

令和6年度入学試験問題(選抜I期)

歯学部・保健医療学部

理 科

- 物 理 ～ (1～4 ページ)
化 学 ～ (5～11 ページ)
生 物 ～ (13～17 ページ)

薬 学 部

化 学

- 化 学 ～ (5～12 ページ)

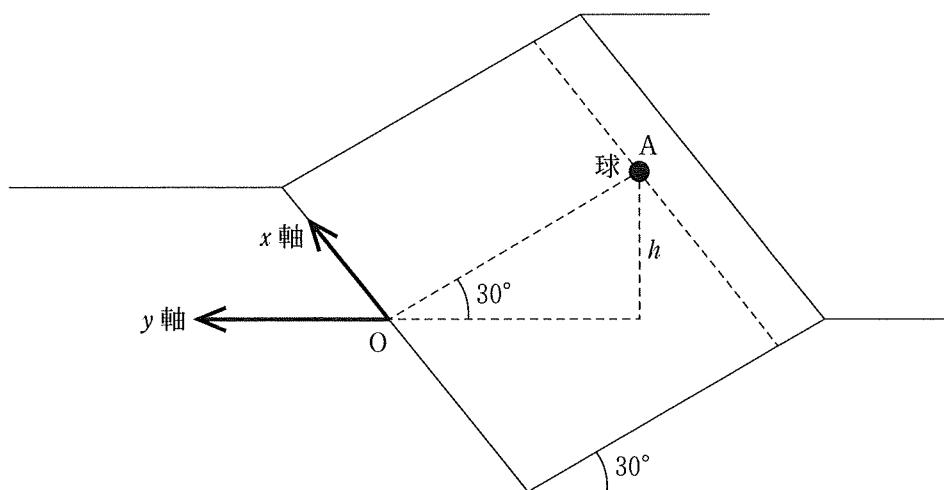
(注意事項)

- 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 I 期 物 理

1 図に示すように、なめらかな水平面に角度 30° のなめらかな長方形の斜面がつながっている。質量 m の球を斜面上中央の高さ h の点 A において手で保持している。斜面と水平面の境界のうち、球に最も近い点を原点 O とし、この境界に沿って x 軸を、水平面内で境界と垂直に y 軸をとる。重力加速度の大きさを g とし、次の問いに m , h , g のうち必要なものを用いた式で答えよ。ただし、斜面と水平面の境界を球はなめらかに通過するものとする。また、球の大きさは無視でき、球は斜面から飛び出すことはないとする。

- (1) 球に働く重力の斜面方向の成分 F を求めよ。ただし、A から O に向かう方向を正とする。
- (2) 球を手で保持している状態から静かに手を離れたところ、球は斜面を滑りながら移動した。
 - (a) 斜面と水平面の境界での球の速さを求めよ。
 - (b) AO の長さを求めよ。
 - (c) 球から手を離れた後、斜面と水平面の境界に達するまでの時間を求めよ。
- (3) 次に、点 A から x 軸の正方向に初速 v_0 で球を打ち出した。
 - (d) 斜面と水平面の境界に達したときの球の x 座標を求めよ。
 - (e) 斜面と水平面の境界を通過したあとに球が進む方向と x 軸の正方向とがなす角を θ としたとき、 $\tan \theta$ を求めよ。
 - (f) $\theta = 60^\circ$ とするための初速 v_0 を求めよ。



- 2 物質質量 n の単原子分子理想気体の状態を、図 1 の圧力 p と体積 V のグラフ (p - V 図) に示すように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と変化させた。状態変化 $A \rightarrow B$ は等圧変化、状態変化 $B \rightarrow C$ は等温変化、状態変化 $C \rightarrow D$ は等積変化、状態変化 $D \rightarrow A$ は断熱変化である。状態 A の絶対温度を T_1 、状態 B と C の絶対温度を T_2 、状態 D の絶対温度を T_3 とする。気体定数を R とし、以下の問いに答えよ。

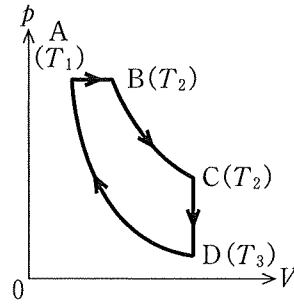
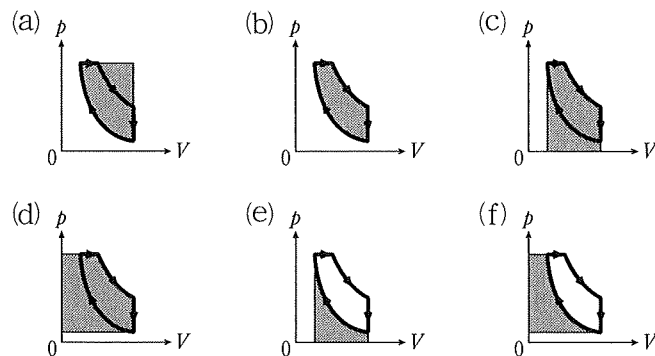


図 1

- (1) 状態変化 $A \rightarrow B$ において、気体の内部エネルギーの増加量を求めよ。
- (2) 状態変化 $A \rightarrow B$ において、気体が外部にした仕事を求めよ。
- (3) 状態変化 $A \rightarrow B$ において、気体が吸収した熱量を求めよ。
- (4) T_1, T_2, T_3 の大小関係を正しく示したものを以下の選択肢から選び、記号(a)~(f)で答えよ。

(a) $T_1 < T_2 < T_3$	(b) $T_1 < T_3 < T_2$	(c) $T_2 < T_1 < T_3$
(d) $T_2 < T_3 < T_1$	(e) $T_3 < T_1 < T_2$	(f) $T_3 < T_2 < T_1$
- (5) 状態変化 $D \rightarrow A$ において、気体が外部からされた仕事を求めよ。
- (6) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の 1 サイクルで、気体が吸収した正味の熱量(吸収した全熱量から放出した全熱量を差し引いたもの)は、 p - V 図のある部分の面積と等しくなる。以下の(a)~(f)では、図 1 に示した p - V 図の一部を灰色で塗りつぶしている。(a)~(f)の灰色で示した部分の中で、上記の熱量に相当するものを選択せよ。



3 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。ただし、円周率を π とする。

[A] x 軸上を正の向きに進む正弦波がある。原点 ($x = 0$) から x 軸の正の向きに距離 X (m) 離れた位置での、時刻 t (s) における媒質の変位 y (m) を測定したところ、

$$y = a \sin\left(bt + \frac{\pi}{4}\right)$$

と表されることがわかった。また、隣りあう山と山の間隔を測定したところ、 d (m) であった。この波の振幅は ① (m)、周期は ② (s)、振動数は ③ (Hz)、速さは ④ (m/s) である。

(1) 上の文章 ① から ④ に入る適切な式を、 a, b, d, X の中から必要な記号を用いて表せ。

(2) 原点 ($x = 0$) での時刻 $t = 0$ における位相 ϕ (rad) を、 a, b, d, X の中から必要な記号を用いて表せ。

[B] 図1のように、長方形をなす4点A, B, C, Dが水面上にある。波長 λ (m) の波が、距離 $\frac{16}{3}\lambda$ 離れた2点A, Bから同位相でそれぞれ出ている。線分CDと線分ABの距離は 4λ である。

(3) 線分CD上で、波が強め合い大きく振動する点の数を求めよ。

(4) 線分CD上で、波が弱め合いほとんど振動しない点の数を求めよ。

[C] 静かな水面上に点波源Pを置き振動させたところ、波長が λ (m) で振動数が f (Hz) の円形波が伝わった。つぎに、流れのある水の表面上に波源Pを置いたところ、図2のように波が伝わった。ここで、水は x 軸の負の向きに一樣な速さ u_0 (m/s) で流れており、波源Pの位置は固定されている。点Qは、波源Pから x 軸上に r (m) 上流方向に離れた点である。

(5) 点Qにおいて x 軸方向に波が伝わる速さ U (m/s) を、 λ, f, r, u_0 の中から必要な記号を用いて表せ。

(6) 点Qで観測される振動数 f' (Hz) を、 λ, f, r, u_0 の中から必要な記号を用いて表せ。

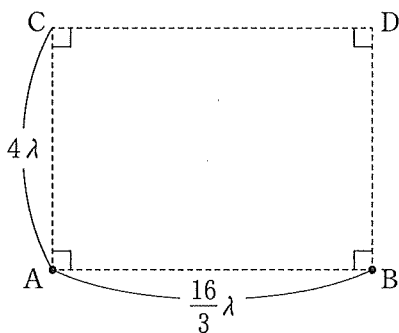


図1

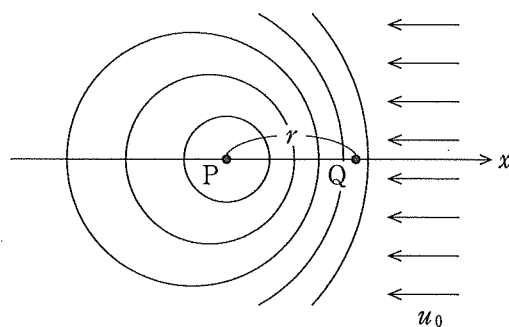


図2

4 以下の設問に答えなさい。

図1のように、内部抵抗が r_A の直流電流計A、内部抵抗が十分大きい直流電圧計1、2、起電力が E で内部抵抗が r の電池、 0Ω から 5.00Ω まで抵抗を連続的に変えることのできる可変抵抗、スイッチ S_1 、 S_2 を用いた回路を考える。可変抵抗の抵抗値を R_1 で表す。

- (1) S_1 、 S_2 をともに開いたときに、直流電圧計1の目盛りが 1.60V になった。 E の値を答えなさい。
- (2) 次に、 S_2 のみを閉じた。このとき、直流電流計Aが 0.400A 、直流電圧計1が 1.50V 、直流電圧計2が 1.48V を示した。 r 、 r_A 、 R_1 の値を求めなさい。
- (3) 次に、 S_1 、 S_2 をともに閉じた。可変抵抗が消費する電力 P の逆数 $1/P$ を E 、 r 、 r_A 、 R_1 のうち必要なものを用いて表しなさい。

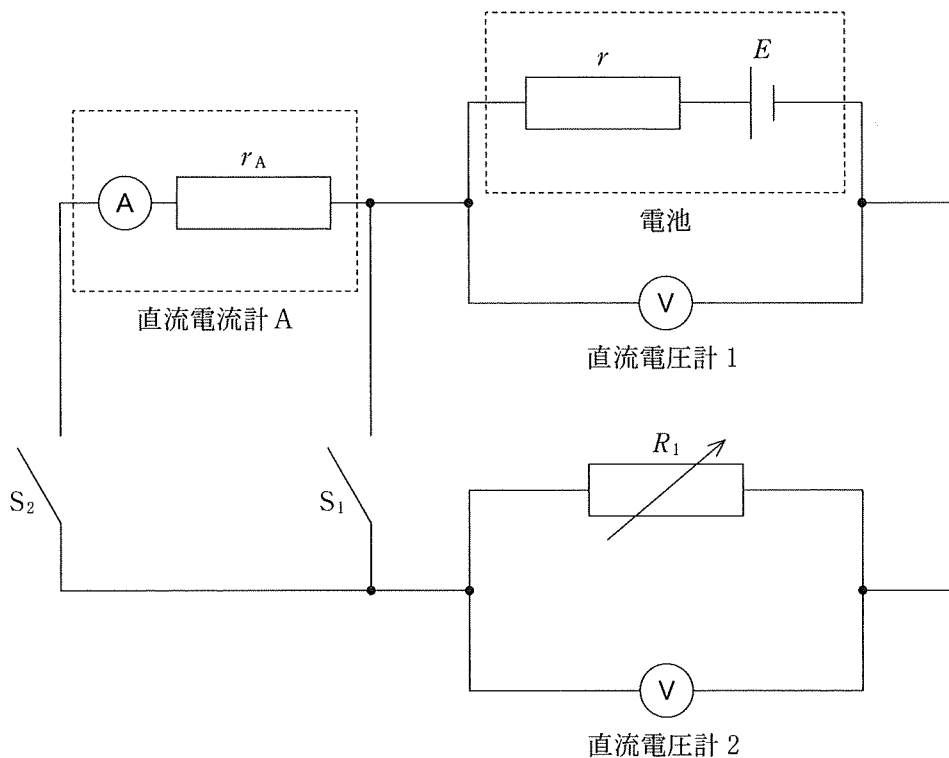


図1

選抜 I 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,

Al：27.0, S：32.0, Cl：35.5, K：39.0, Ca：40.0

気体の圧力：1 atm = 1.01×10^5 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 元素の周期表について、以下の(1)~(3)に答えよ。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	(ア)											Al	Si	(イ)	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	(ウ)	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	(エ)	Ba	ラン タノ イ ド	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	アク チノ イ ド	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

(1) (ア)~(エ)に当てはまる元素記号を答えよ。

(2) 次の(a)~(d)の説明に該当する元素を元素記号で答えよ。

(a) 原子に含まれる陽子の数が 26 の元素

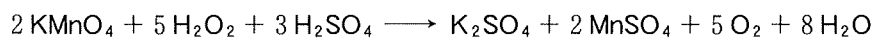
(b) 原子に含まれる電子の数が 16 の元素

(c) 原子は 1 価の陰イオンになりやすく、その二原子分子の融点と沸点がそれぞれ -7°C 、 59°C の元素

(d) 3 価の陽イオンの電子配置がネオン原子 Ne のそれと同じ元素

(3) 炭素原子 C の電子配置を (K 2 L 4) と表すとき、塩素原子 Cl の電子配置を示せ。

- 2 過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応式は次のように示される。これに関する以下の(1)~(3)に答えよ。



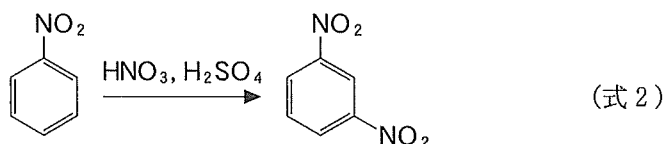
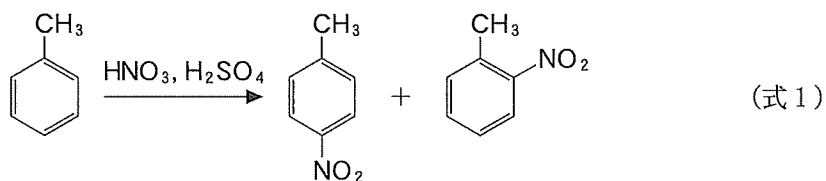
- (1) 下記文中の ~ に入る酸化数を答えよ。
反応の前後でマンガン原子の酸化数は から に変化する。また、過酸化水素の酸素原子の酸化数は から に変化する。
- (2) 市販のあるオキシドール 2.00 mL に希硫酸を加えた後、20.0 mmol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した結果、終点までに 30.0 mL を要した。このオキシドールの密度を 1.00 g/cm^3 とすると、このオキシドール中の過酸化水素の質量パーセント濃度〔%〕はいくらになるか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、過マンガン酸カリウムと反応する物質は過酸化水素のみとする。
- (3) (2)の滴定で発生した酸素の体積は 0°C 、 $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ で何 mL か、有効数字 3 桁で答えよ。

3 ベンゼンの水素原子が1つだけ置換された一置換体 C_6H_5-X に、さらに置換反応を行う場合、置換基-Xの種類によって次の置換反応がベンゼン環のどの位置で起こりやすいかが決まる。はじめに導入されている置換基-Xが、次の置換基が入る位置を決定するので、これを置換基の配向性という。芳香族化合物の種々の置換基-Xについて、配向性を表1にまとめてある。

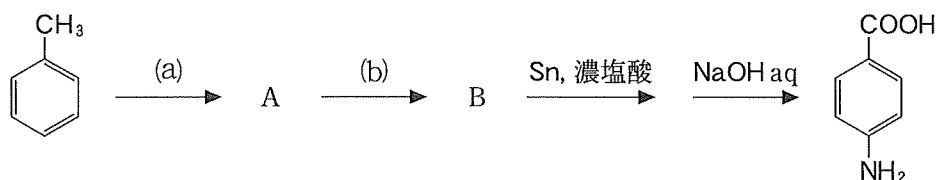
表1

置換基の配向性	置換基の例
オルト・パラ配向性	-OH, -NH ₂ , -CH ₃ , -Cl, -Br, -OCH ₃ , -NHCOCH ₃
メタ配向性	-NO ₂ , -SO ₃ H, -COOH, -COCH ₃ , -CHO

o-位や *p*-位で置換反応が起こりやすい場合をオルト・パラ配向性、*m*-位で置換反応が起こりやすい場合をメタ配向性という。例えば、置換基-Xがメチル基であるトルエンをニトロ化すると、主に *o*-ニトロトルエンと *p*-ニトロトルエンを生じる(式1)が、置換基-Xがニトロ基であるニトロベンゼンをニトロ化すると、主に *m*-ジニトロベンゼンが生じる(式2)。



トルエンから、3段階の反応により *p*-アミノ安息香酸を主な生成物として合成したい。下記の合成法の(a)と(b)に該当する反応条件あるいは用いる試薬を(ア)~(オ)の中から選べ。また、AとBに当てはまる適切な構造式を記せ。ただし、オルト・パラ配向性により生じた *p*-置換体と *o*-置換体は容易に分離できるため、*o*-置換体の混在を考慮する必要はないものとする。

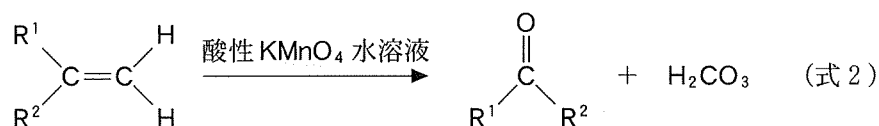
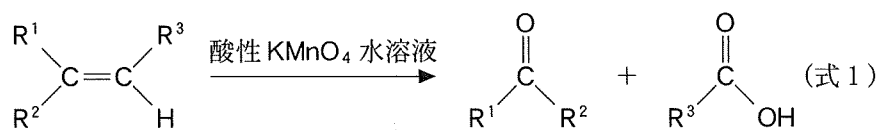


<反応条件>

- (ア) 濃 H_2SO_4 , (イ) 濃 HNO_3 , 濃 H_2SO_4 , (ウ) CO_2 , H_2O , (エ) CO_2 , 高温高圧,
 (オ) $KMnO_4$ 酸化

4 次の文を読み、以下の(1)、(2)に答えよ。

アルケンを酸性の過マンガン酸カリウム水溶液中で加熱すると、酸化反応が起こり、(式1)のように二重結合部分が開裂しケトンやカルボン酸が生成する。また、末端に二重結合を持つアルケンには炭酸を生じる(式2)。化学式 C_8H_{12} で表され、2つの二重結合をもつ炭化水素 A 1.0 mol を酸性条件下で過剰の過マンガン酸カリウム水溶液で加熱すると、アセチル基をもつ化合物 B のみが 2.0 mol 生成した。また、化合物 B を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、二酸化炭素を発生しながら溶解した。一方、化学式 C_6H_{10} で表される二重結合をもつ炭化水素 C 1.0 mol を酸性条件下で過剰の過マンガン酸カリウム水溶液で加熱すると、化合物 B と炭酸が生成した。



- (1) 炭化水素 A として考えられる構造式をすべて記せ。
 (2) 炭化水素 C の構造式を記せ。

5 0.15 mol/L の塩化ナトリウム水溶液は、血液や涙といった体液とほぼ同じ浸透圧を示すため、生理食塩水と呼ばれ、傷口の洗浄や注射剤調製用の溶媒としても用いられている。

以下の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 体液と生理食塩水の浸透圧が等しいとすると、体温 (37 °C) における体液の浸透圧は何 Pa か、有効数字 2 桁で答えよ。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離するものとする。
- (2) 生理食塩水と等しい浸透圧を示すグルコース水溶液 100 mL を調製するには、何 g のグルコースが必要か、有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 少量の赤血球を蒸留水に加えたとき、どのような現象が観察されるか、(ア)~(ウ)より選べ。
- (ア) 変化しない (イ) 赤血球が縮む (ウ) 赤血球が膨らんで破裂する

6 次の文を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

再生可能エネルギーである太陽光は、自然界からなくなる心配がなく、世界中のどこにでも存在し大気中の二酸化炭素を増加させないといった特徴をもつため、サステナビリティの点からその利用に注目が集まっている。植物は太陽の光エネルギーを利用した光合成により、二酸化炭素と水からグルコースを合成し、^(a)酸素を発生させる。そのため、二酸化炭素を吸収して成長した植物から生まれた資源(バイオマス資源)は、使用したときに二酸化炭素を発生するものの、全体で見ると大気中の二酸化炭素の量に影響しないとされている。一方で、太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーへ変換する太陽電池も利用されている。太陽電池の材料にはケイ素 Si が利用されており、^(b)結晶のものやケイ素の配置の規則性が崩れたものが使用されている。太陽電池は二酸化炭素をまったく排出しないという利点をもつ一方で、作り出した電気を貯蔵することはできず、また太陽の光がないと電気を作り出すことができないなどの欠点もある。そこで、太陽電池^(c)で作った電気を使って水を電気分解し、太陽の光エネルギーを水素として貯蔵する取り組みが進められている。水素は、酸化還元反応によって直接電気エネルギーを取り出す燃料電池の燃料として利用できる。自動車^(d)で実用化が進んでいる燃料電池は、負極で水素が電子を失い水素イオンとなり、水素イオンは固体高分子膜を通じて正極へ移動し、正極で酸素と反応することで水が生じる。このように水素は、発電時に二酸化炭素を出さないことから、次世代のエネルギーとして注目されている。

- (1) 下線部(a)に示す光合成の化学反応式を記せ。
- (2) 下線部(b)におけるケイ素のように、構成粒子が規則性をもたずに配列しているものを何というか、答えよ。
- (3) 下線部(c)について、白金電極を用いて水酸化ナトリウム水溶液を電気分解したとき、陰極と陽極での電子 e^- を含むイオン反応式をそれぞれ記せ。
- (4) 下線部(d)のように、燃料として水素と酸素を用いる固体高分子型燃料電池の負極および正極での電子 e^- を含むイオン反応式をそれぞれ記せ。

7 次の文を読み、以下の(1)~(4)に答えよ。

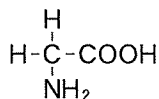
グルコースは水溶液中で3つの構造をとっており、そのうちの鎖状構造のグルコースには官能基として 基と 基が存在する。 基はグルコースの構造の中で最も酸化されやすく、 反応を示したり、 液を還元したりする。 基は鎖状構造のグルコース1分子の中に 個存在し、そのうち 位の炭素原子に結合した 基が 基と反応することで環状構造のグルコースが生成する。その際に、 基の炭素原子が 原子となるため、 α 型と β 型の2種類の立体異性体が生成する。 α 型のグルコース2分子が1位と4位の間で 縮合すると が生成し、また、 β 型のグルコース2分子が1位と4位の間で 縮合すると が生成する。

- (1) 文章中の ~ に入る適切な語句、または数字を答えよ。
- (2) 下線部(a), (b)の反応において、反応終了後に析出する物質の化学式をそれぞれ答えよ。
- (3) グルコースから二糖類が生成するときの化学反応式を示せ。
- (4) 7.20 g のグルコースが完全に二糖類のみに変化したとすると、何 g の二糖類が生成するか。有効数字3桁で答えよ。

8

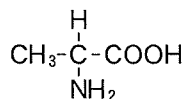
ある鎖状のトリペプチド A は、下記アミノ酸のうちのいずれかが 1 つずつペプチド結合したものである。A に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿が生じた。また、6.14 g の A を完全に加水分解して生じたアミノ酸すべての質量を合計すると 6.86 g であり、生じたアミノ酸のうち 1 種の等電点は 2.8 であった。これらの結果をもとに、以下の(1)~(3)に答えよ。

(a)



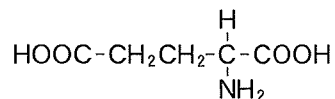
分子量：75

(b)



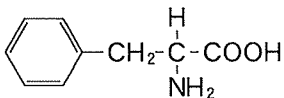
分子量：89

(c)



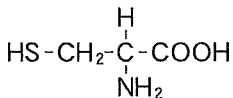
分子量：147

(d)



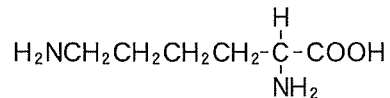
分子量：165

(e)



分子量：121

(f)



分子量：146

(1) A の分子量を答えよ。

(2) A を加水分解して得られる 3 種のアミノ酸を記号(a)~(f)の中から選び、さらにその名称を答えよ。

(3) トリペプチド A には何種類の構造異性体が存在するか。ただし、立体異性体は考慮する必要はない。

9 溶液中の塩化物イオンの測定法として、モール(Mohr)法が知られている。以下のモール法による塩化物イオンの測定手順を読み、(1)~(5)に答えよ。(2)~(5)については、有効数字2桁で答えること。ただし、滴定の前後で溶液の体積は変化しないものとし、塩化銀とクロム酸銀の溶解度積は、それぞれ $2.0 \times 10^{-10}(\text{mol/L})^2$ 、 $1.0 \times 10^{-12}(\text{mol/L})^3$ とする。

塩化物イオンを含む試料溶液 100 mL をホールピペットで正確に量り、コニカルビーカーに入れる。この水溶液に濃度が $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ になるようにクロム酸イオンを加える。この溶液にビュレットを用いて $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 硝酸銀水溶液を添加すると、まず の白色沈殿が析出するが、5.00 mL 添加すると の赤褐色沈殿が生じて、滴定を終了した。

- (1) , に当てはまる物質を化学式で記せ。
- (2) 滴定で添加した銀イオンの総物質量 [mol] を求めよ。
- (3) 滴定終了時の溶液中に溶解している銀イオンの物質量 [mol] を求めよ。
- (4) 滴定終了時の溶液中に溶解している塩化物イオンの物質量 [mol] を求めよ。
- (5) 試料溶液の塩化物イオンの濃度 [mol/L] を求めよ。

10 水溶液中の化学平衡に関する以下の(1), (2)に答えよ。

- (1) 0.20 mol/L のアンモニア水 100 mL と 0.20 mol/L の塩化アンモニウム水溶液 300 mL を混合した。この混合水溶液の pH を小数第1位まで答えよ。ただし、アンモニアの電離定数は $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。
- (2) この混合溶液に 1.0 mol/L の塩酸 2.0 mL を加えた。この混合水溶液の pH を小数第1位まで答えよ。ただし、塩酸を加えたときの混合溶液の体積変化は無視できるものとし、 $\log_{10} 1.91 = 0.28$ とする。

選抜 I 期

生 物

1 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

DNA の塩基配列や染色体の構造や数、また遺伝子の位置などは、低い確率ではあるが変化してしまうことがある。例えば、DNA の塩基配列の中で特定の位置にある塩基が他の塩基に変わる場合や塩基が失われる場合、新たに塩基が入り込んで加わる場合がある。このような現象では、DNA の塩基配列情報がかわることで発現タンパク質のアミノ酸配列の変化がおこることも^Aある。かま状赤血球貧血症では、ヘモグロビンを構成する 2 種類(α サブユニットと β サブユニット)のポリペプチド^Bのうち一方のポリペプチドの遺伝子の DNA の塩基配列が変わっている。6 番目のアミノ酸がグルタミン酸からバリンに変わってしまうことでヘモグロビンの立体構造が変化して、その形質が変化してしまう。つまり、赤血球が一般の形状ではなくかま状へ変化するために血行障害がおきたり、赤血球の膜が破れて貧血がおきたり^Cしてしまう。しかし、その形質のおかげで赤血球内でのマラリア原虫の増殖に対しては、その増殖を抑制する・妨げる効果があるとされている。

以上のような塩基配列の変化を解析するために PCR 法が用いられることがある。解析したい DNA の塩基配列を含む領域の DNA 断片とプライマーと 4 種類のヌクレオチド、PCR 法に適する DNA ポリメラーゼや緩衝液、添加物などをチューブに入れて混合する。この混合液を ① 95 °C に加熱する、次に② 50~60 °C の温度に下げる、次に③ 72 °C に温度を上げる。^Dこの①②③の過程を 20~30 回程度繰り返すことで目的とする DNA を増幅することができる。そして、この増幅された DNA を鋳型として DNA の塩基配列を解析できることになる。

問 1 下線 A にあるような塩基の欠失・挿入などでコドンの読み枠が変わってしまう現象の名称を答えなさい。

問 2 下線 B のように複数のポリペプチドが組み合わさって構成されるタンパク質の立体構造を何とよぶか答えなさい。

問 3 下線 C 赤血球の膜が破れてヘモグロビンが流出するような現象を何というか答えなさい。

問 4 下線 D にある① 95 °C や② 50~60 °C、③ 72 °C の各処理が混合液中の分子にどのような変化・効果をあたえているか答えなさい。

問 5 下線Dにある①②③の過程を 20 回繰り返した場合、DNA はおよそ何倍に増幅されるか、
答えなさい。

問 6 地球上で居住地域が大きく異なる民族や人種間、またヒトの個体間で一定の範囲の塩基配
列中に 1 塩基のみの違いがみられる場合がある。このことで発現する遺伝子によってはタン
パク質のアミノ酸に変化が起こることで、酵素であればその活性にも大きく影響する。この
ような 1 塩基だけ異なる現象の名称を答えなさい。

2 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

植物は、光や温度、水など様々な環境要因の影響を受けながら生育する。植物の体内では植物ホルモンと称される物質が生産され、環境の変化や周囲からの刺激に対応している。

マカラスムギの幼葉鞘に光を当てると、光の方向に向かって曲がって成長する。このような曲がる方向が刺激の方向に対して決まっている反応を(A)といい、植物ホルモンの(B)が関わっていることが知られている。オオムギの種子は、水や温度などの条件がそろう前は(C)している状態で、条件がそろうと発芽する。発芽に際しては、まず種子内でジベレリンが合成される。ジベレリンは胚乳の外側にある糊粉層に作用して、(D)の合成を促進することで、(C)は解除される。(D)は胚乳に分泌され(E)を(F)に分解する。(F)は胚に吸収され、発芽のエネルギー源となる。

タバコの種子は光発芽種子とよばれ、発芽に光を必要とする。暗所に置いたタバコの種子に赤色光または遠赤色光を表1のような順序で照射して、発芽の有無を調べた実験から、タバコの種子の発芽に必要な光の種類がわかった。

表1 光の条件と発芽の有無

光を照射した順序	発芽の有無
暗所	発芽しない
暗所→赤色光	発芽する
暗所→赤色光→遠赤色光	発芽しない
暗所→赤色光→遠赤色光→赤色光	(G)
暗所→赤色光→遠赤色光→赤色光→遠赤色光	(H)
暗所→赤色光→遠赤色光→赤色光→遠赤色光→赤色光	(I)

問1 (A), (B)に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 (C)に当てはまる語句として最も正しいものを一つ選び、①～⑤の数字で答えなさい。

- ① 老化 ② 成熟 ③ 成長 ④ 肥大 ⑤ 休眠

問3 (D)～(F)のそれぞれにあてはまる語句として最も正しいものを一つ選び、①～⑧の数字で答えなさい。

- ① アミノ酸 ② アミラーゼ ③ 脂肪 ④ デンプン
⑤ ペプシン ⑥ グルコース ⑦ タンパク質 ⑧ リパーゼ

問 4 表1の(G)～(I)に当てはまる実験結果を「発芽する」もしくは「発芽しない」で答えなさい。

問 5 タバコの種子が光発芽種子であることが生存上有利になる現象として、最も正しい記述を以下の選択文群より一つ選び、①～⑤の数字で答えなさい。

- ① 植物が生い茂った林床に種子がある場合、上部の葉が赤色光を吸収して種子には遠赤色光しか届かず、光合成に適していない状態で発芽することを防ぐ。
- ② 植物が生い茂った林床に種子がある場合、上部の葉が遠赤色光を吸収して種子には赤色光しか届かず、光合成に適していない状態で発芽することを防ぐ。
- ③ 植物が生い茂った林床に種子がある場合、上部の葉が赤色光と遠赤色光の両方を吸収して種子には緑色光しか届かず、光合成に適していない状態で発芽することを防ぐ。
- ④ 光の当たる場所に種子がある場合、赤色光と遠赤色光の両方が種子に届かず、光合成に適していない状態で発芽することを防ぐ。
- ⑤ 光の当たる場所に種子がある場合、赤色光と遠赤色光の両方が種子に届き、光合成に適していない状態で発芽することを防ぐ。

3 次の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

真核細胞の細胞膜は、細胞の内部と外部を隔て物質の外からの流入や内部からの搬出などを調節し、細胞内の環境を維持している。主成分は(①)であり、その親水性部分が外側に、そして疎水性部分同士が内側を向いた(②)構造を形成している。核やミトコンドリアなどを構成する膜も同じような構造をしていて、これらは(③)といわれる。細胞膜には、膜タンパク質といった細胞膜に貫通しているものや細胞同士の接着に関するタンパク質も存在する。細胞接着には、細胞どうしがすき間なく密着する密着結合や管状のタンパク質が隣の細胞のものと結びつき2つの細胞間で小さな分子が移動できる(④)結合がある。

物質は、一般的に濃度の高いほうから低いほうに移動して均一になる現象がある。細胞膜を介した移動(輸送)は、このような物質の濃度(濃度勾配)による(⑤)輸送といわれるものや濃度勾配に逆らっておこる(⑥)輸送がある。(⑤)輸送では、二酸化炭素のように細胞膜の(①)(②)を自由に移動できるものもあるが、イオンのように移動できない分子もある。そのような場合には、膜タンパク質である(⑦)を介して高濃度側から低濃度側へ移動させる。

(⑥)輸送では、濃度勾配に逆らって輸送するためのタンパク質が細胞膜に存在する。例えば、 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ アーゼという輸送タンパク質はエネルギーを利用して Na^+ の細胞外への排出と K^+ の細胞内への取り込みを行う。その結果として、細胞内で Na^+ と K^+ の濃度差が生じてしまう。このような(⑥)輸送のしくみを(⑧)という。

問 1 (①)~(⑧)に適する語句を答えなさい。

問 2 細胞どうしの接着にはカドヘリンが関与するが、その結合に必要なとするイオンを答えなさい。

問 3 濃度の高いほうから低いほうに物質が移動して均一になる現象の名称を答えなさい。ただし、〇〇輸送ではない。

問 4 下線のエネルギーはATPという物質により供給されるが、ATPの日本語の正式名称を答えなさい。

問 5 水分子が細胞膜を通過するために必要な細胞膜に存在するタンパク質分子の名称を答えなさい。

問 6 エンドサイトーシスについて、100字以内で説明しなさい。