

令和6年度入学試験問題(選抜Ⅱ期)

歯学部・保健医療学部

理 科

- 物 理 1~3 (1~5 ページ)
化 学 1~8 (6~12 ページ)
生 物 1~3 (15~18 ページ)

薬 学 部

化 学

- 化 学 1~10 (6~14 ページ)

[注意事項]

- 1 試験時間 11時30分から12時30分まで
- 2 試験問題(冊子, 下書き用紙付き) 1部
- 3 解答用紙 歯学部・保健医療学部(物理1枚 化学1枚 生物1枚)
薬学部(化学1枚)
- 4 解答用紙には受験番号, 氏名を正しく記入して下さい。
- 5 下書き用紙と試験問題冊子の余白は, 採点には全く関係しませんので, 計算, 下書き等に自由に使用して差し支えありません。
- 6 解答は所定の解答欄に記入して下さい。
- 7 途中退場
 - (1) 退場は試験開始後40分までは許可しません。40分以降は途中退場可能ですが, 試験終了の5分前から許可しません。
 - (2) 受験中に緊急な事態が生じた場合は, 挙手し監督者の指示に従って下さい。
 - (3) 退場の際は挙手し監督者の許可を得てから, 受験票及び所持品を携行の上退場して下さい。
 - (4) 休憩のための退場は認めません。
- 8 試験終了後は解答用紙のみ提出して下さい。この問題冊子と下書き用紙は持ち帰って下さい。

選抜Ⅱ期

物 理

1 次の文章中の空欄①～⑤, ⑦～⑩を数式で, ⑥は語句で埋め, 解答欄に記入しなさい。

図のように, ばねが右端を壁に固定され, 水平になるように置かれており, 自然長のばねの左端に質量 M の板がとりつけられている。また, 水平面上には質量 m の小球が置かれている ($m < M$)。ばねの質量は無視できるほど軽く, ばね定数は k である。ばねが自然長での板の位置を原点 O とし, 右向きを正として板の原点 O からの変位を x とする。また, 小球と板の速度は右向きを正とする。

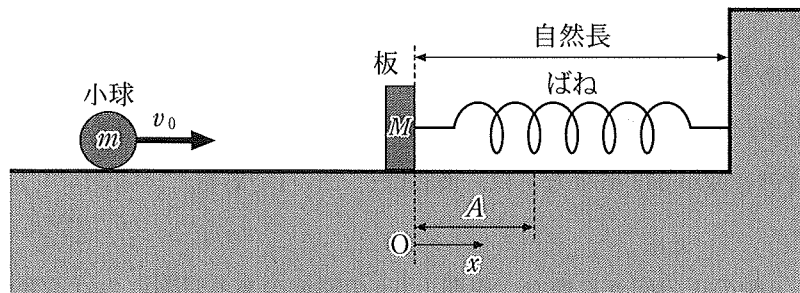
この実験で, 衝突後の小球は直ちに水平面上を左向きに進み, 衝突後の小球に板が再び衝突することはないものとする。また, ばねが右端まで縮むことはないものとする。板と小球は水平面上のみで動き, 水平面との間の摩擦, 空気抵抗, 板の厚さ, 小球の大きさは無視できるものとする。

(i) 小球を右向きに速度 v_0 で, 静止している板に衝突させた。衝突直後の小球の速度を v_1 , 衝突直後の板の速度を v_2 , 板と小球の間のはね返り係数を e とする ($0 < e \leq 1$)。このとき, 板と小球の間のはね返り係数 e は, v_0 および観測された v_1, v_2 を用いて, $e =$ (①) と表される。

一般に, 外力による力積が加わらないとき, 物体系全体の運動量の和は一定に保たれる。この関係は, M, m, v_1, v_2 を用いて, $mv_0 =$ (②) と表される。したがって, 衝突直後の小球の速度 v_1 は, M, m, e, v_0 を用いて, $v_1 =$ (③) と表され, 衝突直後の板の速度 v_2 は, M, m, e, v_0 を用いて, $v_2 =$ (④) と表される。ここで, 衝突後に小球が左向きに進むために必要な条件は, M, m を用いて, (⑤) $< e$ と表される。

(ii) 小球が板に衝突した後, 板は O を中心として振幅 A で単振動をはじめた。衝突後の板が振動するのは, ばねの伸びあるいは縮みに比例して板を振動の中心である O に引き戻そうとする力が働くためである。このように, 物体をつり合いの位置に戻そうとする力を (⑥) という。この力を F とすると, $F = -kx$ と表される。このとき, 板の振幅 A は, M, k, v_2 を用いて, $A =$ (⑦) と表される。

(iii) 単振動は等速円運動の正射影にあたる運動でもある。板の加速度を a 、板の単振動の角振動数を ω 、単振動を開始してからの時間を t とする。板の変位 x は、 A 、 ω 、 t を用いて、 $x =$ (⑧) と表される。また、板の加速度 a は、 ω 、 x を用いて、 $a =$ (⑨) と表される。したがって、板の単振動の周期 T は、 M 、 m 、 k 、 t から必要なものを用いて、 $T =$ (⑩) と表される。



2 次の問い(1～3)に答えよ。

1 以下の文章は、波について記述したものである。()内に最も適切な語句または数字を記入して、文章を完成させよ。

演奏中のドラムに軽く触れるとドラムの膜が振動しているのがわかる。この振動が空気を媒質として伝わると音となって聞こえる。このとき、媒質の各点の振動方向は、音の進行方向と(イ)である。媒質のもとの位置からのずれを変位、変位の最大値を(ロ)、媒質が1往復してもとに戻るまでの時間を(ハ)という。振動数450 Hzの音が空気中を伝わっているとき、この音の音速が345 m/sならば、波長は(ニ)である。

2 図1は、 x 軸の正の向きに進む、周期1.0 sの縦波のある時刻における変位を横波のように表したものである(x 軸の正の向きの変位を、 y 軸の正の向きに表す)。次の問い(1)～(6)にあてはまる媒質の位置を、図の中から選び、a～eの記号ですべて答えよ。

- (1) 媒質の変位の大きさが最大の点
- (2) 媒質が最も疎な点
- (3) 媒質の速さが0の点
- (4) 媒質の x 軸の負の向きに速さが最大の点
- (5) 図から0.5 s後に、媒質の速度が x 軸の負の向きに最大になる点
- (6) 図から0.5 s後に、媒質の変位が x 軸の正の向きに最大になる点

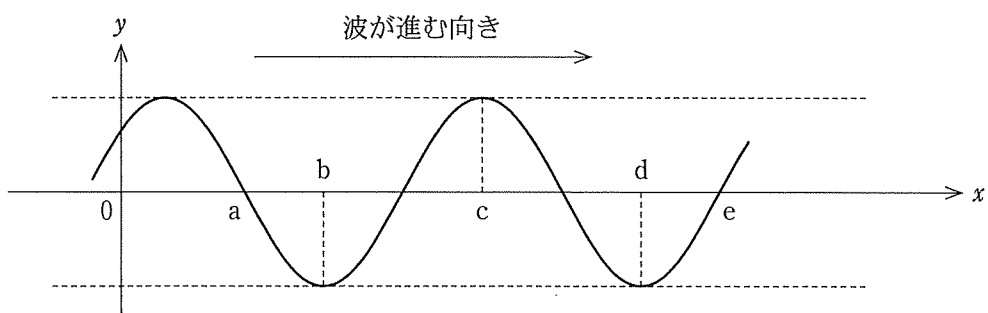


図1

3 図2のように、40 Hzで振動するおんさに弦を取り付け、弦の他端には滑車を経ておもりをつり下げた。こまは、おんさと滑車の間におかれている。おんさを振動させたところ、AB間に腹がふたつの定常波ができた。AB間の長さを3.0 mとして、以下の問い(1)~(2)に答えよ。

- (1) 弦を伝わる波の波長 λ [m] と速さ v [m/s] を求めよ。
- (2) 他の条件は変えずに、振動数が未知のおんさに取りかえたところ、腹の数が12個の定常波ができた。弦を伝わる波の波長 λ [m] と振動数 f [Hz] を求めよ。

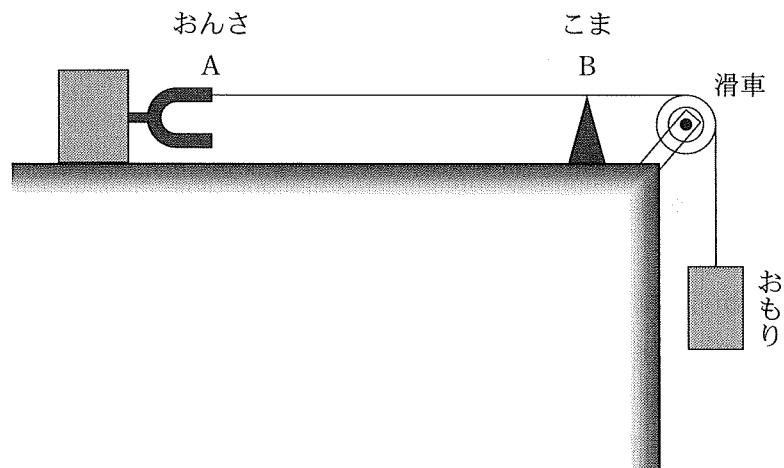


図2

3

図1のように、水平な床の上に固定されたシリンダーとピストンからなる断熱容器内に、単原子分子理想気体が n (mol) 入っている。ピストンは水平方向になめらかに動く。容器は中に温度調節器を備えており、内部の気体の温度を精密に調節することができる。容器と温度調節器の熱容量は小さく無視できる。はじめ、容器内の気体の圧力は p_1 (Pa)、温度は T_1 (K) であり、ピストンは静止している。この状態を状態1とする。状態1から容器内の気体の圧力を $3p_1$ (Pa) まで高めることを試みる。気体定数を R [J/(mol·K)] とする。以下の問いに答えよ。答えは、特に指示がない場合は n , p_1 , T_1 , R のうち必要な記号を用いて書け。問(a)(v), 問(b)(iii), (iv) では設問の指示に従え。

(a) 状態1からピストンを固定して、温度調節器で容器内の気体をゆっくりと加熱し、容器内の気体の圧力が $3p_1$ になった瞬間に加熱をやめる。この状態を状態2とする。

- (i) 状態2における容器内の気体の温度 T_2 (K) を求めよ。
- (ii) 状態1から状態2に変化する間の容器内の気体の内部エネルギーの変化 ΔU_{12} (J) を求めよ。
- (iii) 状態1から状態2に変化する間にピストンが容器内の気体にする仕事 W_{12} (J) を求めよ。
- (iv) 状態1から状態2に変化させるために要する熱量 Q_{12} (J) を求めよ。
- (v) 状態1における容器内の気体の圧力、温度、体積をそれぞれ 1.00×10^5 Pa, 3.00×10^2 K, 1.00×10^{-3} m³ とし、シリンダーの断面積を 1.00×10^2 cm² とする。状態1から状態2に変化させるために要する熱量 Q_{12} (J) と、状態2において容器内の気体がピストンを押す力の大きさ F (N) をそれぞれ求めよ。

(b) 状態1から温度調節器で容器内の気体の温度を T_1 で一定に保ちながら、ピストンをゆっくりと図1の左方向に動かし、容器内の気体の圧力が $3p_1$ になった瞬間にピストンをとめる。この状態を状態3とする。

- (i) 状態3における容器内の気体の体積 V_3 (m³) を求めよ。
- (ii) 状態1から状態3に変化する間の容器内の気体の内部エネルギーの変化 ΔU_{13} (J) を求めよ。
- (iii) 状態1から状態3に変化する間の容器内の気体の圧力 p (Pa) と体積 V (m³) の関係を解答欄の図中に示せ。状態1と状態3の位置を黒点と状態の番号で示し、変化の経路をなめらかな線で示せ。
- (iv) 状態1から状態3に変化する間に、ピストンが容器内の気体にする仕事の大きさに相当する面積を解答欄の図中に斜線で示せ。

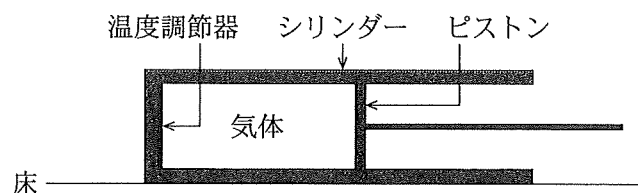


図1

選抜Ⅱ期 化 学

……薬学部のみ解答(9, 10)……

【注意】 以下の問題において、必要があれば下記の数値を使用しなさい。

また計算問題の有効数字については、各問題の指示に従いなさい。

原子量：H：1.00， C：12.0， N：14.0， O：16.0， Na：23.0， Mg：24.0

Al：27.0， Cl：35.5， K：39.0， Ca：40.0， Fe：56.0， Cu：63.5

気体の圧力：1 atm = 1.013×10^5 Pa

標準状態における気体 1 mol の占める体積：22.4 L

気体定数： 8.31×10^3 Pa·L/(mol·K)

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

1 次の文を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

原子を構成する電子は、原子核を取り囲む **ア** とよばれるいくつかの層に分かれて存在している。**ア** は原子核に近い側からK殻、L殻、M殻、N殻…とよばれ、各 **ア** に収容される電子の数には限度があり、内側から n 番目の **ア** には最大 **イ** 個まで電子が入る。原子中で最も外側の **ア** にある電子を **ウ** という。**ウ** は、化学結合を形成するとき重要な役割を果たすことが多く、このような **ウ** を **エ** という。**エ** の数が同じ原子どうしはよく似た性質を示す。第2、3周期の原子では **ウ** が1~4個のときには **ア** 中の電子は対をつくらず単独で存在し、**ウ** が5個以上になると2個の電子で1組の電子対をつくるようになる。このとき、対をつくっていない電子を **オ** という。例えば、酸素原子の周りには **カ** 組の電子対と **キ** 個の **オ** が存在している。原子どうしが共有結合で結びついて分子をつくるときは、それぞれの原子が互いの **オ** を出し合ってできる電子対を共有し、元素の周期表で同周期に配置される **ク** 元素の原子と同じ電子配置になる。このとき、原子間で共有された電子対を共有電子対という。一方、結合する前から対になっており、共有されない電子対を非共有電子対という。結合する原子の片方から非共有電子対が提供され、それを両方の原子どうしで互いに共有してできる結合もある。これを **ケ** という。例えば、アンモニア分子 NH_3 の非共有電子対を水素イオン H^+ に与えて結びつくと、アンモニウムイオン NH_4^+ が生じる。

- (1) ア ~ ケ に当てはまる最も適切な語句、記号、式、または数値を答えよ。
- (2) 二酸化炭素 CO_2 の分子がもつ共有電子対および非共有電子対の組数をそれぞれ答えよ。
- (3) 共有電子対 3 組、非共有電子対 2 組からなる 2 原子分子を、分子式で 1 つ答えよ。
- (4) アンモニア分子およびアンモニウムイオンの形として最も適切なものを以下のア)~オ)の中から選び、記号で答えよ。それぞれ異なる記号を 1 つずつ選べ。
- ア) 直線形 イ) 折れ線形 ウ) 三角錐形 エ) 正四面体形 オ) 正方形

2 次の文を読み、以下の(1)~(3)に、有効数字 2 桁で答えよ。

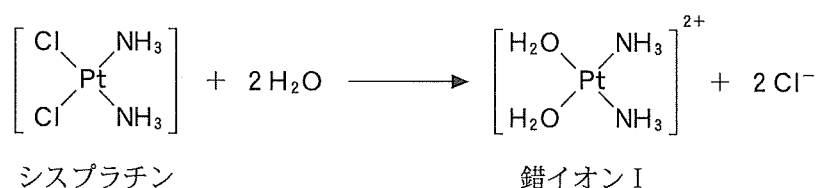
ある食品中のタンパク質量を調べるために、この食品 1.0 g を加熱分解したのち、塩基性の溶液とともに加熱して、アンモニアを発生させた。次に、このアンモニアをすべて 0.10 mol/L の硫酸水溶液 50 mL に吸収させた。この溶液を中和するのに 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 30 mL を要した。ただし、この反応で食品に含まれる窒素のすべてがアンモニアに変換されたとする。

- (1) この食品 1.0 g から発生したアンモニアの物質量[mol]はいくらか。
- (2) この食品 1.0 g 中に含まれる窒素の質量[g]はいくらか。
- (3) タンパク質の窒素含有量を 16 % とし、タンパク質以外に含まれる窒素の量は無視できるとすると、この食品のタンパク質の含有率は質量パーセント[%]でいくらか。

3 次の文を読み、以下の(1)~(3)に答えよ。

金属元素の原子またはその陽イオンに、非共有電子対をもつ分子や陰イオンが配位結合したものを錯体と呼び、中心金属イオンの電荷と配位子の電荷が打ち消し合い切れず、イオン性のものを錯イオンと呼ぶ。例えば、3価の鉄イオン(Fe^{3+})に6つのシアニド(CN^-)が配位したヘキサシアニド鉄(III)酸イオンは、中心金属イオンである Fe^{3+} の電荷を3つのシアニ化物イオンで中和し、残りのシアニ化物イオン3つ分の電荷が余るため $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ と表される。

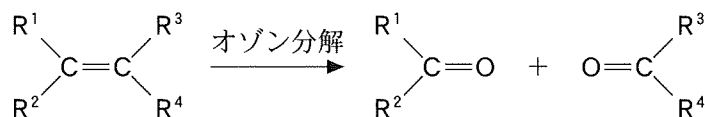
現在、白金Ptを中心金属とした錯体であるシスプラチン $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ が、がんに対する治療薬として広く使用されている。シスプラチン全体では電荷をもたず、中心金属イオンに Cl^- と NH_3 が2つずつ、合計4つの配位子が結合した錯体であり、水溶液中では配位子である Cl^- が容易に H_2O と置き換わって錯イオンIを生じる。血液中でシスプラチンが錯イオンIへ変化すると、シスプラチンの効果が消失し、腎臓に対する重い副作用の原因となるため、配位子の Cl^- が H_2O と置き換わらないように血液中の塩化物イオンの濃度を高く保つ必要がある。(a)そのため、シスプラチンを生理食塩水に溶かして使用方法が広く用いられている。



- (1) ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ の形を答えよ。
- (2) シスプラチンの中心金属である白金の酸化数を答えよ。
- (3) 下線部(a)は、「可逆反応が平衡状態にあるとき、濃度などの条件を変化させるとその変化を和らげる向きに反応が進み、新たな平衡状態になる」という原理にもとづいている。これを何の原理というか、答えよ。

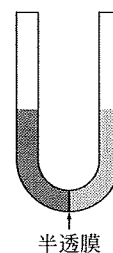
4 C_6H_{12} の分子式で表される化合物 A~G がある。(ア)~(ク)の文章を読み、化合物 A~G の構造式を書きなさい。

- (ア) 化合物 A~F は臭素と反応するが、化合物 G は反応しない。
 (イ) 化合物 A はビニル基をもち、かつ不斉炭素原子を 1 つ有する。
 (ウ) 化合物 B の炭素はすべて同一平面上に存在する。
 (エ) 化合物 B と C を臭素と反応させると、いずれも不斉炭素原子をもたない化合物が生成する。
 (オ) 化合物 B, D, E のそれぞれ 1 mol をオゾン分解すると、化合物 B からは 2 mol の化合物 X, 化合物 D からは 2 mol の化合物 Y, 化合物 E からは化合物 X と化合物 Y が 1 mol ずつ生成する。化合物 X と化合物 Y は同じ分子式をもつ。オゾン分解の化学反応式を以下に表す。
 R^1, R^2, R^3, R^4 は炭化水素基または水素原子を示す。



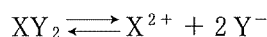
- (カ) 化合物 D はトランス体である。
 (キ) 化合物 F はイソプロピル基をもち、シス-トランス異性体(幾何異性体)が存在するが、化合物 F はシス体である。
 (ク) 高圧下でニッケルを触媒としてベンゼンに水素を反応させると、化合物 G が生成する。

5 右図のような内径が等しく左右対称形の U 字管の中央部に、水分子しか通さない半透膜で仕切った装置を用いると、溶質の電離度や分子量を求めることができる。



(1) および(2)を有効数字 2 桁で答えよ。

- (1) U 字管の一方に生理食塩水 (0.15 mol/L NaCl) を 200 mL 入れ、もう一方に物質 XY_2 (分子量 100) 4.0 g を純水に溶かして 200 mL にしたものをに入れて放置したところ、両者の液面の高さが同じとなった。このとき XY_2 の一部は水中で



と電離し、その電離度を α とする。電離度 α を求めよ。ただし、生理食塩水中の塩化ナトリウムは完全に電離しているものとする。

- (2) 非電解質のタンパク質である血清アルブミン 5.0 g を純水に溶かして全量を 200 mL としたとき、この溶液の浸透圧は $15^\circ C$ で $9.0 \times 10^2 Pa$ であった。血清アルブミンの分子量を求めよ。

- 6 気体の硫化水素は、水溶液中で2段階で電離する。それぞれの平衡定数 K_1 , K_2 は、以下の値を示す。また、水溶液 1 L に気体の硫化水素は、pH によらず 1.0×10^{-1} mol/L 溶解するものとする。気体の溶解により溶液の体積は変化せず、温度は 25 °C として、以下の(1)~(3)に有効数字 2 桁で答えよ。



- (1) H^+ および HS^- の濃度は①の反応だけで決まるものと仮定して、気体の硫化水素が飽和した水溶液における HS^- の濃度 [mol/L] を求めよ。
- (2) (1)における仮定に加え、②の反応も考慮したときの S^{2-} の濃度 [mol/L] を求めよ。
- (3) 気体の硫化水素を飽和させた pH 2.0 の水溶液中における S^{2-} の濃度 [mol/L] を求めよ。

- 7 次の文を読み、以下の(1)~(5)に答えよ。

光は電磁波の一種であり、波長の違いにより固有の名称が与えられている。また、光は粒子でもあり、これを光子という。光子のもつエネルギーはその光の波長に反比例する。図 1 には波長と名称の関係、およびそれらとエネルギーの関係を示す。人間の目で観察できる波長の光は、化学反応においても観察することができる。例えば、一酸化窒素はオゾンと反応して、ア エネルギー状態の二酸化窒素と酸素が生成する。その二酸化窒素が、イ エネルギー状態になるときに余剰のエネルギーとして光が放出される。また、ルミノールは血液が存在する環境で、過酸化水素と反応して、余分なエネルギーを青色の光で放出する(図 2)。この反応はルミノール反応と呼ばれ、科学捜査における血痕の鑑定法、過酸化水素や金属の微量定量に利用されている。このように イ エネルギー状態から ア エネルギー状態になる際に化学反応を利用し、イ エネルギー状態に戻る際にエネルギーを光で放出する現象を ウ という。

生物の中には、ホタルのように自身で光を発するものがある。これは、生物の体内でアデノシン三リン酸(ATP)などが関与した化学反応により ア エネルギー状態になった物質が、イ エネルギー状態に戻る際にエネルギーを光で放出したものであり、この現象を エ という。2008 年にノーベル化学賞を受賞した下村脩は、エ するオワンクラゲから発光物質イクオリンを単離し、その発光物質の本体がセレンテラジンであることを見出した。

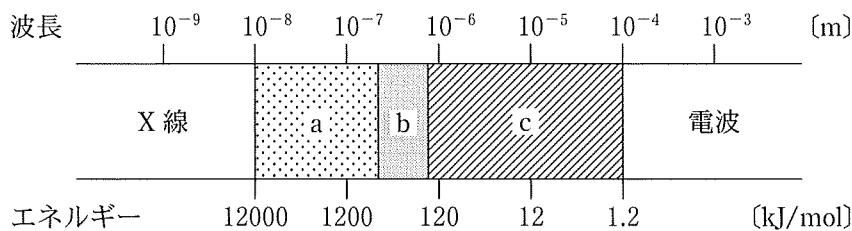


図1 光の種類と波長・エネルギーの関係

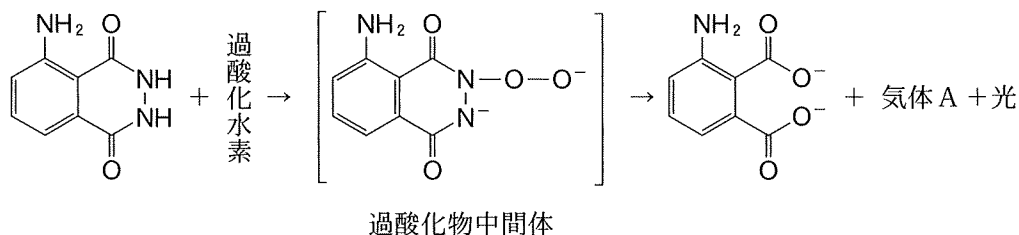


図2 ルミノールの発光反応の原理

- (1) ~ に当てはまる語句を答えよ。ただし、いずれにも異なる語句を示し、 と は「高」もしくは「低」から選ぶこと。
- (2) 図1中のa~cに当てはまる電磁波の名称を記せ。
- (3) 本文の下線部の反応で放出された光の波長が600 nmであったとして、図の値を参考にして、この光子のもつエネルギー[kJ/mol]を整数で求めよ。
- (4) 図2で生じる気体Aを化学式で答えよ。
- (5) (a)過酸化水素の電子式を記せ。(b)さらに図2での過酸化水素は酸化されているか、還元されているかを答えよ。

8 次の文を読み、以下の(1)~(3)に答えよ。

生物の細胞には、リボ核酸とデオキシリボ核酸と呼ばれる2種類の核酸がある。核酸は、^(a)アを単量体とする高分子である。アは糖とリン酸と塩基からなる。リボ核酸のアでは、糖はリボースであり、塩基がイ位の炭素原子に結合し、リン酸は、ウ位の炭素原子に結合した-OHとエ結合を形成している。デオキシリボ核酸のアも同様な構造をしているが、糖はリボースのオ位の炭素原子に結合した-OHが-Hになったデオキシリボースが含まれている。ア どうしは、糖のカ位の炭素原子に結合した-OHともう一方のアのリン酸の-OHの間で脱水縮合し、鎖状構造の高分子を形成する。リボ核酸とデオキシリボ核酸の塩基はそれぞれ4種類ずつあり、アデニン、グアニン、キの3種類は共通しており、残りの1つはリボ核酸ではクであり、デオキシリボ核酸ではケである。

- (1) ア ~ ケ に当てはまる適切な語句もしくは数値を答えよ。
- (2) 下線(a)および(b)の物質はアルファベット3文字で表記されることが多い。それぞれの3文字表記を答えよ。
- (3) 二重らせん構造をとっているデオキシリボ核酸を個々のアまで加水分解をすると、そのアに含まれる環状の塩基のうち、アデニンのモル分率は20%であった。このデオキシリボ核酸のグアニンのモル分率[%]を求めよ。

9 分子式 $C_5H_6O_4$ で表され、環状構造をもたないジカルボン酸 A について、以下の(1)~(3)に答えよ。

- (1) A の構造は、立体異性体も含めると何種類考えられるか。
- (2) A に触媒存在下で水素を反応させると、不斉炭素原子を1つもつ化合物が生成した。また、A を加熱すると脱水反応が進行し、環状化合物 B が生成した。これらの結果から考えられる A の構造式を1つ記せ。
- (3) (2)で解答した化合物 A から下線部の反応で生じる化合物 B の構造式を記せ。

10 次の文を読み、以下の(1)~(5)に答えよ。

ウイルスには「エンベロープウイルス」と「ノンエンベロープウイルス」という構造の異なる2種類が存在する。エンベロープとは、ウイルスの外側を覆う脂質二重層膜を意味する。この脂質二重層膜を持つウイルスが「コロナウイルス」や「インフルエンザウイルス」などで「エンベロープウイルス」と呼ばれる。一方、膜を持たないウイルスが「ノロウイルス」や「ロタウイルス」などで「ノンエンベロープウイルス」と呼ばれる。この脂質二重層膜であるエンベロープはアルコールや手洗い石けんによって壊れ、ウイルスは感染力が失われるため、「エンベロープウイルス」にはアルコール除菌が有効である。一方、エンベロープを持たない「ノンエンベロープウイルス」は、ウイルスの表面がタンパク質で構成されたカプシドと呼ばれる外殻で被われており、一般的なアルコール除菌が効きにくく、次亜塩素酸(HClO)のナトリウム塩などの塩素系除菌剤が有効である。塩素系除菌剤は、エンベロープウイルスの不活化にも有効である。ただし、その塩素濃度によっては危険性もあるため、それぞれの目的・用途にあわせて適切に利用することが重要である。

- (1) アルコール消毒の際に70%の溶液として用いられるアルコールの名称を答えよ。
- (2) (1)のアルコールはグルコースから酵母菌に含まれる酵素の混合物の作用で得られる。この反応の反応式を記せ。また酵素の混合物の名称を答えよ。
- (3) (2)の反応によって質量パーセント濃度が5%の(1)の水溶液を460g得た。この発酵で消費されたグルコースの物質量[mol]を、小数第2位まで求めよ。ただし、この溶液中のアルコールはすべて発酵により生成したとする。
- (4) 次亜塩素酸HClOの電子式を示せ。
- (5) 次亜塩素酸イオンから塩化物イオンと水酸化物イオンが生じる酸化還元反応を電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。

選抜Ⅱ期

生 物

1 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

真核生物の核にある DNA は、(①)というタンパク質に結合してビーズ状となり(②)を形成する。そして、(②)が多数つながることでクロマチン繊維となり、それが凝集して染色体となる。転写が行われる際には、(①)と DNA の結合が緩んで転写が行われやすくなる。一方、緩んでいない部分に関してはその部分に含まれる遺伝子の発現は抑制される。

このような(①)が関連する遺伝子発現調節以外の転写調節としては、DNA 上の発現する遺伝子から離れた位置に存在する「転写調節領域」が関与するものがある。この転写調節領域に調節タンパク質が結合することにより、転写が促進、または抑制される。それら調節タンパク質は、それぞれ(③)、(④)といわれる。これら調節タンパク質は、単独で機能することではなく、(⑤)に結合することで RNA(⑥)が DNA に結合することを促進したり、抑制したりすることで mRNA 量を調節している。

問 1 (①)～(⑥)に最も適する語句を答えなさい。

問 2 ヒトの一般的な体細胞 1 つにある染色体数を答えなさい。また、父方と母方それぞれの遺伝子が 1 つずつ 2 本で 1 対となっている。このような染色体の名称を答えなさい。

問 3 下線の RNA(⑥)が結合する DNA の特定領域(塩基配列)の名称を答えなさい。

問 4 スプライシングについて 100 字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

ヒトは眼に強い光が照射されると眼を閉じる。このような反応は、意思とは関係なく起こるもので、これを^A反射^Bという。刺激を受容して反射によって反応が引き起こされるまでの経路を反射弓という。しつがい腱反射では、ひざの関節のすぐ下をたたかれると足が跳ね上がる。しつがい腱反射における反射弓は、「伸筋の(ア)→感覚神経→シナプス→運動神経→伸筋」となる。

図1は、ヒトのふくらはぎの筋肉と、それを支配するけい骨神経の模式図である。けい骨神経には、ふくらはぎから筋肉の情報を中枢に送る感覚神経と、ふくらはぎの筋肉に情報を伝える運動神経が含まれる。図では簡略化して、1組の感覚ニューロンと運動ニューロンのみを示している。また、A点から筋肉までの長さは40 cm、A点から感覚神経と運動神経のシナプスまでの長さは40 cmであり、運動神経の神経終末から筋肉へ興奮が伝わり、筋収縮が始まるまでに1 ms (ms = ミリ秒) かかるものとする。

図2は、A点を刺激する際に、刺激の強さを徐々に大きくした場合の筋電図である。この図において、矢印が示す刺激を加えた時点を0 msとし、横軸に波形が生じるまでの時間を示してある。

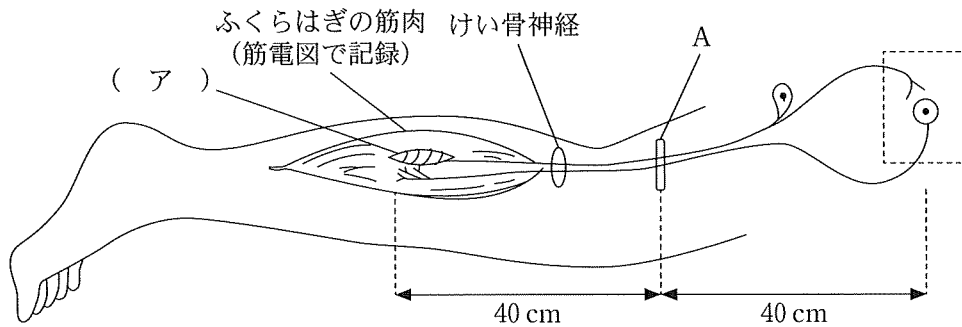


図1

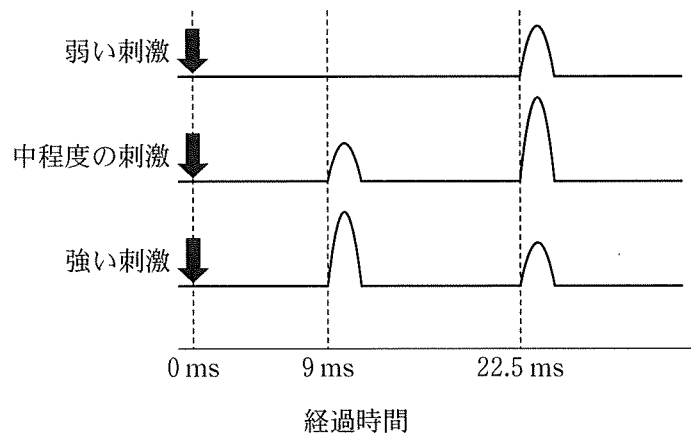


図2

問 1 下線Aに関して、眼に対する光のように、受容器が反応する特定の刺激の名称として正しいものを以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 無条件刺激 ② 条件刺激 ③ 閾刺激
④ 適刺激 ⑤ かぎ刺激(信号刺激)

問 2 下線Bに関して、反射の例として正しいものを以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 悲しい結末の映画を思い出して、涙が出た。
② 食物の画像を見て、その味を思い出した。
③ 熱いコップに手が触れて、思わず手を引っこめた。
④ 口に入れた肉が固かったので、強く噛んだ。
⑤ えさ場から帰ったミツバチが、8の字ダンスを行った。

問 3 文中の(ア)にあてはまる語句として正しいものを以下の①～⑤から選びなさい。

- ① コルチ器 ② 半規管 ③ 圧点 ④ 痛点 ⑤ 筋紡錘

問 4 図1の破線の四角内に示されたシナプスが存在する場所として正しいものを以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 背根 ② 腹根 ③ 脊髄の白質
④ 脊髄の灰白質 ⑤ 延髄

問 5 図2の結果から考えられる、けい骨神経に含まれる感覚神経と運動神経の閾値の関係で正しいものを以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 感覚神経の閾値は運動神経の閾値よりも大きい。
② 感覚神経の閾値は運動神経の閾値よりも小さい。
③ 感覚神経の閾値は運動神経の閾値と同じである。
④ 感覚神経の閾値と運動神経の閾値の違いは不明である。
⑤ 感覚神経には閾値は存在するが、運動神経には閾値は存在しない。

問 6 図2の結果から運動神経の伝導速度に最も近い値を以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 44 m/s ② 50 m/s ③ 55 m/s ④ 57 m/s ⑤ 60 m/s

問 7 感覚神経の伝導速度は80 m/sであるとすると、図2の結果から、感覚神経と運動神経の伝達にかかる時間に最も近い値を以下の①～⑤から選びなさい。

- ① 0.1 ms ② 0.5 ms ③ 1.0 ms ④ 1.5 ms ⑤ 20 ms

3 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

一定地域内の生物は、同種または異種の生物と様々な関係をもちながら生活している。

下の表1は2種の個体群(AとB)間の相互関係を示している。その種にとって利益を受ける場合を+、不利益となる場合を-、利害関係のない場合を±で示した。

表1

相互関係の型	個体群		例
	A	B	
競争	(ウ)	(エ)	ゾウリムシとヒメゾウリムシ
被食者—捕食者相互関係	+	-	キツネとウサギ
(ア)	+	+	マメ科植物と根粒菌
片利共生	+	±	(オ)
(イ)	-	+	ヒトとマラリア原虫
中立	±	±	昆虫食の鳥と草食の哺乳類

問1 ある一定の地域に共存している全ての種の個体群の集合のことを何と呼ぶか答えなさい。

問2 表中の(ア)と(イ)に当てはまる相互関係の型を答えなさい。

問3 競争の関係においてゾウリムシをA、ヒメゾウリムシをBとしたとき、(ウ)と(エ)に入る記号をそれぞれ答えなさい。

問4 (オ)に該当する片利共生の例として正しいものを選び、a～dで答えなさい。

- a. ソバとヤエナリ
- b. アリとアブラムシ
- c. ヤドリギとケヤキ
- d. コバンザメとサメ

問5 生活上の要求がよく似た近縁の動物が、競争を避けるために行う方法を一つ答えなさい。

問6 アフリカのコピトカバと南アフリカのカピバラのように、異なる地域で同じ生態的地位を占める種のこと何と呼ぶか答えなさい。