

令和 6 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	16 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 ① ～ ⑩ に最も適切な語句、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、なめらかに動くピストンのついたシリンダーに理想気体が閉じ込められている。ピストンを固定したまま、気体の温度を ΔT_1 だけ変化させるとき、その内部エネルギーが ΔU_1 だけ変化するものとする。以下の過程で、気体が外部からされる仕事の大きさを W 、気体に加えられる熱量を Q とする。

静止しているピストンを動かして気体を断熱的に圧縮したところ、温度が ΔT_2 だけ上昇した。この断熱圧縮での気体の内部エネルギー変化を ΔU_2 とすると、 ΔT_1 、 ΔT_2 、 ΔU_1 を用いて $\Delta U_2 =$ ① となる。

このとき W 、 Q は、

- ②
- (ア) $W = 0$, $Q = \frac{1}{2}\Delta U_2$
 - (イ) $W = 0$, $Q = \Delta U_2$
 - (ウ) $W = 0$, $Q = 2\Delta U_2$
 - (エ) $W = \frac{1}{2}\Delta U_2$, $Q = 0$
 - (オ) $W = \Delta U_2$, $Q = 0$
 - (カ) $W = 2\Delta U_2$, $Q = 0$

となる。

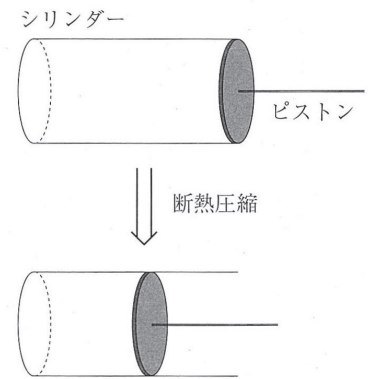


図1—I

問2 結晶は、図1—IIのように、原子配列面が等間隔 d で互いに平行に積み重なったものと考えることができる。ここで、波長 λ の X 線が面 A に対し角度 θ で入射し、同じ角度で反射される場合を考える。面 A で透過する X 線は、面 B や他の原子配列面でも同じように反射する。隣り合う面 A と面 B で反射された X 線の行路差(経路差)は $\overline{RQ} + \overline{QS}$ であり、 d と θ を用いて表すと、③ である。面 A と面 B で反射された X 線は ④ し、この行路差が λ の整数倍になったとき強め合う(ブラッグ反射)。

ここで、波長 $\lambda = 2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ の X 線を結晶に当てる場合を考える。X 線を当てる方向を原子配列面に平行 ($\theta = 0^\circ$) から、しだいに傾けていき、角度 $\theta = 30^\circ$ のときに最初の強い反射が起こった。この反射を生じた面の間隔 d は ⑤ m である。

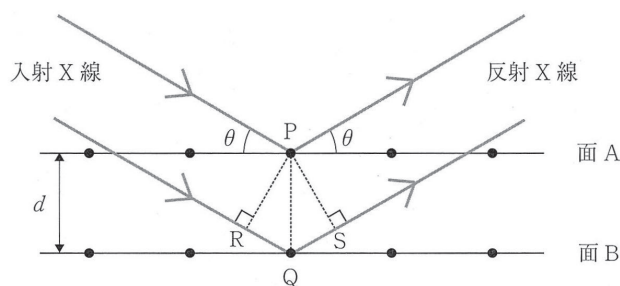


図1—II

問3 原子力発電では、原子炉内の核燃料を核分裂させ、それによって生じる大きなエネルギーを利用して、電気エネルギーを生成している。核燃料として用いられるウラン元素には、 ^{238}U 、 ^{235}U 、 ^{234}U などの同位体がある。このうち、 ^{235}U に ⑥ を衝突させると、ウランの原子核は質量が半分程度の2つの原子核に分かれ、大きなエネルギーが放出される。

問4 図1—Ⅲのような等電位線(破線)で示される電場(電界)がある。この電場中の点A(電位 V_A)に電気量 q ($q > 0$)、質量 m の荷電粒子を静かに置いたところ、粒子は動き始め、点B(電位 V_B)を通過した。ただし、静電気力以外の荷電粒子に作用する力は無視できるものとする。

電位 V_A と V_B の関係は、⑦ (ア) $V_A = V_B$ (イ) $V_A > V_B$ (ウ) $V_A < V_B$ である。荷電粒子が点Bを通過する速さを v とすると、 $v =$ ⑧ となる。

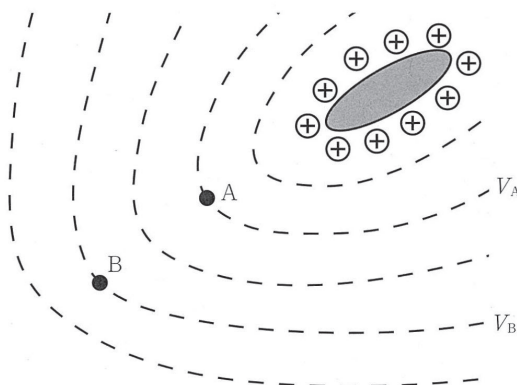


図1—Ⅲ

問5 図1—Ⅳのように、地球(質量 M)のまわりを、人工衛星(質量 m)が地球からの万有引力を受けて公転している。ただし、地球を球とみなし、公転は半径 r の等速円運動とみなせるとする。万有引力定数を G とする。

人工衛星の速さを v とすると、 $v =$ ⑨ と表される。人工衛星の公転周期を T とすると、 T^2 は半径 r の ⑩ 乗に比例する。

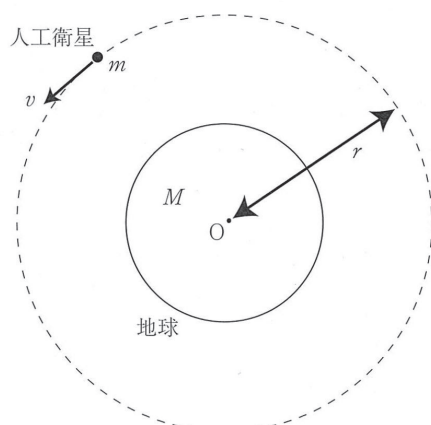


図1—Ⅳ

2

以下のA, Bの各問に答えよ。(15点)

A 図2—Iのように水平な地面の上に、地面になめらかに接続する2つの斜面を持つ台が固定されている。左側の台を台1、右側の台を台2とよぶ。台1の最上部の高さは h_1 であり、台2の最上部の高さは h_2 である。台2の右端の斜面と鉛直面の間の角度は θ である。図のように x 軸と y 軸および座標原点 O をとる。ただし、 x 軸は水平方向で右向きを正の向きに、 y 軸は鉛直方向で上向きを正の向きにする。

台1の最上部の高さ h_1 の位置に質量 m_1 の小球1を手で支えておき、さらに台1と台2の間の水平区間に質量 m_2 の小球2を静止させた。その後、小球1から手を静かに離すと小球1は斜面をすべりおり、小球2と衝突した。衝突後小球2は x 軸の正の向きに動き、台2に登り、台2の右端から飛び出した。小球1は、小球2と衝突後はねかえり、再び小球2と接触することはない。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗および摩擦は無視できるものとする。

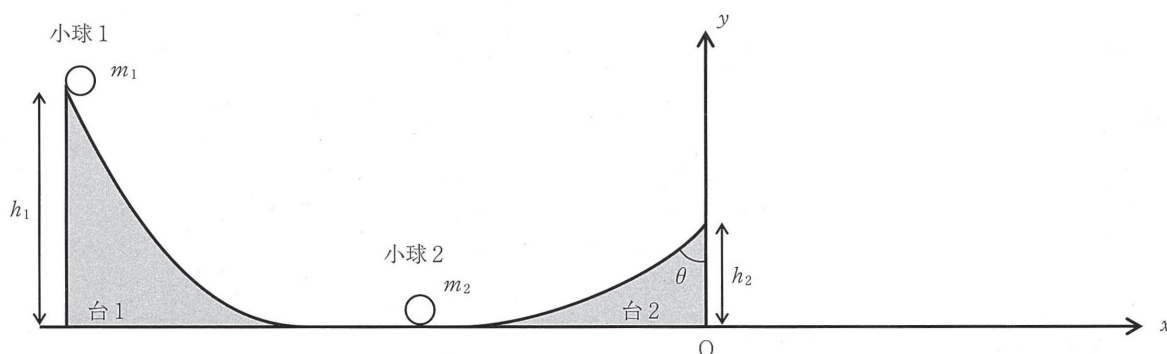


図2—I

問1 小球1と小球2の間の反発係数を e_1 とする。小球2が台2の右端から飛び出した直後の小球2の速度の大きさ v' を求めよ。

問2 小球2が台2を飛び出してから最初に地面に落ちるまでの時間 T を v' を用いて表せ。

問3 小球2が台2から飛び出し、最初に地面に着く直前の小球2の速度の y 成分の絶対値を v_y とする。 v_y を v' , T を用いて表せ。

問4 台2から飛び出した小球2は、地面に衝突してはねかえりながら x 軸の正の向きに進んだ。地面と小球2の間の反発係数を e_2 とする。小球2の3回目の地面との衝突から4回目の地面との衝突の間に、小球2が到達する最高点の y 座標を H とする。 H を v_y を用いて表せ。

B 図2—IIのように台車の上に、斜面を有する台を固定して設置した。 x 軸と y 軸は地面に固定されており、 x' 軸と y' 軸は台の左下端を原点として台車に固定された座標軸である。 x 軸と x' 軸は水平方向で右向きを正の向きに、 y 軸と y' 軸は鉛直方向で上向きを正の向きにする。質量 m の小球を手で持ち、台の斜面の最上部 $y' = h$ の位置で小球から手を静かに離し、同時に台車を x 軸の正の向きに加速度 $\frac{3}{4}g$ で等加速度運動をさせた。ただし、 g は重力加速度の大きさであり、空気抵抗および摩擦は無視できるものとする。

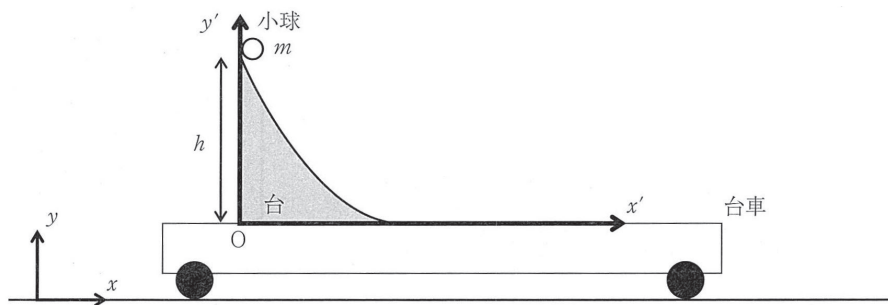


図2—II

問5 台車が等加速度運動をしているので、台車に固定された x' 軸および y' 軸の座標系で小球の運動を考える場合、小球に作用する慣性力ベクトル $\vec{F}$ を考慮する必要がある。 $\vec{F}$ の x' 成分 $F_{x'}$ を求めよ。

問6 台車が等加速度運動を継続する間、台車に対して静止した人から小球の運動を見る。斜面は十分急であり、小球は台をすべりおりて $y' = 0$ の水平面に到達した。さらに、小球は x' 軸の正の向きに進んだが、その後 x' 軸の負の向きに戻る運動をした。このとき、小球が到達した x' 座標の最大値 x'_a を求めよ。

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 E [V]の電池、抵抗値 R [Ω]および R_0 [Ω]の抵抗、電気容量(静電容量) C [F]のコンデンサー、抵抗の無い自己インダクタンス L [H]のコイル、スイッチ S_1 , S_2 からなる回路がある。また、図に示すように、電流 I_1 [A], I_2 [A]の大きさと正の向きを定める。はじめに全てのスイッチは開いているものとし、コンデンサーの内部に電荷は蓄えられていないものとする。

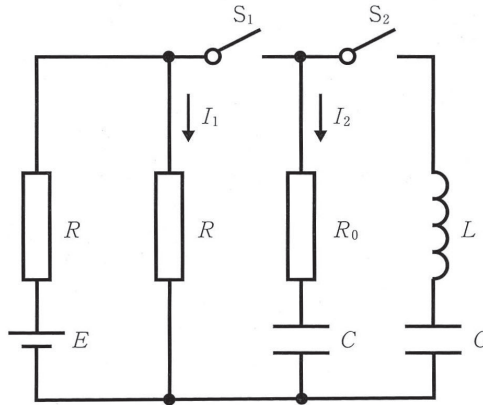


図3—I

問1 電流の大きさ I_1 を E と R を用いて表せ。

問2 時刻 $t = t_0$ [s]でスイッチ S_1 を閉じたとき、電流 I_2 の時間変化を表す最も適切なグラフを次の図3—II(ア)～(カ)の中から1つ選び、その記号で答えよ。

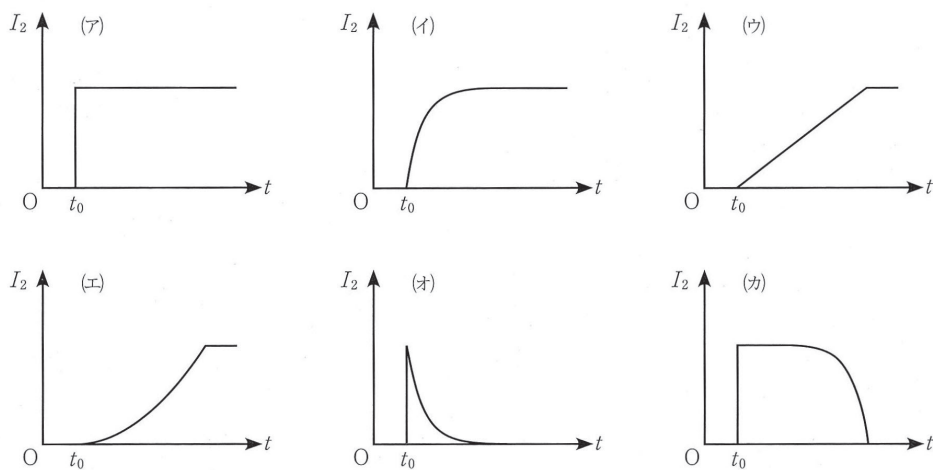


図3—II

スイッチ S_1 を閉じてから十分長い時間が経過したあと、スイッチ S_1 を開いてスイッチ S_2 を閉じたところ電気振動が起きた。

問 3 抵抗値が $R_0 = 0\Omega$ であるとき、電気振動の周期 $T[\text{s}]$ を以下の選択肢(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、その記号で答えよ。

(ア) $2\pi\sqrt{2LC}$ (イ) $2\pi\sqrt{LC}$ (ウ) $2\pi\sqrt{\frac{LC}{2}}$ (エ) $\frac{1}{2\pi\sqrt{2LC}}$ (オ) $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (カ) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2}{LC}}$

問 4 抵抗値が $R_0 > 0\Omega$ であるとき、電気振動は時間の経過とともに減衰し、十分な時間が経過すると電流が 0A となる。このとき、抵抗値 R_0 の抵抗において消費されたエネルギー $U[\text{J}]$ を E , R , R_0 , C , L の中から必要なものを用いて表せ。

B 図3—Ⅲのように、1辺の長さが L の正方形のコイルabcdが、コイルの面に対し垂直な磁場(磁界)を横切る。コイルの置かれている面を xy 平面(紙面)とし、面に垂直な裏から表向きを z 軸の正の向きとする。コイルは辺adと辺bcを x 軸と平行に保ちながら、 x 軸の正の向きに一定の速さ v で進むとする。紙面に垂直な磁場の磁束密度ベクトルの z 成分を、 $0 \leq x \leq L$ の範囲では B 、 $L < x \leq 2L$ の範囲では B' とし、 B と B' の値はそれぞれの領域で一定であるとする。 B と B' の値が正の場合 z 軸の正の向きの磁場を表すとし、 $B > 0$ とする。コイルは変形しないものとし、コイルの抵抗を R とする。また、コイルに流れる電流から生じる磁場は無視できるものとする。

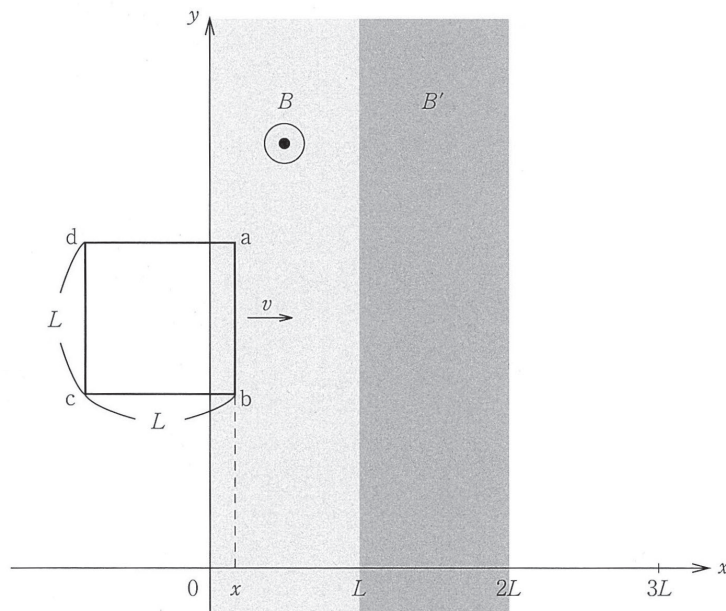


図3—Ⅲ

問5 コイルの辺abが $0 \leq x \leq L$ の範囲を運動するとき、コイルを流れる電流 I の大きさを求めよ。

問6 コイルの辺abが $L < x \leq 2L$ の範囲を運動するとき、コイルのadcbの向き(コイルを z 軸の正の側から見て反時計回り)に大きさ I の電流が流れたとする。このときコイル全体に働く力の大きさを求めよ。また、この力の向きを以下の選択肢(ア)～(カ)の中から1つ選び、その記号で答えよ。

- (ア) x 軸の正の向き (イ) x 軸の負の向き (ウ) y 軸の正の向き
(エ) y 軸の負の向き (オ) z 軸の正の向き (カ) z 軸の負の向き

問7 コイルの辺abが $0 \leq x \leq 3L$ の範囲を運動する場合(コイルの全体が磁場の領域を通過する場合)を考える。 B' が $-2B \leq B' \leq 2B$ の範囲のある一定の値をとるとき、以下の選択肢(ア)～(オ)にある B' の値の中で、コイルで発生するジュール熱が最も大きくなるのはどれか。選択肢の中から1つ選び、その記号で答えよ。

- (ア) $B' = 2B$ (イ) $B' = B$ (ウ) $B' = 0$ (エ) $B' = -B$ (オ) $B' = -2B$

化 学

必要があれば原子量は次の値を使いなさい。

$$\begin{array}{lllll} \text{H} = 1.00 & \text{C} = 12.0 & \text{O} = 16.0 & \text{Na} = 23.0 & \text{S} = 32.0 \\ \text{K} = 39.0 & \text{I} = 127 & & & \end{array}$$

1 以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。(25 点)

- A. 水 1 リットル中に溶けている酸素の物質量を溶存酸素濃度 (mol/L) とする。溶存酸素濃度は以下の手順で求めることができる。試料水に硫酸マンガン (II) 水溶液と 水酸化ナトリウム水溶液を加えると水酸化マンガン $\text{Mn}(\text{OH})_2$ が生成する。この水酸化マンガンは試料水中のすべての溶存酸素と反応して $\text{MnO}(\text{OH})_2$ として沈殿する (式 1)。この沈殿に 硫酸とヨウ化カリウムを加えると硫酸マンガン (II) とヨウ素が生じる (式 2)。生じたヨウ素をデンプンを指示薬にしてチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定する (式 3)。なお、各反応は次の (式 1) ~ (式 3) の反応式で反応するものとする。



問 1 下線部(a)で示された水溶液の保存方法として最も適切なものを次の(ア)~(ウ)の中から 1 つ選び、その記号を答えなさい。

- (ア) ガラスびんに入れて、ガラス栓をする。
- (イ) プラスチック製の容器に入れて、プラスチック製のフタをする。
- (ウ) 窒素ガスで満たしたアルミニウム製の容器に入れて、ゴム栓をする。

問 2 下線部(b)に関連して、以下の(1)~(3)の各問に答えなさい。

- (1) 使用する硫酸の濃度は 4.50 mol/L とし、これを 100 mL 調製したい。質量パーセント濃度 98.0 %, 密度 1.80 g/cm³ の濃硫酸を用いて 100 mL のメスフラスコを使って調製するとき、必要な濃硫酸の体積 (mL) を求めなさい。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。
- (2) 式 2 の反応において、KI は酸化剤あるいは還元剤のどちらとしてはたらいっているか答えなさい。
- (3) 式 2 の反応において、 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ の反応を、電子 e^- を用いたイオン反応式で書きなさい。

問 3 下線部(c)について、以下の(1), (2)の各問に答えなさい。

- (1) 終点における溶液の色の変化について、最も適切なものを次の(ア)~(カ)の中から 1 つ選び、その記号を答えなさい。
 - (ア) 無色 → 褐色 (イ) 褐色 → 無色 (ウ) 無色 → 黄色
 - (エ) 黄色 → 無色 (オ) 無色 → 青紫色 (カ) 青紫色 → 無色
- (2) 試料水 100 mL について、0.0200 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を用いて滴定したとき、終点までの滴定量は 4.00 mL であった。このとき、試料水中の溶存酸素濃度 (mol/L) を求めなさい。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。なお、実験で用いた硫酸マンガン (II) 水溶液及び水酸化ナトリウム水溶液中の溶存酸素は無視できるものとし、一連の実験操作の間に大気から試料水への酸素の溶け込みや、試料水から大気への酸素の放出はないものとする。

B. 沿岸海水においては、晴れた日中は植物プランクトンや海藻などの 光合成によって海水中の酸素が増える。一方、夜間は 光合成の逆向きの反応式で示される呼吸によって酸素が減少する。
(d)
(e)

問4 下線部(d)において、光合成は複数の過程からなる複雑な反応であるが、二酸化炭素と水からグルコースが生成するとしたとき、光合成を表す化学反応式はどのように表されるか答えなさい。

問5 下線部(e)で示した反応は、発熱反応か吸熱反応か答えなさい。

問6 沿岸海水の pH は日中と夜間でどちらが高いかを示し、その理由を答えなさい。ただし、海水の pH は光合成－呼吸反応によってのみ変動するものとする。

2 以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。(25 点)

- A. 分子量が 100 以下のエステル化合物 A 11.0 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 22.0 mg と水 9.00 mg が得られる。また、この化合物 A を加水分解したところ、化合物 B と化合物 C が得られ、更に化合物 B を酸化すると化合物 C が得られる。
 化合物 A の構造異性体である化合物 D に希硫酸を加えて加熱した場合は、銀鏡反応を示す化合物 E と示さない化合物 F が得られる。
 (a) 化合物 F を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液に加えて加熱するとケトンが得られる。
 (b) グリセリンに 3 分子の高級脂肪酸がエステル結合した化合物を油脂という。これらに水酸化ナトリウムなどの塩基を用いて加水分解することで、洗浄作用を有するセッケンを得ることができるが、硬水中ではその洗浄作用は低下する。

問 1 化合物 A ～ C の化合物名を答えなさい。

問 2 下線部(a)の化合物 D から化合物 E と化合物 F が生成される化学反応式を、図 I の化学反応式にならって書きなさい。

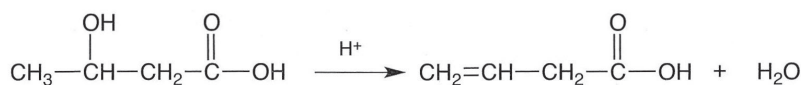
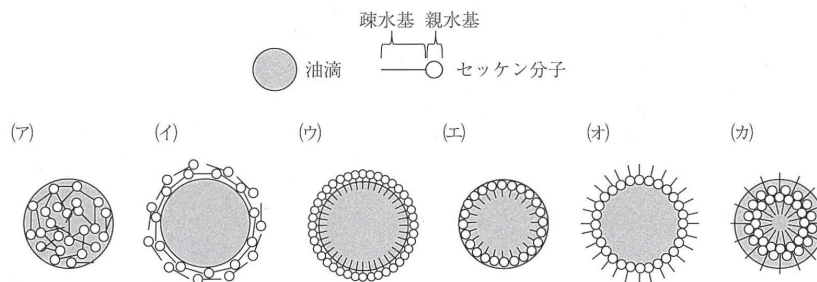


図 I 化学反応式の例

問 3 下線部(b)の反応において、化合物 F の代わりに 1-プロパノールを用いた場合はプロピオンアルデヒドが得られる。この 1-プロパノールを用いた場合の反応を、示性式を用いた化学反応式で書きなさい。

問 4 下線部(c)について、少量の油をセッケン水に入れて振り混ぜて乳濁液となった場合のセッケン分子と油滴が形成するミセルの状態の断面を最も適切に表しているイラストを次の(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、その記号を答えなさい。また、油滴がそのようにミセルに取り込まれる理由を 50 字程度で説明しなさい。



問 5 下線部(d)の理由を簡潔に説明しなさい。

B. 次の実験1～3の結果を踏まえて、以下の問いに答えなさい。なお、高級脂肪酸Gはいずれも炭素、水素、酸素で構成され、環状構造をもたないものとする。

実験1 炭素数18個からなる高級脂肪酸Gを元素分析すると、質量百分率で約77.7%が炭素、約10.8%が水素であった。

実験2 油脂Hを水酸化ナトリウム溶液で完全にけん化したところ、単一の高級脂肪酸Gのナトリウム塩90.0gを有するセッケンが得られた。

実験3 油脂Hに含まれる炭素－炭素間の二重結合のすべてに水素を付加すると、油脂Iが得られた。

問6 高級脂肪酸Gの示性式を書きなさい。

問7 実験2で用いた油脂Hのモル質量(g/mol)と質量(g)を、それぞれ答えなさい。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8 油脂Hのけん化価とヨウ素価を、それぞれ答えなさい。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9 実験3において、2180gの油脂Hを全て油脂Iとするために必要な水素の標準状態における体積(L)を答えなさい。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。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

タンパク質は生物体の主要な構成成分の1つであり、多数のアミノ酸が鎖状に結合してできている。人体に存在するタンパク質を構成するアミノ酸は 1 種類である。アミノ酸が 2 によって長く鎖状につながった分子をポリペプチドと呼び、この配列がタンパク質の一次構造を決定している。タンパク質は立体構造をとり、1本のポリペプチドが 3 によってらせん状になった構造を α ヘリックスと呼び、またジグザグに折れ曲がったシート状の構造を β シートという。

タンパク質はある特定の立体構造をとったときに十分に機能を発揮する。この立体構造が何らかの理由で崩れ、タンパク質の性質が変化することを 4 といい、機能が失われることを 5 という。しかし 5 してもタンパク質の一次構造はほとんど変化しない。そのため、そのタンパク質の性質や機能が回復することもある。

真核生物におけるタンパク質は、遺伝子の発現により DNA の塩基配列が RNA の塩基配列へと 6 され、さらに RNA の塩基配列が 7 されることで合成される。詳しい過程をみると、細胞核内の DNA がスプライシングの過程を経て mRNA として読み出され、それが核膜孔を通して細胞質へと移動し、tRNA によって 8 に運搬される。mRNA は連続した塩基3個ずつの配列を持ち、この 9 が tRNA の運搬時の目印となっている。そのうち、UAA、UAG、UGA の3種類は対応する tRNA がいないため 10 として働く。

真核生物におけるタンパク質の合成は常に働いているわけではなく、必要なときに行われるよう調整されている。このタンパク質の発現の調節は主に mRNA の 6 時に起こり、DNA の 6 調節領域にて合成される調節因子によって行われる。基本的には、11 と呼ばれる特定の塩基配列部分に RNA ポリメラーゼが結合することで mRNA が読み込まれるが、さらに調節因子にはタンパク質の合成において抑制性の働きを持つ 12 や促進性の働きを持つエンハンサーがあり、これらが総合的に働く。真核生物では、DNA がクロマチンを形成しており、ヒストンなどのタンパク質とともに折りたたまれた状態で存在している。そのため、折りたたまれた状態のままでは RNA ポリメラーゼが 11 に結合できないため、遺伝子の発現が進まず、タンパク質の合成ができない。

問1 文章中の 1 ～ 12 に最も適切な語句または数値を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、説明が明らかに誤りである文章を次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) タンパク質を構成するアミノ酸の種類の違いは側鎖の違いによる。
- (イ) 人体の必須アミノ酸とは、食事などで体外から取り込む必要のあるアミノ酸のことである。
- (ウ) 真核生物の構成要素である DNA もタンパク質の一種である。
- (エ) アミノ酸の一種であるトリプトファンは、セロトニンやメラトニンの前駆体である。

問3 下線部(b)に関連して、タンパク質の一次構造を機能的・高次機能に正しく組み立てる際に補助的な働きをするタンパク質をシャペロンという。このシャペロンの機能は複数見つかっているが、真核生物の細胞内で行われる機能について適切なものを次の(ア)～(オ)の中から3つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) タンパク質の立体構造をつくる
- (イ) 古くなったタンパク質を修復する
- (ウ) タンパク質を熱で変化させる
- (エ) タンパク質の一次構造を合成する
- (オ) タンパク質の立体構造を分解する

問4 下線部(c)に関連して、遺伝子の発現調節(タンパク質の合成調節)は、RNA からタンパク質を合成する過程を阻害することによっても調節されている。このような RNA による遺伝子発現の抑制を何と呼ぶか、その名称を答えなさい。また、その RNA による遺伝子発現の抑制のしくみについて以下の語句を用いて 80 字以内で説明しなさい。

語句：2本鎖 RNA, mRNA

問5 下線部(d)に関連して詳細を説明すると、真核生物の DNA は、ヒストンというタンパク質に巻きついてヌクレオソームを形成し、さらに複雑に折りたたまれてクロマチンという構造を形成している。このヌクレオソームを形成するヒストンにメチル基が結合(メチル化)するとクロマチン凝集が解けず、遺伝子発現からタンパク質の合成の過程が阻害される。このような機構を研究する学問をエピジェネティクスと呼ぶ。この機構がどのように個体差を生み出すのかを以下の語句を用いて 80 字以内で説明しなさい。

語句：塩基配列、遺伝子発現

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25 点)

生物は、絶え間なく変化する外部環境に対応しつつも体内環境を一定に保つしくみを持っている。脊椎動物の場合、この体内のしくみ(恒常性)を維持するために、^(a)神経系や^(b)内分泌系が重要な役割を果たしているが、これらの恒常性を維持するシステムをうまく機能させるためには、外部環境の変化を^(c)受容器で刺激として受け入れ、受容器で発生した興奮を神経系へ伝え、^(d)神経系からの命令を受けて効果器が反応することが必要となる。

^(e)脊椎動物のなかには、神経系や内分泌系の機能が生活する場所や環境に合わせて変化している場合もある。これらの変化は、それぞれの動物の生存戦略と密接に関わっている。

問1 下線部(a)に関連して、以下の文章中の 1 ～ 9 に入る最も適切な語句を(ア)～(シ)の中から選び、記号で答えなさい。ただし、7 と 8 は順不同とする。

神経系は、神経細胞(ニューロン)と、それを取り囲むグリア細胞などによって構成されている。ヒトのような脊椎動物の中枢神経系は、多数のニューロンが集まって情報の統合や整理、判断、命令をする脳と、それに続く 1 からできている。中枢神経系と体の各部との間をつないでいる神経を 2 神経系という。2 神経系は、3 神経系と 4 神経系からなる。前者は受容器から中枢へ興奮を伝える 5 神経や中枢から効果器へと指令を伝える 6 神経などがある。一方、後者は脳や 1 から体の様々な器官や内臓に信号を伝え、恒常性に関わり、7 神経や 8 神経などから構成される。

ニューロンは、機能的に3つに大別され、受容器からの情報を中枢に伝える 5 ニューロン、中枢からの指令を効果器に伝える 6 ニューロン、そしてニューロンどうしをつなぎ主に中枢神経系をつくる 9 ニューロンがある。

語句

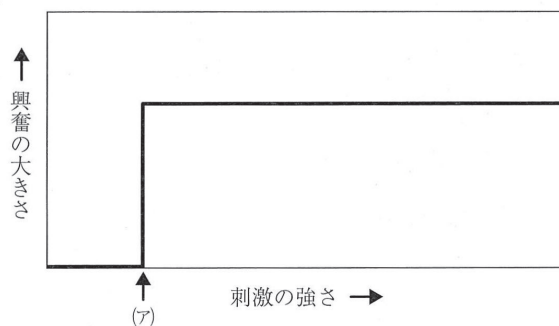
- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| (ア) 介在 | (イ) 反射 | (ウ) 末梢 | (エ) 体性 |
| (オ) 脊髄 | (カ) 感覚 | (キ) 自律 | (ク) 副交感 |
| (ケ) 中間 | (コ) 運動 | (サ) 交感 | (シ) 松果体 |

問2 下線部(b)に関連して、明らかに誤っている文章を以下の(ア)～(カ)の中から2つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) バソプレシンは脳下垂体後葉から分泌され、腎臓の集合管での水の再吸収を抑制する。
- (イ) 脳下垂体前葉から分泌される副腎皮質刺激ホルモンは糖質コルチコイドの分泌を促進する。
- (ウ) パラトルモンは血液中のカルシウムイオン濃度を上げる。
- (エ) 甲状腺ホルモンであるチロキシンは体内の化学反応(代謝)を抑制する。
- (オ) 副腎は皮質と髄質から構成され、髄質からはアドレナリンが分泌される。
- (カ) すい臓のランゲルハンス島にはグルカゴンを分泌する A 細胞がある。

問3 下線部(c)に関連して、以下の(1)～(3)の各問に答えなさい。

- (1) 図Ⅰはあるニューロンに刺激を与えたときに生じる、興奮の大きさと刺激の強さの関係を示している。この法則名を何と呼ぶか、最も適切な名称を答えなさい。
- (2) 図Ⅰ中の(ア)を何と呼ぶか、最も適切な名称を答えなさい。
- (3) 神経は刺激の強弱を伝えることができるが、この理由を100字以内で説明しなさい。

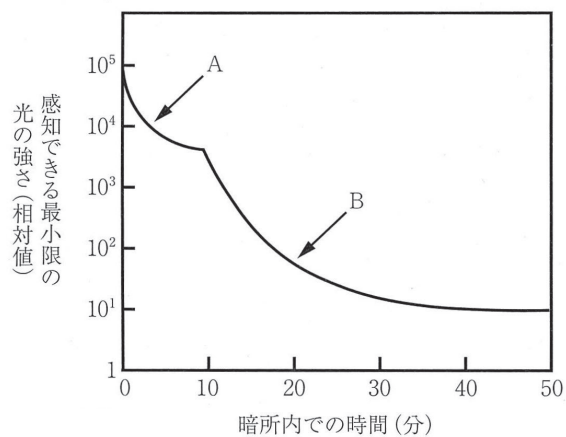


図Ⅰ 1本のニューロンの興奮

問4 下線部(d)に関連して、図Ⅱは暗い場所でおこる見え方の変化(暗順応)を示す。以下の(1)～(2)の各問に答えなさい。

- (1) AおよびBの過程で働く視細胞の名称を、それぞれ答えなさい。
- (2) この順応がおこる過程について図Ⅱを参考にし、以下の語句を用いて100字以内で説明しなさい。

語句：ロドプシン

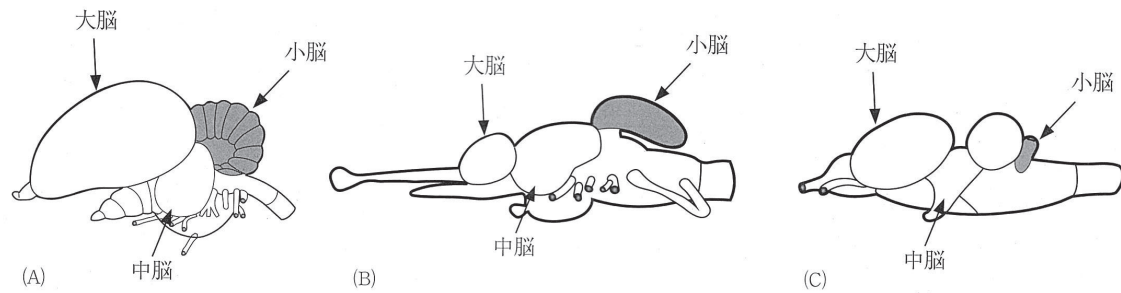


図Ⅱ 暗順応曲線

問5 下線部(e)に関連して、図Ⅲの(A)～(C)は魚類、両生類、鳥類のいずれかの脳の構造を示す。以下の(1)～(2)の各問に答えなさい。

(1) (A)～(C)がそれぞれどの分類群の脳に相当するか答えなさい。

(2) 鳥類が獲得した能力を、小脳がつかさどる感覚を含めて60字以内で説明しなさい。



図Ⅲ 魚類、両生類、鳥類のいずれかの脳

1

- ① $\frac{\Delta U_1 \Delta T_2}{\Delta T_1}$ ② (オ) ③ $2d \sin \theta$ ④ 干渉
- ⑤ 2.0×10^{-10} ⑥ 中性子 ⑦ (イ) ⑧ $\sqrt{\frac{2q(V_A - V_B)}{m}}$
- ⑨ $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ⑩ 3

2

A

問1

$$\sqrt{2g \left\{ \left(\frac{(1 + e_1)m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 h_1 - h_2 \right\}}$$

問2

$$\frac{v' \cos \theta}{g} + \sqrt{\left(\frac{v' \cos \theta}{g} \right)^2 + \frac{2h_2}{g}}$$

問3

$$gT - v' \cos \theta$$

問4

$$\frac{e_2^6 v_y^2}{2g}$$

B

問5

$$-\frac{3}{4}mg$$

問6

$$\frac{4}{3}h$$

3

A

問1

$$\frac{E}{2R}$$

問2

$$(オ)$$

問3

$$(ウ)$$

問4

$$\frac{CE^2}{8}$$

B

問5

$$\frac{vBL}{R}$$

問6 力の大きさ

$$I'(B - B')L$$

向き

$$(イ)$$

問7

$$(オ)$$

	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1ページになっている。)

1

A 問1

(イ)

問2

(1)

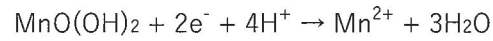
25.0

mL

(2)

還元剤

(3)



問3

(1)

(力)

(2)

2.00×10^{-4}

mol/L

B 問4



問5

発熱反応

問6

沿岸海水中においては、日中は光合成によって CO_2 が減るので、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ の平衡が左に傾き、pHが上がる。夜間は、呼吸によって CO_2 が増えるので、上記の平衡が右に傾き、pHが下がる。
したがって、日中の沿岸海水のpHの方が高い。

小 計

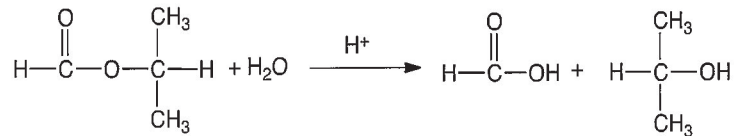
採 点 欄

1	2	合 計

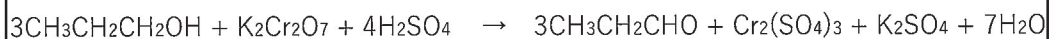
A 問1

化合物A	酢酸エチル	化合物B	エタノール
化合物C	酢酸		

問2



問3



問4

記号	(ウ)	説明	油滴は疎水基を中心として集まるセッケンのミセル内部に取り込まれるため。
----	-----	----	-------------------------------------

問5

硬水中に多く含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンと界面活性剤が反応して、難溶性の塩を形成するため。

B 問6



問7

モル質量	872 g/mol	質量	87.2 g
------	--------------	----	-----------

問8

けん化価	193	ヨウ素価	262
------	-----	------	-----

問9

504 L

小計

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4ページになっている。

1 問1

1	20	2	ペプチド結合	3	水素結合
4	変性	5	失活	6	転写
7	翻訳	8	リボソーム	9	コドン (トリプレット)
10	終止コドン	11	プロモーター	12	リプレッサー (サイレンサー)

問1-8において、リボソームに加えて核から脱出後のmRNAの移行先として適切なものは正答とする。

問2

ウ

問3

ア、イ、オ

問4

RNA干渉 (あるいはRNAi)

転写後に細胞内に存在する短い2本鎖RNAが切断され、タンパク質と結合する。この複合体がmRNAを分解し、また翻訳を阻害する。(62字)

40

80

問5

この機構によって、DNAの塩基配列が変化せずに遺伝子発現が調節される。結果として、個体ごとに異なる遺伝子が発現することで、個体差が生み出される。(72字)

40

80

生 物

得 点

注意 この解答用紙は表裏4ページになっている。

2

問1

1	オ	2	ウ	3	エ
4	キ	5	カ	6	コ
7	ク or サ	8	サ or ク	9	ア

問2

ア, エ

問3

(1)	全か無かの法則
(2)	閾値 (しきい値)

(3)	刺激が強くなると各ニューロンの興奮の頻度が高まる。神経は閾値の異なる多数のニューロンから構成されているので、刺激が強くなると興奮するニューロンの数が増えるため。(80文字)	50
		100

問4

(1)	A	錐体細胞
	B	桿体細胞

(2)	暗所に入ると視細胞のうちの錐体細胞の感度があがるが、10分程度すると桿体細胞内でロドプシンの再合成が進み、ロドプシン量が増加して感度が飛躍的に上昇する。(75文字)	50
		100

問5

(1)	A	鳥類
	B	魚類
	C	両生類

(2)	鳥類は飛翔という運動能力を獲得し、空間認識のための平衡感覚 (バランス感覚) をつかさどる小脳を発達させている。(54文字)	60
-----	--	----

得点

生物