

2015年度 一般2月入学試験

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下さい。

出題科目		大問題番号	ページ	受験対象
物理		I～IV	P1～P13	医療保健学部
化学(医療保健学部)		I～IV	P15～P27	
生物	(現役生)	I・II・III A・IV A	P43～P53 P58～P60	
	(既卒生)	I・II・III A・IV B	P43～P53 P61～P64	
化学(薬学部)		I～IV	P29～P42	薬学部
生物		I・II・III B・IV B	P43～P49 P54～P57 P61～P64	

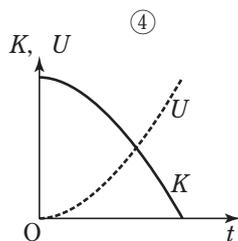
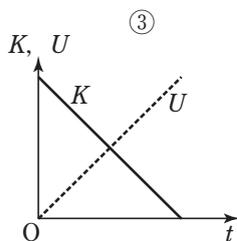
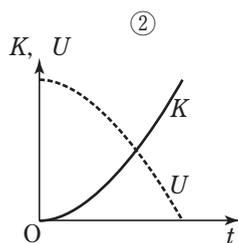
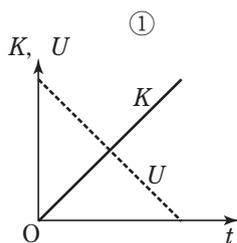
3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせ下さい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマーク下さい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマーク下さい。
7. 監督者の指示があってから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入下さい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰り下さい。

物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 地表からの高さ h の点で小球を静かにはなした。落下を始めてから地表に達する直前までの小球の運動エネルギー K (実線) と小球の重力による位置エネルギー U (破線) の時間変化を表すグラフの組み合わせはどのようになるか。次の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。ただし、地表を重力による位置エネルギーの基準とし、グラフの横軸の t は時間を表す。空気の抵抗は無視できるものとする。 1



〔問2〕 水中では深さが深いほど圧力が大きくなる。水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。水深が 10 m 深くなるごとに圧力は何 Pa 増加するか。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。 2 Pa

① 4.9×10^3

② 4.9×10^4

③ 4.9×10^5

④ 9.8×10^3

⑤ 9.8×10^4

⑥ 9.8×10^5

〔問3〕 図1のように、2つのパルス波 A, B があり、それぞれ左向きに毎秒1目盛りだけそれぞれ進んでいる。パルス波 A, B はやがて点 O で固定端反射し、右向きに進んでいく。パルス波 A, B は同じ三角形の形をしており、反射しても速さは変化しないものとする。図1に示した時刻から4秒後のパルス波 A, B が重ね合わされた波の波形はどのようなになるか。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。 3

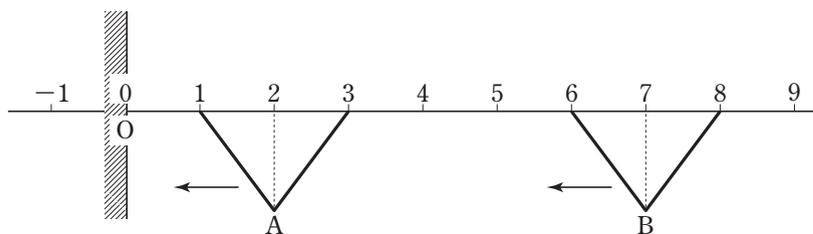
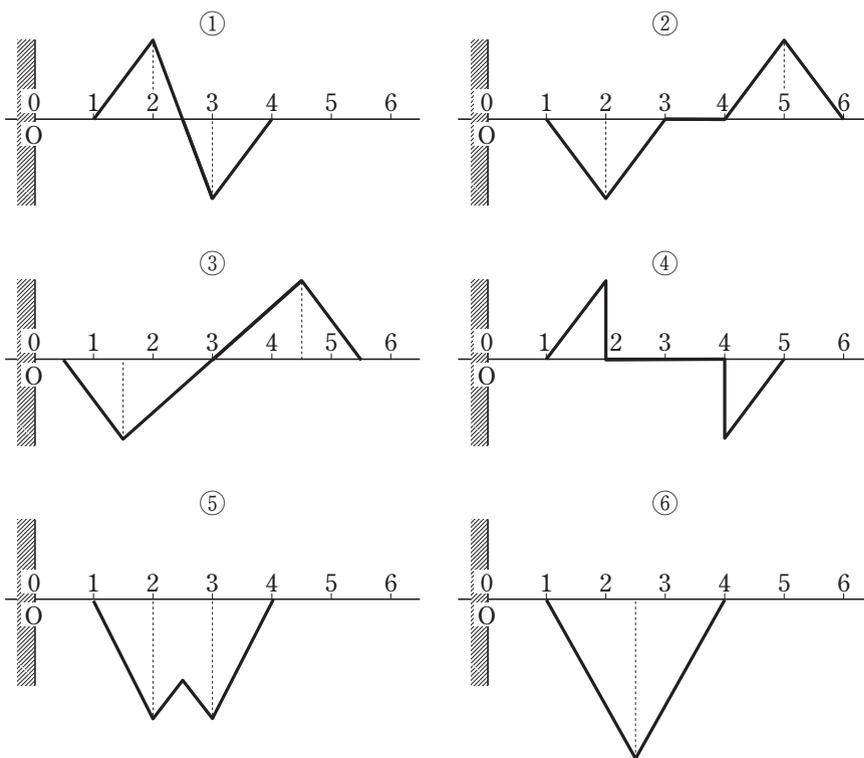


図 1



〔問4〕 図2のように、温度 20°C 、質量 50 g の金属製の容器に、温度 74°C 、質量 100 g の液体を注いでしばらくすると、全体の温度が 68°C になった。容器の金属の比熱を c とすると、液体の比熱はいくらか。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。ただし、熱は容器と液体の間だけで移動するものとし、液体の蒸発は考えない。

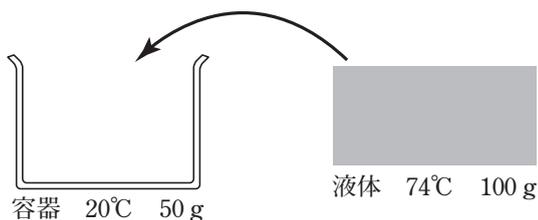


図 2

- ① $1.5c$ ② $2.0c$ ③ $3.2c$ ④ $3.6c$ ⑤ $4.0c$ ⑥ $4.3c$

〔問5〕 図3のように、抵抗値がともに r の抵抗 A, B, C と内部抵抗が無視できる電池を接続した。このとき、抵抗 C を流れている電流は抵抗 A を流れている電流の何倍か。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。 倍

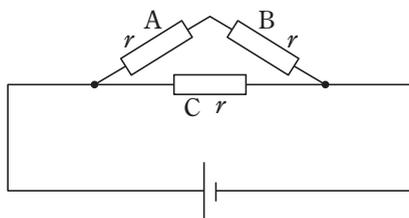


図 3

- ① 0.5 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

〔問6〕 図4のように、1次コイルの巻き数が600回、2次コイルの巻き数が200回の変圧器がある。2次コイル側に $50\ \Omega$ の抵抗を接続したとき $1.0\ \text{A}$ の交流電流が流れたとすると、1次コイルに加えた交流電圧は何V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。 V

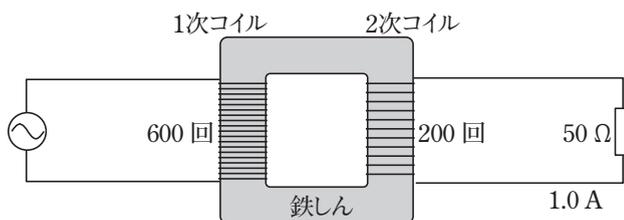


図 4

- ① 100 ② 130 ③ 150 ④ 180 ⑤ 200 ⑥ 230

Ⅱ 力と運動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 図1のように、質量 0.10 kg のおもりに、ばね定数が 14 N/m の軽いばねの一端を取り付け、ばねの他端を天井に固定して、おもりをつり下げたところ、全体が静止した。このとき、ばねは自然の長さからある長さだけ伸びていた。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

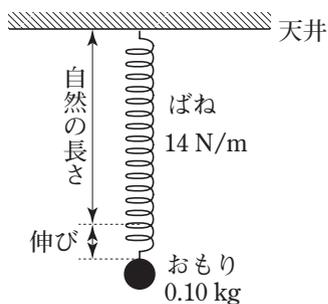


図 1

(1) 図1のとき、ばねの自然の長さからの伸びを x [cm] とする。 x は何 cm 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。

$x =$ cm

- ① 1.0 ② 3.0 ③ 5.0 ④ 7.0 ⑤ 8.0 ⑥ 9.0

(2) 図1の状態から、おもりに大きさ 0.70 N の力を鉛直下向きに加えたところ、ばねが図1の状態からさらに y [cm] 伸びたところで、おもりは静止した。 y は何 cm 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。

$y =$ cm

- ① 1.0 ② 3.0 ③ 5.0 ④ 7.0 ⑤ 8.0 ⑥ 9.0

- (3) (2)でおもりが静止したとき、ばねの弾性力による位置エネルギーを表す式はどうか。次の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。

9

① $7 \times \left(\frac{y}{100}\right)^2$ ② $7 \times \left(\frac{x+y}{100}\right)^2$ ③ $14 \times \left(\frac{y}{100}\right)^2$ ④ $14 \times \left(\frac{x+y}{100}\right)^2$

〔問2〕 図2のように、一定の速さ v_0 で鉛直上向きに上昇する気球のゴンドラに、小球をもった人が乗っている。この人は、小球の高さが地表から h となった瞬間に、この人から見て $3v_0$ の速さで小球を鉛直上向きに投げ上げた。小球を投げ上げた後も気球の上昇する速さは v_0 のまま変化しない。小球は気球やゴンドラに衝突することはない、ゴンドラに乗っている人の大きさ、空気の抵抗は無視できるものとする。また、小球を投げ上げた時刻 t を $t=0$ とし、重力加速度の大きさを g とする。

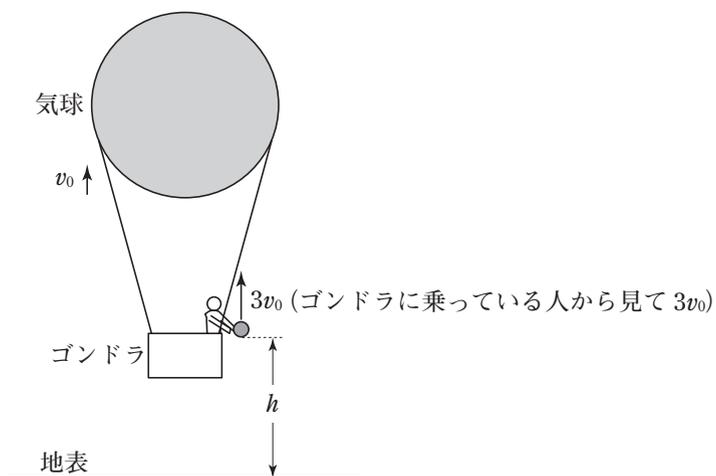


図 2

(1) 小球を投げ上げてからしばらくすると、小球はゴンドラに乗っている人から見て一瞬静止した。このときの時刻はいくらか。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。

$t =$

① $\frac{v_0}{2g}$

② $\frac{v_0}{g}$

③ $\frac{3v_0}{2g}$

④ $\frac{2v_0}{g}$

⑤ $\frac{5v_0}{2g}$

⑥ $\frac{3v_0}{g}$

(2) (1)のとき、地表で静止している人から見て、小球の速度はいくらか。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。ただし、速度は鉛直上向きを正とする。 11

- ① $-3v_0$ ② $-2v_0$ ③ $-v_0$
 ④ v_0 ⑤ $2v_0$ ⑥ $3v_0$

(3) 小球を投げ上げてからしばらくすると、小球の地表からの高さが最高点に達した。このとき、地表から小球までの高さはいくらか。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。 12

- ① $h + \frac{3v_0^2}{2g}$ ② $h + \frac{9v_0^2}{4g}$ ③ $h + \frac{3v_0^2}{g}$
 ④ $h + \frac{5v_0^2}{g}$ ⑤ $h + \frac{9v_0^2}{2g}$ ⑥ $h + \frac{8v_0^2}{g}$

(4) 小球を投げ上げてからしばらくすると、小球はゴンドラに乗っている人と同じ高さになった。このときの時刻はいくらか。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。 $t =$ 13

- ① $\frac{3v_0}{2g}$ ② $\frac{5v_0}{2g}$ ③ $\frac{3v_0}{g}$ ④ $\frac{5v_0}{g}$ ⑤ $\frac{6v_0}{g}$

Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 両端が開いた長さ 68.0 cm のガラス管がある。図1のように、ガラス管の一方の端をふたで閉じ、他方の開口端の付近にスピーカーを置く。音速を 340 m/s とし、開口端の腹の管口からのずれは無視できるものとする。



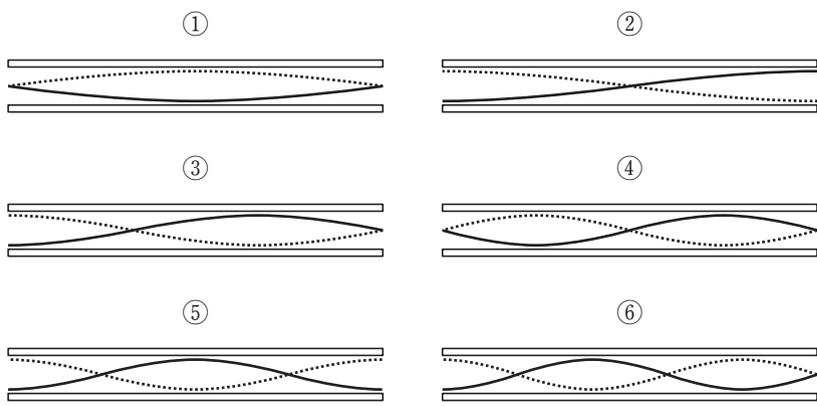
図 1

- (1) スピーカーから出す音の振動数を 0 Hz から徐々に大きくしていったところ、振動数が f_1 [Hz] になったときに、ガラス管ではじめて共鳴が起こった。 f_1 [Hz] は何 Hz 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。 $f_1 =$ Hz
- ① 100 ② 125 ③ 150 ④ 200 ⑤ 220 ⑥ 250

- (2) スピーカーから出す音の振動数を f_1 [Hz] から徐々に大きくしていったところ、振動数が f_2 [Hz] になったときに、ガラス管で次の共鳴が起きた。 f_2 [Hz] は f_1 [Hz] の何倍か。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。 倍
- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0 ⑥ 4.0

- (3) スピーカーから出す音の振動数を f_2 [Hz] にして、ガラス管からふたを外して両側が開いたガラス管にすると、共鳴しなくなった。そこで、さらにスピーカーから出す音の振動数を徐々に大きくしていったところ、振動数が f_3 [Hz] になったときに、ガラス管で次の共鳴が起こった。スピーカーから出す音の振動数を f_3 [Hz] にしているとき、両側が開いたガラス管にできている縦波の定常波（定在波）の変位を横波のように表すとどのようになるか。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。

16



〔問2〕 x 軸の正の向きに進む連続した正弦波があり、この波のある時刻 t_0 での波形は図2のように表される。図2の横軸の単位は cm である。また、 x 軸の原点 O での媒質の変位の時間変化をある時刻 t_1 以降について調べたところ、図3の実線のような結果を得た。図3の横軸の時間は、時刻 t_1 からの経過時間を表している。図3の破線は、図2の点 $P \sim S$ のうちのどれかでの媒質の変位の時間変化を表している。

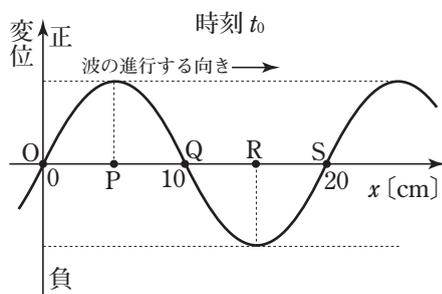


図 2

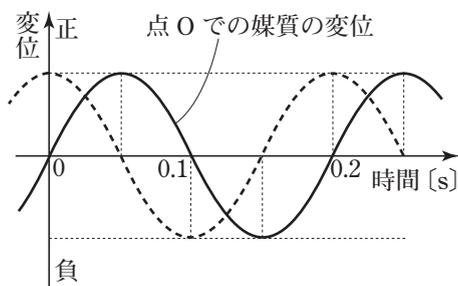


図 3

(1) この波の速さは何 m/s 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/s

- ① 1.0 ② 4.0 ③ 10 ④ 40 ⑤ 80

(2) 図3の破線は、図2のどの点での媒質の変位の時間変化を表すものか。次の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。

- ① P ② Q ③ R ④ S

(3) 図2の時刻 t_0 に、媒質の振動の速度が正の向きに最大となっている位置はどこか。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 OとS ② PとR ③ P ④ Q ⑤ R

IV 電気に関する次の〔問1〕に答えなさい。(16点)

〔問1〕 図1のように、一定の断面積 $2.0 \times 10^{-9} \text{ m}^2$ 、長さ 2.0 m の一様な物質でできた抵抗 **A** の両端に、起電力が 30 V で内部抵抗の無視できる電池をつなぐと、 2.0 A の電流が流れた。

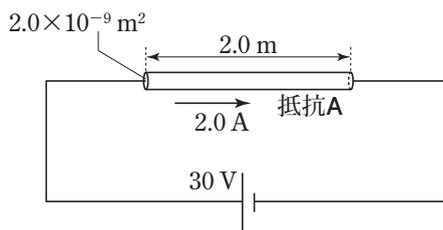


図 1

(1) この抵抗 **A** の抵抗率は何 $\Omega \cdot \text{m}$ 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。 $\Omega \cdot \text{m}$

- ① 1.0×10^{-8} ② 1.5×10^{-8} ③ 3.0×10^{-8}
 ④ 1.5×10^{-7} ⑤ 2.0×10^{-7} ⑥ 3.0×10^{-7}

(2) この抵抗 **A** に 10 s 間に流れ込む電気量の大きさは何 C 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。 C

- ① 20 ② 45 ③ 75 ④ 150 ⑤ 300 ⑥ 600

(3) この抵抗 **A** で 10 s 間に発生するジュール熱は何 J 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。 J

- ① 6.0×10^2 ② 1.2×10^3 ③ 4.5×10^3
 ④ 6.0×10^3 ⑤ 1.2×10^4 ⑥ 4.5×10^4

- (4) 抵抗 **A** とくらべて，断面積が 3 倍，長さが 2 倍で，抵抗率が 2 倍の様な物質でできた抵抗 **B** がある。図 1 と同様に，この抵抗 **B** の両端に，起電力が 30 V で内部抵抗の無視できる電池をつないだとき，抵抗 **B** に流れる電流の大きさは何 A 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。

A

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

下 書 き

化学(医療保健学部)

(60分 100点)

必要ならば，原子量は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 O 16 Na 23 S 32

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) ヨウ素と砂の混合物から純粋なヨウ素を取り出す操作はどれか。

1

- ① 分留 ② 昇華法 ③ クロマトグラフィー
④ 再結晶 ⑤ ろ過 ⑥ 電気分解

(2) 次の下線部の「水素」のうち，単体の意味で用いられているものはどれか。

2

- A 水素を燃焼させると水ができる。
B 水は水素と酸素からできている。
C 水を電気分解すると，水素が得られる。

- 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

(3) 次の現象 a・b を説明した語の組合せはどれか。 3

a 寒い日には、吐く息が白くみえる。

b ドライアイスを放置すると、しだいに小さくなる。

	a	b
①	凝固	融解
②	凝固	昇華
③	蒸発	融解
④	蒸発	昇華
⑤	凝縮	融解
⑥	凝縮	昇華

(4) 次の物質のうちから、混合物を一つ選べ。 4

① 亜鉛 ② 塩化水素 ③ 水晶

④ 石灰水 ⑤ オゾン ⑥ フラーレン

(5) 温度に関する記述のうち、誤っているものはどれか。 5

① 絶対温度に負の値は存在しない。

② 絶対温度が 0 K のとき、粒子の熱運動は理論上停止する。

③ 絶対温度とセルシウス温度では、目盛りの間隔は等しい。

④ 通常の大気圧における水の沸点を、絶対温度で表すと 173 K である。

⑤ 絶対零度のとき、気体の体積は理論上 0 になる。

〔問2〕 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) ${}^1_1\text{H}$ で表される原子について、正しい記述はどれか。 6

- ① 質量数は2である。
- ② 原子核中に陽子は存在しない。
- ③ 原子核中に中性子は存在しない。
- ④ 電子殻に電子を2個もっている。
- ⑤ 放射線を出すため、アイソトープとよばれる。

(2) Na^+ 、 Cl^- 、 O^{2-} の各イオンを、イオン半径の大きい順に並べたものはどれか。 7

- ① $\text{Na}^+ > \text{Cl}^- > \text{O}^{2-}$
- ② $\text{Na}^+ > \text{O}^{2-} > \text{Cl}^-$
- ③ $\text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{O}^{2-}$
- ④ $\text{Cl}^- > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+$
- ⑤ $\text{O}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+$
- ⑥ $\text{O}^{2-} > \text{Na}^+ > \text{Cl}^-$

(3) リチウム、ヘリウム、ケイ素、リン、フッ素の各原子のうち、価電子の数が最も少ないものはどれか。 8

- ① リチウム
- ② ヘリウム
- ③ ケイ素
- ④ リン
- ⑤ フッ素

(4) Be, B, Al, Si, Fe, Znの各元素について、a, bの問いに答えよ。

a 非金属元素はどれか。 9

- ① Be
- ② B
- ③ Si
- ④ BeとB
- ⑤ BeとSi
- ⑥ BとSi
- ⑦ BeとBとSi

b 遷移元素はどれか。 10

- ① Be
- ② B
- ③ Al
- ④ Si
- ⑤ Fe
- ⑥ Zn

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) イオン結晶に関する記述のうち、正しいものはどれか。 11

- ① イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが電子を互いに共有している。
- ② イオン結晶の化学式は、成分となるイオンの種類と数の比を表している。
- ③ イオン結晶は加熱し、液体にすると自由電子が移動できるようになり、電気を通すようになる。
- ④ イオン結晶は一般に硬く、融点が低い物質が多い。

(2) 質量パーセント濃度 30 % の硫酸の密度は 1.2 g/cm^3 である。1.0 mol/L の硫酸 180 mL をつくるには、質量パーセント濃度 30 % の硫酸は何 mL 必要か。

12 mL

- ① 25 ② 36 ③ 49 ④ 54 ⑤ 98

(3) 原子量が 56 の金属元素 X の酸化物 36 mg を還元したところ、X の単体が 28 mg 得られた。酸化物の化学式として適当なものはどれか。 13

- ① XO ② X₂O ③ XO₂ ④ X₂O₃ ⑤ X₃O₄

(4) 次のイオンのうち、配位結合を含むものはどれか。 14

- A オキソニウムイオン
- B 水酸化物イオン
- C ジアンミン銀(I)イオン

- 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) 次の記述に最も関係が深い人物の名を下から一つずつ選べ。

a 同じ温度・圧力・体積の気体には、種類に関係なく同じ数の分子が含まれる。

b 同じ成分元素からなる化合物が2種類以上あるとき、ある元素の一定質量と化合する他の元素の質量の比は、簡単な整数比になる。

- ① ドルトン ② ゲーリュサック ③ ラボアジエ
④ アボガドロ ⑤ プルースト

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) ある 1 価の酸は、 0.200 mol/L のとき pH が 4 であった。この酸の電離度はいくらか。 17

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-4} ③ 5.0×10^{-4}
 ④ 1.0×10^{-3} ⑤ 2.0×10^{-3} ⑥ 5.0×10^{-3}

(2) 次の a・b の中和反応が過不足なく終了したとき、中和後の水溶液の液性の組合せとして適当なものはどれか。 18

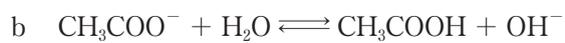
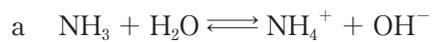
- a 塩酸とアンモニア水
 b 酢酸水溶液と水酸化カリウム水溶液

	a	b
①	酸性	酸性
②	酸性	中性
③	酸性	塩基性
④	中性	酸性
⑤	中性	中性
⑥	中性	塩基性
⑦	塩基性	酸性
⑧	塩基性	中性
⑨	塩基性	塩基性

(3) pH 2 の硝酸水溶液 50 mL を中和するには、 0.020 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が何 mL 必要か。 19 mL

- ① 5.0 ② 10 ③ 20 ④ 25 ⑤ 50

(4) 次の反応式中の水分子は、ブレンステッドの定義によると、酸・塩基のいずれとして働いているか。適当な組合せを選べ。 20



	a	b
①	酸	酸
②	酸	塩基
③	塩基	酸
④	塩基	塩基

〔問2〕 炭酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物を水に溶かし、100 mLの水溶液をつくった。この水溶液をコニカルビーカーに10 mLとり、フェノールフタレインを加え0.10 mol/Lの塩酸で滴定したところ、21 mL加えたとき水溶液の色が変化した。(第1中和点)

続いて、メチルオレンジを加えて滴定したところ、10 mL加えたとき水溶液の色が変化した。(第2中和点)

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) 混合物の水溶液を白金線につけ、ガスバーナーの炎で加熱したとき観察される炎の色はどれか。 21 色

- ① 赤 ② 赤紫 ③ 黄緑 ④ 黄 ⑤ 青緑

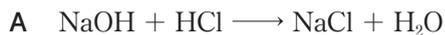
(2) 第1中和点、および第2中和点における水溶液の色の変化として適当なものはどれか。それぞれ下から一つずつ選べ。ただし、第2中和点における色の変化は、フェノールフタレインの影響を受けないものとする。

第1中和点 22

第2中和点 23

- ① 無色→黄 ② 無色→赤 ③ 黄→赤
④ 赤→黄 ⑤ 赤→無色 ⑥ 黄→無色

(3) 第1中和点~第2中和点の間に起こる反応は、次のうちどれか。 24



- 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

(4) 炭酸ナトリウムと水酸化ナトリウムからなる混合物の質量は何 g か。

g

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 1.8 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 2.8

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・還元の定義について、表中のア・イに当てはまる語の組合せはどれか。

26

	酸化される	還元される
水素原子		ア
電子	イ	

	ア	イ
①	受け取る	受け取る
②	受け取る	失う
③	失う	受け取る
④	失う	失う

- (2) 次の物質のうち、硫黄原子の酸化数が同じものはどれか。

27

a SO₂ b SO₃ c H₂S d SO₄²⁻

- ① aとb ② aとc ③ aとd
④ bとc ⑤ bとd ⑥ cとd

- (3) 次の反応において、還元された物質はどれか。

28



- ① Cl₂ ② I₂ ③ KCl ④ KI

(4) 次の反応のうち、下線部の原子が酸化されているものはどれか。 29

- ① $2\underline{\text{Na}} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- ② $2\underline{\text{Na}}\text{HCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- ③ $\text{C}_2\underline{\text{H}}_4 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ④ $2\underline{\text{F}}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$
- ⑤ $2\underline{\text{K}}\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) 4種類の金属 A～Dについて次の実験を行った。金属 A～Dをイオン化傾向の大きい順にならべたものはどれか。 30

実験1 Aのイオンを含む水溶液に、Cの単体を入れても変化はみられなかった。

実験2 Bのイオンを含む水溶液に、Cの単体を入れるとBが析出した。

実験3 Dのイオンを含む水溶液に、Bの単体を入れるとDが析出した。

- ① $A > B > C > D$ ② $A > B > D > C$ ③ $A > C > B > D$
- ④ $B > A > C > D$ ⑤ $B > C > A > D$ ⑥ $B > D > A > C$
- ⑦ $C > A > B > D$ ⑧ $C > B > A > D$ ⑨ $C > D > A > B$

〔問2〕 過マンガン酸カリウム KMnO_4 は水に溶けやすく、水溶液は電離し (ア) 色の過マンガン酸イオン MnO_4^- を生じる。過マンガン酸イオンは、電子を (イ) やすく (ウ) として働く。反応後のマンガン(Ⅱ)イオン Mn^{2+} は (エ) 色であるため、過マンガン酸カリウム水溶液と過酸化水素 H_2O_2 の酸化還元滴定では、色の変化を終点の手がかりにすることができる。

これについて、次の(1)~(3)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) (ア), (エ) に当てはまる色の組合せはどれか。 31

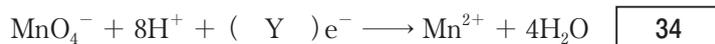
	ア	エ
①	黒紫	黄
②	黒紫	赤
③	黒紫	ほぼ無
④	赤紫	黄
⑤	赤紫	赤
⑥	赤紫	ほぼ無

(2) (イ), (ウ) に当てはまる語の組合せはどれか。 32

	イ	ウ
①	失い	酸化剤
②	失い	還元剤
③	受け取り	酸化剤
④	受け取り	還元剤

(3) 過酸化水素水の濃度を求めるため、過マンガン酸カリウム水溶液を用いて滴定を行った。次の問いに答えよ。

a 過酸化水素と過マンガン酸イオンの反応は次式のように表される。反応式の係数 X, Y をそれぞれ一つずつ選べ。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

b 濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL に少量の濃硫酸を加えた後、0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 24.0 mL 加えると反応が終了した。過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。 $\boxed{35}$ mol/L

- ① 0.080 ② 0.12 ③ 0.16 ④ 0.18 ⑤ 0.20 ⑥ 0.24

下 書 き

化 学(薬学部)

(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 O 16

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

I 次の〔問1〕，〔問2〕に答えなさい。(17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) 次の下線部の「水素」のうち，単体の意味で用いられているものはどれか。

1

A 水素を燃焼させると水ができる。

B 水は水素と酸素からできている。

C 水を電気分解すると，水素が得られる。

- 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

(2) 次の現象 a・b を説明した語の組合せはどれか。 2

- a 寒い日には、吐く息が白くみえる。
b ドライアイスを放置すると、しだいに小さくなる。

	a	b
①	凝固	融解
②	凝固	昇華
③	蒸発	融解
④	蒸発	昇華
⑤	凝縮	融解
⑥	凝縮	昇華

(3) ${}^1_1\text{H}$ で表される原子について、正しい記述はどれか。 3

- ① 質量数は 2 である。
② 原子核中に陽子は存在しない。
③ 原子核中に中性子は存在しない。
④ 電子殻に電子を 2 個もっている。
⑤ 放射線を出すため、アイソトープとよばれる。

(4) リチウム、ヘリウム、ケイ素、リン、フッ素の各原子のうち、価電子の数が最も少ないものはどれか。 4

- ① リチウム ② ヘリウム ③ ケイ素
④ リン ⑤ フッ素

〔問2〕 次の(1)~(3)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) イオン結晶に関する記述のうち、正しいものはどれか。

- ① イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが電子を互いに共有している。
- ② イオン結晶の化学式は、成分となるイオンの種類と数の比を表している。
- ③ イオン結晶は加熱し、液体にすると自由電子が移動できるようになり、電気を通すようになる。
- ④ イオン結晶は一般に硬く、融点が低い物質が多い。

(2) 質量パーセント濃度30%の硫酸の密度は 1.2 g/cm^3 である。1.0 mol/Lの硫酸180 mLをつくるには、質量パーセント濃度30%の硫酸は何 mL 必要か。

mL

- ① 25 ② 36 ③ 49 ④ 54 ⑤ 98

(3) 次のイオンのうち、配位結合を含むものはどれか。

- A オキソニウムイオン
- B 水酸化物イオン
- C ジアンミン銀(I)イオン

- 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

II 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 炭酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物を水に溶かし, 100 mL の水溶液をつくった。この水溶液をコニカルビーカーに 10 mL とり, フェノールフタレインを加え 0.10 mol/L の塩酸で滴定したところ, 21 mL 加えたとき水溶液の色が変化した。(第1中和点)

続いて, メチルオレンジを加えて滴定したところ, 10 mL 加えたとき水溶液の色が変化した。(第2中和点)

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) 混合物の水溶液を白金線につけ, ガスバーナーの炎で加熱したとき観察される炎の色はどれか。 8 色

- ① 赤 ② 赤紫 ③ 黄緑 ④ 黄 ⑤ 青緑

(2) 第1中和点, および第2中和点における水溶液の色の変化として適当なものはどれか。それぞれ下から一つずつ選べ。ただし, 第2中和点における色の変化は, フェノールフタレインの影響を受けないものとする。

第1中和点 9

第2中和点 10

- ① 無色→黄 ② 無色→赤 ③ 黄→赤
④ 赤→黄 ⑤ 赤→無色 ⑥ 黄→無色

(3) 第1中和点~第2中和点の間に起こる反応は, 次のうちどれか。 11

- A $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
B $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$
C $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- 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

(4) 炭酸ナトリウムと水酸化ナトリウムからなる混合物の質量は何 g か。

g

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 1.8 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 2.8

〔問2〕 過マンガン酸カリウム KMnO_4 は水に溶けやすく、水溶液は電離し(ア)色の過マンガン酸イオン MnO_4^- を生じる。過マンガン酸イオンは、電子を(イ)やすく(ウ)として働く。反応後のマンガン(Ⅱ)イオン Mn^{2+} は(エ)色であるため、過マンガン酸カリウム水溶液と過酸化水素 H_2O_2 の酸化還元滴定では、色の変化を終点の手がかりにすることができる。

これについて、次の(1)~(3)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) (ア), (エ) に当てはまる色の組合せはどれか。 13

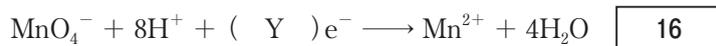
	ア	エ
①	黒紫	黄
②	黒紫	赤
③	黒紫	ほぼ無
④	赤紫	黄
⑤	赤紫	赤
⑥	赤紫	ほぼ無

(2) (イ), (ウ) に当てはまる語の組合せはどれか。 14

	イ	ウ
①	失い	酸化剤
②	失い	還元剤
③	受け取り	酸化剤
④	受け取り	還元剤

(3) 過酸化水素水の濃度を求めるため、過マンガン酸カリウム水溶液を用いて滴定を行った。次の問いに答えよ。

(a) 過酸化水素と過マンガン酸イオンの反応は次式のように表される。反応式の係数 X, Y をそれぞれ一つずつ選べ。



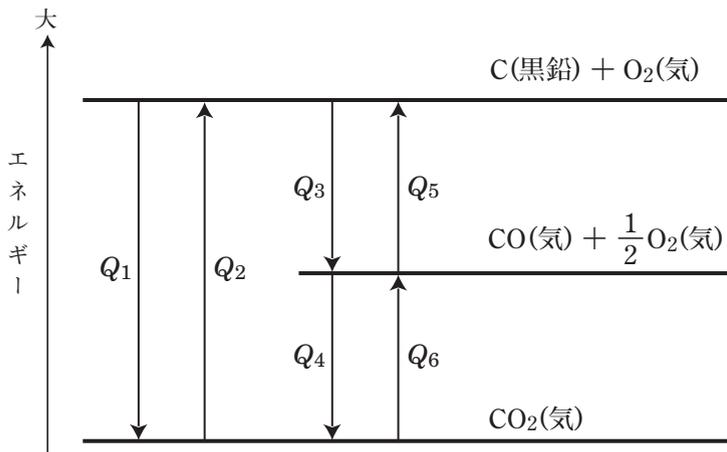
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

(b) 濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL に少量の濃硫酸を加えた後、0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 24.0 mL 加えると反応が終了した。過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。 $\boxed{17}$ mol/L

① 0.080 ② 0.12 ③ 0.16 ④ 0.18 ⑤ 0.20 ⑥ 0.24

Ⅲ 次の (1)~(8) 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。(26点)

(1) 次図は、黒鉛、一酸化炭素、二酸化炭素の反応とエネルギーの関係を表している。 $Q_1 \sim Q_6$ のうち、一酸化炭素の生成熱を表すものはどれか。 18

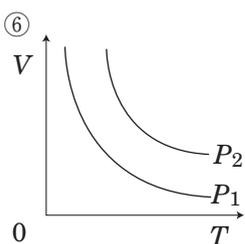
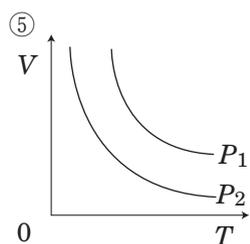
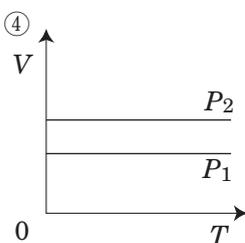
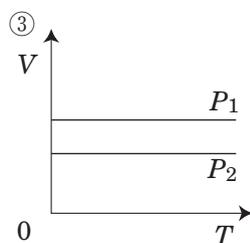
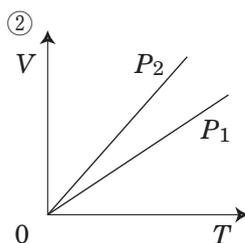
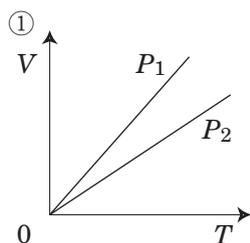


- ① Q_1 ② Q_2 ③ Q_3 ④ Q_4 ⑤ Q_5 ⑥ Q_6

(2) 熱化学方程式 $A+B=AB+Q\text{kJ}$ で表される反応において、触媒を用いたとき反応速度と反応熱はどのように変化するか。適当な組合せを選べ。 19

	反応速度	反応熱
①	大きくなる	大きくなる
②	大きくなる	小さくなる
③	大きくなる	変わらない
④	小さくなる	大きくなる
⑤	小さくなる	小さくなる
⑥	小さくなる	変わらない
⑦	変わらない	大きくなる
⑧	変わらない	小さくなる
⑨	変わらない	変わらない

- (3) 一定量の理想気体について、絶対温度 T と体積 V の関係を表しているグラフはどれか。ただし、気体の圧力は $P_1 > P_2$ とする。 20

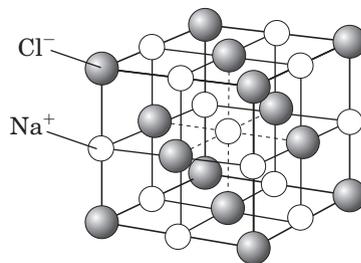


- (4) 揮発性の液体を、内容積 500 mL のフラスコに入れ、小さな穴をあけたアルミ箔でフタをした。このフラスコを湯に浸け 87°C に加熱したところ、液体は完全に蒸発した。フラスコを取り出し 27°C の室温に冷やすと液体が生じた。この液体の質量を測定すると 1.0 g であった。この液体の種類として適当なものを一つ選べ。ただし、大気圧は $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 、気体定数は $8.3 \times 10^3\text{ L}\cdot\text{Pa}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。 21



- ① クロロメタン ② ジクロロメタン ③ エタノール
 ④ 1-プロパノール ⑤ 1-ブタノール

- (5) 右図は塩化ナトリウムの単位格子を表している。この格子の1辺の長さを 5.6×10^{-8} cm とすると、塩化ナトリウムの結晶の密度は何 g/cm^3 か。ただし、アボガドロ定数を 6.0×10^{23} /mol, $5.6^3 = 176$ とする。



22 g/cm^3

- ① 1.1 ② 1.4 ③ 1.8 ④ 2.2 ⑤ 2.5
- (6) $\text{I}_2(\text{気}) + \text{H}_2(\text{気}) = 2\text{HI}(\text{気}) + 9.0 \text{ kJ}$ の可逆反応に関する記述のうち正しいものはどれか。 23

- A 活性化エネルギーは、正反応よりも逆反応の方が小さい。
 B 容器の体積と温度を一定に保ち、水素を加えると平衡は左へ移動する。
 C 容器の体積を一定に保ち、温度を上げると平衡定数は小さくなる。

- 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
- (7) $\text{A} \rightarrow \text{B}$ で表される反応は温度が 10 K 上昇すると反応速度が 2 倍になることがわかっている。20 °C のとき $\text{A} \rightarrow \text{B}$ の反応が 24 分で終了した。20 °C から 50 °C に温度を上げて行くと反応は何分で終了するか。 24 分

- ① 3 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 12

(8) コロイド溶液に関する記述 A, B に最も関係が深い語の組合せはどれか。

25

A 溶液に横から強い光を当てると、光の進路が明るく見える。

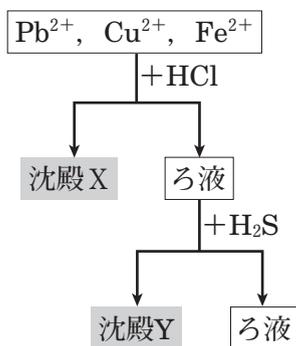
B 溶液に電解質を少量加えると沈殿が生じる。

	A	B
①	ブラウン運動	凝析
②	ブラウン運動	塩析
③	ブラウン運動	透析
④	チンダル現象	凝析
⑤	チンダル現象	塩析
⑥	チンダル現象	透析

IV 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(34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) 次図は3種類の金属イオンを含む水溶液から、それぞれのイオンを分離する操作を表している。沈殿X, 沈殿Yに分離されるイオンの種類として適切な組合せはどれか。 26



	沈殿X	沈殿Y
①	Pb ²⁺	Cu ²⁺
②	Pb ²⁺	Fe ²⁺
③	Cu ²⁺	Pb ²⁺
④	Cu ²⁺	Fe ²⁺
⑤	Fe ²⁺	Pb ²⁺
⑥	Fe ²⁺	Cu ²⁺

- (2) 次の反応のうち、おもに濃硫酸の脱水作用によって起こるものはどれか。

27

- ① 濃硫酸と塩化ナトリウムを混ぜて加熱すると、塩化水素が発生する。
- ② 硝酸ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、硝酸が発生する。
- ③ 加熱した濃硫酸に銅を入れると、銅が溶けて二酸化硫黄が発生する。
- ④ スクロース(ショ糖)に濃硫酸を加えると、炭化する。
- ⑤ 濃硫酸を水に溶かすと、多量の熱を発生して希硫酸になる。

(3) 銅に濃硝酸を加えたとき、発生する気体と捕集法の組合せはどれか。

28

	気体	捕集法
①	NO	水上置換
②	NO	上方置換
③	NO	下方置換
④	NO ₂	水上置換
⑤	NO ₂	上方置換
⑥	NO ₂	下方置換
⑦	N ₂ O ₄	水上置換
⑧	N ₂ O ₄	上方置換
⑨	N ₂ O ₄	下方置換

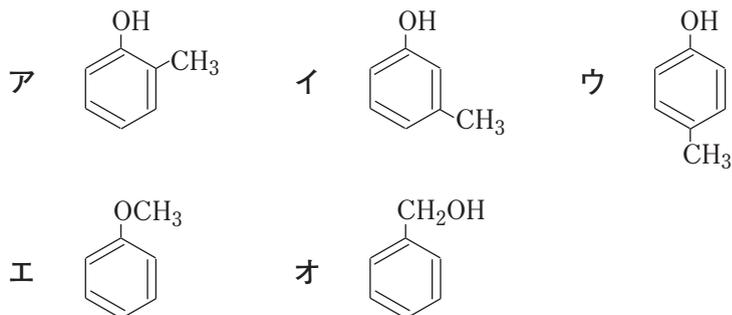
(4) 分子式 C₂H₆O で表される化合物 A を酸化してできた物質 B を、フェーリング液とともに加熱すると、赤色の沈殿が生じた。物質 B と考えられるものは次のうちどれか。 29

- ① ギ酸 ② 酢酸 ③ ホルムアルデヒド
④ アセトアルデヒド ⑤ メタノール ⑥ エタノール

(5) 組成式が C_nH_{2n+2}O で表される化合物 3.7 g に十分な量のナトリウムを作用させると、標準状態で 560 mL の気体が発生した。この化合物の構造異性体のうち、ナトリウムと反応するものはいくつあるか。 30

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

〔問2〕 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) ベンゼン環に直接結合している水素原子1つを塩素原子で置換したところ、2種類の異性体を得られた。この化合物は次のうちどれか。 31

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

(2) 化合物ア~オに関する記述のうち、正しいものはどれか。 32

- A 化合物ア~ウは幾何異性体の関係にある。
 B 化合物エはエステルに分類される。
 C 化合物オを酸化すると安息香酸が得られる。

- 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

(3) 化合物ウ~オのそれぞれに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたとき、呈色するものはどれか。 33

- ① ウのみ ② エのみ ③ オのみ
 ④ ウとエ ⑤ ウとオ ⑥ エとオ

(4) 化合物ア~オのうち、最も沸点が低いものはどれか。 34

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

生 物

(60分 100点)

I 体細胞分裂に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。

(25点)

多細胞生物のからだは、もともと1個の受精卵が体細胞分裂を繰り返しながら増えたもので、それぞれの細胞は受精卵がもつDNAの遺伝情報を受け継いでいる。以下の手順で体細胞分裂を観察し、分裂期の各時期の所要時間を求めた。

観察手順

- 1 タマネギを発根させて、根の先端から1 cm 程度のところで切り取り、(ア)に入れて固定した。
- 2 固定した根端を水で十分洗った後、60℃に温めたうすい(イ)に1分程度浸した。
- 3 この根端を水洗いして、スライドガラスにのせ、先端から3 mm 程度を残したものを(ウ)で染色した。
- 4 カバーガラスをかけ、ろ紙をおいて細胞を押し広げた。
- 5 400～600倍で細胞の様子を観察した。
- 6 観察した細胞には、間期のものや、さまざまな分裂期の細胞が混じっていた。

〔問1〕 下線部について、固定を行う目的として最も適当なものを、次の①～④の

中から1つ選びマークしなさい。

- ① 組織を酸性にして、染色しやすくするため。
- ② 細胞分裂を止めて、細胞を生きた状態に近いまま保存するため。
- ③ 染色に用いる液を中和させるため。
- ④ 細胞どうしの結合をゆるめ、ばらばらに離れやすくするため。

〔問2〕 観察手順中の（ア）～（ウ）に当てはまる薬品名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。

2

- | | （ア） | （イ） | （ウ） |
|---|----------|-----|----------|
| ① | 酢酸アルコール | 塩酸 | 酢酸オルセイン液 |
| ② | 酢酸アルコール | 塩酸 | 中性赤 |
| ③ | 酢酸アルコール | 食塩水 | 酢酸オルセイン液 |
| ④ | 酢酸オルセイン液 | 塩酸 | 中性赤 |
| ⑤ | 酢酸オルセイン液 | 食塩水 | 中性赤 |
| ⑥ | 酢酸オルセイン液 | 食塩水 | 酢酸アルコール |

〔問3〕 タマネギの分裂期の細胞についての文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。 3

- ① 分裂期の細胞では、ひも状に凝集した染色体が観察できる。
- ② 前期の細胞では、染色体が赤道面に並んでいるのが観察できる。
- ③ 中期の細胞では、染色体のまとまりが2つに分かれているのが観察できる。
- ④ 後期の細胞では、核膜や核小体が現れ始めるのが観察できる。
- ⑤ 終期の細胞では、くびれにより細胞質が分けられるのが観察できる。

〔問4〕 観察できた分裂期中期の細胞の染色体数（X）と、タマネギの花粉管の中で見られる分裂期中期の細胞の染色体数（Y）はどのような関係にあるか。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。

4

- ① $X = Y$
- ② $X = 2Y$
- ③ $Y = 2X$
- ④ $X = 4Y$
- ⑤ $Y = 4X$

〔問5〕 観察から、分裂期の各時期の細胞数は、表1のようになった。この結果から分裂期中期の所要時間を推定するとき、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。ただし、間期と分裂期の両方にかかる時間の合計はどの細胞でも20時間とする。

表1

	間期	分裂期				合計
		前期	中期	後期	終期	
細胞数 (個)	2875	105	10	4	6	3000

- ① 1分 ② 4分 ③ 10分
 ④ 20分 ⑤ 30分 ⑥ 1時間

〔問6〕 上記と同様の観察を、根の基部（根の種子側）に近い部分を用いて行った。その結果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 根の先端に近い部分に比べて、前期の細胞の割合が大きかった。
 ② 根の先端に近い部分に比べて、中期の細胞の割合が大きかった。
 ③ 根の先端に近い部分に比べて、後期と終期の細胞の割合が大きかった。
 ④ 根の先端に近い部分に比べて、分裂期のどの時期の細胞の割合も大きかった。
 ⑤ 分裂期の細胞が1つも見られなかった。

Ⅱ ヒトの恒常性に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。

(25点)

体内の環境を維持するために、各組織や各器官は連携してはたらいっている。この連携には情報を伝えるしくみが重要で、神経とホルモンがそのはたらきを担っている。

恒常性にはたらく神経は自律神経系とよばれ、交感神経と副交感神経がある。また、ホルモンは内分泌腺とよばれる特定の器官の細胞から分泌され、他の特定の組織や器官に作用し、そのはたらきを調節する。

例えば、甲状腺はそのような内分泌腺の1つで、(ア)からの刺激によってチロキシンを合成し分泌する。チロキシンは、肝臓や筋肉などで(イ)し、(ウ)が一定の範囲に保たれるようにはたらいっている。また、体内でチロキシンがつくられるためにはヨウ素が必要であり、食事によるヨウ素の取り込みが少なくなると、甲状腺機能低下症になる場合がある。

生体内のチロキシン分泌調節のしくみを調べるために、成熟ネズミを用いて、次のような実験を行った。

実験 実験群のネズミの飲水には、甲状腺がヨウ素を取り込むのを抑制するチオ尿素を加えた。それに対し、対照群のネズミには通常の飲水を与えて飼育した。実験開始前(0日)、7日後、21日後に、実験群と対照群のそれぞれにおいて甲状腺重量を測定した。その結果が図1である。

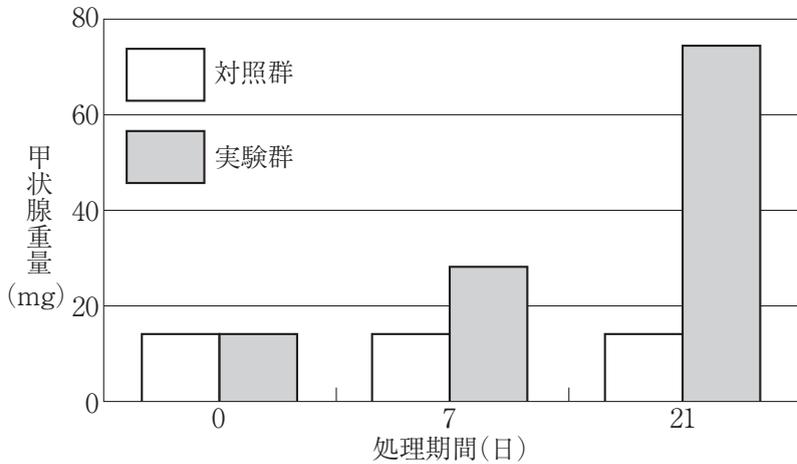


図 1

〔問 1〕 文中の空欄（ア）、（イ）、（ウ）に当てはまる語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。

7

（ア）

（イ）

（ウ）

- | | | |
|----------|-----------|---------|
| ① 脳下垂体前葉 | 化学反応を促進 | 体温 |
| ② 脳下垂体前葉 | 化学反応を抑制 | 体温 |
| ③ 脳下垂体前葉 | 塩類の再吸収を促進 | 体液の塩類濃度 |
| ④ 脳下垂体前葉 | 塩類の再吸収を抑制 | 体液の塩類濃度 |
| ⑤ 脳下垂体後葉 | 化学反応を促進 | 体温 |
| ⑥ 脳下垂体後葉 | 化学反応を抑制 | 体温 |
| ⑦ 脳下垂体後葉 | 塩類の再吸収を促進 | 体液の塩類濃度 |
| ⑧ 脳下垂体後葉 | 塩類の再吸収を抑制 | 体液の塩類濃度 |

〔問 2〕 自律神経系とそのはたらき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。

8

- | | |
|----------------|---------------|
| ① 交感神経：瞳孔縮小 | ② 交感神経：心臓拍動抑制 |
| ③ 交感神経：胃腸ぜん動抑制 | ④ 副交感神経：立毛筋収縮 |
| ⑤ 副交感神経：汗の分泌促進 | ⑥ 副交感神経：気管支拡張 |

〔問3〕 ホルモンに関する説明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 ホルモンは排出管（導管）から分泌され、血液によって全身に運ばれる。
- ② 標的器官の細胞の受容体には、1つの受容体で数種類ホルモンを受容できるものがある。
- ③ 内分泌腺の中には、体内の環境を直接感知してホルモンを分泌するものもある。
- ④ すべての内分泌腺は自律神経による調節を受けている。
- ⑤ すべてのホルモンは視床下部の作用により調節されている。

〔問4〕 甲状腺の背側にある別の内分泌腺から分泌されるホルモン名とそのはたら

き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

	ホルモン名	はたらき
①	バソプレシン	集合管で水の再吸収を促進する。
②	パラトルモン	血液中のカルシウムイオン濃度を増加させる。
③	アドレナリン	血液中のグルコース濃度を増加させる。
④	バソプレシン	血液中のカルシウムイオン濃度を低下させる。
⑤	パラトルモン	血液中のグルコース濃度を低下させる。
⑥	アドレナリン	血液中のカルシウムイオン濃度を低下させる。

〔問5〕 図1のような実験結果になった説明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。

11

- ① チロキシンの材料であるヨウ素が不足したため、チロキシンの合成能力が高まり甲状腺が肥大した。
- ② チロキシンの材料であるヨウ素が不足したため、ヨウ素の取り込み能力が高まり甲状腺が肥大した。
- ③ チロキシンの材料であるヨウ素が不足したため、ヨウ素以外の材料が甲状腺内に蓄積して甲状腺が肥大した。
- ④ チロキシンの合成量が低下したため、負のフィードバックにより甲状腺刺激ホルモンの分泌量が増えたことにより、甲状腺が肥大した。
- ⑤ チロキシンの合成量が低下したため、正のフィードバックにより甲状腺刺激ホルモンの分泌量が増えたことにより、甲状腺が肥大した。

〔問6〕 実験群のネズミの甲状腺を正常な重量に近づけるには、実験群のネズミにどのような処理をしたらよいか。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。

12

- ① チロキシンを注射する。
- ② 甲状腺刺激ホルモンを注射する。
- ③ 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンを注射する。
- ④ 体温を低下させる。
- ⑤ 多量の塩分を与える。
- ⑥ 通常の飲水を与える。

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔ⅢA は医療保健学部受験生が, ⅢB は薬学部受験生が解答しなさい。〕

ⅢA 細胞分画法に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。 (25点)

細胞内のさまざまな構造物を分離して集める方法に, 細胞分画法がある。細胞分画法では, まず組織をすりつぶして細胞破碎液をつくる。このとき, 細胞膜や細胞壁は破碎されるので, 細胞破碎液にはいろいろな構造物が含まれる。次に, 細胞破碎液を遠心分離器にかけ, 遠心力(回転する物体に回転の中心から外向きにはたらく力)を段階的に大きくして, いろいろな構造物を沈殿させて分離する。大きな遠心力を作用させるほど, 密度(大きさ)の小さい構造物を分離することができる。また, 密度勾配遠心分離法という方法もあり, 1つの試験管内で構造物を密度のちがいでより分ける方法である。

ある植物の葉を用いて, 以下のような手順で細胞内のさまざまな構造物を分離した。

実験手順 植物の葉をすりつぶして, 短時間, 小さい遠心力を作用させて上清1と沈殿1(A)を得た。さらに, 上清1に大きい遠心力を作用させて上清2と沈殿2を得た(図1)。次に, 沈殿2を密度勾配遠心分離法で分けると, Bの部分と, Cの部分と, カタラーゼが存在する部分の分画が得られた(図2)。また, A, B, Cそれぞれに主に含まれている細胞小器官はすべて二重膜でできていた。その大きさは,

Aに主に含まれるもの > Cに主に含まれるもの > Bに主に含まれるものであった。

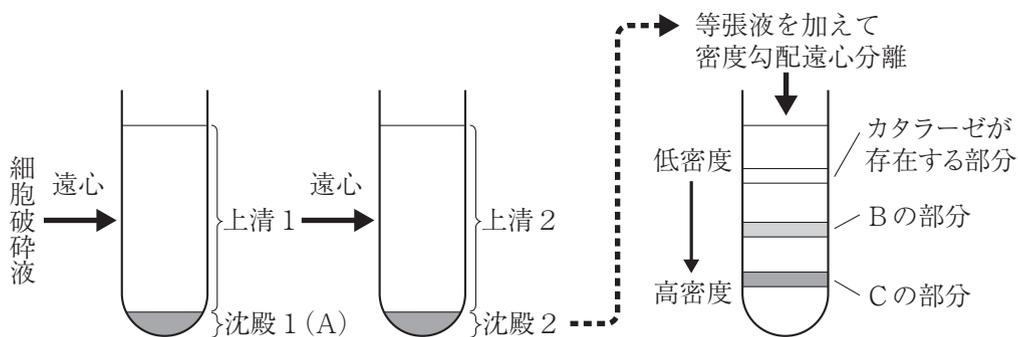


図 1

図 2

〔問 1〕 A, B, C それぞれに主に含まれる細胞小器官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。 13

A	B	C
① 核	ミトコンドリア	葉緑体
② 核	葉緑体	ミトコンドリア
③ ミトコンドリア	核	葉緑体
④ ミトコンドリア	葉緑体	核
⑤ 葉緑体	核	ミトコンドリア
⑥ 葉緑体	ミトコンドリア	核

〔問 2〕 A, B, C それぞれに主に含まれる細胞小器官の説明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。 14

- ① A に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれているが、B および C に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれていない。
- ② A および B に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれているが、C に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれていない。
- ③ A および C に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれているが、B に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれていない。
- ④ B および C に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれているが、A に主に含まれる細胞小器官には DNA が含まれていない。
- ⑤ A, B, C それぞれに主に含まれる細胞小器官は、すべて内部に DNA が含まれている。

〔問3〕 BおよびCに主に含まれる細胞小器官が細胞内で正常に機能したとき、生じる（または生成される）物質について述べた文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。 15

- ① Bでは酸素が生じ、Cでは二酸化炭素が生じる。
- ② Bでは二酸化炭素が生じ、Cでは酸素が生じる。
- ③ Bでは炭水化物が生成され、Cでは酸素と二酸化炭素が生じる。
- ④ B、Cとも二酸化炭素が生じる。
- ⑤ B、Cとも酸素が生じる。
- ⑥ B、Cとも炭水化物が生成される。

〔問4〕 Cの部分の細胞小器官を確認するためには、どのような物質に注目するとよいか。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。

16

- ① ロドプシンが含まれている。
- ② アントシアンが含まれている。
- ③ クロロフィルが含まれている。
- ④ ヒストンが含まれている。
- ⑤ クエン酸回路の酵素が含まれている。

〔問5〕 実験手順の図2に関して、カタラーゼが存在する細胞小器官は小さな小胞で、ペルオキシソームとよばれる。この細胞小器官の存在を確認するにはどうしたらよいか。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。

17

- ① 酸素を加えると二酸化炭素が生じる。
- ② グルコースを加えると二酸化炭素が生じる。
- ③ 水を加えると酸素が生じる。
- ④ 過酸化水素を加えると酸素が生じる。
- ⑤ マルトースを加えるとグルコースが生じる。

〔問6〕 マウスのある細胞を同じような方法で細胞分画したとき、A、B、Cそれぞれに含まれていた主な細胞小器官は、いずれも存在しなかった。このとき、マウスの何の細胞を用いたと考えられるか。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。

18

- ① 肝臓の細胞
- ② 白血球
- ③ 赤血球
- ④ 骨格筋の細胞
- ⑤ 心臓の細胞

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔ⅢA は医療保健学部受験生が, ⅢB は薬学部受験生が解答しなさい。〕

ⅢB 光合成と呼吸に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。(25点)

生体内では, 物質の合成反応や分解反応など, さまざまな化学反応が進行している。この生体内での化学反応を代謝という。代謝のうち, 複雑な物質を単純な物質に分解する過程を異化といい, 単純な物質から複雑な物質を合成する過程を同化という。

異化には呼吸が, 同化には光合成がある。図1は植物で行われている呼吸と光合成の反応を模式的に表したものである。反応系A～Eは, それぞれミトコンドリアまたは葉緑体の特定の部分で行われている反応である。

これまでの研究で, ミトコンドリアと葉緑体におけるATP合成では, 膜を介した水素イオン濃度勾配をつくることでATP合成が起こるという共通性がある。ミトコンドリアの場合, 電子伝達系がはたらく間に放出されるエネルギーは, マトリックスから膜間腔(内膜と外膜の間)に水素イオンを輸送することに使われ, 膜間腔とマトリックスの間での水素イオン濃度の差が大きくなると, 膜間腔からマトリックスに向かって水素イオンが流入することでATPが合成される。

それに対し, 葉緑体の場合, 電子伝達系がはたらく間に放出されるエネルギーはストロマからチラコイド内に水素イオンを輸送することに使われ, チラコイド内とストロマの間での水素イオン濃度の差が大きくなると, チラコイド内からストロマに向かって水素イオンが流入することでATPが合成される。

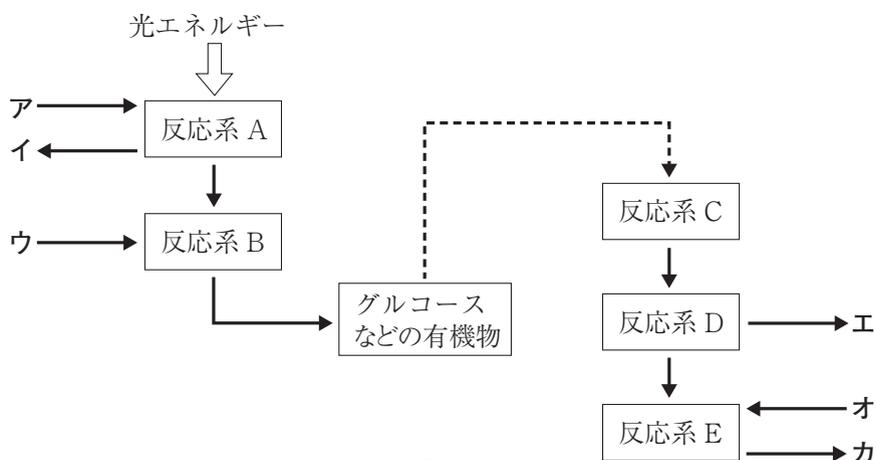


図 1

〔問 1〕 図 1 のア～カの物質は、それぞれの反応系に出入りする物質を示している。
 ア～ウとエ～カの物質名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 つずつ選びマークしなさい。

ア～ウ

19

 エ～カ

20

- | | ア | イ | ウ |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 酸 素 | 水 | 二酸化炭素 |
| ② | 酸 素 | 二酸化炭素 | 水 |
| ③ | 水 | 酸 素 | 二酸化炭素 |
| ④ | 水 | 二酸化炭素 | 酸 素 |
| ⑤ | 二酸化炭素 | 水 | 酸 素 |
| ⑥ | 二酸化炭素 | 酸 素 | 水 |

- | | エ | オ | カ |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 酸 素 | 水 | 二酸化炭素 |
| ② | 酸 素 | 二酸化炭素 | 水 |
| ③ | 水 | 酸 素 | 二酸化炭素 |
| ④ | 水 | 二酸化炭素 | 酸 素 |
| ⑤ | 二酸化炭素 | 水 | 酸 素 |
| ⑥ | 二酸化炭素 | 酸 素 | 水 |

〔問2〕 反応系 A～E の中には、ATP が合成される反応と、ATP が分解される反応がある。それぞれの反応に含まれるすべての反応系の組み合わせを、次の①～⑧の中から1つずつ選びマークしなさい。

ATP が合成される反応 ATP が分解される反応

- ① 反応系 A, 反応系 C
- ② 反応系 A, 反応系 D
- ③ 反応系 A, 反応系 E
- ④ 反応系 B, 反応系 C
- ⑤ 反応系 B, 反応系 D
- ⑥ 反応系 B, 反応系 E
- ⑦ 反応系 A, 反応系 C, 反応系 E
- ⑧ 反応系 A, 反応系 C, 反応系 D, 反応系 E

〔問3〕 ATP 分解を伴わない反応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 抗原と抗体の結合 ② 骨格筋の筋収縮 ③ 精子のべん毛運動
- ④ ホタルの発光 ⑤ タンパク質合成

〔問4〕 問題文にあるように、ミトコンドリアと葉緑体のATPの合成が、次のような方法1・方法2で確認できる。方法1・方法2の説明文の（キ）～（コ）に当てはまる結果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。

24

方法1 単離したミトコンドリアをpH8の溶液に浸した後、pH4の溶液に移す。このとき、ミトコンドリアの中でATP合成は（キ）。また、単離したミトコンドリアをpH4の溶液に浸した後、pH8の溶液に移すとATP合成は（ク）。

方法2 単離した葉緑体をpH8の溶液に浸した後、pH4の溶液に移す。このとき、葉緑体の中でATP合成は（ケ）。また、単離した葉緑体をpH4の溶液に浸した後、pH8の溶液に移すとATP合成は（コ）。

ただし、それぞれの方法では、先に処理した溶液により水素の濃度勾配ができる膜の内側の部分のpHが決まり、後から処理した溶液により膜の外側の部分のpHが決まるものとする。

	（キ）	（ク）	（ケ）	（コ）
①	観察できる	観察できない	観察できる	観察できない
②	観察できる	観察できない	観察できない	観察できる
③	観察できない	観察できる	観察できる	観察できない
④	観察できない	観察できる	観察できない	観察できる
⑤	観察できる	観察できる	観察できない	観察できる
⑥	観察できる	観察できない	観察できる	観察できる

〔IVA, IVB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
 〔IVA は現役生の医療保健学部受験生が、IVB は既卒生の医療保健学部受験生
 と薬学部受験生が解答しなさい。〕

IVA 生態系の物質循環とエネルギーの流れに関する次の文を読み、以下の〔問1〕
 ～〔問4〕に答えなさい。(25点)

生態系では、すべての生物は非生物的環境からいろいろな物質を取り入れて利用し、不要になった物質を非生物的環境に返している。生物体を構成している物質は、食物連鎖を通して生物間を移動し、それに伴って物質のもつエネルギーも移る。生態系内では炭素や窒素などの物質が循環し、エネルギーは生物の間を流れたのち、生態系外へ失われる。

図1は、地球上の生態系における炭素の循環を模式的に示したものである。

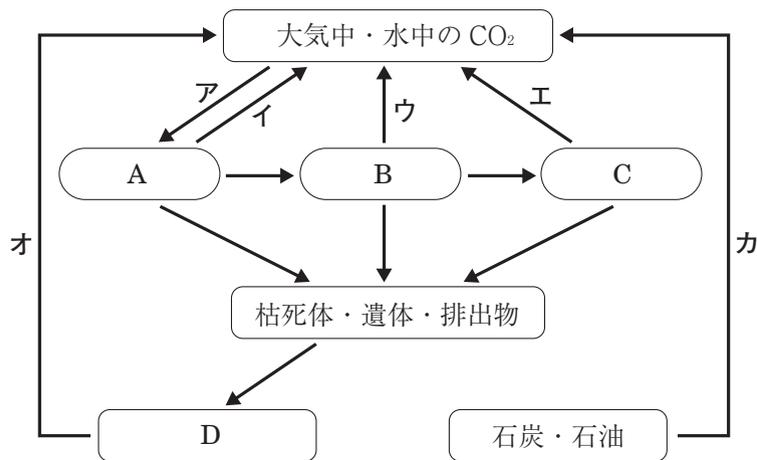


図1

生
物

〔問1〕 窒素の循環について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 窒素は生物体を構成しているさまざまな物質に含まれている。窒素が含まれている物質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。 25

- ① グルコース, デンプン ② タンパク質, DNA
③ セルロース, 脂肪 ④ タンパク質, スクロース
⑤ デンプン, セルロース ⑥ グルコース, DNA

(2) 次の生物が行う窒素の循環にかかわる反応では、窒素化合物はどのように変化するか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 26

	生 物	窒素化合物の変化
①	菌 類	有機窒素化合物 → アンモニウムイオン
②	脱窒素細菌	窒素 → アンモニウムイオン
③	アゾトバクター	アンモニウムイオン → 窒素
④	硝化菌	硝酸イオン → アンモニウムイオン
⑤	動 物	アンモニウムイオン → 有機窒素化合物

〔問2〕 エネルギーの流れにおいて、最終的に生態系の外に放出されるエネルギーはどのようなものであるか。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。 27

- ① 化学エネルギー ② 運動エネルギー ③ 光エネルギー
④ 熱エネルギー ⑤ 電気エネルギー

〔問3〕 図1のA～Dのうち、消費者であるものをすべて含む組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 28

- ① A, B ② B, C ③ C, D
④ A, B, C ⑤ B, C, D ⑥ A, C, D

〔問4〕 近年、大気中の二酸化炭素が増加して、地球温暖化の原因になっていると考えられている。このことについて、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 図1のA～カにおいて、近年の二酸化炭素の増加に関連が深い2つのもの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。 29

- ① A, イ ② イ, ウ ③ ウ, エ
④ エ, オ ⑤ オ, カ ⑥ A, カ

(2) 地球温暖化に関する説明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 二酸化炭素よりもフロンの方が温暖化の原因としては大きい。
② 二酸化炭素は地表から放出される紫外線を吸収する。
③ 二酸化炭素、メタン、フロンなどの物質は温室効果ガスとよばれる。
④ 地球温暖化は大気中の酸素の減少をもたらす可能性がある。
⑤ 過去100年間で地上の平均気温は7℃以上上昇している。

(3) 地球温暖化以外に生態系への影響が大きい現象について述べた文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。 31

- ① 生物濃縮されやすい物質は、生体内で分解されやすい。
② 熱帯林の破壊により、動物の生活場所が失われる。
③ 外来生物の侵入により、在来生物の多様性が増す。
④ 水中の微生物により無機物から有機物ができることを自浄作用という。
⑤ 海や湖で、有機窒素化合物の蓄積があることを富栄養化という。

〔IV A, IV B は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔IV A は現役生の医療保健学部受験生が、IV B は既卒生の医療保健学部受験生
と薬学部受験生が解答しなさい。〕

IV B 動物の生殖と発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

動物のつくる卵は始原生殖細胞から生じる。始原生殖細胞は発生の初期に存在し、メスでは生殖巣原基（未分化な卵巣）に移動する。そこで始原生殖細胞は卵原細胞になり、ア分裂を繰り返して増殖する。卵原細胞は肥大成長して一次卵母細胞になり、イ分裂して二次卵母細胞ができる。さらに、二次卵母細胞はウ分裂して卵ができる。しかし多くの場合、これらの分裂は連続して行われるのではなく、一時的に停止し、体内の環境の変化によって再開する。また、ウニのようにすべての分裂が終了した卵が受精するものだけでなく、エ分裂の途中で排卵されて受精するものもある。

脊椎動物の場合、一次卵母細胞は一時的に分裂を停止し、オ脳下垂体前葉からのホルモンの影響で分裂を再開する。

カエルを用いて、以下の実験を行った。

実験1 リンガー液中に取り出したカエルの卵巣に脳下垂体抽出液を加えると卵の成熟が起こり、カ卵巣から卵が放出された。

実験2 ク濾胞細胞がついている未成熟な卵を卵巣から取り出し、**実験1**と同様に脳下垂体抽出液を加えると卵の成熟が起こったが、濾胞細胞を除いて同様の実験を行うと、卵の成熟は起こらなかった。

実験3 リンガー液中に取り出した濾胞細胞に脳下垂体抽出液を加え、しばらくして濾胞細胞を除き、除いた後のリンガー液に濾胞細胞がついていない未成熟な卵を加えると、卵の成熟は起こらなかった。

実験 4 排卵時に血中濃度が上昇するホルモン X を、濾胞細胞がついていない未成熟な卵の入ったリンガー液に加えたところ、卵の成熟が起こった。しかし、このホルモン X を未成熟な卵の細胞質に直接注入しても、卵の成熟は起こらなかった。

実験 5 排卵時に血中濃度が上昇するホルモン X を、濾胞細胞の入ったリンガー液に加えたところ、濾胞細胞に変化は起こらなかった。

〔問 1〕 1 個の始原生殖細胞が 2 回分裂してできた卵原細胞が 2 回分裂し、できた一次卵母細胞から卵ができるとすると、最大何個の卵が形成されるか。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。 32

- ① 8 個 ② 16 個 ③ 32 個 ④ 64 個 ⑤ 128 個

〔問 2〕 下線部ア～ウの分裂のうち、染色体が縦裂面で分かれる様子が観察できるものはどれか。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。 33

- ① ア ② イ ③ ウ
④ ア, イ ⑤ ア, ウ ⑥ イ, ウ

〔問 3〕 下線部エについて、ヒトの場合、精子が進入するのは二次卵母細胞のときである。精子進入直後の卵の中の DNA 量は、精子のもつ DNA 量の何倍か。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。ただし、ミトコンドリアの DNA は考えなくてよい。 34

- ① 2 倍 ② 3 倍 ③ 4 倍 ④ 5 倍 ⑤ 6 倍

〔問 4〕 下線部オについて、脳下垂体の説明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。 35

- ① 脳下垂体前葉のホルモンは、視床下部の神経分泌細胞が合成しているものであるが、脳下垂体後葉のホルモンは後葉で合成されている。
- ② 脳下垂体後葉のホルモンは、視床下部の神経分泌細胞が合成しているものであるが、脳下垂体前葉のホルモンは前葉で合成されている。
- ③ 脳下垂体前葉と後葉のホルモンは、視床下部の神経分泌細胞が合成している。
- ④ 脳下垂体前葉と後葉のホルモンは、前葉と後葉それぞれで合成されている。
- ⑤ 脳下垂体前葉と後葉のホルモンは、多くの器官で合成され、前葉や後葉に集められてから分泌している。

〔問 5〕 下線部カについて、卵巣は主に中胚葉から分化する。卵巣と同じ胚葉から分化する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。 36

- ① 心 臓 ② 大 脳 ③ すい臓
- ④ 角 膜 ⑤ 肺

〔問6〕 実験結果から、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンとホルモン X の受容体は、それぞれどこにあると推定されるか。最も適当なものを、次の①～⑨の中から1つずつ選びマークしなさい。

脳下垂体前葉から分泌されるホルモン

37

 ホルモン X

38

- ① 濾胞細胞と卵の両方に存在するが、それぞれ細胞表面にある。
- ② 濾胞細胞と卵の両方に存在するが、それぞれ細胞内部にある。
- ③ 濾胞細胞と卵の両方に存在するが、それぞれどこにあるかは実験ではわからない。
- ④ 濾胞細胞の細胞表面に存在する。
- ⑤ 濾胞細胞の細胞内部に存在する。
- ⑥ 濾胞細胞にあるが、どこにあるかは実験ではわからない。
- ⑦ 卵の細胞表面にある。
- ⑧ 卵の細胞内部にある。
- ⑨ 卵にあるが、どこにあるかは実験ではわからない。