

平成28年度入学試験問題 (前期日程)

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	6 ページまで
化 学	7 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	14 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)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 に最も適切な文章、数値、数式、または選択肢の記号を記入せよ。(20点)

問 1 地球表面における重力加速度の大きさは、地球の質量 M 、地球の半径 R 、万有引力定数 G を用いて $\frac{GM}{R^2}$ と表されるとする。同様に、月表面における重力加速度の大きさは、月の質量 m 、月の半径 r 、 G を用いて $\frac{Gm}{r^2}$ と表される。また、地球の平均密度は $M/(\frac{4}{3}\pi R^3)$ 、月の平均密度は $m/(\frac{4}{3}\pi r^3)$ で与えられる。

月表面における重力加速度の大きさは地球表面における値の $\frac{1}{6}$ 倍である。月と地球の平均密度が同じであると仮定した場合、月の半径は地球の半径の (1) 倍になる。ところが、実際の月の半径は地球の半径の約 $\frac{3}{11}$ 倍である。したがって、月の平均密度は地球の平均密度と比較して、(2) (ア) 大きい (イ) 同じ (ウ) 小さい ことがわかる。

問 2 図 1-I のように、スピーカー S_1 と S_2 が十分離れて置かれ、 S_1 と S_2 を結ぶ直線 AB 上に音波を測定する測定器がある。2つのスピーカーには1つの発振器と閉じられたスイッチが接続され、それぞれのスピーカーからは同じ振動数 f [Hz] と同じ振幅の音波が出ている。これらの実験装置は大気中に置かれ、スピーカーから出た音波の振動数、振幅、速度はそれぞれ一定値をとり、変化しないものとする。 S_1 と S_2 を結ぶ直線 AB 上で測定器の場所を変えて音波を測定すると、音の大きさが最大になる場所が x [m] の間隔で存在した。このことから、 S_1 と S_2 の間には音波の定常波が存在することがわかる。このときそれぞれのスピーカーが発する音波の速さ V [m/s] を求めると (3) [m/s] となる。

次に、スイッチを開いて S_2 から出ている音を止めた。 S_1 と S_2 を結ぶ直線 AB 上で測定器を S_1 に向かって一定の速さ v [m/s] で動かすと、 f と異なる振動数が測定された。この測定された振動数は f 、 V 、 v を用いて (4) [Hz] と表される。さらに、スイッチを閉じて同様の測定を行うと、1秒間に n 回のうなりが観測された。このとき測定器の速さ v は f 、 V 、 n を用いて (5) [m/s] と表される。

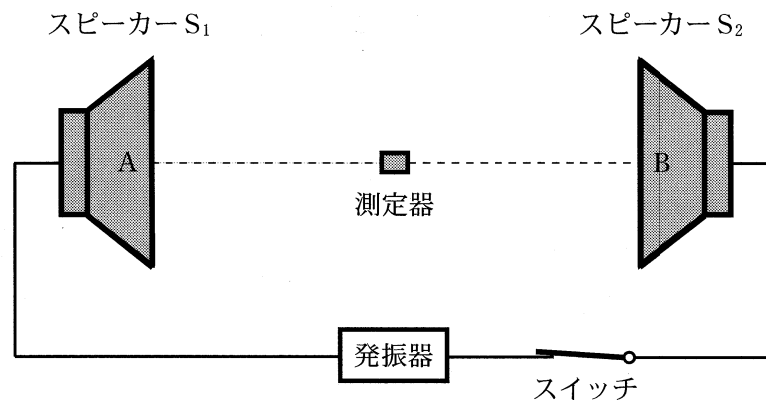


図 1-I

問 3 一定の容量 $V[\text{m}^3]$ の断熱容器に温度 $T[\text{K}]$ 、圧力 $p[\text{Pa}]$ の一定量の単原子分子の理想気体が入っている。容器内の気体に $Q[\text{J}]$ の熱を与えたとき、気体の内部エネルギーの増加量は (6) $[\text{J}]$ であり、気体の温度上昇 $\Delta T[\text{K}]$ は (7) $[\text{K}]$ となる。また、気体の圧力は p 、 T 、 ΔT を用いて (8) $[\text{Pa}]$ と表される。

問 4 図 1—II のように、内壁がなめらかでまっすぐな銅の管を垂直に立てて、N 極を下にして管の上端から中に円柱形の磁石を落とした。すると、管の下端における磁石の速さは、磁石を管と同じ長さだけ自由落下させた場合と比較して小さく、管を通過する時間は長くなった。ただし、磁石は管の中で常に N 極を下にして落下するものとする。このような現象が起こる理由を (9) に記入せよ。

次に、上記の銅の管と同じ形と大きさのアルミニウムの管と真ちゅう（銅と亜鉛の合金）の管を用意し、この 2 つの管と上記の磁石を使って、同様の実験を行った。その結果、管の下端における磁石の速さは真ちゅうの場合が一番大きく、次

いでアルミニウム、銅の順であった。この結果より、抵抗率は (10) (ア) 銅 (イ) アルミニウム (ウ) 真ちゅう

の値が一番小さいことがわかる。

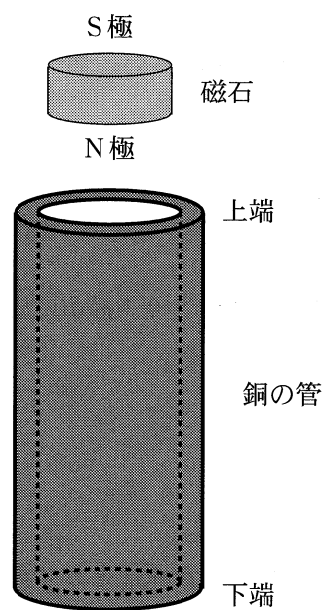
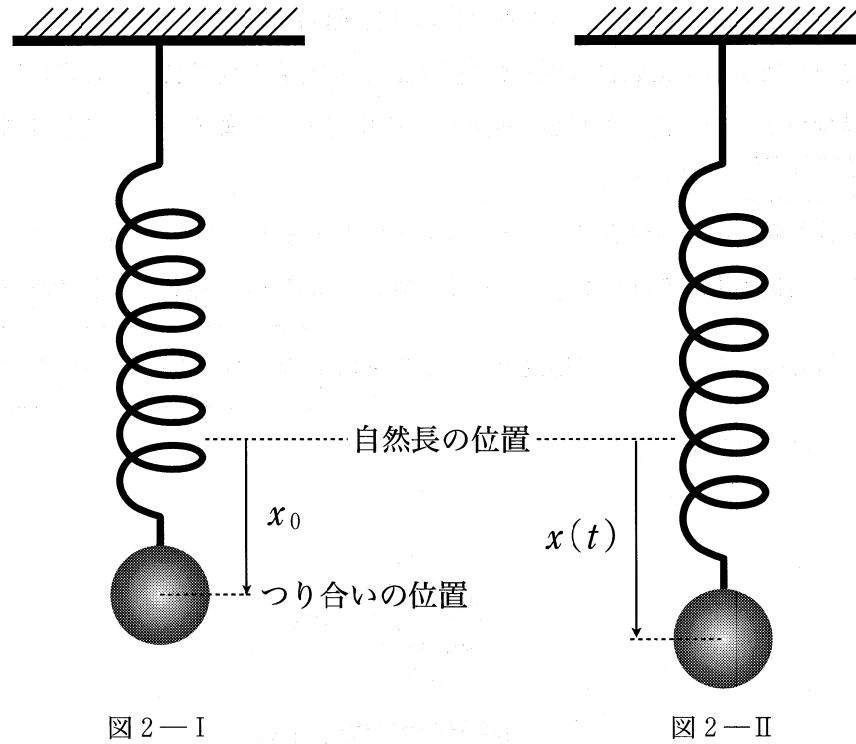


図 1—II

問 5 原子番号の大きな原子核には不安定なものがあり、放射線を放出して安定な別の原子核に変わっていく。これを原子核の崩壊という。時刻 $t = 0$ に N_0 個あった不安定な原子核が半減期 T で崩壊して安定な原子核へ変わるとき、時刻 t で崩壊せずに残っている原子核の数は (11) と表される。ウラン $^{238}_{92}\text{U}$ の半減期が 7.0×10^8 年であるとき、この原子核の数が現在の $\frac{1}{8}$ になるのは (12) 年後である。

- 2 ばね定数 k のばねの一端に質量 m の小球をつなぎ、図 2—I のように他端を天井に固定して静かにつるしたところ、ばねは自然の長さ(自然長)から x_0 だけ伸びて静止した。ばねの質量と空気の抵抗は無視できるとし、重力加速度を g として以下の各問に答えよ。(15 点)



小球をつり合いの位置から A だけ引き下げ、時刻 $t = 0$ で静かに放したところ、図 2—II のように小球はつり合いの位置を中心として鉛直方向に振動を始めた。

問 1 小球の振動の角振動数 ω を求めよ。

問 2 時刻 $t (> 0)$ のとき、ばねの自然の長さの位置を原点として鉛直下方に測った小球の位置を $x(t)$ とする。 $x(t)$ を x_0 , A , ω , t を用いて表せ。ただし、鉛直下向きを x の正の向きとする。

次に、小球を再びつり合いの位置にもどして静かに回したところ、図2—Ⅲのように小球は水平面内で半径 r 、角速度 Ω の等速円運動を始めた。このとき、ばねは自然長から x_1 だけ伸びている。

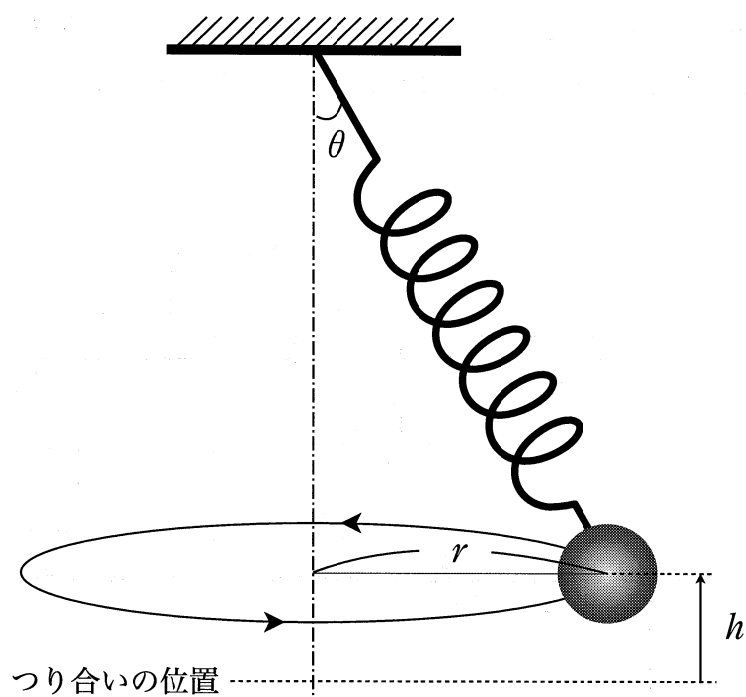


図2—Ⅲ

問3 ばねと鉛直下方向の間の角度を θ とするとき、 $\tan \theta$ を r 、 Ω 、 g を用いて表せ。

問4 ばねの自然長からの伸び x_1 を k 、 m 、 g 、 r 、 Ω を用いて表せ。

問5 現実には、小球は空気抵抗を受けてゆっくりと減速し、やがて静止する。このとき、失われた力学的エネルギーはどれだけか。円運動の小球の最初の高さを h とし、失われた力学的エネルギーを m 、 g 、 k 、 r 、 Ω 、 x_0 、 x_1 、 h を用いて表せ。ただし、高さ h は静止したときの小球の位置から測ったものとする。

3 以下のA, Bの各問に答えよ。(15点)

A 図3-Iのように、起電力が E_0 と E_1 の電池、全体の長さが l で様な太さの抵抗線AB, 抵抗値が R_1 と R_2 の抵抗器、電気容量が C のコンデンサー、スイッチSおよび検流計Gからなる回路がある。抵抗線の一端Aから抵抗線の接点Tまでの長さを x とする。ただし、電池の内部抵抗はないものとし、 $0 < E_1 < E_0$ および $0 < x < l$ である。

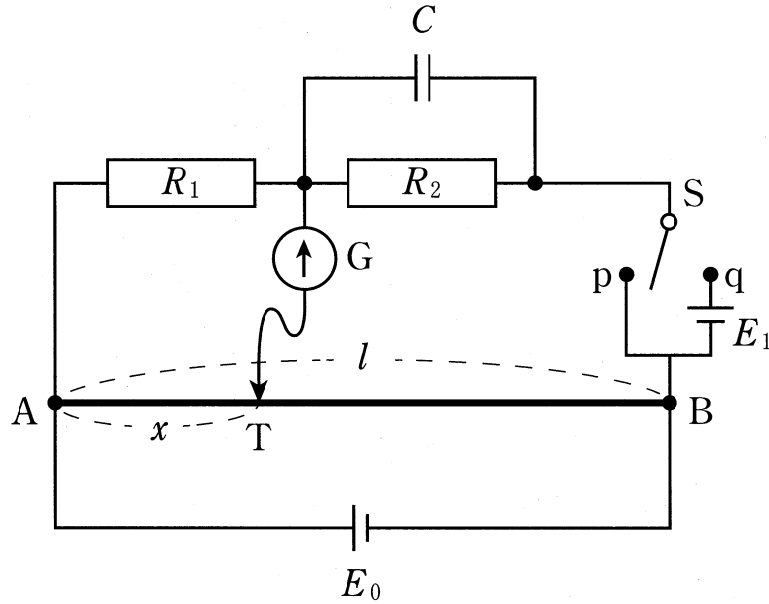


図3-I

スイッチSをpに接続して、接点Tを移動させて検流計Gに電流が流れないようにした後、十分に時間がたった。

問1 このときの x を R_1 , R_2 , l を用いて表せ。

問2 コンデンサーに蓄えられる電荷量 Q を E_0 , R_1 , R_2 , C を用いて表せ。

次に、スイッチSをqに接続し、接点Tを移動させて検流計Gに電流が流れないようにした後、十分に時間がたった。

問3 このときの $\frac{E_1}{E_0}$ を l , x , R_1 , R_2 を用いて表せ。

B 図3-IIのように、単位長さあたり n 巻のコイル1と1巻のコイル2を上部にすきまのある正方形の断面をもつ鉄心にぴったりと巻きつけた。コイル1には電流が時間変化できる直流電源を取りつけた。直流電源によって、コイル1に流れる電流を図3-IIIのように時間変化させたとき、鉄心上部のすきまには矢印の向きに磁場(磁界)が生じ、コイル2には大きさ V の誘導起電力が生じる。時刻0から $2t$ までを過程1、 $2t$ から $3t$ までを過程2とする。コイル1の断面積を S 、鉄心の透磁率を μ 、時刻 $2t$ での電流値を I として、以下の問いに答えよ。ただし、鉄心内の磁束と鉄心上部のすきまの磁束はコイル1によって発生した磁束と等しく、すきまに発生する磁場は一樣であるとする。また、コイル2の抵抗は無視する。

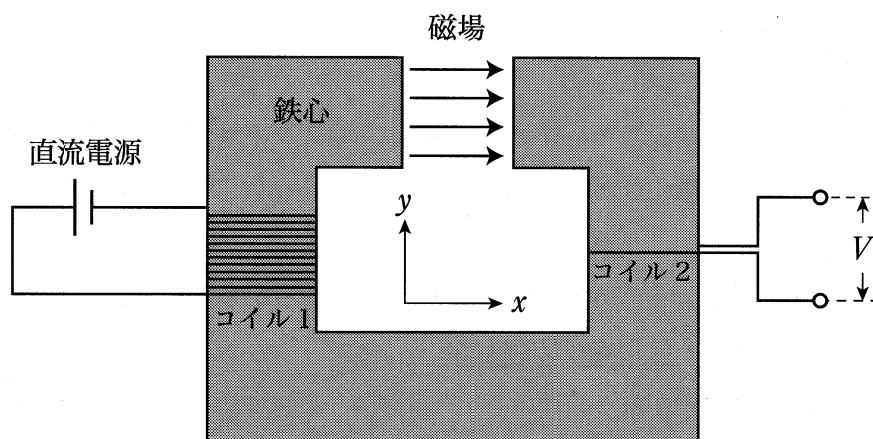


図3-II

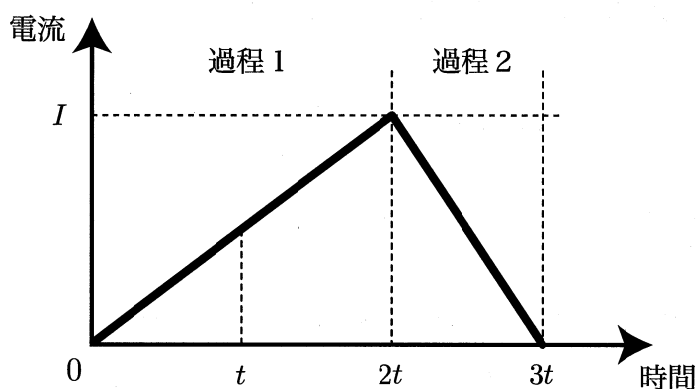


図3-III

問4 過程1でコイル2に生じる誘導起電力の大きさを V_1 、過程2でコイル2に生じる誘導起電力の大きさを V_2 とする。
 V_1 を n, t, S, μ, I を用いて表せ。また、 V_1 と V_2 との比 $\frac{V_1}{V_2}$ を求めよ。ただし、コイル1内に発生する磁場は、コイル1と同じ巻数の円形コイル内部に生じる一樣な磁場と同じであるとする。

次に、コイル1に一定の電流を流す。そのとき鉄心上部のすきまに生じる磁場の磁束密度の大きさを B とする。磁場に垂直で、紙面表から裏に向かう方向に、電荷 $-e$ ($e > 0$)、質量 m の電子を速さ v で鉄心上部のすきまに撃ち込んだ。ただし、重力と空気抵抗は無視できるとする。

問5 鉄心上部のすきまに進入した直後に、電子の運動はどの方向に変化するのかを以下の選択肢(ア)~(エ)の中から1つ選び、その記号を記入せよ。ただし、図3-IIのようにすきま部分の磁場と平行方向に x 軸、その鉛直方向に y 軸をとり、矢印の向きを正とする。

- (ア) x 軸の正の方向 (イ) x 軸の負の方向 (ウ) y 軸の正の方向 (エ) y 軸の負の方向

問6 撃ち込んだ電子はある時間経過したのちに、電子を入射した向きと逆向きに飛び出してきた。鉄心上部のすきま内の一樣な磁場中に進入してから飛び出すまでの時間 t' を B, e, m を用いて表せ。

化 学

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00, He = 4.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Mg = 24.3,

S = 32.0, Cl = 35.5, Ar = 39.9, Ca = 40.0, Br = 79.9, Ba = 137

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

周期表 17 族の F, Cl, Br, I などの元素をハロゲンと呼ぶ。ハロゲンの原子は最外殻に 7 個の電子をもち、1 価の陰イオンになりやすい。また、化合物中では酸化数が -1 になることが多い。しかし、次亜塩素酸のようにハロゲンの原子の酸化数が -1 以外の値になることもある。^(a)

ハロゲンの単体はいずれも二原子分子であり、融点や沸点は原子番号が大きいほど高い。なお、ヨウ素は常温で昇華性がある。また、ハロゲンの単体はいずれも酸化剤としてはたらく。^(b)

ハロゲン化水素の中ではフッ化水素が最も沸点が高い。これは、フッ化水素では分子間に 結合による引力が強いはたらくからである。塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると発生し、 置換で集めることができる。^(c) 塩化水素の水溶液である塩酸は代表的な強酸であり、さまざまな金属と反応し水素を発生する。^(d) また、密閉容器に水素とヨウ素を入れて加熱すると、一部が反応してヨウ化水素が生成する。^(e)^(f)

問 1 上の文章中の および 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、次亜塩素酸中の塩素の酸化数を答えなさい。

問 3 下線部(b)について、昇華とはどのような現象か 25 字以内で説明しなさい。

問 4 下線部(c)について、以下の(ア)~(ウ)の中から反応が起こらないものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

(ア) KBr 水溶液と Cl_2 (イ) KCl 水溶液と I_2 (ウ) KI 水溶液と Br_2

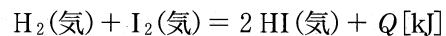
問 5 下線部(d)の反応について、化学反応式を書きなさい。

問 6 下線部(e)について、以下の(ア)~(オ)の金属の中から塩酸と反応し水素を発生するものをすべて選び、記号で答えなさい。

(ア) Cu (イ) Zn (ウ) Au (エ) Ca (オ) Fe

問 7 下線部(f)について、以下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

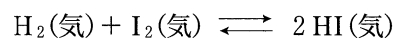
(1) H-H, I-I, H-I の結合エネルギーをそれぞれ 432 kJ/mol, 149 kJ/mol, 295 kJ/mol としたとき、水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応の熱化学方程式



の反応熱 $Q[\text{kJ}]$ を答えなさい。

(2) 容積 3.0 L の密閉容器に水素を 1.0 mol, ヨウ素を 1.0 mol 入れて反応を開始させたところ、2 分後にヨウ化水素が 0.20 mol 生成された。この反応が開始してから 2 分間の水素の平均の分解速度 $[\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})]$ はいくらになるか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

(3) 容積 3.0 L の密閉容器に水素を 1.0 mol, ヨウ素を 1.0 mol 入れ、ある一定温度に保つと以下の平衡状態になった。



このときの平衡定数を 36 とするとき、ヨウ化水素が何 mol 生成しているか、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17点)

試薬 A (分子量 : 60.0) は、式①に示すように水溶液中のカルシウムイオンと不可逆に反応して錯イオンを生じる。また、試薬 A はカルシウムイオン以外の物質とは反応しない。



問 1 水溶液中のカルシウムイオンがすべてなくなったときに色が変わる指示薬 B がある。試薬 A と指示薬 B を用いて、地下水中のカルシウムイオンの濃度を調べた。

まず、0.300 g の試薬 A を純水に溶かして正確に 100 mL にした。 調製した試薬 A の水溶液の少量を用いてビュレットをすすぎ、 その後ビュレットの 0.00 mL の目盛まで試薬 A の水溶液で満たした。 次に、地下水 50.0 mL を正確に量り取り、純水でよくすすいだコニカルビーカーに入れた。 ここに数滴の指示薬 B を加え、コニカルビーカー内の水溶液の色が変わるまで、ビュレットから試薬 A の水溶液を滴下した。滴下終了時におけるビュレット内の液面は、図 I のようになっていた。ビュレットの数字の単位は mL である。また、図 I において、灰色に塗られた部分は、試薬 A の水溶液で満たされていることを示している。

以下の(1)~(5)の問いに答えなさい。

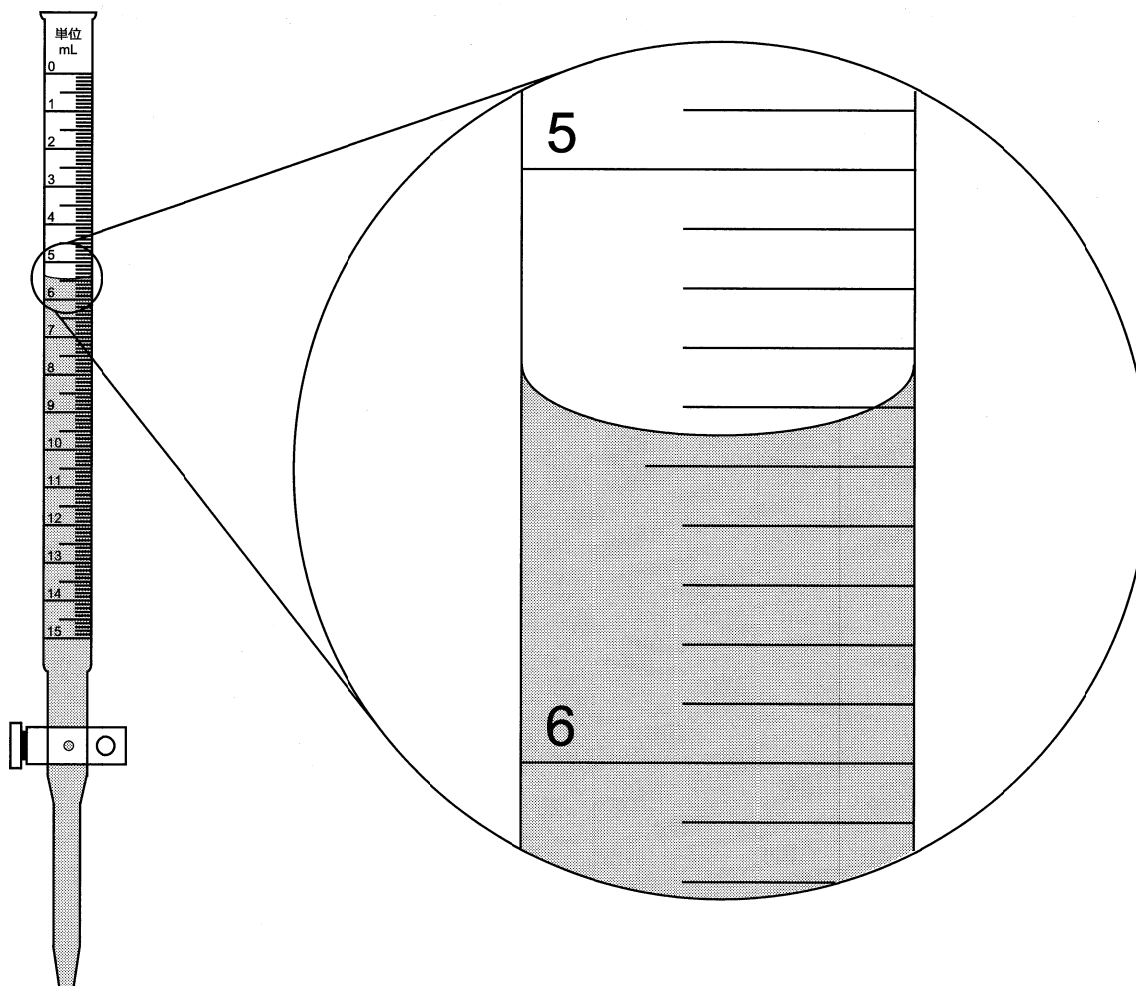
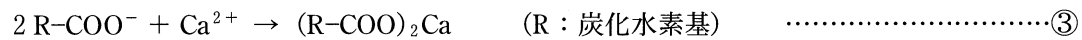
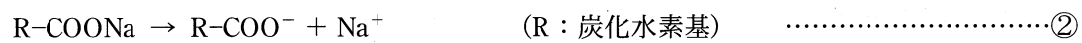


図 I

- (1) 下線部(a)で調製した試薬 A の水溶液のモル濃度を答えなさい。
- (2) 下線部(b)で示されている器具の洗い方の名称を答えなさい。
- (3) 下線部(c)のコニカルビーカーを純水でぬれたまま実験に使った場合、滴定終了時まで滴下する試薬 A の水溶液の体積に影響はあるか。その理由とともに 80 字以内で答えなさい。
- (4) 図 I に基づいて、滴定終了時まで滴下した試薬 A の水溶液の体積を答えなさい。
- (5) 今回測定した地下水中のカルシウムイオンのモル濃度を答えなさい。

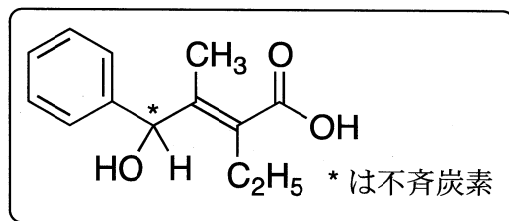
問 2 セッケン C(分子量：300)は、式②に示すように水溶液中で完全に電離している。電離して生成した脂肪酸イオンは、式③に示すように水溶液中のカルシウムイオンとのみ不可逆的に反応する。



以下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

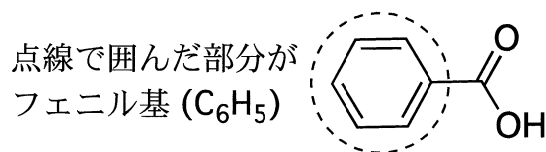
- (1) カルシウムイオンの濃度が $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ である水道水 60.0 L に、15.0 g のセッケン C を加えてよく攪拌した。このセッケン水中に溶けている脂肪酸イオンのモル濃度を答えなさい。ただし、加えたセッケン C による溶液の体積変化は無視できるものとする。
- (2) カルシウムイオンの濃度が $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ である水道水 60.0 L に、6.00 g の試薬 A を加え、完全に反応させた。この後、さらに 15.0 g のセッケン C を加えてよく攪拌した。このセッケン水中に溶けている脂肪酸イオンのモル濃度を答えなさい。ただし、加えた試薬 A およびセッケン C による溶液の体積変化は無視できるものとする。
- (3) (1)と(2)のセッケン水を比べたとき、洗浄力はどちらが高いか、それとも同じか。その理由とともに 40 字以内で答えなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。構造式を書くときは、例1の記入例にならって書きなさい。(17点)



化合物 A, B, C について以下の実験を行った。

- 実験1：化合物 A, B, C が溶けているエーテル溶液を少量とり塩化鉄(III)水溶液を加えたところ、溶液の色に変化は見られなかった。
- 実験2：化合物 A, B, C が溶けているエーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え塩基性にした後、エーテルを加え、分液漏斗に入れて混ぜ、エーテル層と水層とに分けた。得られたエーテル層を分析したところ化合物 B と C が存在していることが確認された。
- 実験3：実験2で得られた水層に含まれる化合物を分離し、固体の水酸化ナトリウムと高温で反応させた。その後、生じた化合物を水に溶かし二酸化炭素と反応させたところフェノールが得られた。
- 実験4：実験2で得られたエーテル層に塩酸を加え酸性にした後、ジエチルエーテルを加え、分液漏斗に入れて混ぜ、エーテル層と水層とに分けた。得られたエーテル層を分析したところ化合物 C のみが存在していることが確認された。
- 実験5：実験4で得られた水層を冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液と反応させた後、温度を上げたところ気体 D と塩化水素が生じ、フェノールが得られた。
- 実験6：化合物 C を低温でオゾンと反応させ、還元剤である亜鉛で処理すると、フェニル基(図II)を有する2種類の化合物が得られた。また、得られた2種類の化合物をそれぞれフェーリング液とともに加熱すると1つだけが赤色の沈殿を生じた。



図II

実験7：化合物 C 31.2 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 105.6 mg と水 21.6 mg が得られた。

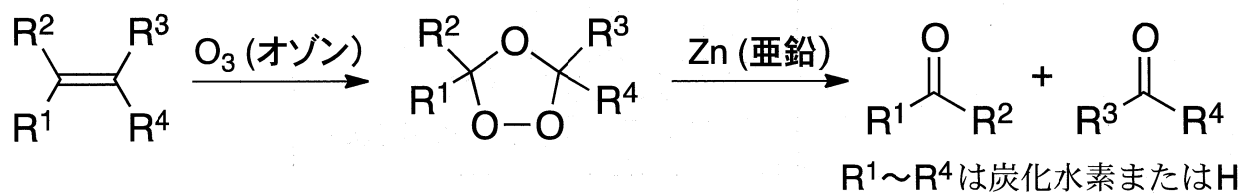
問1 化合物 A の構造式を書きなさい。

問2 化合物 B の構造式を書きなさい。

問3 気体 D の化学式を書きなさい。

問4 27.9 g の化合物 B と 13.8 g の亜硝酸ナトリウムを用い実験5を行ったときに、理論上、生じるフェノールの質量(g)を求めなさい。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 5 実験 6 で行われたオゾン分解反応は、一般的に以下のような反応機構で進行していると考えられている(図Ⅲ)。フェーリング液とともに加熱すると赤色の沈殿を生じさせた化合物の構造式を書きなさい。



図Ⅲ オゾン分解反応

問 6 化合物 C の組成式を書きなさい。

問 7 フェニル基に含まれる二重結合の数を 3 つとすると、化合物 C に含まれる二重結合の数は 7 つであった。化合物 C の可能な構造式をすべて書きなさい。なお、異性体がある場合はその構造がわかるように書きなさい。

※問 5, 7 は、出題ミス

(公表 http://www.u-ryukyu.ac.jp/admission/questions/h28questions/data/h28zen_miss_question.pdf)

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

細胞膜の主成分である [1] の間をイオンは通過できないが、細胞膜には決まった種類のイオンだけを通すイオンチャネルがあり、細胞膜に隔てられたイオンはこのチャネルを通して濃度の高い方から低い方へ移動する。このような濃度差による物質の輸送は [2] と呼ばれる。また、 [3] はATPなどのエネルギーを使って濃度の低い方から高い方へイオンを輸送する。 [3] の働きによって、ナトリウムイオンは細胞膜の外側に、 [4] は内側に多い。刺激を受けていない神経細胞では、細胞膜を隔てておよそ [5] mV の電位差がある。この電位差を [6] 電位と呼ぶ。

神経細胞に刺激を与えると細胞膜の電位が変化し、ナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが濃度の低い方へ移動することで一時的に細胞膜内外の電位差が逆転する。この電位差の変化を活動電位と呼ぶ。活動電位は隣接した膜の電位差を変化させる。この変化が [7] を超えるとそこで新たな活動電位が発生し、これが繰り返されることで、興奮が細胞膜に沿って伝導する。

神経細胞間や運動神経と筋細胞の間ではシナプスを介して興奮が伝えられる。軸索の末端に興奮が伝わると、 [8] 内の神経伝達物質が [9] に放出される。運動神経と筋細胞のシナプスでは神経伝達物質は [10] である。放出された神経伝達物質が興奮を受け取る側の細胞の [11] に結合すると、特定のイオンチャネルが開く。その結果、特定のイオンの膜透過性が変化することで細胞膜の電位が変化する。^(a)

問 1 文章中の [1] ~ [11] に入る適切な語句を記入しなさい。

問 2 イカの神経細胞には軸索がとても太いもの(巨大軸索)がある。このような神経の特性を説明しなさい。

問 3 ヒトはイカの巨大軸索のように太い軸索の神経細胞を持つ必要がない。その理由を説明しなさい。

問 4 神経伝達物質として様々な物質が知られている。 [11] 以外の神経伝達物質を2つ答えなさい。

問 5 シナプスで放出された神経伝達物質は伝達に使われた後にどうなるか説明しなさい。

問 6 下線部(a)について、イオンの種類によって細胞膜内外の電位差が大きくなる場合と小さくなる場合がある。電位差が大きくなった場合の説明として適切なものを以下の(ア)~(ウ)から選び、記号を記入しなさい。また、その理由を説明しなさい。

- (ア) 細胞は興奮しやすくなる。
- (イ) 細胞は興奮しにくくなる。
- (ウ) 細胞の興奮しやすさは変化しない。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

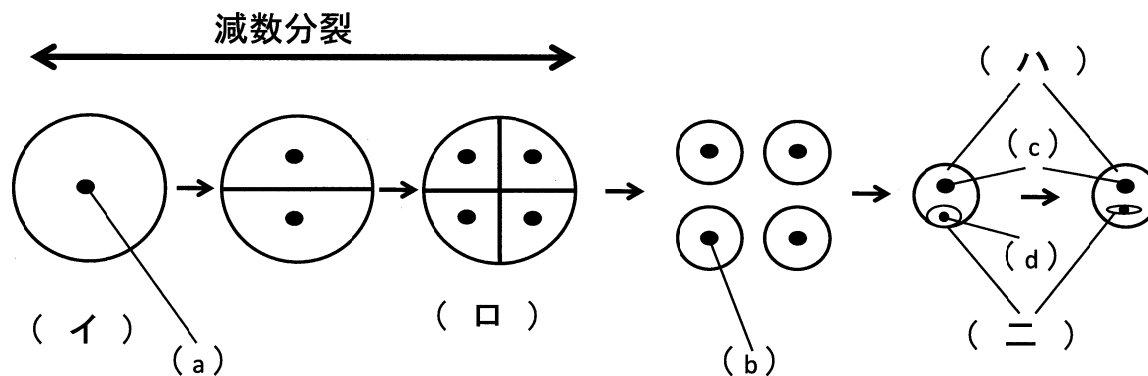
エンドウはメンデルが遺伝の法則を見いだすときに使われた可憐(かれん)な紫の花をつける植物である。遺伝子の機能を調べる方法の一つに突然変異体をつくることがある。ここで、花の色に関わる遺伝子を調べた実験を紹介する。変異源としてX線を用い、これを花粉に適正な強度で照射すると、遺伝子突然変異を起こす。X線を照射した花粉を人為的に受粉させたところ、種子が得られた。この種子は発芽して、成長し、紫の花をつけた。次に、成長した植物を自家受粉させ、次の世代の植物を得たところ、白い花をつける植物体が、数少ないが、得られた。

これら一連の操作を何度も繰り返すことで、白い花をつける植物体が数多く得られた。これらのうち、変異している遺伝子が1植物体当たり1個のみとなる純系の変異体(白1から白6)を選んだ。これら純系同士を様々に交配させて得た雑種第1代(F₁)の花の色は、表Iの結果になった。

表I 雑種第1代(F₁)の花の色

	白 1	白 2	白 3	白 4	白 5	白 6
白 1		紫	紫	紫	紫	紫
白 2			紫	白	白	紫
白 3				紫	紫	白
白 4					白	紫
白 5						紫
白 6						

問1 図Iは葯の中で成熟花粉ができる過程の模式図である。それぞれの細胞の名称(イ)~(ニ)と染色体数(a)~(d)を記入しなさい。ただし体細胞の染色体数を $2n$ とする。



図I 花粉の形成過程

問2 野生体と変異体を交配させて得たF₁植物、またはF₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比がどのような結果になれば、変異体が1遺伝子のみの変異を持つ純系であることが示されるか。最も適しているものをa~hから1つ選び、その記号を記入しなさい。

- a F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:0になる。
- b F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:1になる。
- c F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2:1になる。
- d F₁植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3:1になる。
- e F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:0になる。
- f F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1:1になる。
- g F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2:1になる。
- h F₂植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3:1になる。

問 3 白 3 と同じ遺伝子に変異を持つものはどれか，白 1 から白 6 までの中から，全てあげなさい。

問 4 紫の花の色をつくる過程に関わる遺伝子がいくつあるか答えなさい。

問 5 ナス科植物には自家不和合性(自己の花粉では受精しないこと)の現象がある。その原因となる遺伝子として，S 遺伝子座がかかわっていて，その対立遺伝子には S_1, S_2, S_3, S_4 がある。また，自家不和合性の表現型として A, B, C, D, E, F がある。これらのうち，表現型 C の遺伝子型は S_1S_2 であるが，他の表現型の遺伝子型は不明である。表現型 A, B, C, D を様々に交配させて得た F_1 植物の表現型と頻度は表 II のようになった。表現型 A, B, D, E, F の遺伝子型を S_1, S_2, S_3, S_4 を用いて表せ。正解として複数の正しい組み合わせが考えられるが，一組のみ解答しなさい。

表 II F_1 植物の表現型と頻度

		雄 親 の 表 現 型			
		A	B	C	D
雌親の表現型	A		B:C = 1:1	B:C = 1:1	D:E = 1:1
	B	A:C = 1:1		A:C = 1:1	D:F = 1:1
	C	A:B = 1:1	A:B = 1:1		A:B:E:F = 1:1:1:1
	D	A:E = 1:1	B:F = 1:1	A:B:E:F = 1:1:1:1	

注：表 II では，雄親の花粉を人工的に雌親に受粉させている。

1

(1)

$$\frac{1}{6}$$

(2)

(ウ)

(3)

$$2fx$$

(4)

$$\frac{V+v}{V}f$$

(5)

$$\frac{nV}{2f}$$

(6)

Q

(7)

$$\frac{2QT}{3pV}$$

(8)

$$\frac{p(T + \Delta T)}{T}$$

(9)

磁石の落下過程において、磁石が作る磁束の変化を妨げる向きに誘導電流が管の断面に沿って円状に流れ、その電流により生じる磁場が、磁石の落下を妨げる向きに働くためである。

(10)

(ア)

(11)

$$N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

(12)

$$2.1 \times 10^9$$

2

問 1

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

問 2 $x(t) =$

$$x_0 + A \cos \omega t$$

問 3

$$\tan \theta = \frac{r\Omega^2}{g}$$

問 4 $x_1 =$

$$\frac{m}{k} \sqrt{g^2 + r^2 \Omega^4}$$

問 5

$$\frac{1}{2}mr^2\Omega^2 + mgh + \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_0^2)$$

3

A 問 1

$$x = \frac{R_1}{R_1 + R_2} l$$

問 2 $Q =$

$$C \frac{R_2 E_0}{R_1 + R_2}$$

問 3

$$\frac{E_1}{E_0} = 1 - \frac{x}{l} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

B 問 4

$$V_1 = \frac{\mu n I S}{2t}$$

$$\frac{V_1}{V_2} =$$

$$\frac{1}{2}$$

問 5

(ウ)

問 6 $t' =$

$$\frac{\pi m}{eB}$$

得 点

物 理

化学解答用紙（医学部医学科）

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	水素	結合	2	下方	置換	問2	+1
----	---	----	----	---	----	----	----	----

問3	固	体	が	液	体	の	状	態	を	経	ず	に	直	接	気	体	に	な	る	現	象
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

問4	イ	問5	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$																
----	---	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

問6	イ, エ, オ
----	---------

問7	(1)	9	kJ	(2)	0.017	mol/(L·min)	(3)	1.5	mol
----	-----	---	----	-----	-------	-------------	-----	-----	-----

小計	
----	--

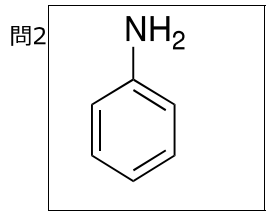
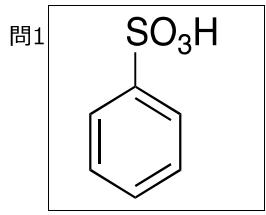
2

問1	(1)	5.00×10^{-2}	mol/L	(2)	共洗い																	
	(3)	純水が混ざってのも、カルビ-カ-内のカルシウムイオンの物質量は変わらないので、滴定終了時までには滴下する試薬Aの水溶液の体積に影響はない。																				
	(4)	5.44~5.46 程度まで可 mL			(5)	2.72×10^{-3} か 2.73×10^{-3} mol/L																

問2	(1)	0.00 (0でも可) mol/L																		
	(2)	5.00×10^{-4} mol/L																		
	(3)	(2) の セ ッ ケ ン 水 の 方 が , 脂 肪 酸 の 濃 度 が 高 い の で , 洗 浄 力 が 高 い 。																		

小計	
----	--

3



問3

N_2

問4

18.8 g

問5

全員、正答とした

問6

CH

問7

全員、正答とした

小計	
----	--

採点欄	1	2	3	得点

生物解答用紙(医学部医学科)

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	リン脂質	2	受動輸送	3	イオンポンプ
4	カリウムイオン	5	60	6	静止
7	閾値	8	シナプス小胞	9	シナプス間隙
10	アセチルコリン		11	リガンド依存イオンチャネル	

問 2

軸索が太いほど興奮の伝導速度が速い。

問 3

ヒトの持つ有髄神経は跳躍伝導によって伝導速度が速いため、太い軸索を必要としない。

問 4

ノルアドレナリン、 γ -アミノ酸、グリシン など

問 5

酵素によって分解される。シナプス前細胞に回収される。

問 6

記号	イ	理由	膜電位と閾値との差が広がるため。
----	---	----	------------------

	得	点
生 物		

2

問 1

イ	花粉母細胞	ロ	花粉 4 分子	ハ	花粉管細胞	ニ	雄原細胞
a	2n	b	n	c	n	d	n

問 2

h

問 3

白 6

問 4

3

問 5

A	S ₁ S ₃	B	S ₂ S ₃	C	S ₁ S ₂	D	S ₃ S ₄
E	S ₁ S ₄	F	S ₂ S ₄				