

2016年度 一般入試A日程

理 科〔物理 化学 生物〕

〔注 意 事 項〕

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認しなさい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理	I～IV	1～14	医療保健学部
化学(医療保健学部) (看護学部)	I～IV	15～27	医療保健学部 看護学部
化学(薬学部)	I～V	29～46	薬学部
生物	I～IV	47～63	医療保健学部 看護学部

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があってから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理 A

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 時速 72 km の速さで走っている列車から、同じ向きに時速 54 km の速さで走っている自動車を見ると、自動車は何 km/h の速度で動いているように見えるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、列車の走っている方向を正とする。 km/h

- ① -126 ② -18 ③ 18 ④ 54 ⑤ 126

〔問2〕 地上から高さ 49.0 m の建物の屋上から、小球を自由落下させた。落下し始めてから 2.00 s 後の小球の地上からの高さは何 m か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 とする。 m

- ① 19.6 ② 24.5 ③ 29.4 ④ 39.2 ⑤ 44.1

〔問 3〕 図 1 のように、粗い水平面上に置かれた質量 3.0 kg の物体がある。この物体に対し、水平から上方に θ の角をなす向きに大きさ 15 N の力を加えたところ、物体はある加速度で水平方向に動き出した。物体の加速度の大きさは何 m/s^2 か。下の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ 選びマークしなさい。ただし、 $\sin \theta = \frac{3}{5}$ 、 $\cos \theta = \frac{4}{5}$ 、物体と水平面との間の動摩擦係数を 0.50 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。 m/s^2

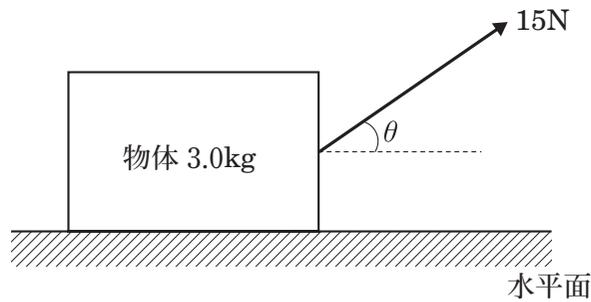


図 1

- ① 0.60 ② 1.8 ③ 2.4 ④ 7.4 ⑤ 10

〔問4〕 ある熱機関に 2.5×10^3 cal の熱量を加えたら、 2.1×10^3 J の仕事をした。この熱機関の熱効率は何%か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、 $1.0 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ とする。 %

- ① 14 ② 16 ③ 18 ④ 20 ⑤ 22

〔問5〕 波形が図2のように表される横波の正弦波において、振動状態が点Pと逆位相の点はどこか。下の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

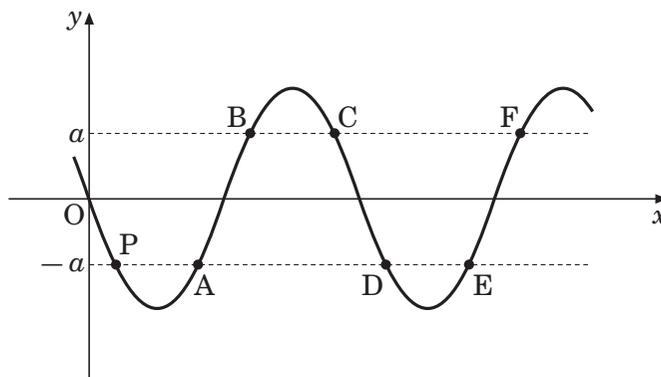


図 2

- ① A と D ② A と E ③ D と E
 ④ B と C ⑤ B と F ⑥ C と F

〔問 6〕 γ 線の性質に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 6

- ① γ 線は α 線より透過力が弱い。
- ② γ 線は細胞を破壊する作用がなく、人体には無害である。
- ③ γ 線は原子核の崩壊などにより放出される。
- ④ 物体から放射状に放出される γ 線の強さは、物体から離れるほど強くなる。
- ⑤ γ 線は負の電荷をもっている。

Ⅱ 物体の運動とエネルギーに関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(20点)

〔問1〕 図1のように、点Oに一端を固定した長さ $2L$ の細くて軽い糸に質量 m の小球を付けた振り子があり、糸が水平になる点Aで小球を静かにはなす。最下点の点Bから真上 L の高さの点Cに細いくぎがあり、小球が点Bにきたとき糸は点Cでくぎに触れる。その後、小球は点Cを中心に半径 L の円周上を動き、糸がBCと 60° の角をなす点Dを通過した。重力加速度の大きさを g とし、振り子の運動は点Oを含む鉛直平面内で糸がたるむことなく行われ、空気の抵抗は無視できるものとする。

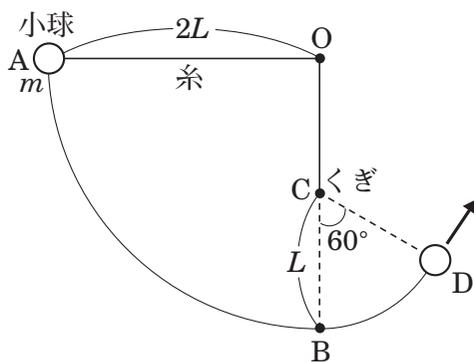


図 1

(1) 小球が点Aではなされてから点Dを通過するまでの間に、糸の張力が小球にする仕事はいくらか。次の①～⑤の中から最も適当なものを1つ選びマークしなさい。

- ① 0 ② $\frac{1}{2}mgL$ ③ $\frac{3}{2}mgL$ ④ $\frac{5}{2}mgL$ ⑤ $\frac{4}{3}\pi mgL$

(2) 点 B を基準としたとき、小球が点 D を通過するときの小球の重力の位置エネルギーはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① $\frac{1}{2}mgL$ ② $\frac{1}{\sqrt{3}}mgL$ ③ mgL ④ $\frac{2}{\sqrt{3}}mgL$ ⑤ $2mgL$

(3) 小球が点 D を通過するときの速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① $\sqrt{\frac{gL}{3}}$ ② $\sqrt{\frac{gL}{2}}$ ③ \sqrt{gL} ④ $\sqrt{2gL}$ ⑤ $\sqrt{3gL}$

[問2] 図2のように、なめらかで水平な床におかれた質量 m_B の物体 B に質量 m_A の物体 A を速さ v_0 で衝突させると、物体 A は衝突前と同じ向きに速さ v_A で、物体 B は物体 A と同じ向きに速さ v_B で運動し出した。物体 A と物体 B が衝突の際に接触していた時間は t で、その間、図3のように物体 A と物体 B は一定の大きさ f の力を及ぼしあっていたものとする。また、 $m_A \neq m_B$ とする。

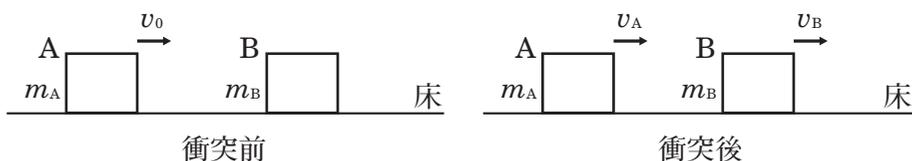


図 2

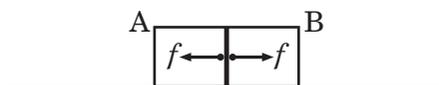


図 3

(1) 物体 A の衝突後の速さ v_A はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 $v_A =$

- ① $v_0 - ft$ ② $v_0 - m_A ft$ ③ $v_0 - \frac{m_A t}{f}$
 ④ $v_0 - \frac{ft}{m_A}$ ⑤ $v_0 - \frac{t}{m_A f}$

(2) 物体 A と物体 B が接触しているときの物体 A が物体 B に及ぼす力と物体 B が物体 A に及ぼす力の大きさが等しいことから、衝突前の物体 A の速さ v_0 、衝突後の物体 A、B の速さ v_A 、 v_B の間に成り立つ関係式を導くことができる。それはどのようなものか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① $v_0 = v_B - v_A$ ② $v_0 = v_A + v_B$
 ③ $m_A v_0 = m_B v_B - m_A v_A$ ④ $m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$
 ⑤ $m_A v_0^2 = m_B v_B^2 - m_A v_A^2$

Ⅲ 熱と波に関する次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 図1のように、断熱性のある容器を用いて、金属球の比熱を測定する実験を行った。はじめ、容器には 20°C の水 80g が入っており、この中に 78°C に熱した 64g の金属球を入れ、ふたをしてよくかき混ぜたところ、やがて水の温度は 24°C で一定となった。水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、金属球が失った熱量は、すべて水に与えられたものとする。

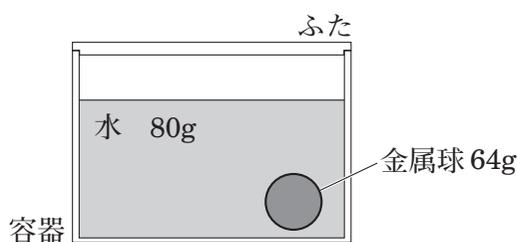


図 1

- (1) このとき、水が得た熱量は何 J か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 J
- ① 3.4×10^2 ② 1.3×10^3 ③ 6.7×10^3 ④ 8.1×10^3 ⑤ 1.8×10^4
- (2) 金属球の比熱は何 $\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 $\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$
- ① 0.27 ② 0.31 ③ 0.39 ④ 1.4 ⑤ 1.6

〔問 2〕 図 2 は、ある時刻に連続的な正弦波が、直線状の媒質を x 軸の正の向きに進む様子を表している。波は原点 O で自由端反射をする。

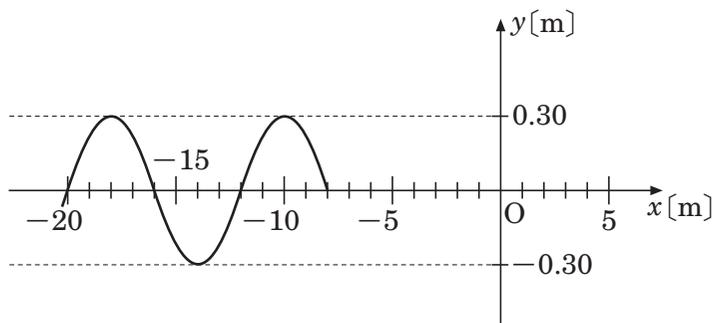


図 2

(1) 反射波の波長は何 m か。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

m

- ① 0.30 ② 0.60 ③ 4.0 ④ 8.0 ⑤ 16

(2) 十分に時間が経過すると、媒質には進行しないように見える定常波（定在波）ができた。 $-16 \leq x \leq 0$ の範囲で媒質がまったく振動しない位置はいくつあるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(3) (2)のとき、 $x = -4.0$ m の媒質はどのような振動をしているか。次の①～⑤

の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

16

- ① まったく振動しない。
- ② 振幅 0.30 m で振動する。
- ③ 振幅 0.60 m で振動する。
- ④ 振幅 8.0 m で振動する。
- ⑤ 振幅 16 m で振動する。

〔問 3〕 空気中の音速を V [m/s] とし、風は吹いていないものとする。静止した音源が出す振動数 f [Hz] の音を、観測者が一定の速さで移動しながら観測すると、観測される振動数が変化することが知られている。

- (1) 次の文章中の空欄 ・ に入る式の組合せとして、下の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

観測者が一定の速さで移動しているときの観測者が聞く音波の振動数を求めるため、図 3 のように、静止した音源に対して、観測者が一定の速さ v [m/s] で遠ざかるときの観測者を通過する波の数を考える。ただし、波の数は、1 波長分の波を 1 個の波と数える。観測者が図 3 の O の位置にいるときの時刻を 0 s とする。また、時刻 t [s] ($t > 0$) のときの観測者の位置を X、時刻 0 s のとき O の位置を通過した音波が、時刻 t において到達した位置を Y とする。このとき、時刻 0 s から時刻 t の間に観測者を通過した波の数は、XY 間の波の数と同じである。静止した音源が出す音波の波長 λ [m] は、 $\lambda =$ で一定であるので、XY 間の波の数（時間 t の間に、観測者を通過した波の数）は、 個である。

観測者を 1 s 間に通過した波の数が、観測者が聞く音の振動数なので、観測者が聞く音の振動数は、 $\div t$ より求めることができる。

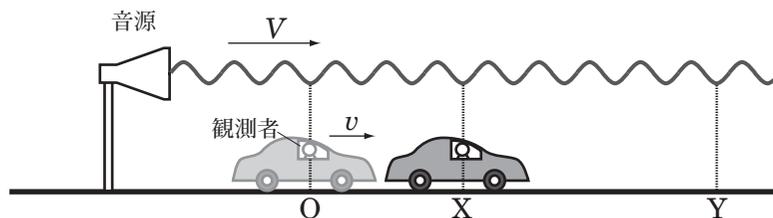
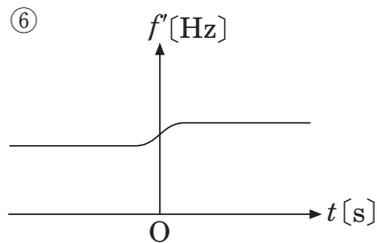
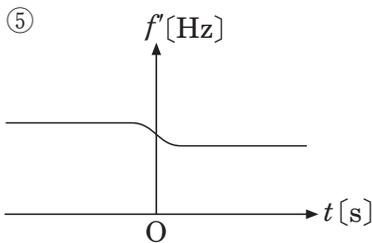
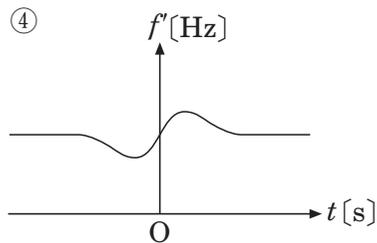
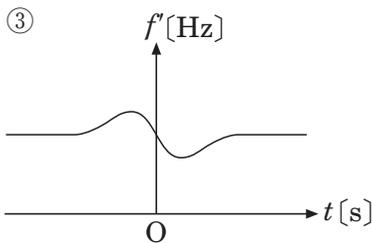
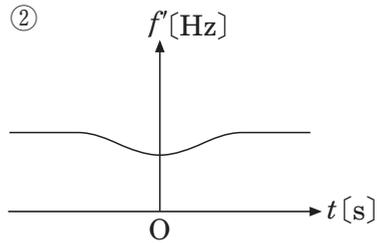
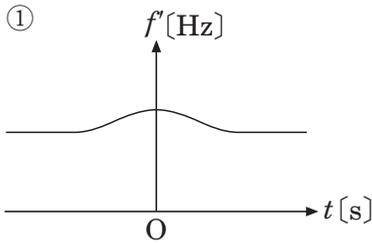


図 3

	ア	イ
①	Vf	$(V-v)t\lambda$
②	Vf	$\frac{(V-v)t}{\lambda}$
③	$\frac{V}{f}$	$(V-v)t\lambda$
④	$\frac{V}{f}$	$\frac{(V-v)t}{\lambda}$

(2) 一定の振動数 f [Hz] の音を出している踏み切りを、一定の速さで電車が通過した。電車が踏み切りを通過する時刻を 0s とするとき、電車の中の人聞く音の振動数 f' [Hz] の時間変化はどのようなグラフで表されるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 18



IV 電気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(20点)

〔問1〕 図1のように、抵抗 $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $R_3 = 28 \Omega$, $R_4 = 10 \Omega$ を接続し、ad間に直流電圧16Vを加えた。

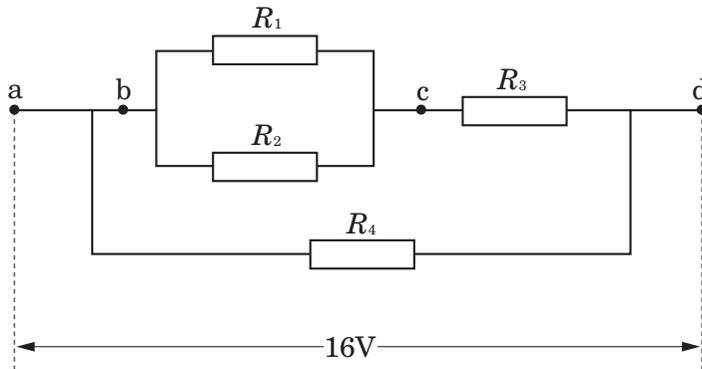


図 1

(1) bc間の合成抵抗は何 Ω か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 Ω

- ① 8.0 ② 12 ③ 16 ④ 20 ⑤ 24

(2) ad間に流れる電流は何Aか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 A

- ① 0.40 ② 0.80 ③ 1.2 ④ 1.6 ⑤ 2.0

(3) R_3 の抵抗に流れる電流は何Aか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 A

- ① 0.40 ② 0.80 ③ 1.2 ④ 1.6 ⑤ 2.0

〔問 2〕 図 2 のように、1 次側に 200 回巻き、2 次側に 500 回巻きのコイルからできた変圧器がある。1 次コイルに 40 V の交流電圧をかけ、2 次コイルには 200Ω の抵抗をつないだ。ただし、変圧の際に、鉄心によるエネルギーの損失はないものとする。

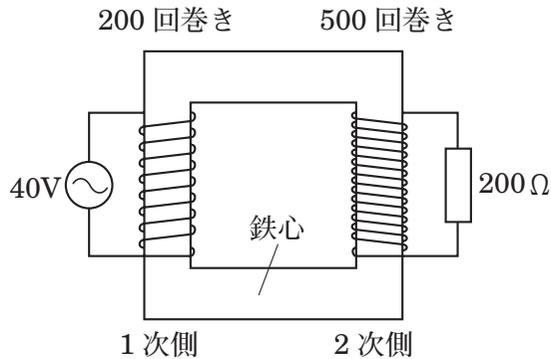


図 2

(1) 2 次コイルに流れる電流は何 A か。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 A

- ① 0.080 ② 0.20 ③ 0.50 ④ 0.80 ⑤ 1.6

(2) 抵抗での消費電力は何 W か。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 W

- ① 1.3 ② 8.0 ③ 50 ④ 130 ⑤ 510

化学(医療保健学部・看護学部) (60分 100点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23
S 32 Cl 35.5

標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

I 次の〔問1〕，〔問2〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 次の(1)~(5)の問いの答として最も適切なものを，それぞれの解答群の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 乾燥した空気中に含まれる二酸化炭素の割合は何%か。 %

① 78 ② 21 ③ 0.93 ④ 0.037 ⑤ 0.0018

(2) 次のa，bの操作に最も適した分離法の組合せはどれか。

a エタノールと水の混合物から，エタノールを取り出す。

b 少量の硫酸銅(Ⅱ)を含む硝酸カリウムの水溶液から，硝酸カリウムを取り出す。

	a	b
①	再結晶	蒸留
②	再結晶	抽出
③	蒸留	再結晶
④	蒸留	抽出
⑤	抽出	再結晶
⑥	抽出	蒸留

(3) 次の物質のうち、炭素の同素体でないものはどれか。 3

- ① フラーレン ② 黒鉛 ③ カーボンナノチューブ
④ ダイヤモンド ⑤ コークス

(4) 物質の状態変化において、気体から液体に変化する現象はどれか。 4

- ① 融解 ② 昇華 ③ 凝固 ④ 凝縮 ⑤ 蒸発

(5) ある元素を含んだ水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)の水溶液を加えると、黒色沈殿が生じた。この操作で確認できる元素はどれか。 5

- ① ナトリウム ② カリウム ③ 塩素 ④ 硫黄 ⑤ 炭素

[問2] 次の(1)~(5)の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

(1) 最外殻電子の数が最も多いのはどれか。

- ① 酸素 ② リン ③ ケイ素 ④ ヘリウム ⑤ カルシウム

(2) 次の原子が安定なイオンをつくる時、その電子配置が異なる組合せになるものはどれか。

- ① OとNa ② AlとF ③ ClとS ④ KとBr ⑤ LiとBe

(3) 次の原子のうち、第一イオン化エネルギーが最も小さいものはどれか。

- ① 酸素 ② ホウ素 ③ ネオン ④ リチウム ⑤ フッ素

(4) 質量数18の原子Aが2価の陰イオンになるとき、 A^{2-} がもつ電子の数は10となる。原子Aの中性子数はいくつか。

- ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

(5) 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 1族の元素をアルカリ金属という。
② 2族の元素はすべて金属元素である。
③ 3~12族の元素を遷移元素という。
④ 希ガスに属する原子の価電子の数は8個である。
⑤ 第1~4周期に属する元素はすべて典型元素である。

II 次の (1)~(5) の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から 1 つ選び、マークしなさい。(18点)

(1) 次の物質のうち、三重結合をもつものはどれか。 11

- ① HCl ② CO₂ ③ NH₃ ④ N₂ ⑤ H₂O

(2) 次の物質のうち、組成式で表されるものはどれか。 12

- ① 四塩化炭素 ② 塩化カルシウム ③ 一酸化炭素
④ 過酸化水素 ⑤ 酢酸

(3) 次の物質のうち、標準状態で 1 L はかり取ったときの重さが最も軽いものはどれか。 13

- ① 酸素 ② フッ化水素 ③ 硫化水素 ④ 窒素 ⑤ 塩化水素

(4) 26.5 g の炭酸ナトリウムを水に溶かして 500 mL の水溶液を作成した。

a, b の問いに答えよ。

a この水溶液の濃度は何 mol/L か。 14 mol/L

- ① 0.050 ② 0.25 ③ 0.50 ④ 2.5 ⑤ 5.0

b この水溶液中に含まれるナトリウムイオンの数はいくつか。 15

- ① 1.2×10^{23} ② 1.5×10^{23} ③ 1.8×10^{23} ④ 2.4×10^{23}
⑤ 3.0×10^{23} ⑥ 3.6×10^{23}

(5) 次の化学反応式中の () は係数を表している。X にあてはまる係数はどれか。ただし、係数は最も簡単な整数比になるようにつけるものとする。

16



- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

Ⅲ 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(27点)

〔問1〕 次の(1)~(4)の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

(1) 次の記述のうち、正しいものはどれか。 17

- ① 1価の酸よりも3価の酸の方が酸性は強くなる。
- ② 酢酸水溶液では、濃度が大きいほど電離度は大きくなる。
- ③ 温度が低いほど電離度は大きくなる。
- ④ 溶けている電解質に対する電離した電解質の割合を電離度という。
- ⑤ 同じ濃度の水溶液では、強酸より弱酸の水溶液の方が電気を通しやすい。

(2) 次の物質のうち、塩基性塩に分類されるものはどれか。 18

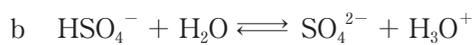
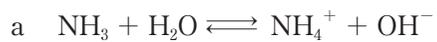
- ① 酢酸ナトリウム ② 塩化アンモニウム ③ 炭酸水素ナトリウム
- ④ 塩化水酸化カルシウム ⑤ 水酸化カルシウム

(3) 20 mL の酢酸水溶液を中和するのに、0.3 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が12 mL 必要であった。この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。

19 mol/L

- ① 0.16 ② 0.18 ③ 0.20 ④ 0.22 ⑤ 0.24

(4) 次の反応における H_2O は、ブレンステッドの定義によると、酸または塩基のどちらとしてはたらいっているか。正しい組み合わせを選べ。 20



	a	b
①	酸	酸
②	酸	塩基
③	塩基	酸
④	塩基	塩基

〔問2〕 濃度未知の塩酸の濃度を、以下の手順に従って中和滴定により求めた。

まず、この塩酸 10 mL を **ア** を用いて正確にはかりとり、これを **イ** に移し、水を標線まで加えて正確に 100 mL とした。この希釈した塩酸を別の **ア** を用いて 10 mL 正確にはかりとり、**ウ** に入れた。これに、指示薬として(A)フェノールフタレインを加えた後、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を(B)ビュレットから滴下したところ、12 mL 滴下したところで(C)溶液の色が大きく変化した。

これについて、次の (1)~(5) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び、マークしなさい。

- (1) 文中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる器具の組み合わせとして正しいものはどれか。 **21**

	ア	イ	ウ
①	メスフラスコ	コニカルビーカー	ホールピペット
②	メスフラスコ	ホールピペット	コニカルビーカー
③	コニカルビーカー	メスフラスコ	ホールピペット
④	コニカルビーカー	ホールピペット	メスフラスコ
⑤	ホールピペット	メスフラスコ	コニカルビーカー
⑥	ホールピペット	コニカルビーカー	メスフラスコ

- (2) 下線部(A)の変色域を示す pH の範囲はどれか。 **22**

- ① 3.1 ~ 4.4 ② 4.2 ~ 6.2 ③ 6.0 ~ 7.6 ④ 8.0 ~ 9.8

(3) 下線部(B)の実験器具の取り扱いについて誤っているのはどれか。 23

- ① 加熱乾燥してはいけない。
- ② 純水でぬれた状態のまま使用してもよい。
- ③ 滴定を開始する前に先端まで液を満たしておく。
- ④ 滴定の前と後で、液面の底の位置の数値を読む。
- ⑤ 目測で1目盛の10分の1まで読み取る。

(4) 下線部(C)について、変色前と変色後の色の組み合わせとして正しいのはどれか。 24

	変色前	変色後
①	無色	赤色
②	赤色	無色
③	赤色	黄色
④	黄色	赤色
⑤	黄色	青色
⑥	青色	黄色

(5) 濃度未知の塩酸の濃度は何 mol/L か。 25 mol/L

- ① 0.12 ② 0.40 ③ 0.80 ④ 1.0 ⑤ 1.2 ⑥ 1.5

IV 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(27点)

〔問1〕 次の(1)~(5)の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

(1) 酸化・還元反応における「酸化される」とはどういう反応か。次の記述のうち、正しいものを選び。 26

- a 物質が酸素を失うこと。
- b 水素の化合物が水素を失うこと。
- c 物質が電子を失うこと。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

(2) 次の塩素を含む化合物を、塩素原子の酸化数の大きい順に並べたものはどれか。 27

- a NH_4Cl b HClO_4 c ClO^-

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$
- ④ $b > c > a$ ⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$

(3) 次の反応において、酸化された物質はどれか。 28



- ① H_2S ② Cl_2 ③ S ④ HCl

(4) 金属元素である銅の特性にあてはまるものはどれか。 29

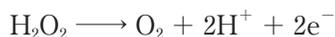
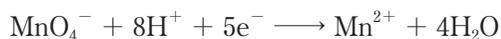
- a 水と常温で反応して水素を発生させる。
- b 希塩酸と反応して水素を発生させる。
- c 熱濃硫酸と反応して二酸化硫黄を発生させる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

(5) 次の電池に関する記述について正しいものはどれか。 30

- ① 電池の正極では酸化反応が起きている。
- ② 導線から電子が流れ込む電極を負極という。
- ③ 正極と負極の間に生じる電圧を起電力という。
- ④ 電池の両極を導線でつないで電流を流すことを充電という。
- ⑤ 充電による再使用ができない電池を二次電池という。

〔問2〕 濃度がわからない過酸化水素水に少量の硫酸を加えて酸性とし、過マンガン酸カリウム水溶液を使って滴定することで過酸化水素の濃度を求めた。このときに起こる酸化還元反応は以下の反応式で表される。



これについて、次の(1)~(4)の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

(1) 過マンガン酸イオンに含まれるマンガン原子の酸化数はいくらか。 31

- ① -7 ② -3 ③ -1 ④ +1 ⑤ +3 ⑥ +7

(2) 過酸化水素は、反応する相手によって酸化剤にも還元剤にもなる。この反応ではどちらの働きをしているか。また、過酸化酸素に含まれる酸素原子の酸化数はどのように変化するか。正しい組み合わせを選べ。 32

	過酸化水素の働き	酸素原子の酸化数の変化
①	酸化剤	1 減少
②	酸化剤	変化なし
③	酸化剤	1 増加
④	還元剤	1 減少
⑤	還元剤	変化なし
⑥	還元剤	1 増加

(3) この滴定の終点における溶液の色は何色か。 33

- ① うすい赤紫色 ② 褐色 ③ 無色
④ 青紫色 ⑤ うすい緑色

(4) 10 mL の過酸化水素水を滴定するのに、0.20 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 15 mL を要した。過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。

34

 mol/L

- ① 0.15 ② 0.30 ③ 0.45 ④ 0.60 ⑤ 0.75

下 書 き

化 学(薬学部)

(60分 200点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 O 16 S 32

Cl 35.5 Ar 40 Ca 40

標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

次の各問の答として最も適切なものを，それぞれの解答群から1つ選び，マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問12〕に答えなさい。(54点)

〔問1〕 次の物質のうち，**単体でないものはどれか。**

- ① ジュラルミン ② 亜鉛 ③ 黒鉛
④ 斜方硫黄 ⑤ 白金 ⑥ 赤リン

〔問2〕 同素体の組合せとして正しいものはどれか。

- ① 黒鉛と鉛 ② 酸素とオゾン ③ ネオンとアルゴン
④ 水と水蒸気 ⑤ メタノールとエタノール ⑥ ^{12}C と ^{13}C

〔問3〕 イオン半径が最小のものはどれか。

- ① Na^+ ② F^- ③ Mg^{2+} ④ O^{2-} ⑤ Al^{3+}

〔問4〕 価電子の数が最も多い原子はどれか。

- ① He ② Mg ③ N ④ Cl ⑤ Ar

〔問5〕 炭素の同位体である ^{14}C は半減期が 5730 年である。 ^{14}C の数が元の $\frac{1}{32}$ になるには何年かかるか。 年

- ① 179 ② 1146 ③ 2292
④ 14325 ⑤ 28650 ⑥ 183360

〔問6〕 組成式で表されているものはどれか。

- ① H_2O ② CO_2 ③ NH_3 ④ CH_4 ⑤ SiO_2

〔問7〕 無極性分子はどれか。

- ① H_2O ② HCl ③ CHCl_3 ④ CH_4 ⑤ H_2SO_4

〔問8〕 原子間の電気陰性度差が最も大きい分子はどれか。

- ① HF ② CCl_4 ③ NH_3 ④ H_2O ⑤ HCl

〔問9〕 分子結晶はどれか。

- ① 二酸化ケイ素 ② 塩化ナトリウム ③ 銀
④ ショ糖 ⑤ 酸化カルシウム

〔問10〕 次の気体のうち最も密度の大きいものはどれか。

- ① H_2 ② O_2 ③ CO_2 ④ Ar ⑤ SO_2

〔問11〕 40℃において酸素と二酸化炭素の混合気体（体積比3:2）が 1.01×10^5 Paで20 Lの水に接しているとき、溶解している二酸化炭素の体積は標準状態で何Lか。ただし、40℃、 1.01×10^5 Paにおける二酸化炭素の溶解度は 23.7×10^{-3} mol/Lとし、溶液中でのCO₂の解離は考えないものとする。

L

- ① 0.21 ② 0.53 ③ 2.13 ④ 4.25 ⑤ 6.37

〔問12〕 石灰石は炭酸カルシウムを主成分としている。石灰石3.6 gに希塩酸を十分量加えると、標準状態で725.8 mLの二酸化炭素が発生した。この実験に用いた石灰石に含まれる炭酸カルシウムは約何%か。 %

- ① 80 ② 85 ③ 90 ④ 95 ⑤ 98

II 次の〔問1〕～〔問8〕に答えなさい。(57点)

 〔問1〕 気体Aを捕集法Bで集めるときの組合せとして適切でないものはどれか。

	気体A	捕集法B
①	一酸化窒素	上方置換
②	二酸化炭素	下方置換
③	水素	水上置換
④	アンモニア	上方置換
⑤	一酸化炭素	水上置換

 〔問2〕 質量パーセント濃度36.5%の濃塩酸の密度は 1.2 g/cm^3 である。この濃塩酸のモル濃度は何 mol/L か。 mol/L

- ① 0.40 ② 0.80 ③ 5.0
 ④ 6.0 ⑤ 12 ⑥ 18

 〔問3〕 pH 1.0の塩酸10 mlに水を加えて薄めpH 3.0にした。このpH 3.0の水溶液の体積は何 mL か。 mL

- ① 30 ② 100 ③ 500
 ④ 1000 ⑤ 5000 ⑥ 10000

 〔問4〕 H-H, N≡N, N-Hの結合エネルギーはそれぞれ, 436 kJ/mol, 945 kJ/mol, 391 kJ/molであることがわかっている。アンモニアNH₃の生成熱は何 kJ/mol か。 kJ/mol

- ① -1173 ② -991 ③ -46.5
 ④ 46.5 ⑤ 991 ⑥ 1173

〔問5〕 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を決定するために、シュウ酸水溶液を用いた中和滴定実験を次のように行った。まず、0.0100 mol/Lのシュウ酸水溶液を10.0 mLとりコニカルビーカーに入れ、指示薬を数滴加えたのちに濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、16.0 mLを要した。

- (1) この実験に適した指示薬と中和点前後のコニカルビーカー内の水溶液の色の変化の組合せとして正しいものはどれか。 17

	指示薬	色の変化
①	メチルオレンジ	赤色から黄色
②	メチルオレンジ	黄色から赤色
③	ブロモチモールブルー	青色から黄色
④	ブロモチモールブルー	黄色から青色
⑤	フェノールフタレイン	無色から赤色
⑥	フェノールフタレイン	赤色から無色

- (2) 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。 18 mol/L

- ① 0.0100 ② 0.0125 ③ 0.0200
 ④ 0.0250 ⑤ 0.0500 ⑥ 0.100

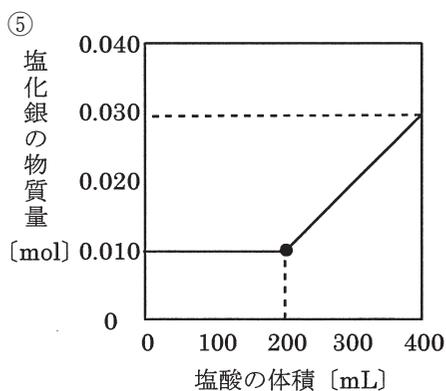
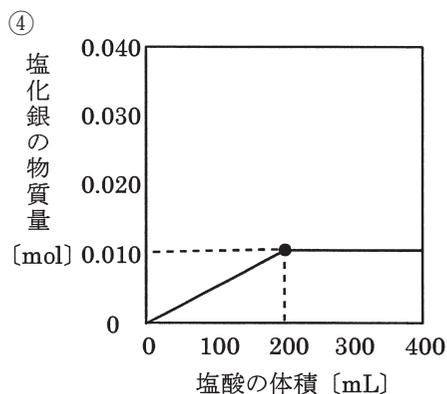
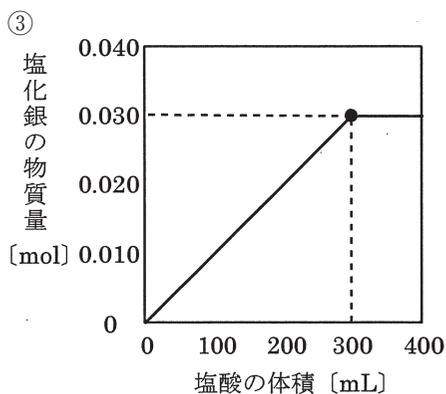
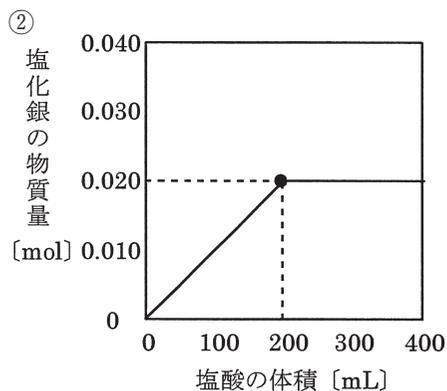
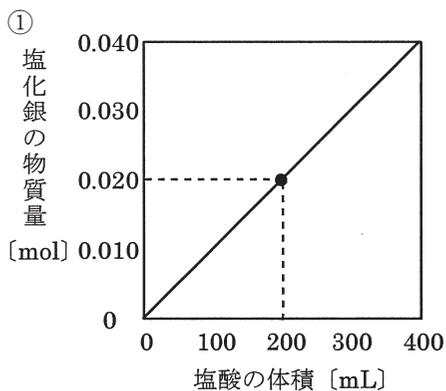
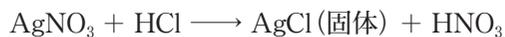
〔問6〕 スクロース ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 17.1 g を純水に溶解させた 1.00 L の水溶液がある。この水溶液と同じ温度で、同じ浸透圧を示す塩化カルシウム水溶液 200 mL を調製したい。必要な塩化カルシウムの質量は何 g か。ただし、塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離するものとする。 19 g

- ① 0.370 ② 0.555 ③ 0.740
 ④ 1.11 ⑤ 2.22 ⑥ 5.55

〔問 7〕 1.013×10^5 Pa のもとで、 0.10 mol/kg の塩化カルシウム水溶液の沸点は何 $^{\circ}\text{C}$ か。ただし、塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離し、水のモル沸点上昇は $0.52 \text{ [K}\cdot\text{kg/mol]}$ とする。 $^{\circ}\text{C}$

- ① 100.005 ② 100.016 ③ 100.052
④ 100.104 ⑤ 100.156

〔問 8〕 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液 200 mL に 0.10 mol/L の塩酸を少しずつ滴下したときに、滴下した塩酸の体積 [mL] と生じた塩化銀の沈殿の物質質量 [mol] の関係を表したグラフはどれか。ただし、硝酸銀と塩化水素から塩化銀の沈殿が生じる反応は次の化学反応式で表されるものとする。 21



Ⅲ 次の記述を読んで、〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(29点)

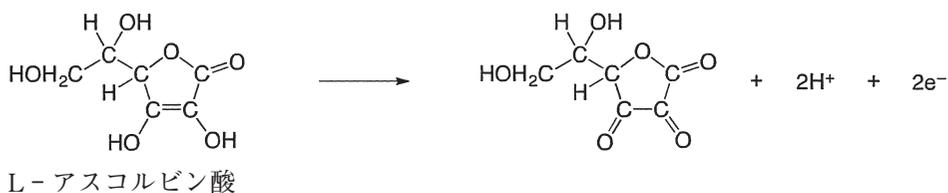
L-アスコルビン酸(還元型ビタミンC)は、強い還元力をもつ天然物であり、ペットボトルの緑茶に含まれるポリフェノールの酸化防止剤として添加されたり、ビタミン剤として市販されている。市販のレモン果汁を含む清涼飲料水中に含まれるL-アスコルビン酸を定量するために以下の操作を行った。

操作1 ビーカーに濃度不明の過酸化水素水 10 mL と希硫酸 5.0 mL を入れ、さらに 0.50 mol/L のヨウ化カリウム水溶液 25 mL を加えたところ、ビーカーの溶液が褐色になった。

操作2 この溶液に 0.20 mol/L のシュウ酸水溶液を滴下すると、溶液の色が薄くなった。ここで指示薬として 1% デンプン水溶液 1.0 mL を加え、シュウ酸水溶液の滴下をさらに続けると、合計 15.0 mL 滴下したところで溶液の色が ア 色から イ 色に変化したので、この点を滴定の終点とした。

操作3 操作2の前に市販の清涼飲料水 10.0 mL を加えておき、その後操作2と同様の操作を行った。その結果、シュウ酸水溶液を合計 6.0 mL 滴下したところで溶液の色が ア 色から イ 色に変化したので、この点を滴定の終点とした。

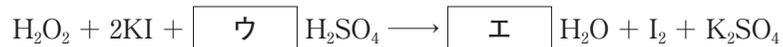
なお、清涼飲料水中に含まれる還元剤はL-アスコルビン酸のみとし、他の還元剤は考慮しないものとする。またL-アスコルビン酸は次式のように反応する。



〔問 1〕 文中の , に入る語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	青紫	無
②	無	青紫
③	無	赤
④	赤	無
⑤	青紫	赤
⑥	赤	青紫

〔問 2〕 操作 1 の硫酸酸性下における過酸化水素とヨウ化カリウムの化学反応式についての空欄 , に入る係数の組合せはどれか。



	ウ	エ
①	1	1
②	1	2
③	2	1
④	2	2
⑤	2	3

〔問 3〕 この実験で用いた過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L か。

24 mol/L

- ① 0.20 ② 0.25 ③ 0.30
④ 0.35 ⑤ 0.40 ⑥ 0.45

〔問 4〕 この実験で用いた清涼飲料水に含まれる L-アスコルビン酸のモル濃度は何 mol/L か。 25 mol/L

- ① 0.050 ② 0.12 ③ 0.18
④ 0.24 ⑤ 0.30 ⑥ 0.36

〔問 5〕 ハロゲンの単体とその化合物に関する記述のうち正しいものはどれか。

26

- ① フッ化水素酸は強酸性を示し、ガラスを侵す。
② 塩素を水酸化カルシウムに吸収させると、さらし粉が得られる。
③ ハロゲンの単体はすべて常温常圧下で気体として存在する。
④ ヨウ素の単体は、水にほとんど溶けないが、有機溶媒にはよく溶ける。
⑤ 塩素の単体は、食塩を濃硫酸に加えて加熱することで得られる。

(※この問題については、正解が複数存在する。)

IV 次の〔問1〕～〔問7〕に答えなさい。(35点)

ナトリウムフェノキシドに高温・高圧下で**気体A**を反応させ、**試薬B**を加えるとサリチル酸が生成する。サリチル酸はベンゼンに **C** 基と **D** 基が **E** の位置に結合した化合物であり、医薬品原料として用いられる。サリチル酸に希硫酸とメタノールを加えて加熱すると消炎鎮痛剤として用いられる**化合物F**が、サリチル酸を無水酢酸と共に加熱すると解熱鎮痛剤として用いられる**化合物G**がそれぞれ得られる。

〔問1〕 **気体A**と**試薬B**の組み合わせはどれか。 27

	A	B
①	CO ₂	炭酸水素ナトリウム水溶液
②	CO ₂	希硫酸
③	CO ₂	水酸化ナトリウム水溶液
④	CO	炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤	CO	希硫酸
⑥	CO	水酸化ナトリウム水溶液
⑦	CH ₄	炭酸水素ナトリウム水溶液
⑧	CH ₄	希硫酸
⑨	CH ₄	水酸化ナトリウム水溶液

〔問2〕 C, D, Eに入る語句の組み合わせはどれか。 28

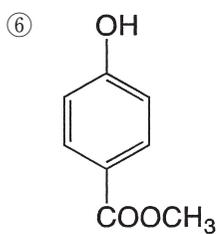
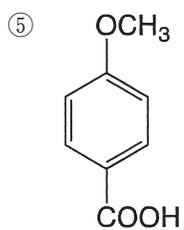
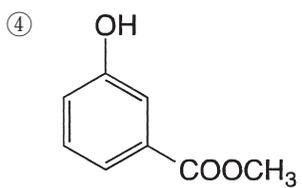
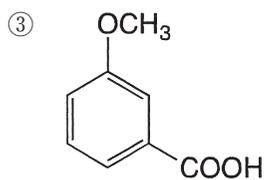
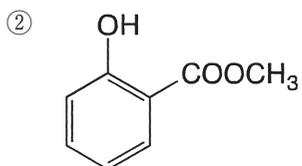
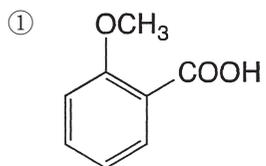
	C	D	E
①	ヒドロキシ	スルホ	オルト
②	メチル	アルデヒド	メタ
③	メチル	スルホ	パラ
④	ヒドロキシ	カルボキシ	オルト
⑤	ヒドロキシ	カルボキシ	メタ
⑥	メチル	カルボキシ	パラ
⑦	アセチル	アルデヒド	オルト
⑧	アセチル	スルホ	メタ
⑨	アセチル	アルデヒド	パラ

〔問3〕 サリチル酸に関する記述のうち、誤りを含むものはどれか。 29

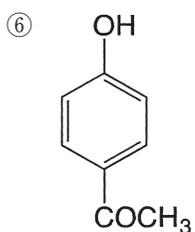
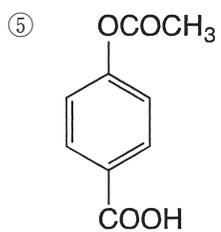
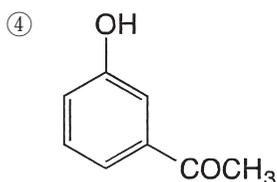
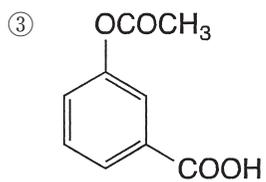
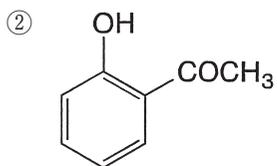
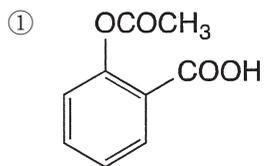
- ① 等モル量の水酸化ナトリウム水溶液により中和されて、ナトリウム塩を形成する。
- ② 塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液を加えると赤紫色に呈色する。
- ③ エーテル中では水素結合により二量体を形成する。
- ④ ベンゼンの二置換体であり、3種の構造異性体が存在する。
- ⑤ 防腐剤、香料の原料などとして用いられる。

(※この問題については、正解が複数存在する。)

〔問 4〕 化合物 F の構造はどれか。 30



〔問5〕 化合物Gの構造はどれか。 31



〔問6〕 サリチル酸 2.07 g をメタノール 5 mL に完全に溶解させ、触媒量の濃硫酸を加えて加熱したところ、化合物 F が 1.52 g 生成した。反応したメタノールの体積は何 mL か。ただしメタノールの密度は 0.79 g/cm^3 とする。

32 mL

- ① 0.320 ② 0.405 ③ 0.480 ④ 0.608 ⑤ 0.700

〔問7〕 反応液から化合物 F を遊離させるために用いる溶液として最も適切なものを選べ。

33

- ① 飽和食塩水 ② 水酸化ナトリウム水溶液 ③ 希塩酸
④ 炭酸水素ナトリウム水溶液 ⑤ 酢酸ナトリウム水溶液

V 次の記述を読んで、[問1]～[問5]に答えなさい。(25点)

α -アミノ酸は分子内にカルボキシ基とアミノ基を両方もつ化合物の総称である。このため α -アミノ酸は、結晶中では正・負の電荷を合わせもった **ア** として存在する。また、ニンヒドリン溶液と反応して **イ** を呈する。タンパク質を構成する約20種類の α -アミノ酸の中で、唯一不斉炭素原子をもたないのは **ウ** である。

1929年、イギリスのフレミングは、アオカビから抽出した物質に抗菌作用があることを発見し、ペニシリンと命名した。ペニシリンは2種類の α -アミノ酸を元に合成され、感染症の治療に大きな成果を上げた。図のペニシリンGを化学処理し、構成する2種類のアミノ酸を分離すると、**エ** とバリンが得られる。**エ** を溶かした水溶液に、酢酸鉛(II)水溶液を加えると硫化鉛(II)の黒色沈殿が得られる。

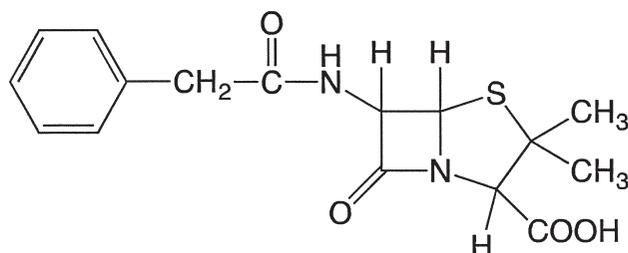


図 ペニシリンG

〔問1〕 文中の ア , イ に入る語句の組合せはどれか。 34

	ア	イ
①	二量体	青紫色
②	二量体	帯緑色
③	双性イオン	青紫色
④	双性イオン	帯緑色
⑤	混合物	青紫色
⑥	混合物	帯緑色

〔問2〕 文中の ウ , エ のアミノ酸の構造はどれか。

ウ → 35 , エ → 36

- ①
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ②
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ③
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ④
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ⑤
$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ⑥
$$\begin{array}{c} \text{SH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

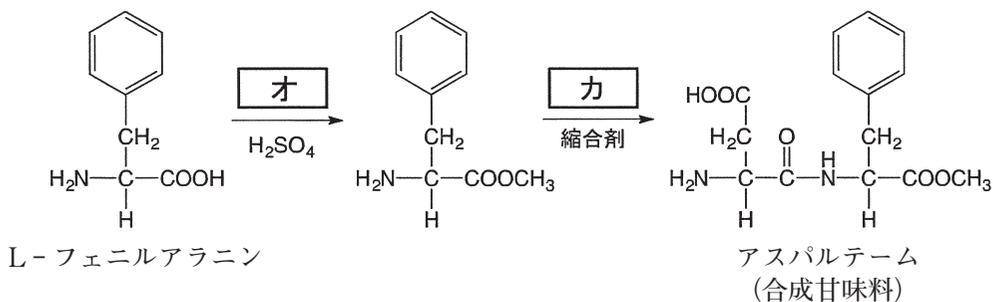
〔問3〕 図に示すペニシリン G には不斉炭素原子がいくつ存在するか。

37 個

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

〔問4〕 以下に示すような経路で合成甘味料であるアスパルテームを合成した。

反応剤 オ , カ として正しい組合せはどれか。 38



	オ	カ
①	ホルムアルデヒド	アスパラギン酸
②	ホルムアルデヒド	グルタミン酸
③	ホルムアルデヒド	リシン
④	メタノール	アスパラギン酸
⑤	メタノール	グルタミン酸
⑥	メタノール	リシン
⑦	ギ酸	アスパラギン酸
⑧	ギ酸	グルタミン酸
⑨	ギ酸	リシン

A 生 物

I 遺伝子と DNA に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。
(25点)

遺伝子の本体が DNA であることは、エイブリーらの肺炎双球菌を使った形質転換の実験や、アハーシーとチェイスの大腸菌とバクテリオファージを使った実験により明らかにされた。これらの実験以降、多くの科学者により DNA の構造やはたらきに関する研究が行われるようになった。

DNA の構成単位はヌクレオチドである。このヌクレオチドはデオキシリボースという糖にリン酸と塩基が結合したもので、塩基にはアデニン、グアニン、シトシン、チミンがある。DNA の構造は二重らせん構造であり、2 本鎖の向かい合った塩基どうしは相補的に結合している。DNA は非常に長い鎖で、真核生物の核の中では、タンパク質に巻き付いた形でおさめられている。DNA はすべての細胞に含まれるので、いろいろな生物を使って抽出することができる。例えば、魚の精巣やニワトリの肝臓をすりつぶして、抽出用の溶液に入れ、ろ過したのち、冷却した(エ)を加えると、DNA が沈殿する。これをガラス棒で静かにかき混ぜると DNA を取り出すことができる。

また、生物が自らを形成・維持するのに必要な遺伝情報の1セットをゲノムといい、真核生物では生殖細胞1個がもつ遺伝情報に相当する。ショウジョウバエのゲノムは長さの異なる4分子のDNAに存在している。

〔問 1〕 下線部アについて、バクテリオファージは頭部の外殻や尾部を構成するタンパク質と頭部に含まれる DNA からできている。バクテリオファージは大腸菌に感染すると、速やかに大腸菌内で増殖し、20～30 分後に菌体を破って多数の子ファージを放出することが知られている。そこで、バクテリオファージのタンパク質または DNA を標識して大腸菌に感染させ、数分後に大腸菌をミキサーで^{かくはん}攪拌してバクテリオファージを菌体からははずす実験を行った。この実験に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。

- ① バクテリオファージのタンパク質を標識して実験を行うと、大腸菌内に標識されたタンパク質が検出できた。
- ② バクテリオファージのタンパク質を標識して実験を行うと、放出した子ファージの一部から標識されたタンパク質が検出できた。
- ③ バクテリオファージのタンパク質を標識して実験を行うと、放出した子ファージの一部から標識された DNA が検出できた。
- ④ バクテリオファージの DNA を標識して実験を行うと、ミキサーではずしたファージの外殻や尾部から標識されたタンパク質が検出できた。
- ⑤ バクテリオファージの DNA を標識して実験を行うと、放出した子ファージの一部から標識された DNA が検出できた。

〔問 2〕 下線部イについて、2 本鎖 DNA の一方の鎖のアデニンの割合が 18%，チミンの割合が 24% のとき、2 本鎖 DNA 全体に占めるアデニンとグアニンの割合はそれぞれ何%か。最も適当なものを、次の①～⑧の中から 1 つずつ選びマークしなさい。

アデニン グアニン

- ① 18% ② 20% ③ 21% ④ 24%
- ⑤ 26% ⑥ 28% ⑦ 29% ⑧ 32%

〔問3〕 下線部ウについて、10塩基対のヌクレオチドの長さが3.4 nmであるとすると、10億塩基対のDNAの長さは何mになるか。最も近いものを、次の

①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 0.001 m ② 0.0034 m ③ 0.01 m ④ 0.034 m
⑤ 0.1 m ⑥ 0.34 m ⑦ 1 m ⑧ 3.4 m

〔問4〕 文中の空欄（エ）に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～

⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 食塩水 ② メチルグリーン ③ エタノール
④ トリプシン水溶液 ⑤ スクロース液

〔問5〕 下線部オについて、次の表1は、大腸菌、酵母菌（酵母）、ショウジョウバエ、シロイヌナズナ、イネのゲノムの総塩基対数と遺伝子数をまとめたものである。あとの(1)・(2)に答えなさい。

表1

生物名	ゲノムの総塩基対数	遺伝子数
大腸菌	約500万	約4500
酵母菌	約1200万	約7000
ショウジョウバエ	約1億2000万	約1万4000
シロイヌナズナ	約1億3000万	約2万7000
イネ	約4億	約3万2000

(1) ヒトのゲノムの総塩基対数と遺伝子数の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨の中から1つ選びマークしなさい。

	ゲノムの 総塩基対数	遺伝子数
①	約3億	約2万2000
②	約3億	約3万4000
③	約3億	約4万5000
④	約6億	約2万2000
⑤	約6億	約3万4000
⑥	約6億	約4万5000
⑦	約30億	約2万2000
⑧	約30億	約3万4000
⑨	約30億	約4万5000

(2) 1つの遺伝子を構成する塩基対数がすべて同じであるとする、大腸菌、酵母菌、ショウジョウバエ、シロイヌナズナ、イネのうちゲノムの総塩基対数に占める遺伝子の割合が最も小さいものと2番目に小さいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つずつ選びマークしなさい。

最も小さいもの 2番目に小さいもの

- ① 大腸菌 ② 酵母菌 ③ ショウジョウバエ
④ シロイヌナズナ ⑤ イネ

Ⅱ 体液に関する次の文 (A, B) を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。

(25点)

A ヒトの体内環境をつくるア体液は、血管を流れる血液、細胞を取り巻く組織液、リンパ管を流れるリンパ液からなる。血液は有形成分である赤血球、白血球、血小板と、液体成分である血しょうからなる。血しょうには、イ水、タンパク質、グルコース、脂肪、無機塩類などが含まれている。また、血しょうには尿素などの老廃物も含まれており、これらはウ腎臓で濃縮されて排出される。

〔問1〕 下線部アについて、血液、組織液、リンパ液に関する記述として最も適当

なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

9

- ① 血液、組織液、リンパ液はそれぞれ合流することなく、独立している。
- ② 血液と組織液の液体成分は合流しているが、リンパ液は独立している。
- ③ 血液とリンパ液の液体成分は合流しているが、組織液は独立している。
- ④ リンパ液と組織液の液体成分は合流しているが、血液は独立している。
- ⑤ 血液、組織液、リンパ液の液体成分は合流し、互いに関係している。

〔問2〕 下線部イについて、肝臓で合成され、血しょう中に多く含まれるタンパク質の名称と血しょう中で最も多い陽イオンの名称の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

10

- | タンパク質 | 陽イオン |
|---------|-----------|
| ① フィブリン | 鉄イオン |
| ② フィブリン | ナトリウムイオン |
| ③ フィブリン | マグネシウムイオン |
| ④ アルブミン | 鉄イオン |
| ⑤ アルブミン | ナトリウムイオン |
| ⑥ アルブミン | マグネシウムイオン |

〔問3〕 下線部ウについて、血しょうは腎小体でろ過され、ろ過されてできた原尿は細尿管（腎細管）や集合管を流れる間に必要な成分が再吸収されて尿がつくられる。次の表1は、ヒトの血しょうと原尿、尿の成分の濃度（重量％）を示したものである。表中の成分の中で、濃縮率が最も大きいものと再吸収率が水の再吸収率に最も近いものを、下の①～⑦の中から1つずつ選びマークしなさい。

濃縮率が最も大きいもの

再吸収率が水の再吸収率に最も近いもの

表1

成分	血しょう (%)	原尿 (%)	尿 (%)
タンパク質	7.2	0	0
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.34
カルシウムイオン	0.008	0.008	0.014
尿素	0.03	0.03	2.0
尿酸	0.004	0.004	0.054
グルコース	0.10	0.10	0
クレアチニン	0.001	0.001	0.075

- ① タンパク質 ② ナトリウムイオン ③ カルシウムイオン
 ④ 尿素 ⑤ 尿酸 ⑥ グルコース
 ⑦ クレアチニン

〔問 4〕 ヒトの血液について、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 次の表 2 は、ヒトの血液の有形成分をまとめたものである。表中の (工) ~ (キ) に当てはまる語や数の組み合わせとして最も適当なものを、下の ①~⑧の中から 1 つ選びマークしなさい。 13

表 2

有形成分	核	数 (個/mm ³)	はたらき
赤血球	(工)	(力)	酸素の運搬など
白血球	(才)	4000 ~ 9000	免疫
血小板	無	20 万 ~ 40 万	(キ)

- | | (工) | (才) | (力) | (キ) |
|---|-------|-------|---------------|-------|
| ① | 有 | 無 | 450 万 ~ 500 万 | 解毒 |
| ② | 有 | 無 | 450 万 ~ 500 万 | 血液凝固 |
| ③ | 有 | 無 | 45 万 ~ 50 万 | 解毒 |
| ④ | 有 | 無 | 45 万 ~ 50 万 | 血液凝固 |
| ⑤ | 無 | 有 | 450 万 ~ 500 万 | 解毒 |
| ⑥ | 無 | 有 | 450 万 ~ 500 万 | 血液凝固 |
| ⑦ | 無 | 有 | 45 万 ~ 50 万 | 解毒 |
| ⑧ | 無 | 有 | 45 万 ~ 50 万 | 血液凝固 |

- (2) 赤血球の中にはヘモグロビンが存在する。ヘモグロビンはどのような条件のとき、酸素ヘモグロビンになりやすいか。酸素ヘモグロビンの割合が最も高まる条件を、次の①~⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。 14

- ① 酸素濃度と二酸化炭素濃度がともに高いとき
- ② 酸素濃度が高く、二酸化炭素濃度が低いとき
- ③ 酸素濃度と二酸化炭素濃度がともに低いとき
- ④ 酸素濃度が低く、二酸化炭素濃度が高いとき
- ⑤ 二酸化炭素濃度の影響はないが、酸素濃度が高いとき

B ヒトの血液型に ABO 式血液型がある。ABO 式血液型には A 型, B 型, AB 型, O 型があり, これらは赤血球の表面にある糖鎖の違いによる。A 型の赤血球の表面には A 型の糖鎖, B 型の赤血球の表面には B 型の糖鎖, AB 型の赤血球の表面には A 型の糖鎖と B 型の糖鎖が存在し, O 型の赤血球の表面にはどちらの糖鎖もない。また, A 型の糖鎖をもつ赤血球は凝集素 (抗体) α と, B 型の糖鎖をもつ赤血球は凝集素 β と, それぞれ特異的に反応する。

〔問 5〕 ある 100 人の ABO 式血液型を調べるために, 各人から採取した血液にそれぞれ凝集素 α と β を加えた。次の表 3 はその結果をまとめたものである。調べた 100 人のうち, B 型と AB 型の人はそれぞれ何人か。最も適当な人数を下の①~⑧の中から 1 つずつ選びマークしなさい。

B 型 AB 型

表 3

調べた人	100 人
凝集素 α と反応した人	40 人
凝集素 β と反応した人	33 人
凝集素 α と β のどちらとも反応しなかった人	35 人

- ① 8 人 ② 10 人 ③ 22 人 ④ 25 人
 ⑤ 32 人 ⑥ 33 人 ⑦ 35 人 ⑧ 40 人

Ⅲ ヒトの内分泌系と自律神経系に関する次の文（A, B）を読み、以下の〔問1〕
～〔問5〕に答えなさい。（25点）

A 絶え間なく変化する外部の環境に対し、生物は体内環境を一定に保つしくみをもっている。ヒトでは体内環境を一定に保つために、ア内分泌系やイ自律神経系が重要なはたらきを担っている。

〔問1〕 下線部アについて、次の図1は、ヒトの代表的な内分泌腺を示したものである。これらの内分泌腺について、下の(1)・(2)に答えなさい。

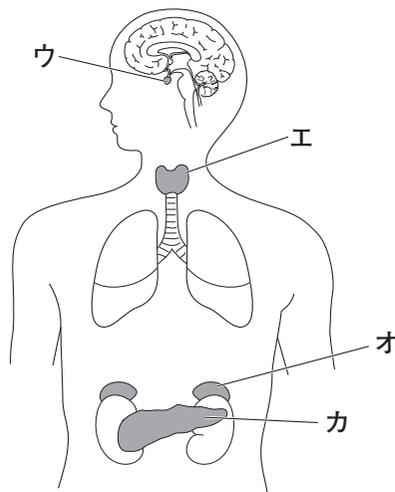


図1

(1) アドレナリンとインスリンをそれぞれ分泌する内分泌腺の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 17

	アドレナリン	インスリン		アドレナリン	インスリン
①	ウ	エ	②	ウ	オ
③	ウ	カ	④	エ	オ
⑤	エ	カ	⑥	オ	カ

(2) 次の a, b のはたらきをするホルモンは、それぞれ図 1 のどの内分泌腺から分泌されるか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑨の中から 1 つ選びマークしなさい。 18

- a 物質の代謝を促進する。
- b 腎臓の集合管での水の再吸収を促進する。

	a	b		a	b		a	b
①	ウ	エ	②	ウ	オ	③	ウ	カ
④	エ	ウ	⑤	エ	オ	⑥	エ	カ
⑦	オ	エ	⑧	オ	カ	⑨	カ	ウ

[問 2] 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 副交感神経が出ている部分を過不足なく含むものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。 19

- ① 脊髄
- ② 脊髄, 小脳
- ③ 脊髄, 延髄
- ④ 脊髄, 延髄, 中脳
- ⑤ 延髄, 小脳, 中脳
- ⑥ 小脳, 中脳, 大脳

(2) 自律神経系のはたらきに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。 20

- ① 交感神経は、立毛筋の収縮を促進する。
- ② 交感神経は、気管支の収縮を促進する。
- ③ 交感神経は、胃のはたらきを促進する。
- ④ 副交感神経は、心臓の拍動を促進する。
- ⑤ 副交感神経は、皮膚の血管の収縮を促進する。

B 内分泌腺から分泌されるホルモンには、他の内分泌腺のはたらきを調節することにはたらくものがある。脳下垂体と副腎皮質の関係を調べるために、生育段階のほぼ等しいネズミを用いて、次の**実験 1～4**を行った。

実験 1 ネズミの脳下垂体を手術で切除して、2週間後にこのネズミの副腎皮質の大きさを調べた。

実験 2 ネズミの脳下垂体を切除せず、副腎皮質の大きさを調べた。

実験 3 **実験 1**と同様に脳下垂体を手術で切除したネズミに副腎皮質刺激ホルモンを注射し、1週間後にこのネズミの副腎皮質の大きさを調べた。

実験 4 **実験 1**と同様に脳下垂体を手術で切除したネズミに生理的食塩水を注射し、1週間後にこのネズミの副腎皮質の大きさを調べた。

[問 3] 副腎皮質から分泌される鉱質コルチコイドの標的器官として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 21

- ① 心臓 ② 腎臓 ③ 肝臓 ④ 骨格筋 ⑤ ひ臓

[問 4] 副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドは脳下垂体前葉に影響する。どのように影響するか。また、そのような影響を何というか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 22

- ① 糖質コルチコイドは、血中濃度が低いとき脳下垂体前葉からの副腎皮質刺激ホルモンの分泌を促進し、これを正のフィードバックという。
- ② 糖質コルチコイドは、血中濃度が低いとき脳下垂体前葉からの副腎皮質刺激ホルモンの分泌を抑制し、これを正のフィードバックという。
- ③ 糖質コルチコイドは、血中濃度が高いとき脳下垂体前葉からの副腎皮質刺激ホルモンの分泌を促進し、これを負のフィードバックという。
- ④ 糖質コルチコイドは、血中濃度が高いとき脳下垂体前葉からの副腎皮質刺激ホルモンの分泌を抑制し、これを負のフィードバックという。

〔問5〕 実験1～4について説明した次の文の空欄（キ）・（ク）に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

実験1と実験2のネズミの副腎皮質の大きさを比較すると、実験1のネズミの副腎皮質は実験2のネズミの副腎皮質（キ）。また、実験3と実験4のネズミの副腎皮質の大きさを比較すると、実験3のネズミの副腎皮質は実験4のネズミの副腎皮質（ク）。

23

（キ）

（ク）

- | | |
|---------|-------------|
| ① より大きい | より大きい |
| ② より大きい | とほぼ同じ大きさである |
| ③ より大きい | より小さい |
| ④ より小さい | より大きい |
| ⑤ より小さい | とほぼ同じ大きさである |
| ⑥ より小さい | より小さい |

IV バイオームと植生の遷移に関する次の文 (A, B) を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(25点)

A バイオームは、構成する植生の相観にもとづいて分類されるもので、バイオームの種類と分布は気候を決定する主な要因である気温と降水量に対応している。降水量が多く、森林が形成される地域では、年平均気温より暖かさの指数のほうが、実際に形成されるバイオームに、より対応している場合がある。暖かさの指数とは、1年間のうち平均気温が5℃を超える月において、月平均気温から5℃を引いた数値を求め、これらの値を合計したものである。次の表1は、暖かさの指数とそれに対応するバイオームと気候帯をまとめたものである。

表1

暖かさの指数	バイオーム	気候帯
0～15	ツンドラ	寒帯
15～45	針葉樹林	亜寒帯
45～85	夏緑樹林	冷温帯
85～180	照葉樹林	暖温帯
180～240	亜熱帯多雨林	亜熱帯
240以上	熱帯多雨林	熱帯

〔問1〕 針葉樹林と照葉樹林の優占種として最も適当な樹木を、次の①～⑧の中から1つずつ選びマークしなさい。

針葉樹林 24 照葉樹林 25

- ① アカマツ, コナラ ② チーク ③ ブナ, ミズナラ
 ④ スダジイ, タブノキ ⑤ ソテツ, ヘゴ ⑥ コルクガシ
 ⑦ シラビソ, コメツガ ⑧ ハイマツ, コマクサ

〔問2〕 低緯度から高緯度へかけて見られる水平分布の変化と、低地から高地へかけて見られる垂直分布の変化はよく似ている。日本の本州中部の1000 m 付近のバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

26

- ① 針葉樹林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林
 ④ 亜熱帯多雨林 ⑤ 硬葉樹林

〔問3〕 次の表2は、ある地域の各月の平均気温のデータである。このデータをもとに暖かさの指数を求め、表1を参考に、この地域に成立するバイオームとして最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

27

表2

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1.6	3.4	8.1	12.2	16.9	18.4	24.3	26.7	22.6	14.8	9.1	4.8

[月平均気温：℃]

- ① 針葉樹林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林
 ④ 亜熱帯多雨林 ⑤ 熱帯多雨林

B 地表面をおおっている植生が、火山の噴火や大規模な山崩れなどによって破壊されると、それまであった土壌や植物の根、種子などがまったくなくなった裸地ができる。しかし、そのような裸地にも ア植物は侵入し、その場所の植生は時間とともに回復していく。このように、ある場所の植生が時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象を遷移という。

遷移の最終段階である極相林において、台風によって樹木が倒れると、その場所にギャップができ、陽樹の幼木が生育することがある。極相林には、常に イさまざまな大きさのギャップが存在している。そのため、極相林は、陰樹のみで構成されている均質な森林ではなく、陽樹が集まっている部分や、陽樹と陰樹が混じっている部分がモザイク状に存在する。これによって、極相林の樹種は豊富になり、多様な生物が生息している。

〔問 4〕 下線部アについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 遷移の初期に侵入してくる植物の特徴の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。 28

	乾燥に対する強さ	光不足に対する強さ	種子の形態
①	強い	強い	風散布型
②	強い	強い	重力散布型
③	強い	弱い	風散布型
④	強い	弱い	重力散布型
⑤	弱い	強い	風散布型
⑥	弱い	強い	重力散布型
⑦	弱い	弱い	風散布型
⑧	弱い	弱い	重力散布型

(2) 遷移の初期に侵入する植物であるヤシヤブシやハンノキ類には、根に根粒菌が共生する。これらの植物は、一般的な植物に比べて、土壌中のどのような成分の不足に耐えることができるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

29

- ① 炭素化合物 ② 酸化物 ③ 硫黄化合物
④ 窒素化合物 ⑤ 水

〔問5〕 下線部イについて、ギャップの大きさと植物に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

30

- ① ギャップが大きいと、陽樹の芽生えの成長速度のほうが陰樹の芽生えの成長速度より大きくなる。
② ギャップが大きいと、陰樹の芽生えの成長速度のほうが陽樹の芽生えの成長速度より大きくなる。
③ ギャップが大きいと、乾燥に弱い植物の割合が大きくなる。
④ ギャップが大きいと、土壌の流出量が増え、土壌中に埋もれていた種子が発芽しにくくなる。
⑤ ギャップが大きいと、極相林への回復速度が速くなる。