

令和5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 **1~4** (1~7 ページ)

化 学 **1~9** (8~13 ページ)

生 物 **1~3** (15~18 ページ)

薬 学 部

化 学

化 学 **1~11** (8~14 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分前からも許可しません。
 - (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

摩擦のない水平な床の上に物体 A がのっている。物体 A の上面は水平方向に対して傾けることができ、また、摩擦がある。まず、物体 A を床に対して動かないように固定し、図 1 のように上面に別の物体 B をのせて斜面の傾斜を大きくすると、水平方向からの傾斜角が 30° を超えたとき物体 B は物体 A の上面をすべり始めた。以下の問いに答えなさい。ただし、解答には根号を含めてかまわない。

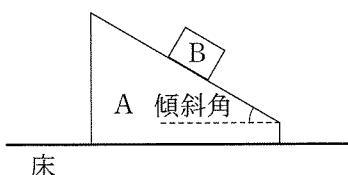


図 1

問 1 物体 A の上面と B との間の静止摩擦係数を求めなさい。

次に、図 2 のように物体 A の上面の傾斜角を 30° に固定して物体 B をのせ、物体 A に質量が無視できる糸をつけて水平方向に一定の力で引っ張ると、物体 A と B が同じ加速度で動き始めた(物体 B は物体 A から見て動かない)。物体 A の質量は 3 kg で、物体 B の質量は kg である。重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とし、空気抵抗は無視できるものとする。

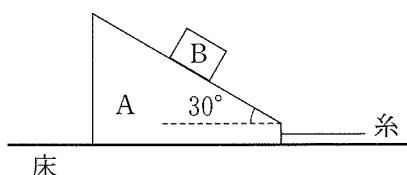


図 2

問 2 物体 B に作用している力の合力の大きさは、糸で物体 A を引っ張る力の大きさの何倍か。数値で答えなさい。

糸で物体 A を引っ張る力を調節すると、物体 A と B との間の摩擦力がゼロになった。引き続き、物体 A 上面の傾斜角は 30° のままであり、物体 A と B は同じ加速度で動いていく。

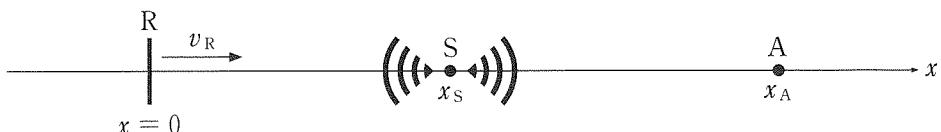
問 3 物体 B が物体 A から受ける垂直抗力の、鉛直方向成分の大きさを求めなさい。

問 4 糸で物体 A を引っ張る力の大きさを求めなさい。

問 5 糸で物体 A を引っ張る力の大きさを、ある値 F よりも大きくすると、物体 B は物体 A に
対してすべり始めた。 F はいくらか。ただし、物体 A 上面の傾斜角は 30° のままである。

2

図のように x 軸上に、反射板R、音源S、観測点Aが順に並んでいる。 x 軸上で、Sは $x = x_S$ 、Aは $x = x_A$ の位置に固定されている。Rは一定の速さ v_R で x 軸上の正方向へ運動しており、時刻 $t = 0$ のときRは $x = 0$ を通過した。 v_R は音の速さ V よりも小さい。 $t = 0$ 以前も含めて、Sは振動数 f の音を常に出し続けている。風は吹いていないものとして、以下の問い合わせよ。ただし、RがSの左側にある場合について考え、波の数は1波長分の音波を1つとし、RとSの間の距離は音の波長よりもじゅうぶん大きいとする。



まず、Sから出てRに届く音を考える。

問 1 SからRへ向かう音のうち、 $t = 0$ の瞬間にSとRの間にある波の数 n_1 を f , x_S , x_A , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

問 2 $t = 0$ にSから出た音は、その後、時刻 t_1 にRに届いた。 t_1 を x_S , x_A , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

問 3 $t = 0$ から $t = t_1$ までの間に、Rで反射された音の波の数 n_2 を f , x_S , x_A , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

問 4 Rで観測される音の振動数 f_1 を f , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

次に、Rで反射された音について考える。

問 5 問2の $t = t_1$ でのRとAの間の距離 d を x_A , v_R , t_1 のうち必要なものを用いて書け。

問 6 $t = t_1$ にRにより反射された音は、その後、時刻 t_2 にAに届いた。 $t = t_1$ から $t = t_2$ までの時間 $\Delta t = t_2 - t_1$ を、前問の d と x_S , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

問 7 $t = t_1$ から $t = t_2$ までの間に、Rで反射された音の波の数 n_3 を、前問の Δt と f , V , v_R のうち必要なものを用いて書け。

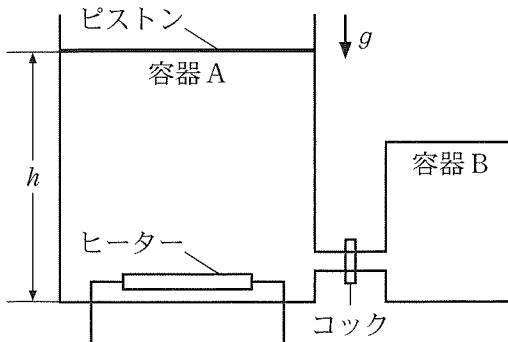
問 8 R で反射された音の波長 λ_2 を $d, v_R, \Delta t$ および問 4 の f_1 のうち必要なものを用いて書け。

問 9 R で反射され A で観測される音の振動数 f_2 を f, V, v_R のうち必要なものを用いて書け。

問10 R で反射され A に届く音と S から直接 A に届く音により、A でうなりが観測された。
1 秒間に観測されるこのうなりの回数を f, V, v_R のうち必要なものを用いて書け。

3

気体定数 $R[\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ の单原子分子理想気体が、図に示すような2つの容器 A, B に入っている。容器 A には、なめらかに動く断面積 $S[\text{m}^2]$ 、質量 $M[\text{kg}]$ のピストンがあり、内部にヒーターが設置されている。この容器 A は、コックのついた細管によって、容積 $V_B[\text{m}^3]$ の容器 B とつながれている。ヒーターの体積と細管の容積は無視できるものとする。容器及びピストンと気体との間、容器間の熱のやりとりも無視できるとする。また、重力加速度の大きさを $g[\text{m}/\text{s}^2]$ とし、大気圧を $p_0[\text{Pa}]$ とする。以下の問い合わせに答えなさい。



問 1 コックを開いて平衡状態に達した気体の圧力 $p_1[\text{Pa}]$ はいくらか。

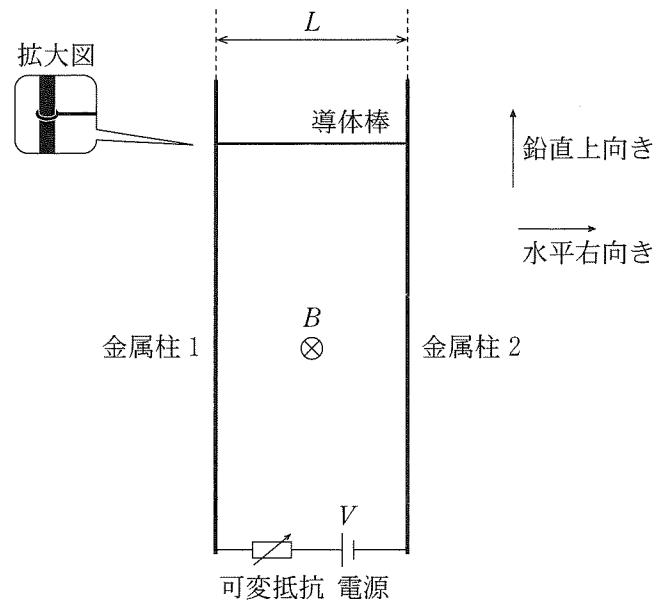
問 2 問 1 の平衡状態の気体の絶対温度は $T_1[\text{K}]$ 、ピストンの高さ $h[\text{m}]$ は $h = h_1$ であった。そこからコックを閉じて、ヒーターを一定時間加熱した。加熱後、平衡状態に達した容器 A の気体の絶対温度は $T_2[\text{K}]$ となった ($T_2 > T_1$)。

- (1) このときのピストンの高さ $h_2[\text{m}]$ はいくらか。
- (2) このときの容器 A, B のそれぞれの気体の内部エネルギー $U_A[\text{J}]$ と $U_B[\text{J}]$ を、 S , V_B , p_1 , h_2 から必要なものを用いて表しなさい。

問 3 問 2 の加熱後の平衡状態でピストンを固定し、再びコックを開いた。中の気体が混合され、平衡状態に達したときの圧力 $p_2[\text{Pa}]$ を、 R , S , M , V_B , g , p_0 から必要なものを用いて表しなさい。なお、コックを開く前後で、気体の内部エネルギーの合計は一定に保たれるとする。

4

図のように、じゅうぶん長く変形しない金属柱1と2を距離 L だけ離して鉛直に固定し、金属柱の下端の間に可変抵抗と電圧 V の電源を接続した。装置全体には、金属柱1と2を含む平面に垂直に、紙面の表から裏の向きに一様な磁束密度の大きさ B の磁場(磁界)がかかっている。そして、質量 m 、長さ L の導体棒を拡大図のように金属柱に接触させて回路をつくった。導体棒は金属柱1、2と接触し、水平を保ちながら鉛直方向になめらかに運動できるものとする。はじめに、導体棒を金属柱のじゅうぶん高い位置に手で静止させた。回路中の可変抵抗以外の電気抵抗は無視できるとする。また、導体棒にはたらく空気抵抗および回路に流れる電流がつくる磁場の影響も無視できるとする。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。



問 1 可変抵抗の抵抗値を R_0 に設定して、手を導体棒から静かにはなしたところ、導体棒は水平に静止したままだった。

- (1) 電流が流れることによって左側の金属柱1が磁束密度の大きさ B の磁場から受ける力の向きを、鉛直上向き、鉛直下向き、水平右向き、水平左向きのいずれかで答えよ。
- (2) 回路に流れる電流の大きさを R_0 と V を用いて表せ。
- (3) R_0 を B 、 g 、 L 、 m 、 V を用いて表せ。

問 2 可変抵抗の抵抗値を R に設定して、手を導体棒から静かにはなしたところ、導体棒は落下を始めた。時間が経つと、導体棒の速さは一定の値 v_1 になった。

- (1) R の値は問1の R_0 より大きいか小さいかを理由も含めて答えよ。
- (2) 導体棒の速さが v である瞬間に、回路に流れる電流の大きさを求めよ。
ただし、 $0 < v < v_1$ とする。
- (3) 導体棒の速さが v である瞬間に、導体棒にはたらく力の大きさと向きを答えよ。ただし、 $0 < v < v_1$ とし、力の向きは鉛直上向きか鉛直下向きかで答えよ。

- (4) v_1 を B, g, L, m, R, V を用いて表せ。
- (5) 導体棒が一定の速さ v_1 で落下している場合を考える。導体棒が距離 h だけ落下する間に、可変抵抗で発生するジュール熱を B, g, h, L, m, R, V を用いて表せ。

選抜Ⅱ期

化 学

……薬学部のみ解答(10, 11)……

【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,

S : 32.0, K : 39.0, Ca : 40.0, Mn : 55.0

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

アボガドロ定数 : 6.02×10^{23} /mol

ファラデー定数 : 9.6×10^4 C/mol

1

以下の表は、(ア)～(コ)の元素について、原子の電子配置を示したものである。この表に関して、以下の(1)～(4)に答えよ。

| 元素 | 電子殻の電子の数 | | | |
|-----|----------|----|----|----|
| | K殻 | L殻 | M殻 | N殻 |
| (ア) | 1 | | | |
| (イ) | 2 | | | |
| (ウ) | 2 | 1 | | |
| (エ) | 2 | 2 | | |
| (オ) | 2 | 3 | | |
| (カ) | 2 | 4 | | |
| (キ) | 2 | 7 | | |
| (ク) | 2 | 8 | 1 | |
| (ケ) | 2 | 8 | 7 | |
| (コ) | 2 | 8 | 8 | 2 |

- (1) 表中の元素の中で、イオン化エネルギーの値が最も大きいものを選び、(ア)～(コ)の記号で答えよ。また、その元素記号を記せ。
- (2) 周期表において、(ケ)と同じ族に属する元素を(ア)～(ク)または(コ)の中から選び、記号で答えよ。さらに、その元素記号を記せ。
- (3) (カ)の元素からなる単体の物質名を2つ答えよ。
- (4) (ク)が安定なイオンになったとき、ある貴ガスの原子と同じ電子配置をとる。その貴ガスを元素記号で答えよ。

2

次の(1), (2)に答えよ。

(1) 以下の(i)~(iv)の結晶の性質の説明に最もふさわしい結晶の種類をA群より、物質の具体例をB群より、それぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

(i) 分子が規則的に正しく並んだ結晶であり、融点が低いものが多く、昇華性をもつものもある。

(ii) 原子すべてが自由電子を共有してできる結合からなる結晶。

(iii) 静電気的な引力による結合からできた結晶で、固体の状態では電気を通さないが、液体の状態や水溶液では電気を通す。

(iv) 多数の原子が結びついてできた結晶で、きわめて硬く、融点が非常に高い。

A群 ア. イオン結晶 イ. 金属結晶 ウ. 分子結晶 エ. 共有結合の結晶

B群 a. アルミニウム Al b. ドライアイス CO_2

c. 二酸化ケイ素 SiO_2 d. 硝酸カリウム KNO_3

(2) B群の中で化学式が組成式のみで表記される物質をすべて選び、a ~ dで答えよ。

3

次の文を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

水酸化ナトリウムを空气中に放置しておいたところ、空気中の水分の吸収に加え、水酸化ナトリウムの一部が空气中の二酸化炭素と反応し炭酸ナトリウムとなってしまった。不純物として炭酸ナトリウムと水が混入しているこの試料Aにおける水酸化ナトリウムの純度を求めるために、以下の実験を行った。

試料A 5.00 g を量りとり、水に溶解して 250 mL とした。この水溶液 10.0 mL をビーカーにとり、フェノールフタレン溶液を加え、0.100 mol/L の塩酸で滴定したところ、第一中和点までに 42.00 mL を要した。次に、メチルオレンジ溶液を加え、続けて 0.100 mol/L の塩酸で滴定したところ、第二中和点までに 2.00 mL を要した。

(1) 下線部(ア)の反応を化学反応式で記せ。

(2) 炭酸ナトリウムは塩酸により二段階の反応に中和される。①一段階目、ならびに②二段階目の中和反応を、それぞれ化学反応式で記せ。

(3) 試料A 5.00 g 中に含まれる炭酸ナトリウムの質量[g]を、有効数字3桁で答えよ。

(4) 試料Aに含まれる水酸化ナトリウムの純度は質量パーセント[%]でいくつか、有効数字3桁で答えよ。

4

次の文を読み、以下の(1)～(4)に答えよ。

気体のエチレン 2.8 g に、標準状態で 11.2 L の酸素を混合して点火すると、一方の気体の一部が未反応のまま残り、二酸化炭素と水が生じた。

- (1) この反応の化学反応式を記せ。
- (2) 未反応のまま残った気体はどちらか。また、その質量は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 発生した二酸化炭素の体積は標準状態で何 L か。有効数字 3 桁で答えよ。
- (4) 可燃性気体であるアセチレン、エチレン、エタンを各 1.0 mol ずつ完全燃焼したときに生じる水の質量 [g] の合計を有効数字 3 桁で答えよ。

5

次の文を読み、以下の(1)～(4)に答えよ。

K^+ , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} を含んだ水溶液について、1～5 の操作を順番に行い、金属イオンを系統分離した。

1. 金属イオンを含んだ水溶液に希塩酸を加え、ろ過により沈殿 A を分離した。
2. 1 の操作で得られた酸性のろ液に硫化水素を通じ、ろ過により沈殿 B を分離した。
3. 2 の操作で得られたろ液を煮沸し、希硝酸を加えたのち過剰量のアンモニア水を加え、ろ過により沈殿 C を分離した。
4. 3 の操作で得られた塩基性のろ液に硫化水素を通じ、ろ過により沈殿 D を分離した。
5. 4 の操作で得られたろ液に炭酸アンモニウム水溶液を加え、ろ過により沈殿 E を分離した。

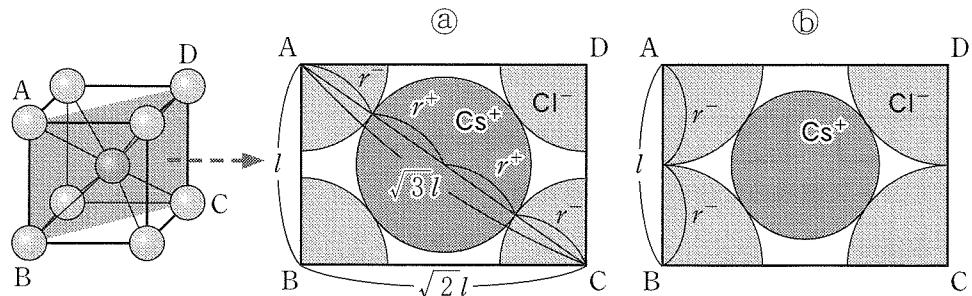
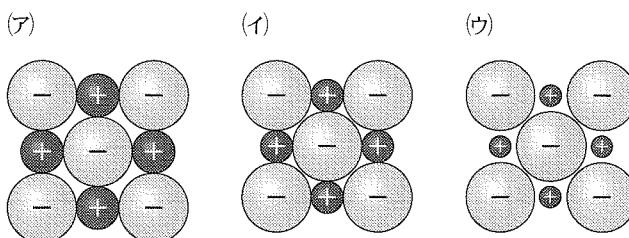
- (1) 沈殿 A および沈殿 E の化学式を記せ。
- (2) 2 の操作で得られたろ液に含まれている金属イオンをすべて記せ。
- (3) 5 の操作で生じるろ液に含まれている金属イオンをすべて記せ。
- (4) 6 種の金属イオンを含む水溶液に Al^{3+} が混ざっていた場合、アルミニウムの塩はどの沈殿に混在するか。沈殿 A～沈殿 E の中から選べ。また、アルミニウムの塩が混在する沈殿からアルミニウムのイオンを分離する方法を記せ。

6 カルボニル基を1つもち、分子式 $C_6H_{12}O$ で示される化合物について、以下の(1)~(3)に答えよ。ただし、鏡像異性体は区別しないものとする。

- (1) ケトンは何種類存在するか。
- (2) 不斉炭素原子をもつ化合物は何種類存在するか。
- (3) 不斉炭素原子をもち、ヨードホルム反応が陽性となる化合物の構造式を1つ記せ。

7 次の文を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

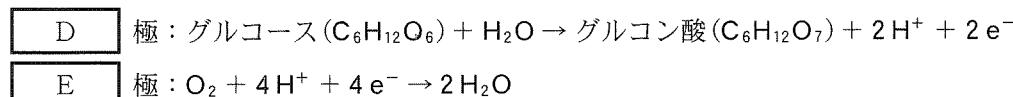
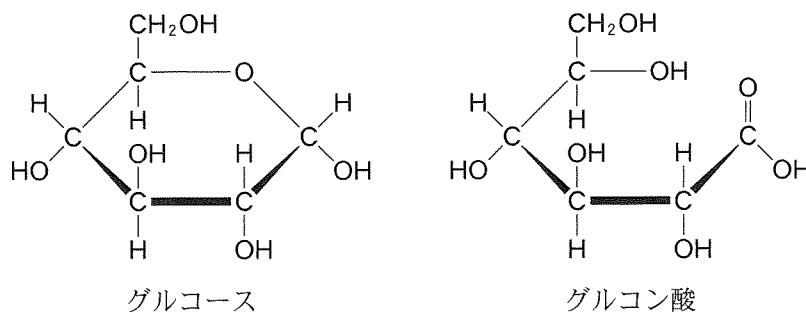
イオン結晶では、図(a)のように陽イオ
ンと陰イオンが **A** により引き合
うことで互いに接しており、その数が多
(a) いほど安定である。しかし、図(ウ)のよう
に陰イオンに対して陽イオンが小さくな
りすぎると、陰イオン同士が反発するようになるのでイオン結晶は不安定になる。図(イ)のよう
に、イオン結晶が安定に存在できる限界の状態における陽イオン半径 r^+ と陰イオン半径 r^-
の比を限界イオン半径比(r^+/r^-)と呼び、この比からイオン結晶の構造を推測することができる。
例えば、塩化セシウム(CsCl)では結晶格子を対角線ABCDで切り取ると下図④のよう
になり、陰イオン同士が接する下図⑤における陽イオン半径 r^+ と陰イオン半径 r^- の関係は、
 $2(r^+ + r^-) = \sqrt{3} \times 2r^- \approx 1.73 \times 2r^-$ で表される。そして、この式から限界イオン半径比を
求めると **B** となる。



- (1) **A** に適当な語句を答えよ。
- (2) 下線部(a)のように1つのイオンに接している他のイオンの数を何というか。
- (3) **B** の値を有効数字2桁で答えよ。
- (4) NaBr, KBr, CsBrの中には、塩化セシウム型の結晶構造をとるもののが1つある。それはど
れか、組成式を記せ。ただし、イオン半径は $Na^+ = 0.095\text{ nm}$, $K^+ = 0.133\text{ nm}$,
 $Cs^+ = 0.169\text{ nm}$, $Br^- = 0.195\text{ nm}$ である。

- 8 酸化還元反応を利用して電気エネルギーを取り出す装置を電池という。電池には、放電すると起電力が低下して元に戻らない A 電池と、放電時とは逆向きに外部から電流を流すことで起電力を回復できる B 電池がある。また最近では、水素などの C (還元剤) と酸素などの酸化剤を外部から供給し、電気エネルギーを取り出す C 電池の開発が進められている。なかでも、グルコース ($C_6H_{12}O_6$) を利用した C 電池は、起電力が約 1.1 V と既に実用化されている電池に近い値を示し、生体内のグルコースを C として利用できることからも、交換の必要がない医療用の埋め込み型デバイスなどへの応用研究が進められている。

グルコース電池では白金触媒を含む電極を用いており、D 極ではグルコースのヘミアセタール構造が開いたあとに酸化が起こり、グルコン酸($C_6H_{12}O_7$)を生じる。E 極では、酸素が還元される。また、グルコースの代わりにフルクトースやマルトースなどを用いても似たような起電力を得ることができるが、スクロースを用いた時の起電力は著しく低下する。



- (1) A ~ E に適切な語句を答えよ。

(2) グルコース電池の全体の反応式を記せ。

(3) 下線部(a)の要因として、グルコース、フルクトース、マルトースは示すが、スクロースは示さない性質がある。その性質の名称を答えよ。

(4) グルコース電池で 1.8 g のグルコースが完全にグルコン酸へ酸化されたときのグルコースから放出される電気量は何クーロン(C)か。有効数字 3 桁で答えよ。

9

最近我が国で調味料として食品に用いることが認められた鎖状ペプチド X は、1つの炭素原子に NH_2 , H と COOH が結合した 3 種類のアミノ酸 A, B, C がそれぞれ 1 つずつペプチド結合でつながった化合物である。このペプチド X およびアミノ酸 A, B, C は①～④の性質を示した。このペプチド X に関する以下の(1)～(5)に答えよ。

- ① ペプチド X を温和な条件で加水分解すると、アミノ酸 A と B を含むペプチドと、B と C を含むペプチドが得られた。
- ② アミノ酸 A の分子式は $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$ であり、1 分子中にカルボキシ基が 2 つ存在した。
- ③ アミノ酸 B の分子式は $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$ であった。
- ④ アミノ酸 C の分子量は 75 であった。

- (1) ペプチド X のように、アミノ酸 3 分子が縮合したものを何ペプチドというか、答えよ。
- (2) アミノ酸 A の等電点の値は、7 より大きいか小さいか、答えよ。
- (3) アミノ酸 B の構造式として何種類が考えられるか、答えよ。ただし、光学異性体は無視するとする。
- (4) アミノ酸 C の名称を答えよ。
- (5) ①～④の性質を示すペプチド X の構造式として何種類が考えられるか、答えよ。ただし、光学異性体は無視するとする。また、そのうちの 1 つの構造式を記せ。

……薬学部のみ解答(10, 11)……

10 次の文を読み、以下の(1)~(5)に答えよ。

グリセリンと呼ばれる1,2,3-プロパントリオールは、無色の不揮発性の液体で水と任意の割合で溶け合う。グリセリンは3分子の高級脂肪酸と脱水縮合し、Aと呼ばれるエステルを生成する。例えば、グリセリンがパルミチン酸($C_{15}H_{31}COOH$)、オレイン酸($C_{17}H_{33}COOH$)、リノレン酸($C_{17}H_{29}COOH$)と同じ物質量ずつ含む脂肪酸の混合物と反応した時、複数種類のAを含む混合物が得られる。またグリセリンは、脂肪酸だけではなく硝酸とも脱水縮合し、ニトログリセリンを生じる。ニトログリセリンはダイナマイトの主成分であり、心臓病の薬としても利用されている。

- (1) グリセリンの構造式を記せ。
- (2) Aに適切な語句を記せ。
- (3) 下線部(a)の3種類の脂肪酸とグリセリンの反応で最大何種類のAが生じるか。ただし、Aはグリセリンの3つのヒドロキシ基すべてがエステル化され、鏡像異性体は考えなくてよい。
- (4) 下線部(a)で生じたAのうち、不斉炭素原子を持つ化合物の数を答えよ。
- (5) グリセリンと硝酸からニトログリセリンが生じる反応を何というか。次の中から選べ。
スルホン化 加水分解 ニトロ化 エステル化 アセチル化

11 メタン(気)、プロパン(気)、プロペン(気)の生成熱が、それぞれ、75, 105, -20 kJ/mol、黒鉛の昇華熱が717 kJ/mol、H—H結合の結合エネルギーが436 kJ/molであるとき、以下の(1)~(3)の結合の結合エネルギー[kJ/mol]を、整数値で求めよ。

- (1) C—H 結合
- (2) C—C 結合
- (3) C=C 結合

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。

DNA の複製は、(①)点からはじまる。まず、(②)が特定部分の塩基間にある(③)結合を切ってほどいていくことでDNAを部分的に1本鎖にする。次に、解きほぐされたDNAを鋳型として(④)によって新しいヌクレオチド鎖が合成される。

開裂が進む方向と同じ向きに連続的に合成される(⑤)鎖では、(④)により(⑥)'側から(⑦)'側の方向でDNAが合成される。

一方、開裂が進む方向とヌクレオチド鎖の伸長方向が逆向きである鎖は、(⑧)鎖といわれ、不連続に合成される。(⑤)鎖と異なり、(④)が短いDNA断片である(⑨)を不連続に合成する。最終的に(⑩)により(⑨)がつなぎ合せられる。

問 1 (①)～(⑩)に適する語句、または数字を答えなさい。

問 2 DNAの複製では、DNAの一方のヌクレオチド鎖を鋳型として新生鎖が複製されていく。

このようなDNA複製のしくみの名称を答えなさい。

問 3 DNAの末端には、ヒトの場合、5'-TTAGGG-3' という配列が繰り返されている領域があり、複製を繰り返すたびに短くなっていく。この部分の名称を答えなさい。

問 4 生体内での複製において、下図に示したDNAの一部分(5'-GAAATTCCGA-3')がプライマーのための鋳型として利用されるとすると、プライマーの塩基配列はどのようになるか。解答欄の図中に鋳型の塩基配列との対応が明確にわかるように記入しなさい。ただし、塩基は、アデニン(A), グアニン(G), シトシン(C), チミン(T), ウラシル(U)で表すこと。

| | | | |
|----------|----|-------------------|----|
| プライマー 5' | - | 3' | |
| 鋳型 | 3' | -AGCCTTAAAG | 5' |

2

次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

約46億年前に誕生した頃の地球環境は、マグマの海でおおわれており、生命体は存在しなかった。しかし時間の経過とともに、地表の温度が低下し、原始大気そして原始の海が形成されるようになった。その原始の海には無機物から合成された分子量が小さい有機物が蓄積し、それらが反応して分子量が大きい有機物が生じるようになり、生物体に必要な物質が生み出されていったと考えられている。

問1 下線Aの原始大気について、現在考えられている成分として適切なものを2つ選びなさい。

酸素 アンモニア 二酸化炭素 窒素 メタン

問2 原始地球において生じたと考えられる下線Bのような過程を漢字4文字で答えなさい。

問3 (1)～(4)のあ)・い)の記述について正誤を判断し、最も適当なものを下の選択欄①～④のうちから1つずつ選びなさい。

選択欄 ① あ)だけ正しい ② い)だけ正しい ③ 両方正しい ④ 両方間違い

(1) あ) 始原生物は原核生物と考えられ、その後、細胞構造を発達させた真核生物が誕生したと考えられている。

い) 多細胞の原核生物が誕生したのは約20～15億年前と考えられている。

(2) あ) 約7億年前の地球は全体が氷河でおおわれた「全球凍結」と呼ばれる寒冷な時期である。

い) 先カンブリア時代末期にはエディアカラ生物群と呼ばれる軟体質の多様な形態の多細胞生物がいた。

(3) あ) 古生代になると、オゾン層が充分に機能し、乾燥に強いハ虫類が脊椎動物として最初に陸上へ進出した。

い) 中生代初期に繁栄した三葉虫は中生代後期には絶滅した。

(4) あ) 猿人などの化石人類や現生人類は、チンパンジーなどの類人猿に比べて脳容量が大きい。

い) オウストラロピテクスなどの猿人では、頭骨と脊椎骨をつなぐ大後頭孔の位置が類人猿に比べて前方に位置し、直立二足歩行が可能な構造になっている。

- 3 次の文章および表を読み、以下の各問い合わせに答えなさい。ただし、原子量は、H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0 とする。

呼吸によって分解され代謝される物質を呼吸基質という。呼吸ではグルコースのような炭水化物だけでなく、脂肪やタンパク質も呼吸基質として利用される。脂肪は動物体内で分解され3分子の(A)と1分子の(B)に変化し、(B)はさらに変換されて解糖系で使用される。(A)は複雑な反応を経て(C)に変えられた後、(C)が(1)クエン酸回路に入る。

哺乳類では窒素を含むアミノ酸は有機酸とアンモニアに変換され、生じた有機酸を呼吸基質として利用している。その一方、アンモニアは二酸化炭素と結合し、尿素に変換され尿として排泄される。

呼吸によって排出された二酸化炭素の体積と、吸収された酸素の体積比(CO_2 量/ O_2 量)を呼吸商という。呼吸商は呼吸基質により異なる。表1は1.0 g の炭水化物、脂肪、タンパク質が呼吸で完全に分解されたときの酸素消費量と二酸化炭素放出量、尿中に排泄される窒素量を示す。

ある動物について食事後、一定時間での呼吸量、尿中窒素量を測定した。消費された酸素は(2)25.0 L、放出された二酸化炭素は21.5 L、尿中の窒素量は815 mg であった。

| 呼吸基質 | 酸素消費量(L) | 二酸化炭素放出量(L) | 尿中窒素量(mg) |
|-------|----------|-------------|-----------|
| 炭水化物 | 0.8 | 0.8 | — |
| 脂肪 | 2.0 | 1.4 | — |
| タンパク質 | 0.6 | 0.5 | 163 |

※ —: 未検出

問1 文中の(A)と(B)に入る最も適切な語句を以下の語句から選びなさい。

コレステロール グルコース リン脂質 ピルビン酸 脂肪酸 グリセリン

問2 下線(1)の反応が行われるのは細胞内のどこか、a ~ j から1つ選びなさい。

- | | | | | |
|-------------------|--------------------|--------------|---------|----------|
| a) 核 | b) 細胞膜 | c) 小胞体 | d) ゴルジ体 | e) リボソーム |
| f) 細胞質基質 | g) ミトコンドリア内膜 | h) ミトコンドリア外膜 | | |
| i) ミトコンドリアのマトリックス | j) ミトコンドリアの内膜と外膜の間 | | | |

問3 文中の(C)に入る最も適切な語句を選びなさい。

クエン酸 コハク酸 リンゴ酸 フマル酸 グルコース イソクエン酸
オキサロ酢酸 α -ケトグルタル酸 アセチル CoA (活性酢酸)
コエンザイム A (補酵素 A)

問 4 下線(2)について、この測定ではこの動物が既に体内に蓄えている物質は全く用いられず、測定前に食べた食事のみが用いられて、呼吸によって完全に分解されたとすると、この食事に含まれるタンパク質の重量(g)は(①)、脂肪の重量(g)は(②)、炭水化物の重量(g)は(③)になる。この①～③に最も適する数値を以下の a～j から 1 つずつ選びなさい。なお、①～③に同じ数値が入ることもある。

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| a. 0 | b. 0.5 | c. 1.0 | d. 2.5 | e. 5.0 |
| f. 10.0 | g. 12.5 | h. 15.0 | i. 20.0 | j. 25.0 |