

令和3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	13 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 ① ~ ⑩ に最も適切な数値、数式、または選択肢の記号を記入せよ。(20点)

問1 図1—Iのように、水平面上の座標 $x = 0$ の位置に質量 m の小物体が静止しており、その水平面の $x < x_0$ はなめらかな面の領域で、 $x > x_0$ は粗い面の領域であるとする。空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。

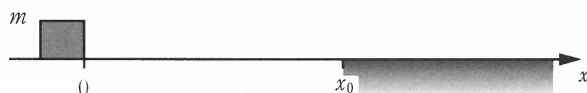


図1—I

- (1) この小物体に、ある時刻から短い時間 Δt の間に一定の大きさ F の力を与え続けた。力の向きは、 x 軸の正の向きである。その後、なめらかな面上で小物体の速さは $v_0 =$ ① となった。
- (2) 小物体はしばらく進んだ後に粗い面の領域に入り、 $x = x_1$ の位置まで進んで静止した。小物体と粗い面との間の動摩擦係数を μ' として、小物体が粗い面の領域を進んだ距離は μ' 、 g 、 v_0 を用いて表すと $x_1 - x_0 =$ ② となる。

問2 図1—IIのように、直方体 A, B, C を軽い糸で連結し、2つの軽い滑車を使って設置したところ、A, B, C は大きさが等しい一定の加速度で動いた。A と B との間の動摩擦係数を 0.4 とし、B と水平面との間の摩擦は無視する。A, B, C の質量はそれぞれ 5 kg, 15 kg, 10 kg であった。重力加速度の大きさ g [m/s²] を用いると、加速度の大きさは ③ [m/s²] であり、C を引く糸の張力の大きさは ④ [N] である。ただし、滑車にはたらく摩擦は無視する。

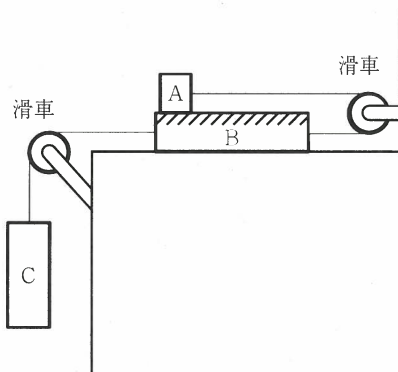


図1—II

問3 体積 $2V$ の容器 A と体積 V の容器 B を長く細い管でつなぎ、管に取り付けたコックを開くと AB 間で気体が自由に移動できるようにした。容器 A, B 全体に n [mol] の理想気体を封入した。

- (1) まず、コックを開けておき、容器 A, B の温度をともに T とした。その後、コックを閉じて、容器 A は温度 T に保ち、容器 B のみ温度を $2T$ にした。気体定数を R とし、このときの容器 B における気体の圧力を n 、 V 、 T 、 R を用いて表せば ⑤ である。
- (2) その後、容器 A は温度 T 、容器 B は温度 $2T$ に保ったままコックを開けて気体を自由に移動させた。十分に時間が経過した後に、容器 A, B の気体の物質量の比は $\frac{n_A}{n_B} =$ ⑥ となる。

問4 水を満たした水槽の半分に厚い板を沈めて、水深の深い領域1と浅い領域2の二つの領域に分けた。図1—Ⅲに水槽を上から見た図を示す。山の波面の間隔が3.0 cmの平面波を、二つの領域の境界面に対して30°の角度で入射させる。入射した平面波が境界面を通過した後に、領域2で山の波面の間隔が1.0 cmになったとする。ただし、図中では波面の一部だけを示し、領域2の波面、進行方向は示していない。反射波は無視する。

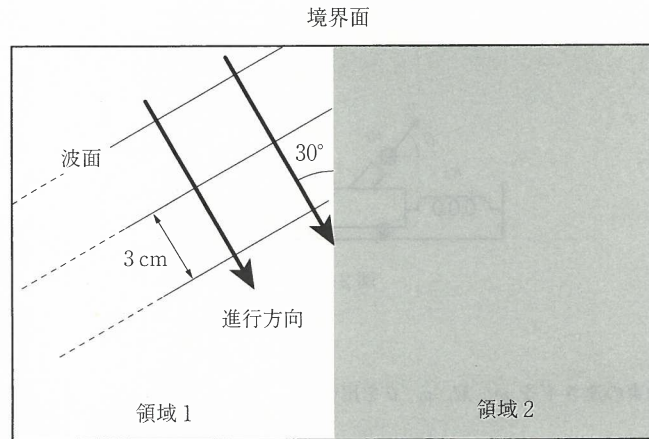


図1—Ⅲ

(1) 領域1から境界面を通過した後の平面波の進行方向を示す図として、図1—Ⅳの(ア)~(カ)の中から最も適切なものを1つ選び、その記号で答えよ。ただし、図中の破線は境界面の法線を示している。

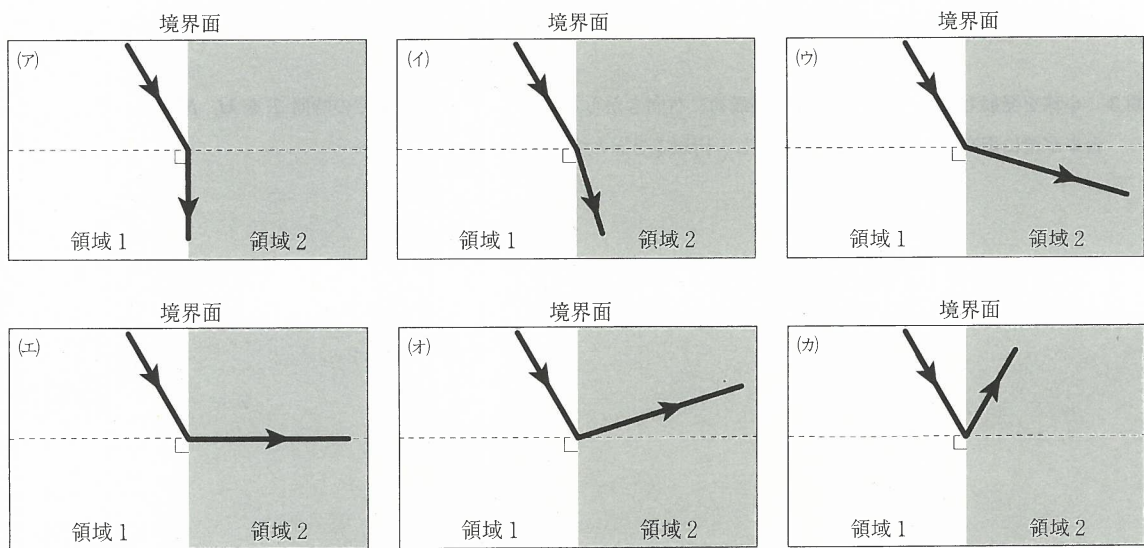


図1—Ⅳ

(2) 領域2での屈折角を θ とすると、 $\sin \theta =$ である。

問5 断面積 S 、長さ l の細長い円柱状の金属の内部に電気量 $-e$ の自由電子が単位体積あたり n 個あるとする。この金属の断面に垂直に強さ E の電場を加えると電子は力を受けて動き出し、十分に時間が経過した後に全電子の平均の速さ v は一定となった。そのときの電流の大きさは であり、単位体積あたりの電子が単位時間に電場からされる仕事は である。

2 以下のA, Bの各問に答えよ。(15点)

A 図2-Iのように、なめらかな水平面上に置かれた台車が、ばね定数がそれぞれ k_1, k_2 の2本の軽いばねにつけられて静止している。台車の上には小球を発射する装置が固定され、質量 m の小球がセットされている。小球を除いた発射装置と台車の質量の合計は M である。水平と角 $\theta (< 90^\circ)$ をなす向きに速さ v で小球を発射すると、台車は右向きに動き出した。空気抵抗や摩擦は無視できるものとする。

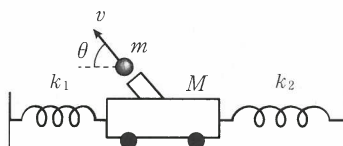


図2-I

問1 小球を発射した直後の台車の速さ V を m, M, v, θ を用いて表せ。

台車が静止位置から距離 x だけ動いたとき、台車が2本のばねから受ける合力の大きさ F は x に比例し、 $F = Kx$ (K は比例定数)の形で表せる。

問2 K と k_1, k_2 の関係として正しいものを次の(ア)~(カ)の中から1つ選び、その記号で答えよ。

- (ア) $K = k_1 + k_2$ (イ) $K = |k_1 - k_2|$ (ウ) $K = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$
 (エ) $K = \frac{k_1^2 + k_2^2}{|k_1 - k_2|}$ (オ) $K = \sqrt{k_1 k_2}$ (カ) $K = \sqrt{k_1^2 + k_2^2}$

問3 小球を発射してから、台車の運動が最初に右向きから左向きに切り換わるまでの時間 T を M, K を用いて表せ。ただし、台車が壁に衝突することはないものとし、円周率を π とする。

B 図2-IIのように、長さ L の軽い糸の一端を支点 O に固定し、もう一端に質量 m の小球をつないだ後、糸がたるまずに水平になる点 A で小球を手で支えた。支点 O の真下で、 O から L だけ離れた点を B とする。鉛直線 OB 上で、点 B から距離 $r (< L)$ だけ高い位置に細いくぎ K が固定されており、くぎを打ち直すことで距離 r を変えることができる。支える手を静かにはなすと小球は動きはじめ、点 B を通過した後、それまでの運動面から外れることなく運動を続けた。小球が点 B を通過する直前と直後に受ける張力の大きさをそれぞれ T_1 、 T_2 とする。重力加速度の大きさを g とし、糸や小球にはたらく空気抵抗、糸の伸びは無視できるものとする。

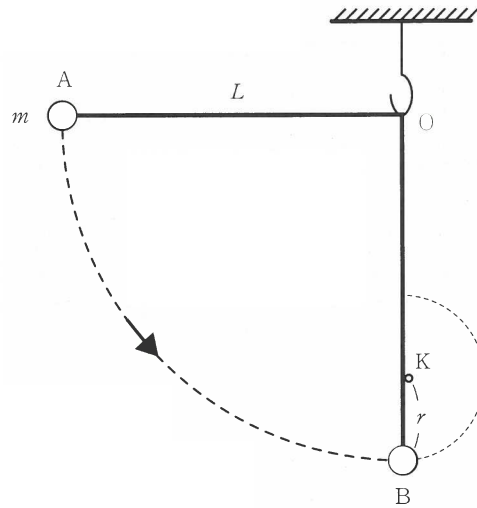


図2-II

問4 $r = \frac{L}{4}$ のとき、 T_2 は T_1 の何倍になるかを数値で答えよ。

問5 小球が点 B から高さ $2r$ の位置に到達できるような r の最大値は、 L の何倍になるかを数値で答えよ。

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 V_0 , $2V_0$ の2個の電池、電気容量 C , $2C$, $3C$ の3個のコンデンサー、3個のスイッチ S_1 , S_2 , S_3 が接続された回路を考える。各コンデンサーは、左右の極板を向かい合わせた平行板コンデンサーである。電気容量 C , $2C$, $3C$ のコンデンサーをそれぞれ、コンデンサー C , $2C$, $3C$ と呼ぶことにする。最初、どのコンデンサーも充電されておらず、また、どのスイッチも開いていた。

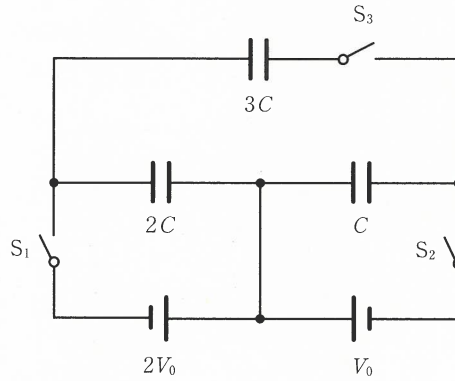


図3-I

スイッチ S_1 , S_2 を閉じた。十分に時間が経過したとき、コンデンサー C の左側極板に蓄えられた電気量を Q_1 、コンデンサー $2C$ の右側極板に蓄えられた電気量を Q_2 とする。

問1 Q_1 を C , V_0 を用いて表せ。

次にスイッチ S_1 , S_2 を開き、スイッチ S_3 を閉じた。十分に時間が経過したとき、コンデンサー $3C$ の右側極板に蓄えられた電気量を Q_3 とする。

問2 3個のコンデンサーを含む閉じた回路を1周するときの電位の変化に注目すると、 Q_1 , Q_2 , Q_3 の関係式が得られる。 Q_3 を Q_1 , Q_2 を用いて表せ。

問3 Q_3 を C , V_0 を用いて表せ。

B 図3-IIのように、間隔 $2d$ で平行に固定された極板PとQを考える。極板PとQにはそれぞれ等量の負電荷と正電荷が蓄えられている。原点Oと y 軸、 z 軸を図3-IIのようにとり、両極板は $0 \leq y \leq L$ の領域にあるとする。また、 yz 平面に垂直な x 軸を紙面の裏から表の向きを正の向きとしてとる。極板は x 方向には十分長いものとする。PQ間の電位差は V に保たれ、極板の端の効果は無視でき、極板間に強さ E の一様な電場がある。また、図3-IIのように、電場と同じ向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場が極板間にある。原点Oから電気量 $q (> 0)$ 、質量 m の荷電粒子を速さ v_0 で y 軸の正の向きに打ち込んだ。その後、荷電粒子は z 軸に平行な方向では等加速度運動をした。また、 z 軸の正の側から原点Oのある方を見たとき、図3-IIIのように、荷電粒子は半円の軌道を描き、座標 $(x_0, 0, z_0)$ の点を通過した。ここで、 z_0 は $0 < z_0 < d$ を、 x_0 は $0 < x_0 < 2L$ を満たしている。ただし、重力は無視できるものとし、円周率を π とする。

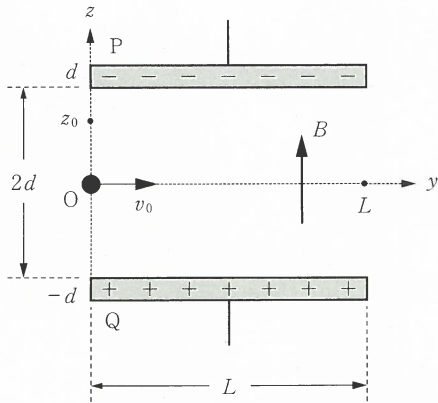


図3-II

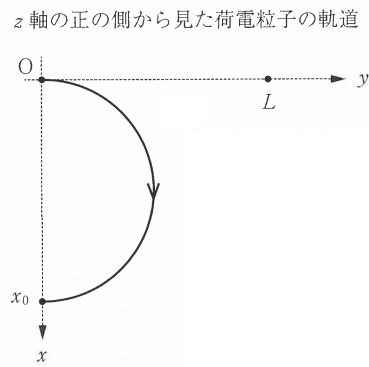


図3-III

問4 極板PQ間の電場の強さ E を d, V を用いて表せ。

問5 x_0 を B, q, m, v_0 を用いて表せ。

問6 z_0 を E, B, q, 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, N = 14.0, O = 16.0, Br = 79.9

1 以下の各問に答えなさい。(17点)

問1 次の文章を読んで、 ~ に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

物質を構成している原子や分子は常に運動しており、この運動は熱運動とよばれる。物質を加熱すると熱エネルギーを受け取り、熱運動はより激しくなる。

一定量の物質が状態変化するためにはそれぞれの物質によって決まった熱量が必要であり、固体1 molを液体にするのに必要な熱量を といい、液体1 molを気体にするのに必要な熱量を という。

一方、液体が固体に変化するとき、 と等しい熱量の が放出される。また、気体が液体に変化するとき、 と等しい熱量の が放出される。

問2 次の文章を読んで、以下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

密閉容器に純物質の液体を入れ一定温度に保つと、単位時間に液体から気体に変化する分子の数と気体から液体に変化する分子の数がやがて等しくなり、見かけ上、何も変化が起きていないような状態になる。^(a)

(1) 下線部(a)の平衡を何というか答えなさい。

(2) 下線部(a)の状態にある気体の圧力を何というか答えなさい。

(3) 下線部(a)の状態にある物質の温度が上がると、その気体の圧力はどうなるか、(ア)~(ウ)の中から1つ選び、その記号を記入しなさい。

(ア) 高くなる (イ) 低くなる (ウ) 変わらない

問3 次の文章を読んで、以下の(1)、(2)の問いに答えなさい。

ある一定量の気体が容積を変えられることができる密閉容器に入っている。この気体の状態Ⅰ～Ⅲにおける圧力、絶対温度、体積を表Ⅰに示す。初め状態Ⅰにあった気体の絶対温度を T_1 に保ったまま、圧力を P_2 にしたときを状態Ⅱとする。次に、状態Ⅱにあった気体の圧力を P_2 に保ったまま、絶対温度を T_2 にしたときを状態Ⅲとする。この気体にはボイルの法則とシャルルの法則が成り立つ。

表Ⅰ 気体の状態

状態	圧力	絶対温度	体積
Ⅰ	P_1	T_1	V_1
Ⅱ	P_2	T_1	V_m
Ⅲ	P_2	T_2	V_2

(1) この気体の圧力、絶対温度、体積について、成り立つ等式を(ア)～(オ)の中からすべて選び、その記号を記入しなさい。

(ア) $P_1 V_1 = P_2 V_m$ (イ) $P_1 V_1 = P_2 V_2$ (ウ) $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ (エ) $\frac{V_m}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (オ) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

(2) 問3の(1)で選んだ等式を用いて、ボイル・シャルルの法則を表す等式を導きなさい。ただし、導かれた等式には P_1 、 P_2 、 T_1 、 T_2 、 V_1 、 V_2 が含まれていること。

問4 互いに反応しない n_A [mol] の気体 A と n_B [mol] の気体 B について考える。温度 T で気体 A、B を容積 V の別々の密閉容器に入れると、圧力はそれぞれ p_A 、 p_B であった。温度 T で気体 A、B を容積 V の密閉容器に入れ混合すると、混合気体の全圧は p であった。気体 A、B およびその混合気体の状態方程式をそれぞれ書き、それらに基づき $p = p_A + p_B$ が成り立つことを示しなさい。ただし、これらの気体は理想気体としてふるまう。

問5 同じ温度にある気体のヘリウムと窒素の混合を考える。 1.0×10^5 Pa において 6.0 L のヘリウムと 2.0 L の窒素を、容積 V の密閉容器に入れ混合した。なお混合の前後で温度の変化はなかった。この混合気体の平均分子量を答えなさい。有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。ただし、これらの気体は理想気体としてふるまう。

問6 実在気体は実際には理想気体としてふるまわない。実在気体のふるまいが理想気体に最も近づく温度と圧力の条件を、(ア)～(エ)の中から 1 つ選び、その記号を記入しなさい。

(ア) 高温・高圧 (イ) 高温・低圧 (ウ) 低温・高圧 (エ) 低温・低圧

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

実験1 濃度がわからない塩化ナトリウム水溶液 10.0 mL をホールピペットで正確にコニカルビーカーへ入れた。この溶液に
(a) 純水 40 mL と 0.5 mol/L のクロム酸カリウム水溶液 0.5 mL を加えた。このコニカルビーカーをよく振りながら褐色の
ビュレットに入った 0.100 mol/L の硝酸銀水溶液で混合溶液を滴定したところ、8.50 mL で終点に達した。

実験2 あるタンパク質を分解し、発生したアンモニアを 2.00 mol/L の希硫酸 15.0 mL に通じ、すべて反応させた。反応後の溶
液に純水を加えて正確に 100 mL にし、その 10.0 mL を 0.200 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。指示薬に
(b) メチルオレンジを用いて、終点までに 12.4 mL を要した。

問1 実験1において、滴定のはじめは白色の沈殿が生じ、終点で赤褐色の沈殿が生じた。それぞれの沈殿が生成するときのイオン反応式を書きなさい。

問2 下線部(a)の塩化物イオンの濃度は何 mol/L か答えなさい。ただし、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3 実験2においてタンパク質から発生したアンモニアの物質量は何 mol か答えなさい。ただし、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 実験2のように、求めたい物質の量を間接的に測定する滴定を一般に何と呼ぶか答えなさい。

問5 下線部(b)について、以下の(1)~(3)の各問に答えなさい。

(1) 終点における色の変化を次の例にならって答えなさい。

例) 青色 → 無色

(2) 終点において溶液は酸性を示す。その理由を答えなさい。

(3) 指示薬にフェノールフタレインを使った場合、終点における滴定量は 12.4 mL より小さくなるか、大きくなるか、または変わらないか、理由とともに答えなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。また、構造式を答えるときは、図 I の記入例にならって書きなさい。(17 点)

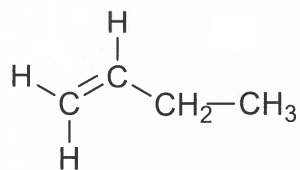


図 I 構造式の例

図 II に示すような装置を組み立て、実験を行った。適切な割合で混ぜ合わせた濃硫酸とエタノールの混合物を滴下ろうとから少しずつ滴下しながら、沸石と同じ混合物の入った反応容器 A を油浴にて加熱した。温度計が 130℃ を示したところで化合物 1 が発生し、氷水で冷やしておいた容器 B に液体として溜まり始めた。さらに加熱を続けたところ、温度計が 170℃ を示したところで化合物 2 が発生し、水槽の中に入れた容器 C に気体として溜まり始めた。容器 C に集められた気体の体積は 27℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 747 mL であった。

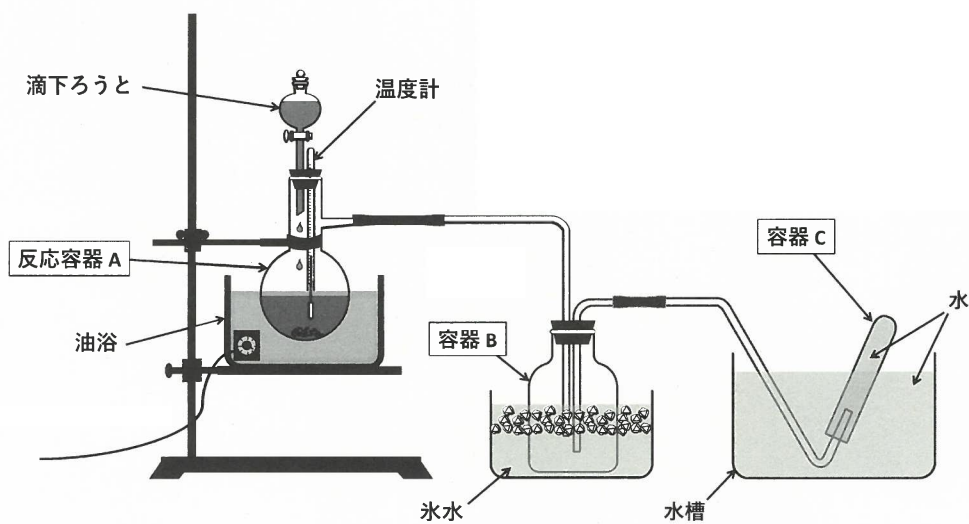


図 II 装置

問1 化合物1の構造式を書きなさい。

問2 容器Bは逆流防止と化合物1の捕集を目的としている。化合物1の捕集の観点から考えたとき、なぜ容器Bを氷水につけておいた方が良いのか、その理由を30字程度で説明しなさい。

問3 化合物2の構造式を書きなさい。

問4 エタノールから化合物1もしくは2を生じる反応の種類としてふさわしいものを、それぞれの反応について、(ア)~(カ)の中からすべて選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) 付加反応 (イ) 縮合反応 (ウ) 脱水反応 (エ) 加水分解反応
(オ) 酸塩基反応 (カ) 脱離反応

問5 容器Cに集められた気体は、化合物2以外を含まず理想気体としてふるまうとしたとき、容器Cに集められた化合物2の物質量は何 mol か答えなさい。なお、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。有効数字は2桁とし、3桁目を四捨五入して答えなさい。

問6 容器Cに集められた化合物2をすべて用いて、2.40 gの臭素を溶かした赤褐色の臭素水と反応させたところ、赤褐色が完全に消失した。

- (1) 化合物2に臭素が付加する反応について、得られる生成物を構造式で書きなさい。
(2) 臭素が完全に反応した場合、理論的に生成物が何 g 得られるか答えなさい。有効数字は3桁とし、4桁目を四捨五入して答えなさい。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

生物の遺伝情報の本体である DNA (デオキシリボ) は、2本の鎖がより合わされた二重らせん構造をとっている。それぞれの鎖は、 と呼ばれる単位の繰り返しによって構成されている。 は、糖、塩基、 という3つの成分から構成されている。DNAのそれぞれの鎖は、 が連なって形成された結果、片方の末端は糖で終わり、もう片方の末端は で終わる。

このような DNA の基本構造が解明されて以降、ある生物から特定の遺伝子を取り出し、別の生物の DNA とつなぎ合わせる「遺伝子組換え技術」が進展した。目的とする遺伝子を含む DNA 断片を切り出す際に用いられるのが制限酵素である。制限酵素は、いわば「はさみ」の役割を果たす酵素であり、特定の塩基配列を認識して、その部分で2本鎖 DNA を切断する。制限酵素には様々な種類があり、特定の4～8塩基の配列を認識するものが一般的である。最も多いのは特定の6塩基の配列を認識するもので、GAATTC という配列を認識する *EcoRI*、AAGCTT という配列を認識する *Hind III* などの制限酵素が広く利用されている。

(a) 制限酵素を利用して切り出した DNA 断片を、同じ制限酵素で切断した別の DNA 断片と混ぜ合わせれば、互いの切り口の塩基配列が相補的になるので、切り口の塩基どうしが水素結合により接着する。しかし、水素結合は比較的不安定であるため、DNA のそれぞれの鎖の末端どうしを連結する必要がある。両者を連結する「のり」の役割を果たす酵素が である。遺伝子組換え実験では、特定の DNA 断片を増幅したい場合、細菌がもつ小型(数千～数万塩基対)の環状2本鎖 DNA である を制限酵素で切断した上で、その切り口に目的の DNA 断片を連結することが一般的である。このようにして作り出した環状の組換え DNA を大腸菌などの微生物に導入することにより、目的の遺伝子のコピーを増やしたり、その遺伝子に由来する ^(c)タンパク質を生産したりすることが可能となる。

問1 文章中の ～ に入る適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、同じ6塩基であっても、例えば GAGTTC や AACCTT のような配列を認識してその箇所を切断する制限酵素は存在しないと推定される。それはなぜか。「制限酵素は2本鎖 DNA を切断する」という点を踏まえて、150字以上200字以内で説明しなさい。

問3 下線部(b)について、大腸菌などの微生物を用いずに、試験管内で目的の遺伝子を増幅する実験方法の名称を答えなさい。また、その実験方法の原理上、必ず反応溶液中に含まなければならない酵素の名称を答えなさい。

問4 下線部(c)について、大腸菌などの原核生物によるタンパク質合成の過程は、真核生物によるタンパク質合成の過程とどのように異なるか。転写と翻訳の場所とタイミングという観点から、100字以上150字以内で説明しなさい。

問5 6塩基の配列を認識する制限酵素で、20万塩基対からなる2本鎖 DNA を切断すると、いくつの箇所^(a)で切断が起こると期待されるか。小数点以下を四捨五入して、整数で答えなさい。なお、この実験で用いる20万塩基対の DNA は、A、T、C、Gの各塩基を同一の割合(すなわち各25%)で含み、かつ、その配列は完全にランダムなものとする。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

動物界は、 ドメインを構成する、4つのグループの1つである。動物界は不定形な体で組織が分化していない 動物、刺胞動物など二胚葉の動物と、三胚葉の動物で構成される。三胚葉動物は、旧口動物(前口動物)と新口動物(後口動物)に分けられ、さらに旧口動物は、 動物と 動物に大別される。

ウミウシは 動物の軟体動物門に含まれる。ウミウシは体全体を包む硬い殻を持たないが、体内に有毒な化合物を含むものがあり、これによって 者から身を守っていると考えられている。ウミウシの仲間には体色が派手なものが多く、派手な体色のウミウシに擬態した動物も知られている。

^(b) チドリミドリガイは、沖縄では一年中みられるウミウシで、緑藻の仲間の細胞質を吸って餌としている。さらに、吸い込んだ細胞質のうち、緑藻の葉緑体だけを消化腺の細胞内に保持する。この葉緑体は光合成をおこなうことができるので、チドリミドリガイは「光合成をする動物」と見こともできる。チドリミドリガイは水槽の中で餌を与えなくても半年以上生き続けることが知られている。

問1 文章中の ~ に入る適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、動物界を除く3つのグループをすべて答えなさい。

問3 「軟体動物門」と「新口動物(後口動物)」に含まれる動物をそれぞれ(ア)~(シ)の中からすべて選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) ホヤ | (イ) ヒドラ | (ウ) プラナリア | (エ) アオリイカ |
| (オ) ミズクラゲ | (カ) オニヒトデ | (キ) イセエビ | (ク) イトミミズ |
| (ケ) センチュウ | (コ) ナマコ | (サ) ナメクジ | (シ) ミドリムシ |

問4 下線部(b)について、他の動物が派手な体色のウミウシに擬態する利点を説明しなさい。

問5 下線部(c)が含まない光合成色素を1つ答えなさい。

問6 下線部(d)を参考にして、チドリミドリガイが葉緑体の光合成によって栄養を得ているかどうかを確かめる実験を提案しなさい。

【 解 答 例 】

物 理 解 答 用 紙 (医学部医学科)

受験番号

1

- ① $\frac{F\Delta t}{m}$ ② $\frac{v_0^2}{2\mu'g}$ ③ $\frac{1}{5}g$ ④ $8g$
- ⑤ $\frac{2nRT}{3V}$ ⑥ 4 ⑦ ω ⑧ $\frac{\sqrt{3}}{6}$
- ⑨ $envS$ ⑩ $envE$

2

A 問1 $v = \frac{m}{M} v \cos \theta$ 問2 \mathcal{A} 問3 $T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}$

B 問4 $\frac{T_2}{T_1} = 3$ 問5 0.4

3

A 問1 $Q_1 = CV_0$ 問2 $Q_3 = \frac{3}{11}(-2Q_1 + Q_2)$

問3 $Q_3 = \frac{6}{11}CV_0$

B 問4 $E = \frac{V}{2d}$ 問5 $x_0 = \frac{2mv_0}{qB}$

問6 $z_0 = \frac{\pi^2 m E}{2qB^2}$

	得 点
物 理	

化学解答用紙 (医学部医学科)

解答例

1

問1 1 融解熱, 2 蒸発熱, 3 凝固熱, 4 凝縮熱 (各1点)

問2 (1) 気液平衡, (2) 飽和蒸気圧または蒸気圧, (3) (ア) (各1点)

問3 (1) (ア), (エ) (1点)

(2) (2点)

$$P_1 V_1 = P_2 V_m \cdots \textcircled{1}$$

$$\frac{V_m}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \cdots \textcircled{2}$$

① の $V_m = \frac{P_1 V_1}{P_2}$ を②へ代入すると

$$\frac{1}{T_1} \times \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

問4 (3点)

気体 A の状態方程式

$$p_A V = n_A RT \cdots \textcircled{1}$$

気体 B の状態方程式

$$p_B V = n_B RT \cdots \textcircled{2}$$

混合気体の状態方程式

$$p V = (n_A + n_B) RT \cdots \textcircled{3}$$

① と ②より

$$p_A V + p_B V = n_A RT + n_B RT$$

$$(p_A + p_B) V = (n_A + n_B) RT \cdots \textcircled{4}$$

③と④より

$$p V = (p_A + p_B) V$$

よって $p = p_A + p_B$

問5 10 (3点)

問6 (イ) (1点)

問1 白色沈殿のイオン反応式： $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
赤褐色沈殿のイオン反応式： $2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4$

問2 $8.50 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

問3 $3.52 \times 10^{-2} \text{ mol}$

問4 逆滴定

問5 (1) 赤色 → 黄色

(2) 共存する硫酸アンモニウムから電離した NH_4^+ の一部が H_2O と反応して H_3O^+ を生じるため(解答例 1)

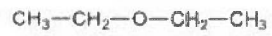
共存する硫酸アンモニウムは弱塩基のアンモニアと強酸の硫酸から生じた正塩だから(解答例 2)

(3) フェノールフタレインは塩基性側に変色域を持つ指示薬であり、塩基性では共存する硫酸アンモニウムが水酸化ナトリウムと反応を起こして滴定量は大きくなる(解答例 1)

フェノールフタレインは塩基性側に変色域を持つ指示薬であり、塩基性では $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$ の反応が起こり、滴定量は大きくなる(解答例 2)

3

問1



問2

揮発性のジエチルエーテルを確実に液化させ捕集するため

問3



問4

化合物 1	(ウ) と (イ)	化合物 2	(ウ) と (カ)
-------	-----------	-------	-----------

問5

0.030 (mol)

問6

(1)



問6

(2)

2.82 (g)

小計

【 解 答 例 】

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	核酸	2	ヌクレオチド (デオキシリボヌクレオチド)	3	リン酸(リン酸基)
4	DNAリガーゼ	5	プラスミド		

問2

DNAの片方の鎖がGAATTCのような配列である場合、塩基の相補性によって、もう片方の鎖も同一の塩基配列となるため、このような配列を認識する制限酵素は双方のDNA鎖に同じ箇所で作
用できる。一方、DNAの片方の鎖がGAGTTCのような配列である場合、もう片方の鎖は別の塩基配
列となるため、このような配列を認識する酵素があったとしても片方の鎖にしか作用できないと考え
られるため。[187字]

150

200

問3

実験方法	PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)	酵素	DNAポリメラーゼ(DNA合成酵素)
------	-------------------	----	--------------------

問4

真核生物の場合、転写は核内で行われ、合成されたmRNAが細胞質基質に移されたのちにリボ
ソームによるタンパク質合成が行われる。一方、原核生物の場合、核膜が存在しないため、転写と
翻訳が同じ場所で行われる。リボソームは転写途中のmRNAにも付着できるため、転写と翻訳が同
時進行することができる。[144字]

100

150

問5

49	箇所
----	----

	得 点
生 物	

2	問1	1	真核生物	2	海綿	3	冠輪
		4	脱皮	5	捕食		

問2

原生生物

菌類

植物

問3

軟体動物に 含まれる動物	エ、サ
新口動物 (後口動物)	ア、カ、コ

問4

天敵が有毒な動物と間違うので捕食されにくい

問5

クロロフィル c

問6

餌となる藻類のない水槽で、チドリミドリガイを光を照射して飼育した場合と暗黒下で飼育した場合の生存日数や体重の変化を比較する。
--