

令和7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	7 ページまで
化 学	8 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	15 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄に記入すること。
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 ～ ⑪ 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 長さ L 、質量 m の一様な剛体の棒 AB がある。図 1—I のように、地面に垂直な壁にその左端 A を押し当て、右端 B と壁との間には糸を張る。左端 A での剛体棒と壁のなす角を θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)、壁と糸のなす角を 90° としたとき、右端 B における糸の張力の大きさは ① と表すことができる。ただし、A と壁の間の摩擦力により A の位置は動かないものとし、重力加速度の大きさは g とする。

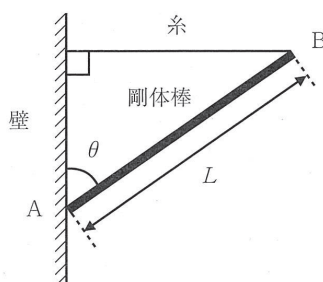


図 1—I

問2 なめらかに動くピストンのある容器に、物質量 1 mol の単原子分子理想気体を封入した。気体の温度を T に保ったところ、気体の体積が V で熱平衡状態になった。その後、ピストンをゆっくり押し込んで、体積を半分に圧縮させることを考える。気体定数を R とする。

(1) 圧縮過程が等温変化であるとき、圧縮後の圧力は ② である。

(2) 圧縮過程が断熱変化であるとき、圧縮後において

- ③
- (ア) 内部エネルギーは圧縮前と変わらず、圧力は等温変化と同じである。
 - (イ) 内部エネルギーは圧縮前と変わらず、圧力は等温変化に比べて増加する。
 - (ウ) 内部エネルギーは圧縮前と変わらず、圧力は等温変化に比べて減少する。
 - (エ) 内部エネルギーは圧縮前より増加し、圧力は等温変化と同じである。
 - (オ) 内部エネルギーは圧縮前より増加し、圧力は等温変化に比べて増加する。
 - (カ) 内部エネルギーは圧縮前より増加し、圧力は等温変化に比べて減少する。

- 問3 図1—IIに示すように、振動数 f の音源が静止している観測者に向かって速度 v で動いている。音源の背後には壁があり、音源から発せられた音は、壁で反射されるものとする。音速を V とすれば、音源から観測者に直接届く音の振動数と壁で反射されたのちに届く音の振動数の差の絶対値は ④ となる。ただし、 $v < V$ とする。

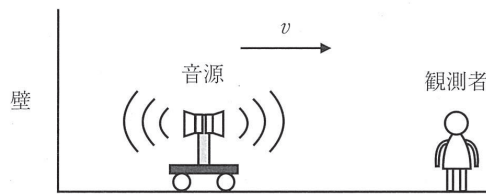


図1—II

- 問4 図1—IIIに示すように、水面下の深さ H の位置にある点光源から発せられた光が、水面の上部の観測者には深さ h の位置から発せられたかのように、光源の位置が浮き上がって見えた。光の入射角を i 、屈折角を r 、水の絶対屈折率を n 、空気の絶対屈折率を1とする。深さの比 $\frac{h}{H}$ は、 i と n を用いると ⑤ のように表すことができる。

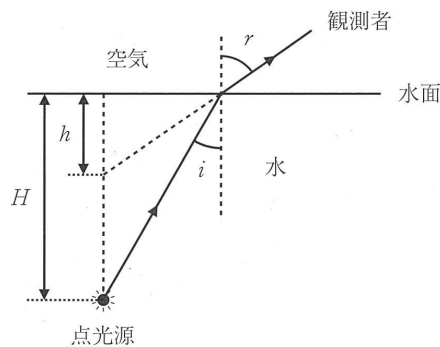


図1—III

- 問5 図1—IVに示すように、4つの抵抗を2.0 Vの起電力の電池につなげた回路がある。抵抗はそれぞれ $R_1 = R_2 = R_3 = 1.0 \, \Omega$ 、 $R_4 = 3.0 \, \Omega$ である。また、電池の内部抵抗は無視できるものとする。まず、スイッチSを開けたときに、点Pを流れる電流の大きさは ⑥ Aである。スイッチSを閉じたとき、点Qを流れる電流の大きさは ⑦ Aとなる。

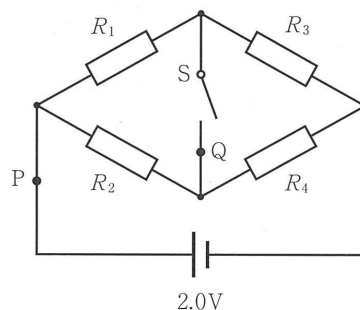


図1—IV

問6 図1—V(a)に示すように、大きさ I の電流が流れている十分に長い直線状の導線 P が、真空中に設置されている。 P に対して垂直方向に、 P から距離 d だけ離れたところに平行導線 Q , R があり、いずれも大きさ I の電流が P と同じ向きに流れている。 P , Q , R と垂直に交わる平面をとり、その平面と P , Q , R との交点をそれぞれ A , B , C とする。角 BAC が 90° であるとき、 P の長さ L の部分が受ける力の大きさは ⑧ である。ただし、真空の透磁率を μ_0 とし、円周率を π とする。また、この力の向きとして最も適切なものは、図1—V(b)の選択肢(ア)～(ク)のうち ⑨ である。ただし、図1—V(b)では、電流は紙面の裏から表の向きに流れているものとする。



図1—V

問7 放射性原子核(放射能をもつ原子核)は、放射線を放出して他の原子核に変わる。トリウム ${}^{232}_{90}\text{Th}$ は α 崩壊を ⑩ 回、 β 崩壊を ⑪ 回行い、鉛 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ になる。

2 以下の A, B の各問に答えよ。(15 点)

A 図 2—I のように、水平でなめらかな床の上に点 A, 点 B, 点 C が等間隔 L で並んでおり、点 A の鉛直上方の高さ $8h$ の場所に点 D がある。点 D には質量 m の小球がある。小球と床との反発係数を $\frac{1}{2}$, 重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

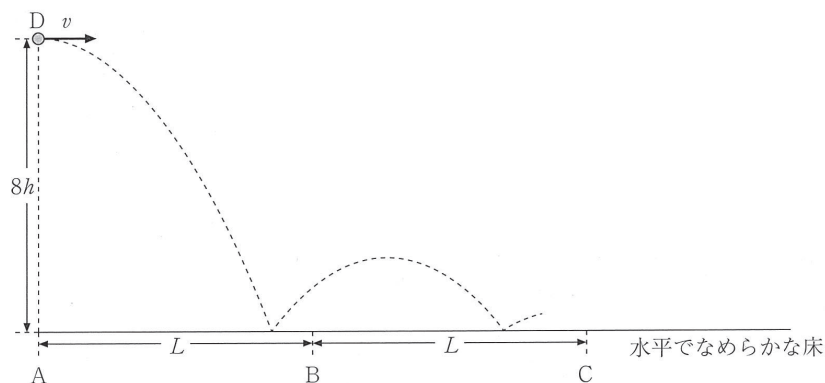


図 2—I

点 D の小球を水平右向きに速さ v で打ち出した。

問 1 小球が最初に床と衝突する直前の小球の速度の鉛直成分の大きさを, m, g, h のうち必要なものを用いて表せ。

問 2 小球が打ち出されてから 2 回目に床と衝突するまでの時間を, m, g, h のうち必要なものを用いて表せ。

次に、図 2—II のように、点 B に床から鉛直上方に伸びた高さ h で厚さを無視できる障害物を設置する。この条件のもとで、改めて点 D の小球を水平右向きに速さ v で打ち出した。

問 3 点 D から打ち出した小球が点 A と点 B のあいだで床と衝突し、続いて点 B にある障害物の上を越えるための v の下限を, m, g, h, L のうち必要なものを用いて表せ。

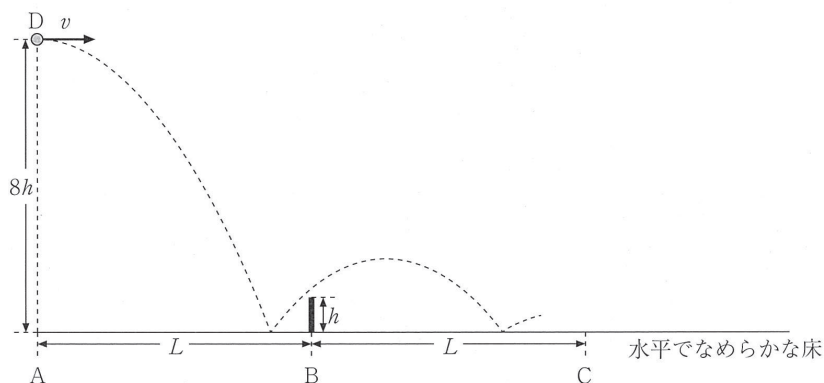


図 2—II

B 図2—Ⅲのように、質量 m の小球に、ばね定数がそれぞれ k_1 , k_2 で自然の長さが $\frac{L}{2}$ の2本の軽いばねの一端を取り付ける。そして、他端 A, B を、2本のばねが一直線になるように、なめらかな水平面上に L だけ離して固定した。小球の大きさとばねの太さは無視できるものとする。ばねに沿って右向きを正とした x 軸をとり、AB の中点を原点 O とする。重力加速度の大きさを g 、円周率を π とする。

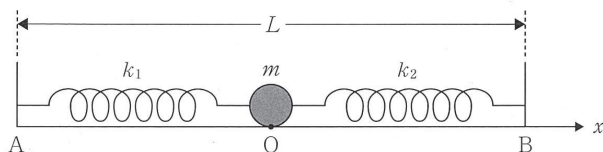


図2—Ⅲ

静止している小球に、時刻 $t = 0$ において初速度 $v_0 (> 0)$ を与えたところ、小球は x 軸に沿って単振動を始めた。

問4 小球の速度が最初に $\frac{v_0}{2}$ となるときの時刻を求めよ。

続いて、図2—Ⅳのように、小球に2つのばねを取り付けたまま、A を内面がなめらかな円錐形容器の頂点に、B を円周上に固定した。AB の長さは L である。容器は水平面上に置かれ、図2—Ⅳに示す円錐の母線と水平面のなす角度を θ とする。また、小球は容器に固定された直線 AB 上を動くものとする。

問5 容器と小球がともに静止しているときの小球の位置を P とする。距離 AP を求めよ。

頂点 A を通り水平面に垂直な軸を回転軸として、容器と小球が一体となって、一定の角速度で回転している。そのとき、ばねは自然の長さに保たれていた。

問6 小球の角速度の大きさを m , g , L , θ から必要なものを用いて表せ。

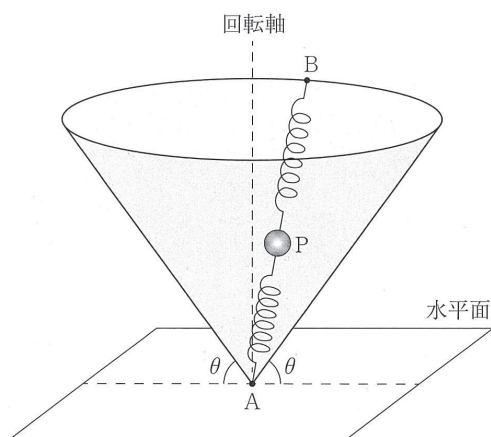


図2—Ⅳ

3 以下の A, B の各問に答えよ。(15 点)

A 図3—Iのように、内部抵抗が無視できる起電力 V , $2V$ の2個の電池、電気容量(静電容量) $3C$, $2C$, C の3個のコンデンサー、切り替えスイッチ S 、スイッチ端子 a , b からなる回路がある。また、各コンデンサーは $3C$, $2C$, C と呼ぶことにする。はじめに、スイッチは開いており、全てのコンデンサーに電荷は蓄えられていないものとする。

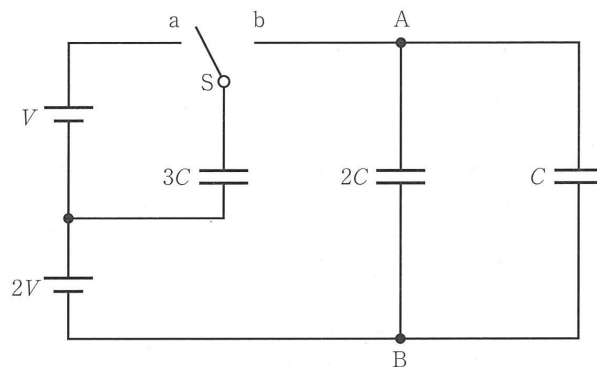


図3—I

はじめの状態から、スイッチ S をスイッチ端子 a につないで十分に時間が経過した後の時刻を t_1 とする。

問1 時刻 t_1 において、コンデンサー $3C$ に蓄えられた静電エネルギー U を V , C を用いて表せ。

次に、スイッチ端子 a を開き、スイッチ端子 b を閉じて十分に時間が経過した時刻を t_2 とする。ここで、点 B を基準とした点 A の電位を V_{AB} とする。

問2 時刻 t_2 において、電位 V_{AB} を V を用いて表せ。

最後に、スイッチ端子 b を開き、スイッチ端子 a を閉じて十分に時間が経過した後、再びスイッチ端子 b を閉じ十分に時間が経過した時刻を t_3 とする。

問3 時刻 t_3 において、電位 V_{AB} を V を用いて表せ。

B 図3—IIのように、 x 軸と y 軸をとり、 x 軸の正の向きを右向き、 y 軸の正の向きを上向きにとる。また、 x 軸と y 軸に直交する方向を z 軸方向にとり、 z 軸の正の向きを紙面の裏から表の向きにとる。図3—IIのように、空間を $y < 0$ の領域a、 $0 \leq y \leq d$ の領域b、 $y > d$ の領域cの3つの領域に分ける。領域aと領域cには z 軸の負の向きに磁束密度の強さ B の一樣な磁場(磁界)がある。また、領域bには y 軸の正の向きに強さ E の一樣な電場(電界)がある。電場と磁場の両方がある領域はない。はじめに、原点 O において、電気量 q の正電荷をもつ質量 m の荷電粒子に y 軸の負の向きで大きさ v の初速度を与えると、荷電粒子は領域aで図3—IIの破線の半円に沿って運動をした。荷電粒子の大きさ、および、重力や空気抵抗の影響は無視できるものとする。

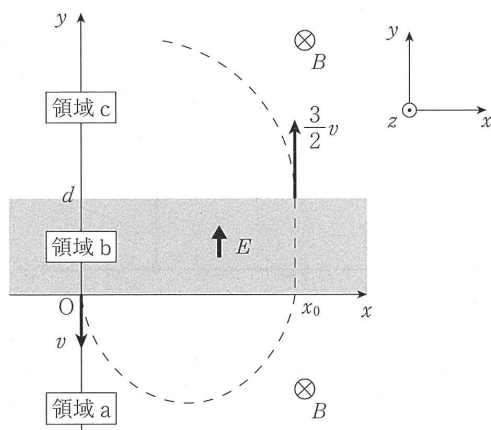


図3—II

問4 荷電粒子が領域aと領域bの境界である x 軸に初めて到達したときの荷電粒子の x 座標 x_0 を求めよ。

荷電粒子は、領域bを通過した後、図3—IIのように、 y 軸の正の向きに速さ $\frac{3}{2}v$ で領域cに進入した。

問5 電場の強さ E を m 、 q 、 v 、 d の中から必要なものを用いて表せ。

荷電粒子は、領域cで半円に沿って運動をした後、 $y = d$ において再び領域bに進入し、領域aに再び到達した。

問6 $y = d$ において領域bに進入してから領域aに到達するまでの時間を m 、 q 、 v 、 E の中から必要なものを用いて表せ。 d を用いてはならない。

化 学

必要があれば原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00	C = 12.0	N = 14.0	O = 16.0	Na = 23.0	S = 32.0
Cl = 35.5	Zn = 65.4	Ag = 107.9	I = 126.9	Pb = 207.2	

1 以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。(25 点)

A. 次の操作 1～4 の実験を行った。

ただし、これらの実験において、反応に伴って生じる熱量 Q はエンタルピー変化 ΔH と次の関係にあるとする。

$$Q = -\Delta H$$

操作 1 一定容積の密閉容器内で x [mol] の水素 H_2 (気) と x [mol] のヨウ素 I_2 (気) を混合するとヨウ化水素 HI (気) が生成し、しばらくすると以下の式で表される平衡状態に達した。



操作 2 次に温度を一定に保ったまま、さらに水素 H_2 (気) を x [mol]、ヨウ素 I_2 (気) を x [mol] 加えたところ新たな平衡状態になった。そのときのヨウ化水素 HI (気) の物質量は y [mol] であった。

操作 3 ヨウ化水素 HI (気) y [mol] をすべて水に溶かし、体積 V [L] のヨウ化水素酸 (HI 水溶液) を調製した。

操作 4 操作 3 で調製した HI 水溶液を断熱容器に入れ、水酸化ナトリウム NaOH (固) y [mol] を加えたところ、温度が ΔT [K] 上昇した。

問 1 式①で表される反応について、以下の(1)～(3)の間に答えなさい。

- (1) $\text{H}-\text{H}$, $\text{I}-\text{I}$, $\text{H}-\text{I}$ の結合エネルギーをそれぞれ 436 kJ/mol, 150 kJ/mol, 298 kJ/mol としたとき、ヨウ化水素 HI の生成エンタルピー ΔH_1 [kJ/mol] を求めなさい。ただし、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) 水素 H_2 (気) とヨウ素 I_2 (気) からヨウ化水素 HI (気) が生成する反応は、吸熱反応と発熱反応のどちらか、答えなさい。
- (3) 密閉容器内の温度を上げると、式①で表される平衡はどちらの方向に移動するか、次の(ア)～(ウ)の選択肢の中から選び、記号で答えなさい。

(ア) 右方向に移動する (イ) 左方向に移動する (ウ) どちらの方向にも移動しない

問2 操作1と操作2の結果に基づいて、以下の(1)と(2)の間に答えなさい。

- (1) 操作2で得られたヨウ化水素 HI (気) の物質量 y [mol] を用いて、操作1の平衡状態におけるヨウ化水素 HI (気) の物質量 (mol) を答えなさい。
- (2) $x = 9.0$ mol, $y = 14$ mol のとき、操作1の式①の平衡定数を求め、次の(ア)～(カ)の選択肢の中から最も適当な値を選び、記号で答えなさい。

(ア) 0.16 (イ) 0.49 (ウ) 1.6 (エ) 4.9 (オ) 16 (カ) 49

問3 ヨウ化水素 HI の電離度を 1, 水のイオン積を K_w とするとき、操作3で調製した HI 水溶液の OH^- の濃度 (mol/L) を y , V , K_w を用いて表しなさい。

問4 操作4について、以下の(1)と(2)の間に答えなさい。

- (1) 水酸化ナトリウム NaOH (固) の溶解エンタルピーを ΔH_2 [kJ/mol], ヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の重量を M [g], ヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の比熱を C [kJ/(g·K)] とするとき、中和エンタルピー ΔH_3 [kJ/mol] を ΔT , ΔH_2 , M , C , y を用いて表しなさい。ただし、断熱容器内で発生した熱は、すべて生成したヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の温度上昇に使われるものとする。なお、比熱は物質 1 g の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量であり、温度によって変化しないものとする。
- (2) $y = 14$ mol のとき、操作4で得られたヨウ化ナトリウム NaI 水溶液を蒸発して完全に乾燥することで得られるヨウ化ナトリウム NaI (固) の質量 (kg) を求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし、3桁目を四捨五入して答えなさい。

B. 次の2つの実験 B1 および B2 を行った。

実験 B1 1.5 mol/L の過酸化水素水 (過酸化水素 H_2O_2 の水溶液) 10.0 mL に対して、少量の粒状酸化マンガン (IV) MnO_2 を加えると、過酸化水素 H_2O_2 が分解され水と酸素が生じた。^(a) 過酸化水素濃度は、反応開始から 60 秒後には 1.15 mol/L に減少し、120 秒後には 0.95 mol/L まで減少していた。

実験 B2 粒状酸化マンガン (IV) MnO_2 を砕いて、粉状まで細かくした。これを用いて、実験 B1 と同じ操作を行い、過酸化水素濃度の時間変化を調べた。その結果、実験 B1 より反応速度が大きくなった。

問5 下線部(a)について、反応前後で酸化マンガン (IV) MnO_2 は変化せずに、反応速度を大きくする役割を果たした。このような物質を何というか、名称を答えなさい。

問6 実験 B1 において、反応開始後 60 秒から 120 秒における過酸化水素 H_2O_2 の平均分解速度 v [mol/(L·s)] を求めなさい。ただし、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7 実験 B2 において、反応速度が大きくなった理由を 50 字程度で答えなさい。

2 以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。構造式は図 I の例にならって書きなさい。(25 点)

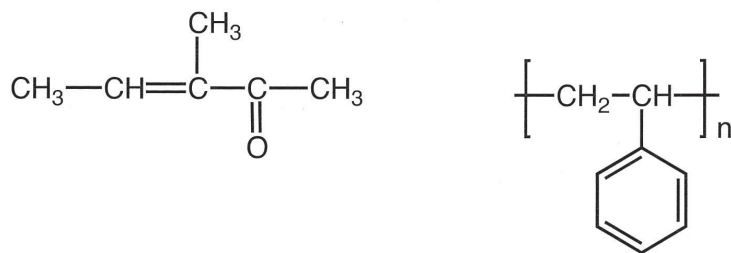


図 I 構造式の例

A. 有機化合物を構成する元素の種類は比較的少ないにもかかわらず、化合物の種類は極めて多い。その理由として、炭素原子がさまざまな共有結合の形式をとり、安定な化合物を形成することがあげられる。2つの炭素原子から構成される炭化水素を下記の(ア)～(ウ)に示した。

(ア) エタン (イ) エチレン (ウ) アセチレン

問1 炭化水素(ア)～(ウ)を炭素原子間の距離が長い順に並べ、記号で答えなさい。

問2 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、分子を構成している原子がすべて同一平面上にあるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。

問3 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、臭素水に通じた時、臭素の赤褐色が消えるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。

問4 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、一方の炭素原子を固定したとき、炭素－炭素結合を軸に他方の炭素原子が自由に回転できるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。

問5 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、炭化カルシウムと水の反応から得られるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。

問6 硫酸水銀(Ⅱ) HgSO_4 の存在下で、アセチレンに水を付加させると、不安定な中間体(化合物 R)を経て、その異性体である安定な化合物 S が生じる。化合物 R および化合物 S の名称と構造式をそれぞれ書きなさい。

B. 鎖式ジエン化合物とは分子内に二重結合を2つ持つ鎖式炭化水素のことである。イソプレンは鎖式ジエン化合物の1つである。アルケンや鎖式ジエン化合物は、付加重合させると高分子を生ずる。分子式 C_3H_6 で示されるアルケンを化合物 X, 分子式 C_4H_6 で示される鎖式ジエン化合物を化合物 Y として次の3つの実験を行った。

実験1 化合物 X を付加重合させると高分子の樹脂が生成した。

実験2 化合物 Y を付加重合させると、高分子化合物が生成した。これはタイヤやホースなどに使われる合成ゴムである。

実験3 化合物 Y とスチレンとを共重合させると、化合物 Y とスチレンの物質量が5:2の割合で構成される高分子化合物が生成した。また、この高分子化合物の平均分子量は 7.17×10^4 であった。

問7 実験1より、化合物Xの名称と樹脂の構造式を書きなさい。

問8 実験2より、化合物Yの名称と合成ゴムの構造式を書きなさい。

問9 実験3で生成した高分子化合物は、化合物Yがいくつ重合したものか、求めなさい。ただし、小数点以下を切り捨てて整数で答えなさい。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

琉球列島は、生物多様性が高い地域の1つとして世界的に知られている。生物多様性は、単に生物種が多いことを表すのではなく、生態系多様性、種多様性、遺伝的多様性という3つの階層(レベル)からなり、あらゆる階層における相互作用としてとらえる概念である。生態系多様性は、異なる生態系やその内部の相互作用の多様性を示し、生態系サービスの提供や環境の安定性、回復力の点で重要である。生態系が多様であれば、多様な 1 が生じ、多様な種が生活できる。1 とは各生物が生態系内で占めている位置である。種多様性は、特定の生態系や地域に存在する種の数と分布を示す。ただし、1 の重なりが大きい生物どうしが同所的に存在すると、限られた資源をめぐって 2 が起こり、一方の種が同じ場所からいなくなるか、生活空間を分割する 3 や食物の分割が起こり 1 が分割されてしまう。遺伝的多様性は、ある種や集団内に存在する遺伝情報の多様性をさす。高い遺伝的多様性は、進化を促し、環境の変化や病気などによって全滅するリスクを低下させる。

^(a)生物多様性を変化させる要因として、人間の活動による影響が問題となっている。生物の乱獲や外来生物の移入、森林の破壊、生息地の分断化などの人間の活動により、生物多様性に変化がみられる事例が多く報告されている。肥料や生活排水などが水域に大量に流入すると 4 が進行し、アオコや赤潮がおきることもある。これらの人間の活動の結果、多くの生物種が絶滅の危機に瀕している。こうした絶滅危惧種のリストは、生息状況などをまとめたレッドデータブックとして公開されている。^(b)1993年には、生物多様性の保全を目的とした国際条約が結ばれ、日本を含めた大多数の国連加盟国がこの条約を批准した。

問1 文章中の 1 ～ 4 に入る最も適切な語句を以下の(ア)～(シ)の中から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 雑種 (イ) 収れん (ウ) 相変異 (エ) 絶滅の渦 (オ) 種間競争
(カ) 食物連鎖 (キ) 相利共生 (ク) ニッチ (ケ) すみわけ (コ) 群集
(サ) 富栄養化 (シ) 間接効果

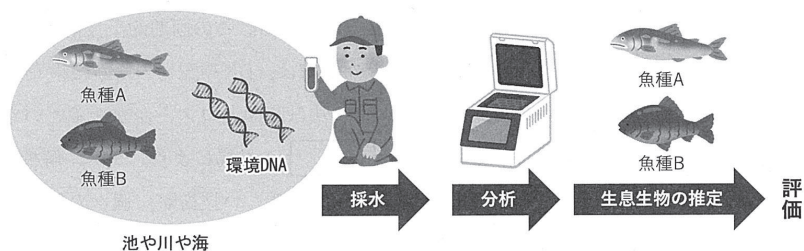
問2 文章中の下線部(a)に関連して、生物多様性の減少に関する記述として誤りを含む文章を以下の(ア)～(オ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 生物が絶滅する要因として人間活動による間接的な影響と乱獲などの直接的な影響が考えられる。
(イ) 個体数が多く、生態系の維持に重要な存在をキーストーン種という。
(ウ) もともとその生態系にいなかった生物が人為的に持ち込まれた場合、その種は外来生物としてあつかわれる。
(エ) 一度、失われた環境を取り戻すためには、保全に向けた働きかけが必要な場合もある。
(オ) 種が同じであっても遺伝的かく乱による多様性の低下の影響を考慮しなければならない。

問3 文章中の下線部(b)の条約を何というか、以下の(ア)～(オ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 生物多様性条約 (イ) ワシントン条約 (ウ) ラムサール条約 (エ) SDGs
(オ) 京都議定書

問4 生物多様性を調べるためには、生物を捕獲あるいは採取して現状を把握する必要がある。しかし、生物によって捕獲採取が困難なものも多い。近年の遺伝子解析技術の進歩は、生物多様性研究にも大きく貢献している。環境中に存在する生物由来のDNAのことを環境DNA(eDNA)といい、この環境DNAを分析することにより生息する生物種を推定することができるようになってきた(図I)。



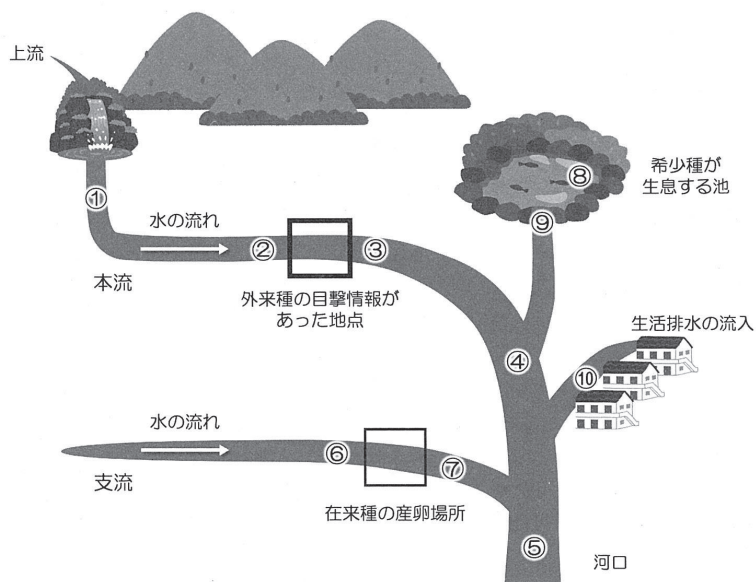
図I 水中の環境DNAを用いた調査のイメージ

ある河川において、侵略的外来種の魚類の目撃情報を得た。図IIは、この河川の俯瞰図である。この外来種が在来種に与える影響を評価するため、環境DNAを用いて、以下に示した3つの目的の調査を実施したい。環境DNAを分析するために採水する調査地点として、どの地点が効率的と考えられるか、目的に最も適した図IIの地点の番号をそれぞれ①～⑩の中から1つ選び、数字で答えなさい。ただし、水中の環境DNAは水の流れて、上流から下流へと流れるものとする。また、採水した水中に特定の種のDNAが多すぎた場合、個体数が少ない種のDNAが検出されにくくなるものとする。

目的1: この河川に目撃情報のあった外来種が生息しているかを確認する。

目的2: 希少種への影響が懸念されるため、その生息地にこの外来種が侵入しているかを確認する。

目的3: 支流にまでこの外来種の分布が広がっているかを確認する。



図II 外来種が目撃情報のあった河川の俯瞰図

問5 環境DNA調査の結果、問4で示した水系には小型の侵略的外来種の魚類が定着していることが確認された。駆除対策の1つとして、この外来種を捕食する肉食性の在来種を他の水系から導入する方法が検討されている。この方法を用いるリスクとして、図IIの河川生態系にどのような影響が予想されるか以下の語句をすべて用いて説明しなさい。

語句: 個体数, 餌資源

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

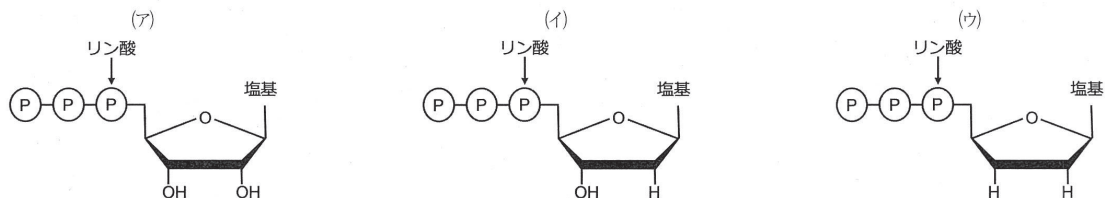
DNA の塩基配列 (DNA シーケンス) を解読する技術は、1970 年代にサンガーらによって開発されたサンガー法 (ジデオキシ法) によって大きく飛躍した。サンガー法は、塩基配列解読対象の DNA、複製の起点となる 1、耐熱性の酵素である 2、4 種類の塩基の ^(a)通常のスクレオチド、^(b)特殊なスクレオチドを用いて、DNA の複製過程でさまざまな長さの DNA 断片を合成し、電気泳動法や蛍光色素標識によって塩基配列を読み取る方法である。この画期的な技術により、ヒトゲノムのような巨大なゲノムの解読が可能となり、生命科学に革命をもたらした。サンガーは、DNA 配列の解読技術 (サンガー法) を開発した功績により、1980 年のノーベル化学賞を受賞している。しかし、サンガー法は時間とコストがかかるという課題があった。その後、ゲノム全体の塩基配列を高速かつ低コストで決定することができる 3 の登場により、ゲノム解析が飛躍的に普及し、様々な分野に応用されるようになってきている。医療分野では、遺伝情報を読み取る新しい技術が、個々の患者に最適な治療をおこなう 4 医療の発展に大きく貢献している。がん (悪性腫瘍) は、主に遺伝子に変異が起こることによって発生する。がん遺伝子パネル検査^(注釈)により、患者それぞれの遺伝情報に基づいて、適切な薬を選択することで、より効果的で副作用の少ない治療が可能となりつつある。しかし、個人の遺伝子検査結果を用いる新しい医療には課題も存在することから、倫理的・法的・社会的な側面からの議論を進めることも重要である。

^{注釈} 手術などで採取されたがんの組織を用いて、がんの発生にかかわる遺伝子の変化を一度に調べる検査。

問 1 文章中の 1 ～ 4 に最も適切な語句を以下の(ア)～(タ)の中から選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|----------------|----------------|------------|---------------|
| (ア) 制限酵素 | (イ) RNA ポリメラーゼ | (ウ) プライマー | (エ) アニーリング |
| (オ) 次世代シーケンサー | (カ) PCR 法 | (キ) ゲノム編集 | (ク) オーダーメイド |
| (ケ) ベクター | (コ) プラスミド | (サ) iPS 細胞 | (シ) トランスジェニック |
| (ス) DNA ポリメラーゼ | (セ) マイクロアレイ | (ソ) 遺伝子治療 | (タ) クローニング |

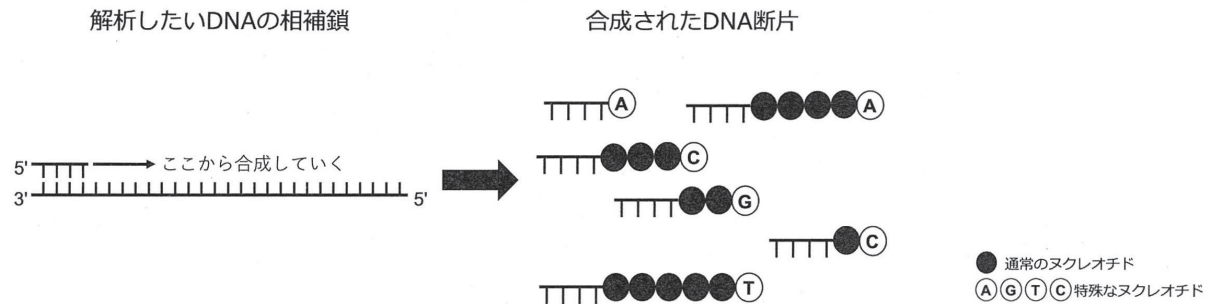
問 2 文章中の下線部 ^(a)通常のスクレオチドおよび ^(b)特殊なスクレオチドの構造式を以下の(ア)～(ウ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。



問 3 文章中の下線部(c)に関して、遺伝子検査とその結果の利用・管理に関する文章のうち正しいものを、以下の(ア)～(オ)の中からすべて選び、記号で答えなさい。

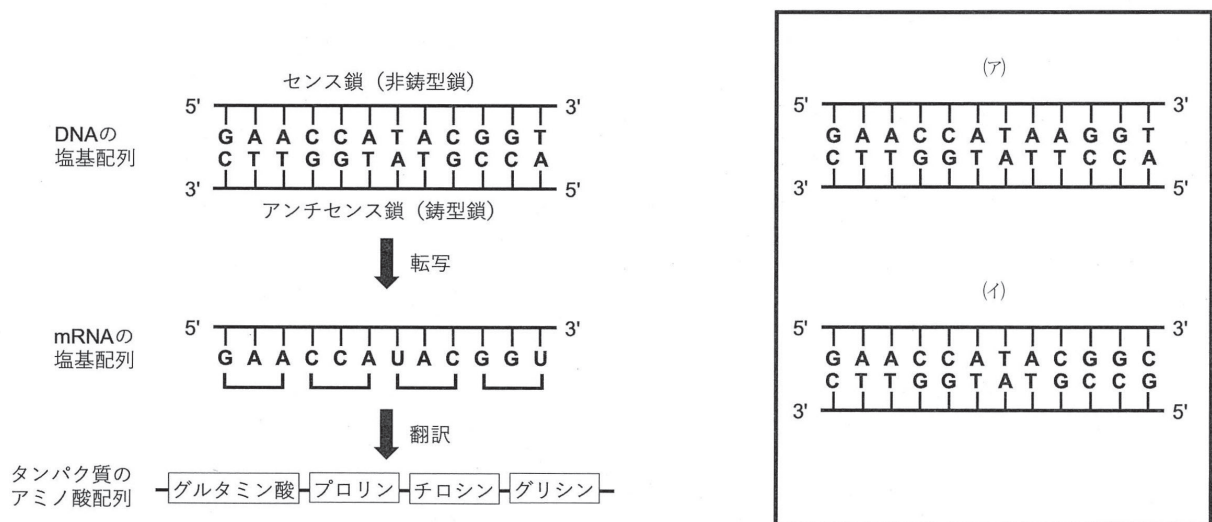
- (ア) 遺伝子検査の結果は、個人のプライバシーに関わる重要な情報であるため、本人の明確な同意なしに、第三者に開示してはならない。
- (イ) 遺伝子情報に基づき特定の疾患をもつ可能性が高いという理由で、医療保険の加入を拒否したり、職場で解雇したりすることができる。
- (ウ) 遺伝情報は、個人のプライバシーに関わるものであり、本人の同意なく収集・利用されるべきではないが、法的な規制は不要である。
- (エ) 遺伝子検査の結果は、専門家による遺伝カウンセリングなど、適切な情報提供と支援を受けた上で、本人が理解し納得した上で利用されるべきである。
- (オ) 研究目的での遺伝子情報の利用は、将来の医療の発展に貢献する可能性があるが、個人のプライバシー保護と公益のバランスを考慮し、倫理審査委員会の承認を得た上で実施されなければならない。

問4 塩基配列を解析したいDNAと相補的なDNAを鋳型としてサンガー法で塩基配列を決定する際に、図ⅢのようなDNA断片が得られた。塩基配列解析対象のDNAの塩基配列を5'末端から3'末端方向に記入しなさい。



図Ⅲ サンガー法によって得られたDNA断片

問5 図Ⅳは、ヒトのある遺伝子の正常なDNA塩基配列とアミノ酸配列の一部を示している。遺伝子診断の結果、(ア)と(イ)のような変異をもつ集団が検出された。図Ⅴの遺伝子暗号表を参考にして、どちらの変異が生体の機能に影響を及ぼす可能性が高いか、(ア)または(イ)の記号で答えなさい。また、その理由を100字以内で説明しなさい。



図Ⅳ ある遺伝子のDNA塩基配列の一部

遺伝子暗号表					
1文字目 (5'末端)	2文字目				3文字目 (3'末端)
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン フェニルアラニン ロイシン ロイシン	セリン セリン セリン セリン	チロシン チロシン 終止 終止	システイン システイン 終止 トリプトファン	U C A G
C	ロイシン ロイシン ロイシン ロイシン	プロリン プロリン プロリン プロリン	ヒスチジン ヒスチジン グルタミン グルタミン	アルギニン アルギニン アルギニン アルギニン	U C A G
A	イソロイシン イソロイシン イソロイシン メチオニン	トレオニン トレオニン トレオニン トレオニン	アスパラギン アスパラギン リシン リシン	セリン セリン アルギニン アルギニン	U C A G
G	バリン バリン バリン バリン	アラニン アラニン アラニン アラニン	アスパラギン酸 アスパラギン酸 グルタミン酸 グルタミン酸	グリシン グリシン グリシン グリシン	U C A G

図Ⅴ 遺伝子暗号表

物 理 解 答 用 紙

受験番号

1

①

$$\frac{1}{2}mg \tan \theta$$

②

$$\frac{2RT}{V}$$

③

(才)

④

$$\frac{2Vv}{V^2 - v^2}f$$

⑤

$$\frac{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 i}}{n \cos i}$$

⑥

1.5

⑦

0.40

⑧

$$\frac{\mu_0 I^2 L}{\sqrt{2\pi d}}$$

⑨

(≠)

⑩

6

⑪

4

2

A

問 1

$$4\sqrt{hg}$$

問 2

$$8\sqrt{\frac{h}{g}}$$

問 3

$$\frac{L}{(6 + \sqrt{2})}\sqrt{\frac{g}{h}}$$

B

問 4

$$\frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$$

問 5

$$\frac{L}{2} - \frac{mg}{k_1 + k_2} \sin \theta$$

問 6

$$\sqrt{\frac{2g \tan \theta}{L \cos \theta}}$$

3

A

問 1

$$\frac{3}{2}CV^2$$

問 2

$$\frac{3}{2}V$$

問 3

$$\frac{9}{4}V$$

B

問 4

$$\frac{2mv}{qB}$$

問 5

$$\frac{5mv^2}{8qd}$$

問 6

$$\frac{mv}{2qE}$$

		受験番号	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)	-5.0 kJ/mol	(2)	発熱反応	(3)	イ
----	-----	-----------------------	-----	------	-----	---

問2	(1)	$y/2 \text{ mol}$	(2)	ウ	問3	$VK_w/y \text{ mol/L}$
----	-----	-------------------	-----	---	----	------------------------

問4	(1)	$-\Delta H_2 - \Delta TMC/y \text{ kJ/mol}$	(2)	2.1 kg
----	-----	---	-----	------------------

問5	触媒
----	----

問6	$3.3 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$
----	---

問7	粉砕により酸化マンガン(IV)の表面積が増加し、 反応物との衝突回数が増えたため
----	---

小 計

採 点 欄

1	2	合 計

受験番号	
------	--

2

問1

長い	(ア)	>	(イ)	>	(ウ)	短い
----	-----	---	-----	---	-----	----

問2

(イ) (ウ)

問3

(イ) (ウ)

問4

(ア)

問5

(ウ)

問6

化合物R	化合物S
名称 ビニルアルコール	名称 アセトアルデヒド
構造式 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$	構造式 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$

問7

化合物Xの名称 プロペン (プロピレン)	樹脂の構造式 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$
----------------------------	--

問8

化合物Yの名称 1,3-ブタジエン	合成ゴムの構造式 $\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$
----------------------	--

問9

750 個

小 計	
-----	--

生 物 解 答 例

1

問1

1	ク	2	オ	3	ケ	4	サ
---	---	---	---	---	---	---	---

問2

イ

問3

ア

問4

目的1	3	目的2	9	目的3	6
-----	---	-----	---	-----	---

問5

導入した肉食性の在来魚が外来種のみを捕食するとは限らない。他の小型動物を捕食することになれば、これらの個体数が減少する。また、導入した在来魚と他の在来生物の間で餌資源の競争が起こり、他の在来生物の個体数が減少する。結果として、河川生態系の生物多様性をさらに低下させる可能性がある。

2

問1

1	ウ	2	ス	3	オ	4	ク
---	---	---	---	---	---	---	---

問2

a	イ	b	ウ
---	---	---	---

問3

ア, エ, オ

問4

ACGCAT

問5

記号	ア
----	---

説明	(イ)の変異ではアミノ酸配列の変化は生じないが、(ア)の変異ではチロシンを指定するコドンが終止コドンに変化するため、途中で翻訳が停止してしまう。そのため(ア)の方が機能に影響を及ぼす可能性が高い。
----	--