケ) 形質 | (コ) 脊椎 ^{せきつい} | (サ) 酵素 | (シ) 限定 |
| (ス) 刺激 | (セ) セロトニン | (ソ) クロロフィル | (タ) 扁形 ^{へんけい} | (チ) 寄生 | (ツ) 共生 |
| (テ) 節足 | (ト) 刺胞(腔腸) ^{しほうこうちよう} | (ナ) 呼吸 | (ニ) 棘皮 ^{きよくひ} | | |

問 2 下線部(a)を一般的に何と呼ぶか。下記の語群(ア)~(エ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

[語群]

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (ア) 生物環境 | (イ) 物質環境 | (ウ) 物理環境 | (エ) 不変環境 |
|----------|----------|----------|----------|

問 3 下線部(b)について述べた以下の文章(ア)~(エ)の中から正しいものをすべて選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) 暗黒下で一定時間内に放出される二酸化炭素量から光合成速度の算出が可能である。
- (イ) 酸素濃度を高くすると光合成速度は徐々に速くなる。
- (ウ) 二酸化炭素濃度が倍になると、光合成速度は2分の1になる。
- (エ) 一定時間内に放出される二酸化炭素量と、吸収される二酸化炭素量をもとに、真の光合成速度の算出が可能である。

問 4 下線部(c)について述べた以下の文章(ア)~(オ)の中から誤っているものをすべて選び、その記号を記入しなさい。

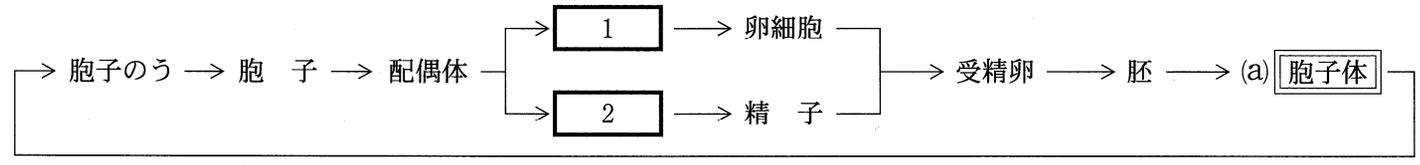
- (ア) 主にプランクトンを餌としている。
- (イ) クラゲよりもヒトデに近縁の生物である。
- (ウ) 無性生殖でふえることができる。
- (エ) 二胚葉動物である。
- (オ) 体節をもつ。

問 5 光合成反応について、以下の各問に答えなさい。

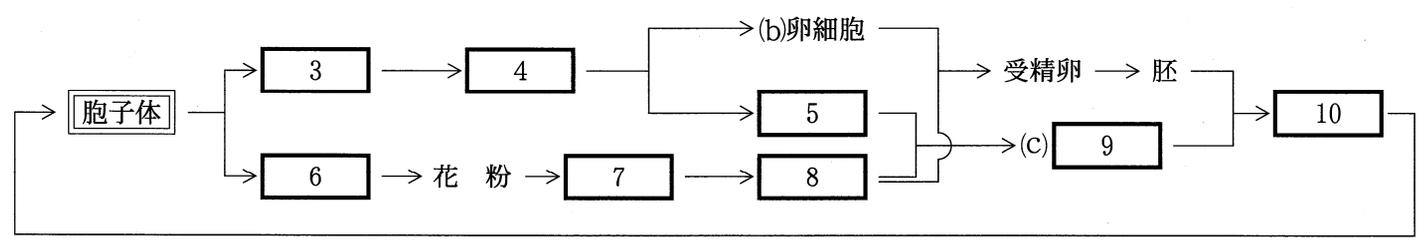
- (1) 光化学系 II では明条件下においてどのような反応が起こっているか、40字以内で答えなさい。
- (2) 電子伝達系で放出されるエネルギーによって、ADP から ATP が作られるが、その合成をおこなう酵素(ATP 合成酵素)は葉緑体のどの部分に存在しているか、その名称を答えなさい。
- (3) 二酸化炭素を取り込んで固定する反応回路を何と呼ぶか、その名称を答えなさい。

問 6 温暖化に伴って下線部(d)の傾向が続くと、サンゴの分布域・種の多様性について、今後どのようなことがおこると予想されるか、40字以内で答えなさい。

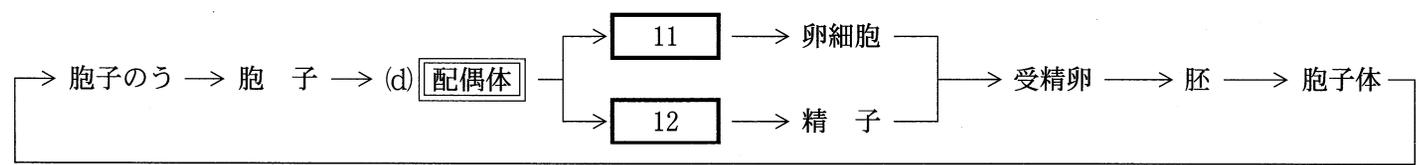
3 次の図I～IVは、コムギ、イチョウ、ゼンマイおよびスギゴケの生活環と植物体の一部の構造を模式的に表したものである。□は生活環における各植物の本体(普通によく見かける植物体)を示している。図を見て以下の各問に答えなさい。(25点)



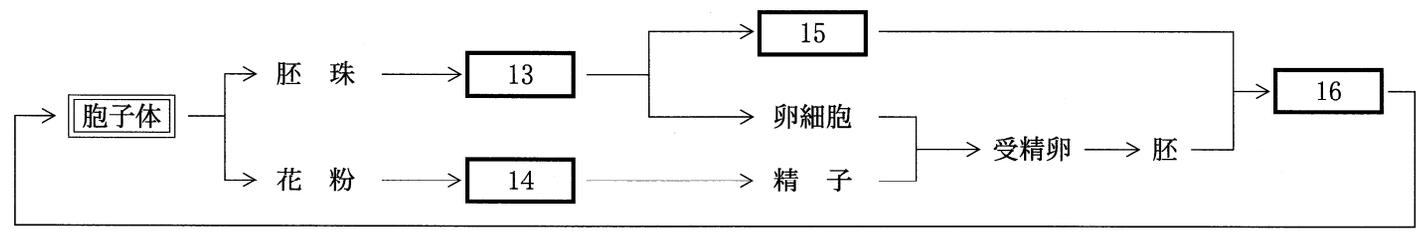
図I



図II



図III



図IV

問1 図I, II, III, IVのそれぞれにあてはまる植物名を下記から選び、記号で答えなさい。

- (ア) コムギ (イ) イチョウ (ウ) ゼンマイ (エ) スギゴケ

問2 次の語群から適切な語を選び、上図の空欄□1～□16に入れて、それぞれの生活環を完成させなさい。答えは記号で答えなさい。ただし、同じ記号を重複使用してもよい。

- (ア) 胚珠 (イ) やく (ウ) 花粉 (エ) 花粉管 (オ) 胚のう
 (カ) 精細胞(精核) (キ) 極核(中央細胞) (ク) 胚乳(胚乳核) (ケ) 胚 (コ) 種子
 (サ) 胞子 (シ) 前葉体 (ス) 菌糸 (セ) 造卵器 (ソ) 造精器

問3 次の(ア)～(カ)の中から、コムギ、イチョウ、ゼンマイおよびスギゴケのそれぞれの植物にあてはまる特徴をすべて選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を重複使用してもよい。

- (ア) 形成層による肥大生長をする。 (イ) 運動性のある精子をつくる。 (ウ) 茎と葉の区別がない。
 (エ) 維管束がある。 (オ) 道管がない。 (カ) 光合成をしない。

問4 図中の(a)～(d)の核相を次の選択肢(ア)～(オ)の中から1つ選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) $\frac{1}{2}n$ (イ) n (ウ) $2n$ (エ) $3n$ (オ) $4n$

4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

あなたは今、「何と多くの動物や植物が暮らしているのだろう」と驚きながら熱帯のジャングルを歩いている。多くの鳥が飛びかい、美しい花が咲いている。大型の鳥は太い枝に、小型の鳥は細い枝に止まっている。この現象はすみわけだ。よく見ると大型の鳥は大きな木の実を、小型の鳥は小さな木の実を食べている。この現象は 1 だ。これらの鳥たちは 2 を避けているようにも見える。異なった環境を異なった種が利用することにより、多くの種の共存が可能になるのだろう。

少し先に進んだとき、ある木にとまっていた鳥が近づいてくる鳥を追い払っている現象を観察した。 3 をもっているらしい。

植物の光合成によって作られた有機物は食物連鎖を通して高次の 4 へと渡されていく。^(a)林床には落葉が堆積しており、その中では小さな動物が動いている。温帯林の林床と比較すると、熱帯のジャングルでは落葉の量はそれほど多くないように思われる。落葉は細菌類や 5 などによって短期間に 6 されてしまうのかも知れない。

大きな湖に到着した。湖水の表面近くには小魚がたくさん泳いでいる。どうも2種いるようだ。じっくりと観察を続けたところ興味ある事実を見つけた。^(b)一方の種は健康に見えるのだが、他方の種は傷ついた個体が多いのだ。この2種は 7 や 8 をめぐって 2 していると思われる。とても多くの小魚が泳いでいるが、^(c)いったいこの湖に何匹いるのだろう。小魚の数は無制限に増えていくのだろうか？

生き物たちの複雑な関係をたっぷりと楽しんだ1日だった。

問 1 空欄 1 ~ 8 に適切な語を入れて文章を完成させなさい。

問 2 下線部(a)について以下の各問に答えなさい。

- (1) 林床には落葉だけでなく、動物の遺体や排泄物が蓄積される。これらの物質の生態系における役割はどのようなものだろうか、30字以内で答えなさい。
- (2) 植物によって作られた有機物が多様な生物の働きで生態系内を移動している現象を何というか。

問 3 下線部(b)で示した2種の小魚を同じ水槽で飼育するとき、両種とも健康な状態で長期間共存させる方法について40字以内で答えなさい。

問 4 下線部(c)について以下の各問に答えなさい。

- (1) 小魚の数を調べる方法を考え、70字以内で答えなさい。
- (2) ある空間に生息可能な生物の数(密度)はさまざまな条件で制限されている。個体数(密度)がふえることが出来る上限を何というか、次の語群から選び、記号で答えなさい。
(ア) 生態的地位 (イ) 環境収容力 (ウ) 個体群密度 (エ) 一次生産力 (オ) 極相

地 学

1 次の問に答えなさい。(25点)

図 I は阿蘇 4 火砕流(約 9 万年前)の直撃を受けてなぎ倒された巨木と埋没樹木群および現地生樹根が発見された現場写真である。写真 A (図 I)に示す埋没樹木群は、文化財発掘調査の際偶然に発見された。一番大きな樹木は、直径 1.5 m、長さ 22 m という大きさで、樹齡は 700 年~800 年と推定されている。写真 B (図 I)に示すとおり、当時生えていた樹根が化石として保存されている。^(イ)同定された根株の多くがマツ科トウヒ属の樹木であることがわかった。トウヒ属の樹木のほかに、ブナ属、コナラ亜属、クマシデ属などの樹木が確認されている。現在、これらの樹木は標高約 1500 m 以上の高地に分布していることから、当時の森林限界が約 1500 m 降下していたことが考えられる。

調査結果によると、9 万年前の秋から冬にかけてのある日、阿蘇山が大噴火を起こしたとされている。その大噴火によって発生した高温の火砕流は、地表の土砂や樹木を巻き込み、直径約 1.5 m の大木までも根こそぎなぎ倒したとされている。^(ウ)

問 1 下線部(ア)に示す年代は、どのような方法で測定したか答えなさい。

問 2 下線部(イ)の樹齡は、何を調べて推定したか答えなさい。

問 3 下線部(ウ)の火砕流が発生した時節を推定した理由を 150 字以内で答えなさい。

問 4 当時の気温は、現在に比べて年平均気温で何度低下していたか答えなさい。ただし、気温減率は 100 m 当たり 0.6 °C とし、計算過程も記すこと。

非公開

調査区全景(西から撮影)

非公開

A：巨木と埋没樹木群(南東から撮影)

非公開

B：トウヒ属の現地生樹根化石(南から撮影)

「佐賀平野の阿蘇4火砕流と埋没林，上峰町文化財調査報告書第11集」(上峰町教育委員会，1994年3月)

図I

2 次の文章A, Bを読んで各問に答えなさい。(25点)

A 地球形成の初期、微惑星や隕石が地球に衝突し、岩石が溶融するのに伴い、含まれていた揮発性成分が放出され(脱ガス)、原始大気がつくられた。この間、微惑星の衝突エネルギーと原始大気の温室効果により地球表層は の状態になった。その後、地球表層は次第に冷却し、地殻が形成されると、大気中の水蒸気が雨となって落下しても地表付近で蒸発することなく、水として存在することが可能となり、海洋が誕生した。大気には温室効果ガスである が多く含まれていたが、その大部分は水に溶解込み、大気中の量は減っていった。一方、 億年前の地層から細菌の化石が発見されていることから、少なくとも、その前に海洋で生命が発生したと考えられる。原生代に入ると、光合成を行うラン藻が繁栄し、海水中に酸素が増えてくる。カンブリア紀の多様な動物の出現は、このような海水に溶けこんだ酸素の増加を背景として起きた。ラン藻や海藻による光合成が盛んになり、酸素が海洋から大気中に溢れ、大気圏にオゾン層が形成されると、太陽光に含まれる有害な の大部分がオゾン層に吸収され、陸上での生物の生活が可能となった。 紀に植物、続いて、動物が陸上に進出する。デボン紀から石炭紀にかけて大森林がつくられた。二畳紀に入ると、寒冷化の傾向が強まり、超大陸パンゲアの南半部の 大陸には氷河が発達した。中生代および新生代古第三紀には比較的温暖な気候が続き、海洋、陸上の双方で、多様な生物の進化が繰り返り広げられた。新生代新第三紀に入ると、寒冷な気候が卓越し、氷河が発達するようになる。この寒冷化と関連して大陸には草原が広がった。

問 1 空欄 ~ に当てはまる語句を答えなさい。

問 2 下線部(ア)に関し、初期の海洋の存在を直接示唆する地質学的証拠を答えなさい。

問 3 下線部(イ)に関し、ラン藻によって浅海底につくられた岩体の名称と構造上の特徴を答えなさい。

問 4 下線部(ウ)に関し、代表的な動物群の名称を答えなさい。また、動物体のつくりに関し、この動物群と先カンブリア時代末期のエディアカラ動物群との間でみられる顕著な違いを答えなさい。

問 5 下線部(エ)に関し、森林を構成する代表的な植物の名称を二つ答えなさい。

問 6 下線部(オ)に関し、中生代の温暖な気候をもたらした原因について説明しなさい。

問 7 下線部(カ)に関し、草原の環境に適応して進化した奇蹄類と霊長類に属する動物の名称を各一つ答えなさい。

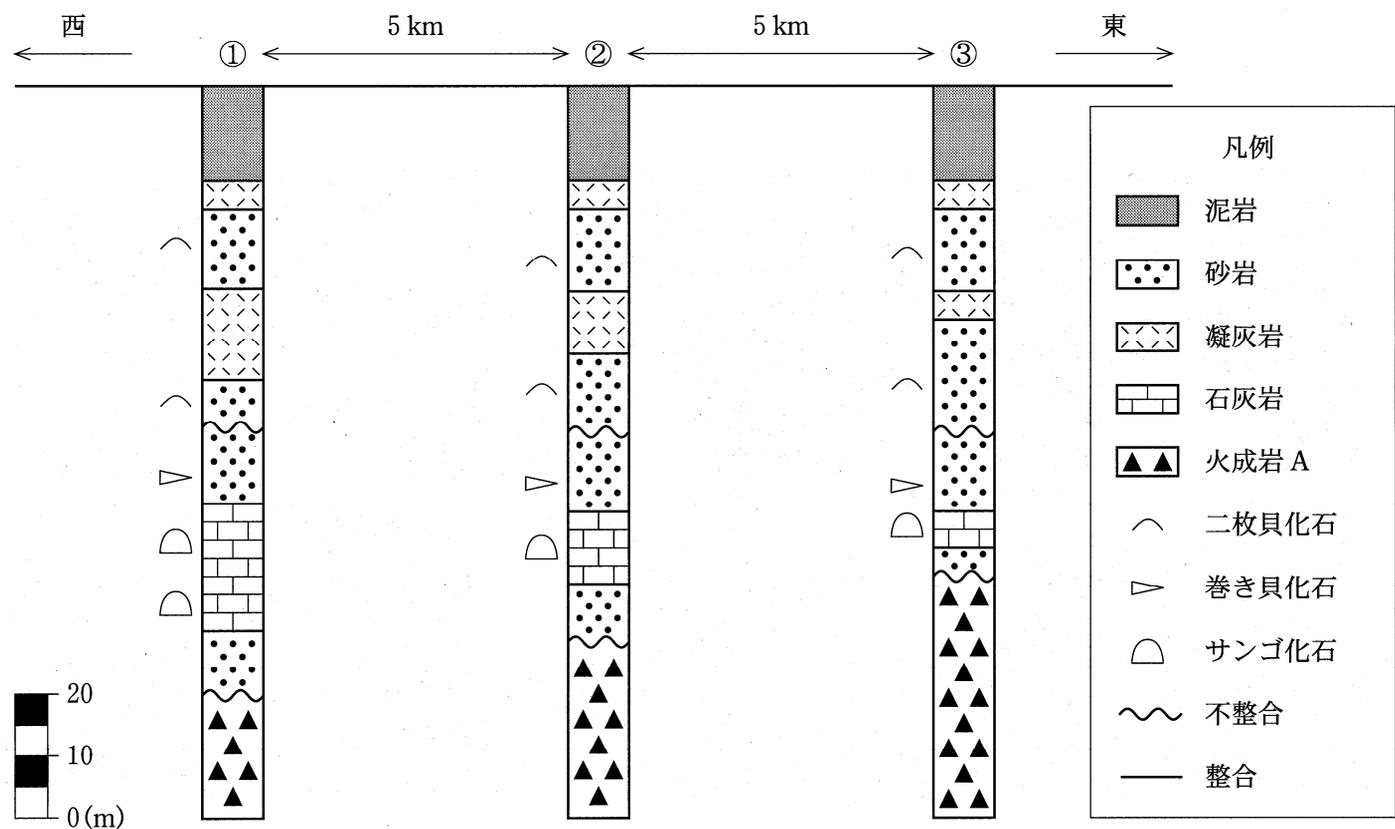
B 日本列島の起源は、原生代後期の超大陸の分裂により誕生した、現在の中国南部にあたる大陸の東縁部に求められる。その後、古生代前期に、日本付近では、海洋プレートの沈み込みに伴う付加体の形成が始まる。中生代の初めには、中国南部の大陸は、中国北部の地塊およびシベリア地塊と衝突・合体し、アジア大陸の一部となった。日本付近での海洋プレートの沈み込みは新生代に入っても続いた。なお、日本列島に分布する地層には、付加体をつくる深海成の地層の他に、付加体の集まりよりなる基盤の上に堆積した、主に浅海成あるいは淡水成の地層が含まれる。新第三紀中新世に入ると、日本付近では、内陸側に裂け目が生じ、日本海が誕生するとともに、大陸から離れ、島弧となった。

問 8 下線部(キ)に関し、日本付近が大陸の一部であったことを示す地質学的証拠を一つ答えなさい。

問 9 下線部(ク)に関し、新生代にも引き続いて形成された付加体より構成される地帯の名称を答えなさい。

問10 下線部(ケ)に関し、「浅海成あるいは淡水成の地層」は地層が堆積した当時の日本の環境(気候や地理を含む)に関する情報源として重要である。そのような地層あるいは堆積物の具体例を一つあげ、さらに、その地層や含まれる化石の研究からわかった環境の内容について説明しなさい。

3 図Ⅱはある地域の東西方向に沿って掘削して得られた、直径約10 cmの円柱状地質試料(ボーリングコア)の柱状図である。この図を理解して、以下の各問に答えなさい。(25点)



図Ⅱ

- 問 1 この地域の地下にみられる地層の中でかぎ層となる地層の岩石名を答えなさい。また、その理由を答えなさい。
- 問 2 火成岩 A の薄片を観察したところ、斑状組織で、斜長石が多く、輝石や角閃石も観察された。また色指数は約 30 % であった。この岩石名を答えなさい。
- 問 3 石灰岩から約 1 億年前のサンゴ化石が発見された。この石灰岩が形成された地質時代(紀)を答えなさい。
- 問 4 凝灰岩の上下の砂岩をよく観察すると、何層かに分かれていて、各層の下から上にかけて粒子が細かくなっていた。これを何と呼ぶか答えなさい。また、どのような場所で、どのようにして形成されたのか答えなさい。
- 問 5 二層の凝灰岩に含まれる鉱物中のある放射性同位体の量を測定した結果、もとの量のそれぞれ $1/4$ と $1/16$ になっていた。この放射性同位体の半減期を 5 万年とすると、二層の凝灰岩の放射年代はそれぞれ何万年前か答えなさい。
- 問 6 ボーリングコアの結果から読み取れる、この地域の地史に関する記述について正しいものには○、間違っているものには×、どちらとも言えないものには△で答えなさい。
- (ア) かつてこの地域では海底火山活動が起きていた。
 - (イ) 上から二層目の凝灰岩は西側に供給源があった。
 - (ウ) かつては温暖な浅い海が広がっていた時期があった。
 - (エ) この地域は現在を除いて二度陸化したことがある。
 - (オ) この地域ではかつて大規模な地殻変動(褶曲)が起こった。

4 次の設問A, Bの各問に答えなさい。(25点)

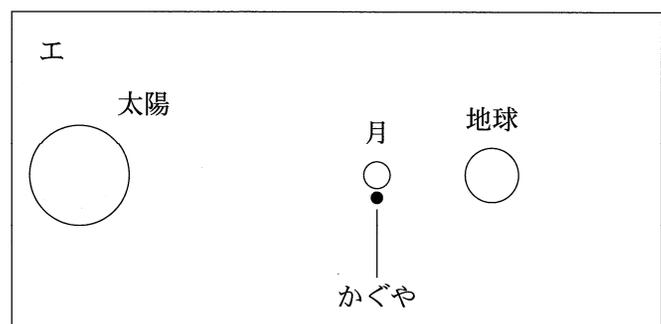
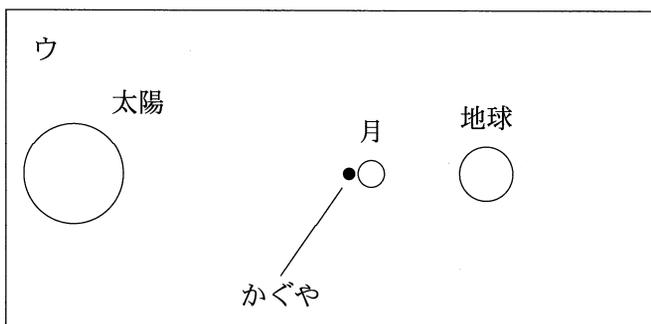
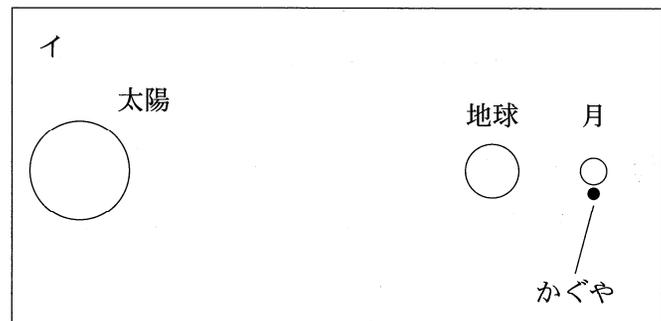
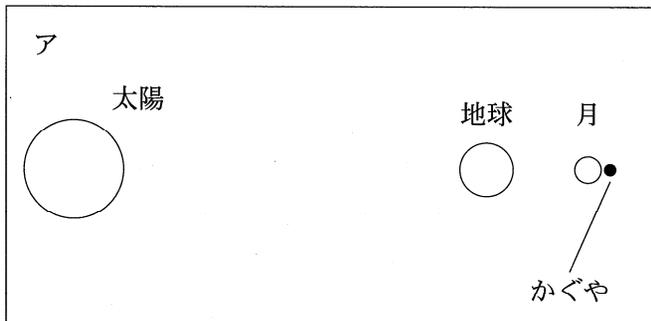
A 日本の月周回衛星「かぐや」は、月の精密地形・重力・地磁気など、さまざまな観測を行う一方で、ハイビジョン(HDTV)カメラによる月面や、月から見た地球などの映像を送ってきた。図Ⅲはその例であり、月面上の高度約100 kmの「かぐや」から撮影された「満地球の出」である。



図Ⅲ ハイビジョン(HDTV)カメラにより撮影された「満地球の出」の様子。平成20年4月6日撮影。独立行政法人宇宙航空研究開発機構のサイト(http://www.jaxa.jp/press/2008/04/20080411_kaguya_j.html)より。

問1 月面上の定点観測点では、通常このような映像を取得することはできない。その理由を答えなさい。

問2 このような映像を取得することが可能な太陽・地球・月・「かぐや」の位置関係として、最も正しいものを次のア～エの中から選び、記号で答えなさい。



問3 月面上には地球と異なり、大気が存在しない。その理由を述べなさい。

問4 地球上にもクレーターはあるが、月面上には地球よりもはるかに多くのクレーターが見られる。その理由を述べなさい。

B 次の表は、太陽系の一部の惑星の諸量を示したものである。

	惑星 A	惑星 B	惑星 C	惑星 D
太陽からの平均距離(* 1)	0.7233	1.5237	9.5549	19.2184
赤道半径(km)	6052	3396	60268	25559
質量(* 2)	0.8150	0.1074	95.16	14.54
公転周期(年)	0.61521	1.88089	29.4578	84.0223

* 1) 太陽・地球間の平均距離を 1 として表わしたものの。

* 2) 地球の質量を 1 として表わしたものの。

問 5 惑星 A, 惑星 D の名称を答えなさい。

問 6 惑星の公転周期と太陽からの平均距離との間にはどのような関係があるかを答えなさい。

問 7 惑星 C の大気中に最も多く含まれている成分を答えなさい。

問 8 惑星 A~D のうち、最も会合周期の短い惑星を答えなさい。

問 9 惑星 A の表面で太陽から受ける単位面積当たりの放射量は、地球表面の何倍となるか。有効数字 3 桁で答えなさい。
また、計算過程も示しなさい。

1

- (1) $\sqrt{2gh_1}$ (2) $\sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ (3) $\frac{m}{M+m}v$ (4) $\frac{mv^2}{2L}$
- (5) $\frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$ (6) $\frac{R_1(R_2 + R_3) + R_2R_3}{R_2 + R_3}$ (7) (ア) (8) <
- (9) $\frac{3}{2}R(T_B - T_A)$ (10) $R(T_B - T_A)$ (11) 1 0 0 1 (12) (ウ)
- (13) $\frac{V}{V-v}f$ (14) $\frac{2vV}{V^2 - v^2}f$ (15) $\frac{(V-u)V}{(V+u)f}$

2

- 問 1 $v = v_0 - at$ $w = bt$ 問 2 $a = \frac{F}{m}$ $b = \frac{F}{3m}$
- 問 3 $t_1 = \frac{3mv_0}{4F}$ 問 4 $V_1 = \frac{v_0}{4}$
- 問 5 $v_0 = v + 3w$ 問 6 $v_0 = w - v$ 問 7 $v' = v_0$
- 問 8 $v_A(n) = -\frac{v_0}{2}$ $v_B(n) = v_0$ 問 9 (エ)

3

- A**
- 問 1 (1) $I_1 = \frac{E_1 + E_2}{2r}$ (2) $V_{AB} = \frac{E_2 - E_1}{2}$ 問 2 (イ)
- 問 3 (1) $I_2 = \frac{|E_2 - E_1|}{3r}$ (2) $L = 10r$
- B**
- 問 1 $F = qv_0B$ 問 2 $r = \frac{mv_0}{qB}$ 問 3 $W = 0$
- 問 4 $v_x = v_0 \cos \theta$ $v_y = v_0 \sin \theta$ 問 5 $E = \frac{V}{d}$
- 問 6 $v'_y = v_0 \sin \theta - \frac{qE}{m}t$ 問 7 $t' = \frac{mv_y}{qE}$

	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2ページになっている。

1 問 1 CH₃COONa + NaOH → CH₄ + Na₂CO₃

問 2

(1)	ア	(2)	イ
-----	---	-----	---

問 3

(1)	63.0 mL	(2)	ウ
-----	---------	-----	---

問 4

(1)	炭酸ナトリウム	(2)	塩基性	(3)	エ
-----	---------	-----	-----	-----	---

問 5

(1)	2.0 L	(2)	3.8 × 10 ⁵ L	(3)	ケ
-----	-------	-----	-------------------------	-----	---

2 問 1

(1)	3	(2)	8	(3)	10	(4)	11
-----	---	-----	---	-----	----	-----	----

問 2

(1)	18	(2)	20
-----	----	-----	----

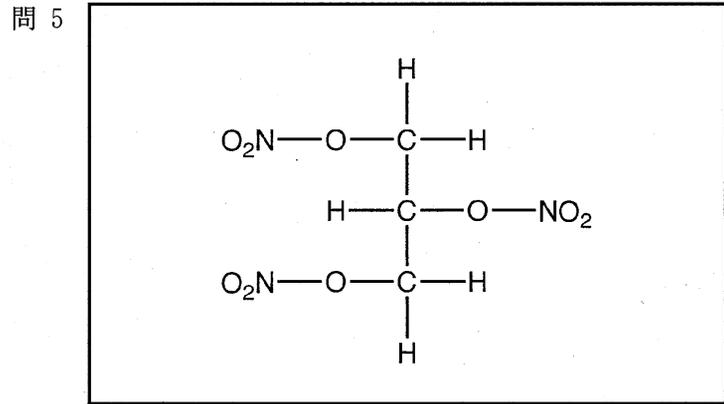
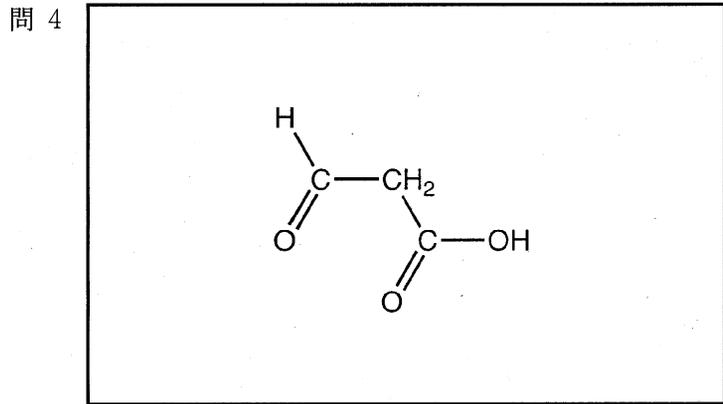
問 3

(1)	17	(2)	19
-----	----	-----	----

3 問 1 C₈H₈O₇ → ※ CHO の順番が異なっても正解

問 2 カルボキシル (基)

問 3 C₃H₄O₃ → ※ CHO の順番が異なっても正解



問 6 水 → ※ シュウ酸ジメチルでも正解

問 7 3 (個)

問 8 4

4

1	ク	2	オ	3	セ	4	ケ	5	ソ
6	ス	7	カ	8	エ	9	ウ	10	サ
11	チ	12	シ	13	イ	14	ア		

5

問 1

1	OH ⁻	2	1.0×10 ⁻⁷	3	7
4	5.5×10 (または55)	5	1.8×10 ⁻⁹		

問 2

(1)	1.7×10 (または17)	mL
(2)	12	

6

問 1

1	アルケン	2	エチレン (またはエテン)	3	白金 (またはニッケル)
4	エタン	5	アセトアルデヒド	6	ポリエチレン

問 2

7	タ	8	ウ	9	カ	10	ヌ	11	セ	12	シ
13	イ	14	エ	15	ツ	16	ス	17	ア		

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) | 赤眼の雌個体と紫眼の雄個体を交配させる。 |
| (2) | 生まれた子(F ₁)がすべて赤眼であれば赤眼の雌個体の遺伝子型は AA であり, 赤眼と紫眼が 1 : 1 であれば遺伝子型は Aa であることが分かる。 |

問 2

(1)	BbWw
-----	------

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| ① | 同一染色体上にある場合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td><td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">と</td><td style="padding: 2px;">黒</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">痕</td><td style="padding: 2px;">跡</td><td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">の</td><td style="padding: 2px;">個</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">が</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ほ</td><td style="padding: 2px;">ぼ</td><td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">:</td><td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">の</td><td style="padding: 2px;">比</td><td style="padding: 2px;">で</td><td style="padding: 2px;">出</td><td style="padding: 2px;">現</td><td style="padding: 2px;">す</td><td style="padding: 2px;">る</td><td style="padding: 2px;">と</td><td style="padding: 2px;">予</td><td style="padding: 2px;">想</td><td style="padding: 2px;">さ</td><td style="padding: 2px;">れ</td><td style="padding: 2px;">る</td><td style="padding: 2px;">。</td><td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> | | 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | 翅 | と | 黒 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | の | 個 | 体 | が | ほ | ぼ | 1 | : | 1 | の | 比 | で | 出 | 現 | す | る | と | 予 | 想 | さ | れ | る | 。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | 翅 | と | 黒 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | の | 個 | 体 | が | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ほ | ぼ | 1 | : | 1 | の | 比 | で | 出 | 現 | す | る | と | 予 | 想 | さ | れ | る | 。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | ② 異なる染色体上にある場合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td><td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">,</td><td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">痕</td><td style="padding: 2px;">跡</td><td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">,</td><td style="padding: 2px;">黒</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">正</td><td style="padding: 2px;">常</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">,</td><td style="padding: 2px;">黒</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">色</td><td style="padding: 2px;">・</td><td style="padding: 2px;">痕</td><td style="padding: 2px;">跡</td><td style="padding: 2px;">翅</td><td style="padding: 2px;">の</td><td style="padding: 2px;">個</td><td style="padding: 2px;">体</td><td style="padding: 2px;">が</td><td style="padding: 2px;">,</td><td style="padding: 2px;">そ</td><td style="padding: 2px;">れ</td><td style="padding: 2px;">ぞ</td><td style="padding: 2px;">れ</td><td style="padding: 2px;">ほ</td><td style="padding: 2px;">ぼ</td><td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">:</td><td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">:</td><td style="padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">の</td><td style="padding: 2px;">比</td><td style="padding: 2px;">で</td><td style="padding: 2px;">出</td><td style="padding: 2px;">現</td><td style="padding: 2px;">す</td><td style="padding: 2px;">る</td><td style="padding: 2px;">と</td><td style="padding: 2px;">予</td><td style="padding: 2px;">想</td><td style="padding: 2px;">さ</td><td style="padding: 2px;">れ</td><td style="padding: 2px;">る</td><td style="padding: 2px;">。</td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> | | 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | 翅 | , | 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | , | 黒 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | 翅 | , | 黒 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | の | 個 | 体 | が | , | そ | れ | ぞ | れ | ほ | ぼ | 1 | : | 1 | : | 1 | : | 1 | の | 比 | で | 出 | 現 | す | る | と | 予 | 想 | さ | れ | る | 。 | | | | | | | |
| 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | 翅 | , | 正 | 常 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | , | 黒 | 体 | 色 | ・ | 正 | 常 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 翅 | , | 黒 | 体 | 色 | ・ | 痕 | 跡 | 翅 | の | 個 | 体 | が | , | そ | れ | ぞ | れ | ほ | ぼ | 1 | : | 1 | : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | : | 1 | の | 比 | で | 出 | 現 | す | る | と | 予 | 想 | さ | れ | る | 。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

問 3

1	対合	2	二価	3	赤道面	4	4	5	2 ⁴ (16)
---	----	---	----	---	-----	---	---	---	---------------------

問 4

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ① | AB : ab = 1 : 1 |
| ② | AB : Ab : aB : ab = 5 : 1 : 1 : 5 |

2

問 1

1	ナ	2	ク	3	ア	4	シ	5	ト	6	ナ	7	ツ
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

問 2

ウ

問 3

エ

問 4

イとオ

問 5

- | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|-------------|
| (1) | 水分子が分解され、酸素と水素(イオン)、電子に分けられる。 | | |
| 40 | | | |
| (2) | チラコイド膜 | (3) | カルビン・ベンソン回路 |

問 6

分布は比較的温度の低い高緯度域や深い場所に移る。地域的な種多様性は低下する。
40

	得 点
生 物	

3

問 1

I	ウ	II	ア	III	エ	IV	イ
---	---	----	---	-----	---	----	---

問 2

1	セ	2	ソ	3	ア	4	オ	5	キ	6	イ	7	エ	8	カ
9	ク	10	コ	11	セ	12	ソ	13	オ	14	エ	15	ク	16	コ

問 3

コムギ	エ	イチヨウ	アイエオ	ゼンマイ	イエオ	スギゴケ	イウオ
-----	---	------	------	------	-----	------	-----

問 4

(a)	ウ	(b)	イ	(c)	エ	(d)	イ
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

4

問 1

1	食い分け	2	競争	3	なわばり	4	消費者
5	菌類	6	分解	7	食物	8	すみ場所

問 2

(1)	土壌動物の食物や、分解されて植物の養分になる。															
																30

(2)	物質循環
-----	------

問 3

個体数を少なくし、水草などを用いて競争に弱い種が避難できる場所を提供する。															
															40

問 4

(1)	一定数の魚を採集し、印をつけ湖に放す。数日後再び同数の魚を採集し、印のある個体とない個体の比率から計算する。															
																70

(2)	イ
-----	---

A

問 1

A	B	C	D	E
マグマオーシャン	二酸化炭素	35	紫外線	シルル
F				
ゴンドワナ				

問 2

グリーンランド38億年前の、海に堆積してできたレキ岩、砂岩、枕状溶岩からなる地層の存在

問 3

ストロマトライト	層状構造
----------	------

問 4

バージェス動物群	かたい殻または脊索をもつ
----------	--------------

問 5

リンボク	フウインボク
------	--------

問 6

マンツルのブルームの活動が活発化した結果、火山活動が盛んになり、火山ガスに多く含まれる二酸化炭素の温室効果により温暖な気候がもたらされた。

問 7

奇蹄類： ウマ	霊長類： 人類
------------	------------

B

問 8

岐阜県上麻生のジュラ紀のレキ岩に大陸地殻の一部である原生代の片麻岩のレキが含まれること

問 9

四万十帯

問10

地層： 山口県美祢地域の三畳紀の石炭層
環境： 石炭層にシダ植物、裸子植物などの多様な植物化石が含まれていることから、当時、この付近は大森林が形成されていたと推定される。

小 計	
-----	--

3 問 1

岩石名
凝灰岩

理由
火山灰が堆積して出来た凝灰岩は広い範囲にわたって同じ時期に堆積したため

問 2

安山岩

問 3

白亜紀

問 4

用語名
級化成層

形成場所と形成過程
海底谷の下の海洋底に，大陸斜面に沿って多量の土砂が運ばれ，粗い粒子から順に堆積して，最後に細かい粒子が堆積して形成された。

問 5

上から一層目の凝灰岩	上から二層目の凝灰岩
10 万年前	20 万年前

問 6

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
				×

小計	
----	--

4

問 1

月は自転周期が公転周期と一致しているため、常に同じ面を地球に向けているから。

問 2

エ

問 3

重力が小さいため、脱出速度が小さく、気体分子を捕獲することができなかったから。

問 4

月には水がないため、隕石の衝突で形成されたクレーターが浸食を受けなかったから。

「月にはプレート運動がなかった。」と答えても正解とする。

問 5

惑星 A	金星	惑星 D	天王星
------	----	------	-----

問 6

平均距離の三乗を公転周期の二乗で割った値は一定となる。

問 7

水素

問 8

惑星 D

問 9

計算式

$$\frac{1^2}{0.723^2} = 1.91$$

答え 1.91 倍

小計	
----	--