

2026年度一般入学試験問題

理 科(理工学部)

(2月13日)

開始時刻 午後2時45分

終了時刻 午後3時45分

物理基礎・物理 1～11ページ

化学基礎・化学 13～25ページ

生物基礎・生物 27～47ページ

I 注 意 事 項 (各科目共通)

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この冊子は47ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合には申し出てください。
3. 上記の3科目の中から1科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2科目以上を解答した場合は、すべて無効となります。
4. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督員の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。

① 受験番号欄

受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

② 氏名欄

氏名とフリガナを記入してください。

5. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

※ 解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

物理基礎・物理

1 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。{ 解答番号 1 ～ 5 }

(ア)は、電場(電界)中での帯電した油滴の速度を測定する実験によって電気素量の測定を行った。(ア)の行った測定とは少し異なるが、以下のような測定を考える。

- (1) 2枚の同じ大きさの極板を水平で平行に設置し、電圧を加えると極板間に鉛直方向の一様な電場を作ることができるようにした。
- (2) この2枚の極板の間に、油滴を入れる。ひとつの油滴の運動を観察する。この油滴は球形である。質量を m 、半径を r とするが、これらは未知であることに注意する。
- (3) はじめに極板間に電圧を加えず、電場が存在しないとき、油滴は下向きに一定の速さ(終端速度の大きさ)で落下していることが観察された。このとき、油滴に働く重力と、上向きの空気抵抗が釣り合っている。重力加速度の大きさを g として、浮力は無視できるとする。運動する油滴に働く空気抵抗の大きさ f は、油滴の半径 r と速さ v に比例して $f = krv$ であることが知られている。 k は空気抵抗についての既知の比例定数である。
- (4) このときの終端速度の大きさを測定すると v_0 であった。
- (5) つぎに、極板間に電圧を加え、上向きに大きさ E の既知の電場を印加すると、油滴は一定の速さ v_1 で上昇したことが測定された。

問1 極板間に油滴を入れる際には油滴は正にも負にも帯電し得るが、上の一連の観察の結果としてこの油滴は(イ)に帯電していたことがわかる。(ア)、(イ)にはいる組み合わせとして、最も適切なものを、次の表の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 1

	(ア)	(イ)
①	コンプトン	正
②	コンプトン	負
③	トムソン	正
④	トムソン	負
⑤	ミリカン	正
⑥	ミリカン	負
⑦	ラザフォード	正
⑧	ラザフォード	負
⑨	ボーア	正
⑨	ボーア	負

問 2 (4)の油滴の落下の速さ v_0 として最も適切なものを次の①～⑦のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 2

- ① mg ② $\frac{k}{mg}$ ③ $\frac{r}{mg}$ ④ $\frac{kr}{mg}$ ⑤ $\frac{mg}{k}$ ⑥ $\frac{mg}{r}$ ⑦ $\frac{mg}{kr}$

問 3 油滴の密度 ρ を別の測定で求めておけば、落下の速さ v_0 の測定結果から油滴の半径 r を求めることができる。油滴の半径 r として最も適切なものを次の①～⑦のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 3

- ① $\sqrt[3]{\frac{3v_0}{4\pi\rho g}}$ ② $\sqrt[3]{\frac{3k}{4\pi\rho g v_0}}$ ③ $\sqrt{\frac{3}{4\pi\rho g v_0}}$ ④ $\sqrt{\frac{3k}{4\pi\rho g v_0}}$
 ⑤ $\sqrt[3]{\frac{3kv_0}{4\pi\rho g}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{3v_0}{4\pi\rho g}}$ ⑦ $\sqrt{\frac{3kv_0}{4\pi\rho g}}$

問 4 油滴の半径 r が求められれば、落下の速さ v_0 と上昇の速さ v_1 から油滴の帯電量(電気量)を求めることができる。油滴の帯電量として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 4

- ① $\frac{kr}{E}(-v_0 + v_1)$ ② $\frac{kr}{E}(v_0 + v_1)$ ③ $\frac{kr}{E}(v_0 - v_1)$
 ④ $\frac{E}{kr}(-v_0 + v_1)$ ⑤ $\frac{E}{kr}(v_0 + v_1)$ ⑥ $\frac{E}{kr}(v_0 - v_1)$

問 5 異なる油滴について同様の測定を繰り返し、10 個の油滴の帯電量の大きさを求めた。この帯電量の大きさを大きい順に並べて、グラフにしたものが図 1 である。横軸は帯電量の大きさが大きい順の順位で縦軸はそれぞれの油滴の帯電量の大きさを示している。縦軸の単位は 10^{-19} C である。10 個の油滴の帯電量の大きさの合計は $77.7 \times 10^{-19} \text{ C}$ であった。この測定結果から得られる電気素量として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

5

① $7.77 \times 10^{-19} \text{ C}$

② $2.78 \times 10^{-19} \text{ C}$

③ $1.65 \times 10^{-19} \text{ C}$

④ $1.62 \times 10^{-19} \text{ C}$

⑤ $1.59 \times 10^{-19} \text{ C}$

⑥ $0.78 \times 10^{-19} \text{ C}$

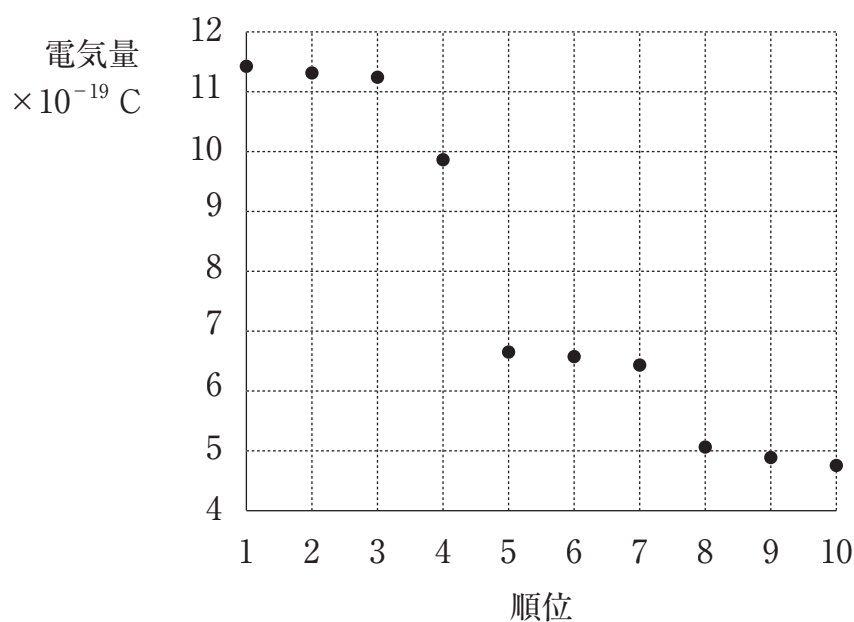


図 1

2

次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。{ 解答番号 6 ～ 12 }

鉛直面内で水平右向きに投げたボールの運動の軌跡は、図1の曲線のようにになる。投げた点Oを原点として、水平右向きを正の向きとする x 軸、鉛直上向きを正の向きとする y 軸をとる。ボールを投げる時刻を0 s、投げたときの初速度 $\vec{v}_0$ の大きさを v_0 、時刻 t のときの原点から見たボールの位置 $\vec{r}$ を (x, y) 、このときの速度 $\vec{v}$ を (v_x, v_y) 、重力加速度 $\vec{g}$ の大きさを g とする。ボールの大きさと空気抵抗を無視する。

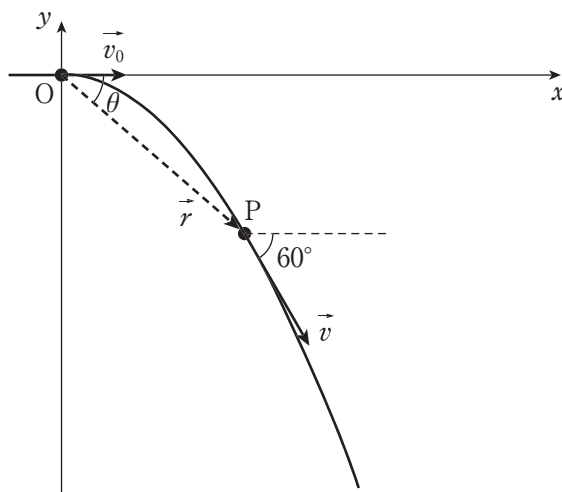


図1

問1 時刻 t のときの速度 $\vec{v}$ として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄にマークしなさい。 6

- ① $\vec{v}_0 + \frac{1}{2} \vec{g} t^2$ ② $\vec{v}_0 - \frac{1}{2} \vec{g} t^2$ ③ $\vec{v}_0 + \vec{g} t$ ④ $\vec{v}_0 - \vec{g} t$
 ⑤ $\vec{v}_0 + \frac{1}{2} \vec{g} t$ ⑥ $\vec{v}_0 - \frac{1}{2} \vec{g} t$ ⑦ $\vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{g} t^2$ ⑧ $\vec{v}_0 t - \frac{1}{2} \vec{g} t^2$

問2 この時刻でボールの速度の方向が x 軸方向に対して 60° になる位置P(図1)を通る。このときの (v_x, v_y) として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄にマークしなさい。 7

- ① $(2v_0, \sqrt{3}v_0)$ ② $\left(2v_0, \frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ③ $(2v_0, -\sqrt{3}v_0)$ ④ $\left(2v_0, -\frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$
 ⑤ $\left(v_0, \frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ⑥ $\left(v_0, -\frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ⑦ $(v_0, \sqrt{3}v_0)$ ⑧ $(v_0, -\sqrt{3}v_0)$

問 3 ボールが位置 P を通る時刻 t として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、

解答欄にマークしなさい。 8

- ① $\frac{v_0}{\sqrt{3}g}$ ② $\frac{2v_0}{g}$ ③ $\frac{v_0}{2g}$ ④ $\frac{\sqrt{3}v_0}{g}$ ⑤ $\frac{v_0}{g}$
 ⑥ $\frac{g}{v_0}$ ⑦ $\frac{\sqrt{3}g}{v_0}$ ⑧ $\frac{g}{\sqrt{3}v_0}$ ⑨ $\frac{2g}{v_0}$ ⑩ $\frac{g}{2v_0}$

問 4 原点 O から見た位置 P の方向を、 $\vec{r}$ (図 1 の O と P を結ぶ破線のベクトル) が x 軸方向に対してなす角 θ で表す。この角は x 軸の正の側から測って反時計回りを正とする。

$\tan \theta \left(= \frac{y}{x} \right)$ として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 9

- ① $\frac{1}{2}$ ② $-\frac{1}{2}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ④ $-\frac{\sqrt{3}}{2}$
 ⑤ $\frac{1}{2}v_0$ ⑥ $-\frac{1}{2}v_0$ ⑦ $\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$ ⑧ $-\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$

問 5 図 2 のように、P の高さに滑らかな水平面を置き、原点から初速度の大きさ v_0 で水平右向きにボールを投げた。太い破線はボールが点 P に達するまでの運動の軌跡を表す。ボールが水平面と弾性衝突した直後のボールの速度 (v'_x, v'_y) として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 10

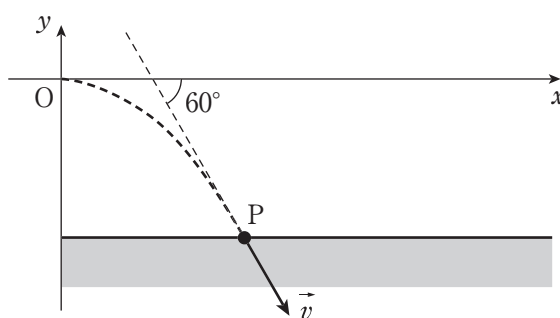


図 2

- ① $(2v_0, \sqrt{3}v_0)$ ② $\left(2v_0, \frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ③ $(2v_0, -\sqrt{3}v_0)$ ④ $\left(2v_0, -\frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$
 ⑤ $\left(v_0, \frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ⑥ $\left(v_0, -\frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)$ ⑦ $(v_0, \sqrt{3}v_0)$ ⑧ $\left(v_0, -\sqrt{3}v_0\right)$

問 6 衝突後のボールが最初に達する最高点の y 座標として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。

11

- ① $\frac{3v_0^2}{2g}$ ② $-\frac{3v_0^2}{2g}$ ③ $\frac{v_0^2}{2g}$ ④ $-\frac{v_0^2}{2g}$ ⑤ $\frac{v_0^2}{g}$
 ⑥ 0 m ⑦ $-\frac{v_0^2}{g}$ ⑧ $\frac{\sqrt{3}v_0^2}{2g}$ ⑨ $-\frac{\sqrt{3}v_0^2}{2g}$

問 7 原点 O から見た位置 P の方向 $\tan \theta$ と衝突直後の速度の方向 $\frac{v_y'}{v_x'}$ について最も適切なものを、次の①～⑦のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。

12

- ① v_0 が大きいほど $|\tan \theta|$ は大きい。 $\frac{v_y'}{v_x'}$ は v_0 によらない。
 ② v_0 が大きいほど $\frac{v_y'}{v_x'}$ は大きい。 $|\tan \theta|$ は v_0 によらない。
 ③ v_0 が大きいほど $|\tan \theta|$ と $\frac{v_y'}{v_x'}$ はどちらも大きい。
 ④ v_0 が大きいほど $|\tan \theta|$ と $\frac{v_y'}{v_x'}$ はどちらも小さい。
 ⑤ $|\tan \theta|$ と $\frac{v_y'}{v_x'}$ はどちらも v_0 によらない。
 ⑥ v_0 が大きいほど $|\tan \theta|$ は小さい。 $\frac{v_y'}{v_x'}$ は v_0 によらない。
 ⑦ v_0 が大きいほど $\frac{v_y'}{v_x'}$ は小さい。 $|\tan \theta|$ は v_0 によらない。

3

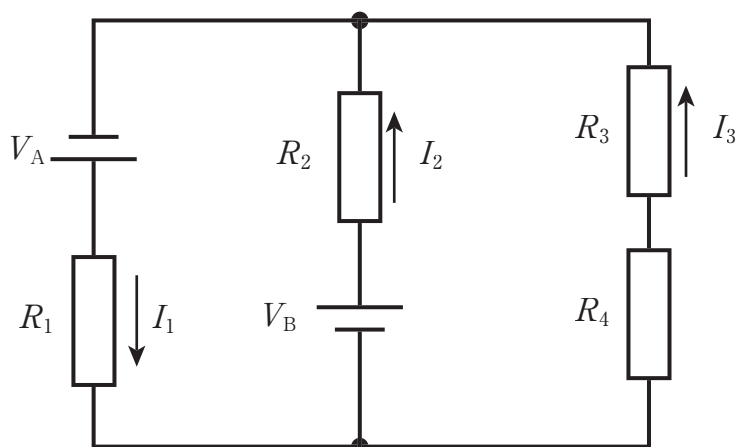
次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。{ 解答番号 13 ～ 18 }

図1

起電力 V_A , V_B の電池と、抵抗値が R_1 , R_2 , R_3 , R_4 の抵抗がある。これらを図1のように接続した回路を作る。電池の内部抵抗は無視できるとする。それぞれの抵抗に流れる電流は I_1 , I_2 , I_3 であり、それらの電流の向きを、図1のように仮定する。

問1 キルヒホッフの法則を用いて得られる、電流 I_1 , I_2 , I_3 の関係を示す式として最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 13

- ① $I_1 = I_2 = I_3$ ② $I_1 + I_2 = I_3$ ③ $I_2 + I_3 = I_1$ ④ $I_3 + I_1 = I_2$

問2 起電力が V_A , V_B の電池と抵抗値が R_1 , R_2 の抵抗を含む閉回路の経路に関して、キルヒホッフの法則を用いて得られる、起電力と電圧降下の関係式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 14

- ① $V_A + R_1 I_1 + V_B + R_2 I_2 = 0$ ② $V_A + R_1 I_1 + V_B - R_2 I_2 = 0$
 ③ $V_A - R_1 I_1 + V_B - R_2 I_2 = 0$ ④ $V_A - R_1 I_1 - V_B + R_2 I_2 = 0$
 ⑤ $V_A + R_1 I_1 - V_B - R_2 I_2 = 0$ ⑥ $V_A - R_1 I_1 - V_B - R_2 I_2 = 0$

問3 起電力が V_B の電池と抵抗値が R_2 , R_3 , R_4 の抵抗を含む閉回路の経路に関して、キルヒホッフの法則を用いて得られる、起電力と電圧降下の関係式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 15

- ① $V_B + R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$ ② $V_B + R_2 I_2 + (R_3 + R_4) I_3 = 0$
 ③ $V_B - R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$ ④ $V_B - R_2 I_2 + (R_3 + R_4) I_3 = 0$
 ⑤ $V_B - R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0$ ⑥ $V_B - R_2 I_2 - (R_3 + R_4) I_3 = 0$

ここで、電池の起電力はそれぞれ $V_A = 1.2 \text{ V}$, $V_B = 8.0 \text{ V}$, 抵抗値はそれぞれ $R_1 = 4.0 \text{ } \Omega$, $R_2 = 8.0 \text{ } \Omega$, $R_3 = 10 \text{ } \Omega$, $R_4 = 6.0 \text{ } \Omega$ であった。

問 4 I_1 の向きと大きさとして、最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 16

- ① 0 A ② 図と同じ向きに 0.10 A ③ 図と同じ向きに 0.40 A
④ 図と同じ向きに 0.70 A ⑤ 図と同じ向きに 1.0 A ⑥ 図と逆向きに 0.10 A
⑦ 図と逆向きに 0.40 A ⑧ 図と逆向きに 0.70 A ⑨ 図と逆向きに 1.0 A

問 5 I_3 の向きと大きさとして、最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 17

- ① 0 A ② 図と同じ向きに 0.10 A ③ 図と同じ向きに 0.40 A
④ 図と同じ向きに 0.70 A ⑤ 図と同じ向きに 1.0 A ⑥ 図と逆向きに 0.10 A
⑦ 図と逆向きに 0.40 A ⑧ 図と逆向きに 0.70 A ⑨ 図と逆向きに 1.0 A

問 6 4 つの全ての抵抗における消費電力の和として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 18

- ① 0 W ② 2.1 W ③ 5.1 W ④ 7.2 W ⑤ 8.4 W

4 次の文章を読んで、問1～12に答えなさい。{解答番号 19 ～ 30 }

1気圧のもとで水が氷になる温度を(ア)【a】、同様に1気圧のもとで水が沸騰する温度を(イ)【a】として、その間を(ウ)等分した温度目盛りで定めた温度を《A》という。

温度には最も低い温度が存在する。この温度を《A》で表すと約(エ)【a】となる。この温度を《B》とし、《A》と同じ温度目盛り間隔で定めた温度を《C》といい、単位として《D》、記号【b】を使う。

ある物体の温度を1【b】上昇させるのに必要な熱量をその物体の《E》という。単位質量の物質の温度を1【b】上昇させるのに必要な熱量を《F》という。

問1 (ア)に入る最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 19

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① - 374 | ② - 372 | ③ - 273 | ④ - 200 | ⑤ - 100 |
| ⑥ 0 | ⑦ 1 | ⑧ 50 | ⑨ 100 | Ⓐ 200 |
| Ⓑ 273 | Ⓒ 372 | | | |

問2 (イ)に入る最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 20

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① - 374 | ② - 372 | ③ - 273 | ④ - 200 | ⑤ - 100 |
| ⑥ 0 | ⑦ 1 | ⑧ 50 | ⑨ 100 | Ⓐ 200 |
| Ⓑ 273 | Ⓒ 372 | | | |

問3 (ウ)に入る最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 21

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① - 374 | ② - 372 | ③ - 273 | ④ - 200 | ⑤ - 100 |
| ⑥ 0 | ⑦ 1 | ⑧ 50 | ⑨ 100 | Ⓐ 200 |
| Ⓑ 273 | Ⓒ 372 | | | |

問4 (エ)に入る最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 22

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① - 374 | ② - 372 | ③ - 273 | ④ - 200 | ⑤ - 100 |
| ⑥ 0 | ⑦ 1 | ⑧ 50 | ⑨ 100 | Ⓐ 200 |
| Ⓑ 273 | Ⓒ 372 | | | |

問 5 【 a 】に入る最も適切な記号を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 23

- | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|
| ① °F | ② °C | ③ V | ④ W | ⑤ Ω |
| ⑥ N | ⑦ F | ⑧ C | ⑨ J | ⑩ K |
| ⑪ A | ⑫ N | | | |

問 6 【 b 】に入る最も適切な記号を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 24

- | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|
| ① °F | ② °C | ③ V | ④ W | ⑤ Ω |
| ⑥ N | ⑦ F | ⑧ C | ⑨ J | ⑩ K |
| ⑪ A | ⑫ N | | | |

問 7 《 A 》に入る最も適切な単語を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 25

- | | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|--------|
| ① 熱量 | ② 熱容量 | ③ 比熱 | ④ ケルビン | ⑤ ジュール |
| ⑥ カロリー | ⑦ 絶対零度 | ⑧ 絶対温度 | ⑨ セルシウス温度 | |

問 8 《 B 》に入る最も適切な単語を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 26

- | | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|--------|
| ① 熱量 | ② 熱容量 | ③ 比熱 | ④ ケルビン | ⑤ ジュール |
| ⑥ カロリー | ⑦ 絶対零度 | ⑧ 絶対温度 | ⑨ セルシウス温度 | |

問 9 《 C 》に入る最も適切な単語を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 27

- | | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|--------|
| ① 熱量 | ② 熱容量 | ③ 比熱 | ④ ケルビン | ⑤ ジュール |
| ⑥ カロリー | ⑦ 絶対零度 | ⑧ 絶対温度 | ⑨ セルシウス温度 | |

問10 《 D 》に入る最も適切な単語を、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 28

- | | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|--------|
| ① 熱量 | ② 熱容量 | ③ 比熱 | ④ ケルビン | ⑤ ジュール |
| ⑥ カロリー | ⑦ 絶対零度 | ⑧ 絶対温度 | ⑨ セルシウス温度 | |

問11 《 E 》に入る最も適切な単語を，次の①～⑨のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 熱量 ② 熱容量 ③ 比熱 ④ ケルビン ⑤ ジュール
⑥ カロリー ⑦ 絶対零度 ⑧ 絶対温度 ⑨ セルシウス温度

問12 《 F 》に入る最も適切な単語を，次の①～⑨のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 熱量 ② 熱容量 ③ 比熱 ④ ケルビン ⑤ ジュール
⑥ カロリー ⑦ 絶対零度 ⑧ 絶対温度 ⑨ セルシウス温度

化 学 基 礎 ・ 化 学

1 以下の問 1～7 に答えなさい。(解答記号 ～)

問 1 成分がわからない 5 種類の気体 A, B, C, D, E がそれぞれ 5 つの容器に入っている。A と B を少量混合すると白煙が発生した。A と B は刺激臭がした。A と B は水に溶け、C は水に少し溶け、D と E は水にほとんど溶けなかった。D を燃焼させたところ、生成物に C が含まれることがわかった。A と C が溶けた水溶液は酸性を示したが、B が溶けた水溶液は塩基性を示した。5 種の気体の組み合わせとして最も適切なものを以下の①～⑨から選びなさい。

- ① A：二酸化炭素 B：メタン C：塩化水素 D：アンモニア E：窒素
- ② A：塩化水素 B：メタン C：二酸化炭素 D：アンモニア E：窒素
- ③ A：二酸化炭素 B：窒素 C：アンモニア D：塩化水素 E：メタン
- ④ A：塩化水素 B：アンモニア C：二酸化炭素 D：メタン E：窒素
- ⑤ A：二酸化炭素 B：アンモニア C：メタン D：塩化水素 E：窒素
- ⑥ A：塩化水素 B：二酸化炭素 C：アンモニア D：メタン E：窒素
- ⑦ A：二酸化炭素 B：塩化水素 C：窒素 D：アンモニア E：メタン
- ⑧ A：塩化水素 B：アンモニア C：メタン D：二酸化炭素 E：窒素
- ⑨ A：二酸化炭素 B：アンモニア C：塩化水素 D：メタン E：窒素
- ⑩ A：塩化水素 B：窒素 C：二酸化炭素 D：メタン E：アンモニア

問 2 以下に示す物質がそれぞれ 20 g ずつある。これらの中で物質量が最も多いものを①～⑨の中から選びなさい。

- ① 酸素 ② アルミニウム ③ 一酸化炭素 ④ 硫化水素 ⑤ 塩素
- ⑥ エタン ⑦ エチレン ⑧ 塩化水素 ⑨ 赤リン

問 3 一酸化炭素の燃焼において、標準状態で 89.6 L の二酸化炭素が生成したとすると、反応した酸素は何 g か。次の①～⑧から最も近い値を選びなさい。 g

- ① 16.0 ② 32.0 ③ 48.0 ④ 64.0 ⑤ 80.0 ⑥ 112 ⑦ 128 ⑧ 144

問 4 シュウ酸二水和物($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)の結晶を用いて 0.800 mol/L のシュウ酸水溶液を 200 mL をつくるために必要な結晶の質量として最も近い値を次の①～⑧から選びなさい。
 g

- ① 10.1 ② 15.2 ③ 20.2 ④ 25.3 ⑤ 30.3 ⑥ 35.4 ⑦ 40.4 ⑧ 45.5

- 問 5 36.0 g の尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ が溶けている水溶液 1 L と、同温で同じ浸透圧を示す硫酸ナトリウム水溶液を 1 L つくるのに必要な硫酸ナトリウムの質量として最も近い値を次の①～⑧から選りなさい。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離するものとする。 e g
- ① 7.10 ② 14.1 ③ 28.4 ④ 35.3 ⑤ 42.4 ⑥ 49.5 ⑦ 56.6 ⑧ 63.7

- 問 6 一定温度で体積が同じ 4.0 L の三つの容器 A, B, C が活栓で接続されており、A には水素が $6.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で入っており、B にはアルゴンが $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で入っており、C には窒素が $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ で入っている。B の両側に A と C とつながる活栓がついている。この二つの活栓を開いたときの全圧として、最も近い値を次の①～⑧から 1 つ選りなさい。 f Pa
- ① 1.0×10^5 ② 1.5×10^5 ③ 2.0×10^5 ④ 2.5×10^5
 ⑤ 3.0×10^5 ⑥ 3.5×10^5 ⑦ 4.0×10^5 ⑧ 4.5×10^5

- 問 7 問 6 で水素、アルゴン、窒素のそれぞれの分圧の値の組み合わせとして最も適切なものを以下の表 1 中の①～⑧から選りなさい。 g

表 1 各気体の分圧の組み合わせ

	水素の分圧	アルゴンの分圧	窒素の分圧
①	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
②	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
③	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
④	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$
⑤	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$
⑥	$2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$
⑦	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$
⑧	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

2 以下の問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 a ~ q)

[I] 図1は、 NaHCO_3 を強火で熱すると、 Na_2CO_3 が生成する反応に関する実験結果を示している。以下の問1~4に答えなさい。(解答記号 a ~ f)

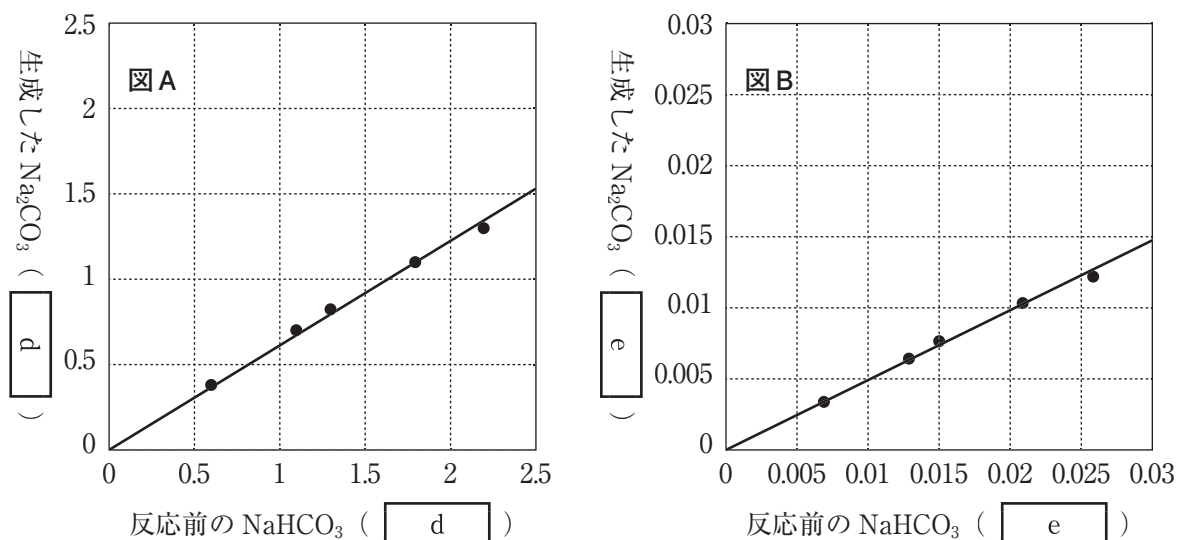


図1 実験結果

問1 この反応を表す次の反応式で係数ア~エに入る係数として最も適切なものを、以下の①~⑥から選びなさい。 a



- ① ア=2 イ=2 ウ=1 エ=1
- ② ア=2 イ=1 ウ=2 エ=1
- ③ ア=1 イ=2 ウ=1 エ=1
- ④ ア=2 イ=1 ウ=1 エ=1
- ⑤ ア=1 イ=1 ウ=2 エ=1
- ⑥ ア=1 イ=1 ウ=1 エ=2

問2 図Aおよび図Bに示した実験結果から、それぞれの直線の傾き b , c として最も適切なものを以下の①~⑥から選びなさい。図A b , 図B c

- ① 約2 ② 約 $\frac{5}{8}$ ③ 約 $\frac{3}{8}$ ④ 約 $\frac{1}{2}$ ⑤ 約 $\frac{7}{8}$ ⑥ 約 $\frac{1}{3}$

問 3 図 A および図 B の縦軸および横軸の単位は何か、図 A および図 B の () および () に入れる単位として適切なものを以下の①～⑤からそれぞれ選びなさい。

,

- ① 質量(g)
- ② 体積(mL)
- ③ 分子数(個)
- ④ なし
- ⑤ 物質量(mol)

問 4 2.0 g の NaHCO_3 から生成する CO_2 は、20 ℃、1.0 atm の条件では何 L 得られるか、最も近い値を①～⑥から選びなさい。 L

Na = 23.0, C = 12.0, O = 16.0, H = 1.0 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$

- ① 0.45
- ② 0.29
- ③ 0.11
- ④ 0.42
- ⑤ 0.21
- ⑥ 0.18

〔Ⅱ〕 以下の問5～10に答えなさい。(解答記号 g ～ q)

問5 次の文の空欄に適切な用語を入れて、文を完成させなさい。なお、g ,
h には不等号が入り、重複した使用も可能である。g ～ l

一定圧力下で化学反応に伴って放出・吸収する熱量を反応エンタルピーという。発熱反応では、反応物と生成物のエンタルピーの差である、 ΔH g 0となる。一方、吸熱反応では、反応物と生成物のエンタルピーの差である、 ΔH h 0となる。一般に、物質はエンタルピーが i ほうが j であるため、その向きで発熱反応では反応が自発的に進みやすい。物質の状態や化学反応は熱の出入りだけでなく、エントロピーも関係し、エントロピーが k ほうに進みやすい。例えば、水の場合、氷よりも水のほうがエントロピーは l 。

- ① > ② < ③ 大きい ④ 小さい ⑤ 安定 ⑥ 不安定

問6 下の図2は化学反応式とそのエンタルピー変化を表している。

図中の m には化学反応式の一部が入る。m に入る化学反応式の一部として最も適切な化学反応式の一部を以下の①～⑥から選びなさい。m

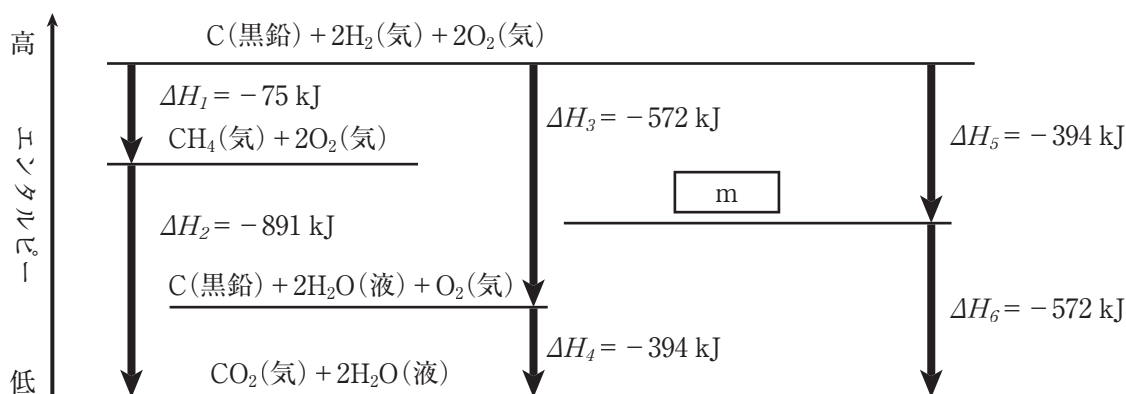


図2 エンタルピーの関係

- ① $2\text{C(黒鉛)} + \text{H}_2\text{O(液)} + \text{O}_2\text{(気)}$
 ② $\text{C(黒鉛)} + \text{H}_2\text{O(液)} + 2\text{O}_2\text{(気)}$
 ③ $2\text{C(黒鉛)} + \text{H}_2\text{O(液)} + 2\text{O}_2\text{(気)}$
 ④ $\text{CO}_2\text{(気)} + 2\text{H}_2\text{(気)} + \text{O}_2\text{(気)}$
 ⑤ $2\text{CO}_2\text{(気)} + 2\text{H}_2\text{(気)} + \text{O}_2\text{(気)}$
 ⑥ $\text{CO}_2\text{(気)} + 2\text{H}_2\text{(気)} + 2\text{O}_2\text{(気)}$

問 7 図 2 を利用して C(黒鉛)の燃焼エンタルピーの値を求めた場合、最も適切な値を①～⑥から選べなさい。 n kJ/mol

- ① - 75 ② - 111 ③ - 286
④ - 394 ⑤ - 572 ⑥ - 891

問 8 図 2 を利用して H₂O(液)の生成エンタルピーの値を求めた場合、最も適切な値を①～⑥から選べなさい。 o kJ/mol

- ① - 75 ② - 111 ③ - 286
④ - 394 ⑤ - 572 ⑥ - 891

問 9 メタン CH₄(気)の生成エンタルピーを表す化学反応式および生成エンタルピーと反応が吸熱反応か発熱反応のどちらかを述べたものとして最も適切なものは次のどれか、次の①～④から最も適切なものをひとつ選べなさい。 p

- ① CH₄(気) → C(黒鉛) + 2H₂(気) $\Delta H = 75 \text{ kJ/mol}$ 吸熱反応
② CH₄(気) → C(黒鉛) + 2H₂(気) $\Delta H = 75 \text{ kJ/mol}$ 発熱反応
③ C(黒鉛) + 2H₂(気) → CH₄(気) $\Delta H = - 75 \text{ kJ/mol}$ 吸熱反応
④ C(黒鉛) + 2H₂(気) → CH₄(気) $\Delta H = - 75 \text{ kJ/mol}$ 発熱反応

問10 ヘスの法則から考えた場合、以下のア～キの記述のなかで間違っているもの3つの組み合わせを次の①～⑤の組み合わせで適切なものを選びなさい。 q

- ア 反応エンタルピーは、反応の経路によらず、反応の初めの状態と終わりの状態で決まる。
イ 反応エンタルピーは、反応の初めの状態と終わりの状態よりも反応の経路によって異なった値になる。
ウ ヘスの法則を利用すると、実験で測定することが難しい反応の反応エンタルピーを別の反応の反応エンタルピーから計算で求めることができる。
エ ヘスの法則を利用しても、実験で測定することが難しい反応の反応エンタルピーを求めることはできない。
オ 図 2 をヘスの法則からみると、メタンの生成エンタルピーは $\Delta H_1 = \Delta H_3 + \Delta H_4 - \Delta H_2$ として求めることができる。
カ 図 2 で表された関係から、 $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 = \Delta H_5 + \Delta H_6$ が成り立つ。
キ ΔH_3 と ΔH_6 、 ΔH_4 と ΔH_5 の反応エンタルピーの値は等しいが、これは偶然である。

- ① ア, イ, エ ② イ, エ, キ ③ ウ, オ, カ
④ エ, オ, キ ⑤ イ, エ, カ

3 元素の単体と化合物に関する次の文章を読み、以下の問1～4に答えなさい。(解答記号

a ～ o)

リンの単体は、リン酸カルシウムを主成分とするリン鉱石にケイ砂とコークスを混合し、強熱して作られる。このとき得られる単体は ア リンと呼ばれ、正四面体形の分子構造を有している。 ア リンは、窒素中 250℃付近で熱すると、 ア リンと A の関係にある イ リンが得られる。一方、リンを空气中で燃焼させると ウ 色の粉末が得られる。この粉末に水を加えて加熱すると、分子中に あ 個の水酸基を持つ酸性化合物が得られる。この化合物を含む水溶液の酸性の強さは、希塩酸 I 強さである。

単体の銅を空气中で加熱すると、 エ 色の酸化銅(Ⅱ)になる。さらに、1000℃以上に加熱すると、 オ 色の酸化銅(Ⅰ)になる。銅は多くの金属と合金を作ることが知られており、亜鉛との合金は カ 銅、またスズとの合金は キ 銅と呼ばれている。硫酸銅(Ⅱ)無水塩を水に溶かすと、 ク 色の硫酸銅(Ⅱ)水溶液になる。次に、硫酸銅(Ⅱ)水溶液にアンモニア水を過剰に加えると、 ケ 色の水溶液になる。これは、銅(Ⅱ)イオンが い 個のアンモニア分子と B 形の構造で形成した錯イオンが生じて、水に溶けるからである。一方銀は2個のアンモニア分子と C 形の錯イオンを生じる。

問1 文章中の ア ～ ケ に入る色としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から1つずつ選びなさい。ただし、同じものを何度選んでもよい。

ア a , イ b , ウ c , エ d , オ e , カ f ,
キ g , ク h , ケ i

- | | | | | |
|-----|-----|-----|------|-----|
| ① 黄 | ② 赤 | ③ 黒 | ④ 深青 | ⑤ 青 |
| ⑥ 桃 | ⑦ 緑 | ⑧ 紫 | ⑨ 白 | |

問2 文章中の A ～ C に入る語句としてもっとも適切なものを、次の①～⑧から1つずつ選びなさい。A j , B k , C l

- | | | | |
|-------|-------|--------|-------|
| ① 直線 | ② 正方 | ③ 正四面体 | ④ 正六角 |
| ⑤ 同族体 | ⑥ 同位体 | ⑦ 同素体 | ⑧ 重合体 |

問3 文章中の あ , い に入る数字としてもっとも適切なものを、次の①～⑥から1つずつ選びなさい。あ m , い n

- | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

問 4 文章中の

I

 に入る語句としてもっとも適切なものを、次の①～③から 1 つ選びなさい。

o

① より強い

② より弱い

③ と同程度である

- 4 [I] 次の芳香族化合物の分離に関する問1～5に答えなさい。(解答記号 a ～
e)

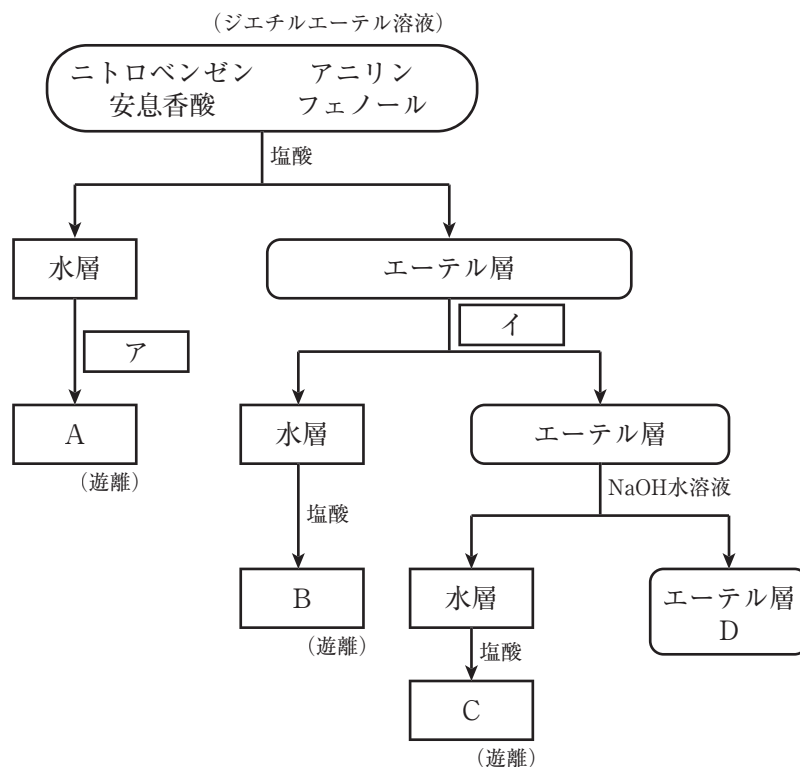


図1 有機化合物の分離操作

- 問1 ニトロベンゼン、アニリン、安息香酸、フェノールを図1に従ってA～Dにそれぞれに芳香族化合物が1種類ずつ分離された。A～Dにあてはまる最も適切な語句の組み合わせを次の①～⑧から選びなさい。 a

表1

	A	B	C	D
①	安息香酸	フェノール	ニトロベンゼン	アニリン
②	安息香酸	アニリン	フェノール	ニトロベンゼン
③	アニリン	ニトロベンゼン	安息香酸	フェノール
④	アニリン	安息香酸	フェノール	ニトロベンゼン
⑤	フェノール	アニリン	安息香酸	ニトロベンゼン
⑥	フェノール	安息香酸	ニトロベンゼン	アニリン
⑦	ニトロベンゼン	フェノール	安息香酸	アニリン
⑧	ニトロベンゼン	アニリン	安息香酸	フェノール

問 2 アとイにあてはまる試薬の組み合わせを次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。 b

表 2

	ア	イ
①	NaHCO ₃ 水溶液	NaOH 水溶液
②	NaHCO ₃ 水溶液	NaCl 溶液
③	NaHCO ₃ 水溶液	メタノール
④	NaOH 水溶液	NaCl 溶液
⑤	NaOH 水溶液	NaHCO ₃ 水溶液
⑥	NaOH 水溶液	メタノール

問 3 サリチル酸とナフタレンを図 1 と同様の操作を行うと A～D のどの層に主に分離されるか、あてはまる最も適切な語句の組み合わせを次の①～⑧の中から 1 つ選びなさい。 c

表 3

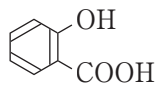
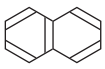
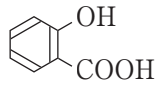
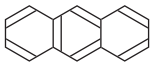
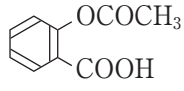
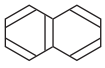
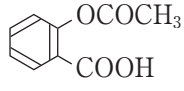
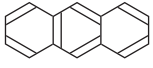
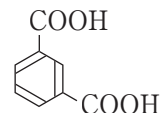
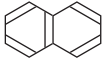
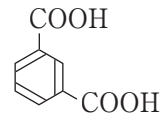
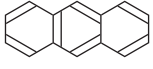
	サリチル酸	ナフタレン
①	A	C
②	A	D
③	B	C
④	B	D
⑤	C	A
⑥	C	B
⑦	D	A
⑧	D	B

問 4 分離されたフェノールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると何色に呈色するか、あてはまる最も適切な語句を次の①～⑥から 1 つ選びなさい。 d

- ① 赤色
- ② 緑色
- ③ 黄色
- ④ 白色
- ⑤ 青色
- ⑥ 紫色

問 5 サリチル酸とナフタレンの正しい構造の組み合わせを次の①～⑥から選びなさい。 e

表 4

	サリチル酸	ナフタレン
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

〔Ⅱ〕 次の文章を読んで問 6 ～ 9 に答えなさい。(解答記号 f ～ i)

牛脂など動物の体にある油脂は、グリセリンがもつ 3 つの ア に脂肪酸の イ が ウ により生成した構造をもっている。油脂を水酸化ナトリウムで エ するとグリセリンと脂肪酸のナトリウム塩ができる。この脂肪酸のナトリウム塩がセッケンである。

セッケンは、オ である炭化水素基部分と カ であるカルボキシ基部分から構成される。水溶液中のセッケンは、ある濃度以上になると オ 部分を中心に多数集まり、球状などのコロイド粒子を形成する。これを キ という。セッケンは水の ク を小さくするはたらきをもつので、セッケン水は水よりも繊維のすき間にしみこみやすい。このようなはたらきをもつ物質を ケ という。また、セッケン水に油を入れて振り混ぜると、セッケンは油のまわりを取り囲み、水中に分散して乳濁液になる。これを コ という。このようにして、セッケンは油汚れなどを落とすことができる。

問 6 文章中の ア と イ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選びなさい。 f

ア

イ

- | | | |
|---|--------|--------|
| ① | カルボキシ基 | ヒドロキシ基 |
| ② | カルボキシ基 | アミノ基 |
| ③ | ヒドロキシ基 | カルボキシ基 |
| ④ | ヒドロキシ基 | アミノ基 |
| ⑤ | アミノ基 | ヒドロキシ基 |
| ⑥ | アミノ基 | カルボキシ基 |

問 7 文章中の ウ と エ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選びなさい。 g

ウ

エ

- | | | |
|---|-------|-------|
| ① | 酸化 | 還元 |
| ② | 還元 | 酸化 |
| ③ | ジアゾ化 | 脱水 |
| ④ | 脱水 | ジアゾ化 |
| ⑤ | エステル化 | けん化 |
| ⑥ | けん化 | エステル化 |

問 8 文章中の オ ～ キ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選びなさい。 h

オ

カ

キ

- | | | | |
|---|-----|-----|-------|
| ① | 親水性 | 疎水性 | ミセル |
| ② | 親水性 | 疎水性 | リポソーム |
| ③ | 親水性 | 疎水性 | 錯体 |
| ④ | 疎水性 | 親水性 | ミセル |
| ⑤ | 疎水性 | 親水性 | リポソーム |
| ⑥ | 疎水性 | 親水性 | 錯体 |

問 9 文章中の ク ～ コ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選びなさい。 i

- | | ク | ケ | コ |
|---|------|-------|-------|
| ① | 表面張力 | 界面活性剤 | 乳化作用 |
| ② | 表面張力 | 還元剤 | ゲル化作用 |
| ③ | 粘度 | 界面活性剤 | 乳化作用 |
| ④ | 粘度 | 還元剤 | ゲル化作用 |
| ⑤ | 体積 | 界面活性剤 | 乳化作用 |
| ⑥ | 体積 | 還元剤 | ゲル化作用 |

生 物 基 礎 ・ 生 物

- 1** 遺伝子の変化および、生物の分類に関する次の文章を読んで、問 1 ～ 6 に答えなさい。〔解答記号 a ～ f 〕

ある遺伝子が染色体のどの位置に存在するかは、生物種ごとに決まっており、遺伝子が占める位置のことを ア という。同じ ア に、異なる形質を現す遺伝子が複数存在する場合、異なる遺伝子それぞれを イ といい、突然変異^(あ)によって生じる。遺伝子の構成は、AA や Aa, aa のように、2つの遺伝子記号を並べて表され、ウ という。ウ が AA や aa のように、着目する ア の遺伝子が同じ個体を エ 接合体といい、Aa のように、異なる個体を オ 接合体という。個体において実際に現れる形質のことを表現型といい、ウ が Aa の個体が AA の個体と同じ表現型になる場合、遺伝子 A を カ 遺伝子、a を キ 遺伝子という。動物の ク 細胞にのみ生じた突然変異は、その個体が死ぬと消失してしまうので遺伝しないが、ケ 細胞に生じた突然変異は、受精を経て次の世代に受け継がれ、進化に関係している。進化を考えるとときには、同種の集団の中でその遺伝子がどれくらいの割合で存在するかを見る。このとき、その種の集団がもつ遺伝子の集合全体を コ といい、コ における イ の割合を遺伝子頻度という。遺伝子頻度の変化を見ることで、遺伝子に生じた突然変異が集団内に広がったり、消えてしまったりするように観察できる。

- 問 1 文章中の ア ～ ウ にあてはまる、最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

ア	イ	ウ
① オペロン	相同遺伝子	遺伝子型
② オペロン	相同遺伝子	遺伝子プール
③ オペロン	対立遺伝子(アレル)	遺伝子型
④ オペロン	対立遺伝子(アレル)	遺伝子プール
⑤ 遺伝子座	相同遺伝子	遺伝子型
⑥ 遺伝子座	相同遺伝子	遺伝子プール
⑦ 遺伝子座	対立遺伝子(アレル)	遺伝子型
⑧ 遺伝子座	対立遺伝子(アレル)	遺伝子プール

問 2 文章中の エ ～ キ にあてはまる、最も適切な語句の組み合わせを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

	エ	オ	カ	キ
①	ヘテロ	ホモ	顕性(優性)	潜性(劣性)
②	ヘテロ	ホモ	潜性(劣性)	顕性(優性)
③	ホモ	ヘテロ	顕性(優性)	潜性(劣性)
④	ホモ	ヘテロ	潜性(劣性)	顕性(優性)

問 3 文章中の ク ～ コ にあてはまる、最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

	ク	ケ	コ
①	心臓	神経	遺伝的多様性
②	心臓	神経	遺伝子プール
③	神経	心臓	遺伝的多様性
④	神経	心臓	遺伝子プール
⑤	体	生殖	遺伝的多様性
⑥	体	生殖	遺伝子プール
⑦	生殖	体	遺伝的多様性
⑧	生殖	体	遺伝子プール

問 4 下線部(あ)突然変異は DNA の塩基配列に変化が生じることで起こる。それには大きく分けて3種類ある。その3種類をすべて含むものとして、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 d

- ① 連鎖, 挿入, 欠失
- ② 連鎖, 挿入, 乗換え
- ③ 置換, 接合, 欠失
- ④ 置換, 挿入, 欠失
- ⑤ 連鎖, 接合, 乗換え
- ⑥ 置換, 接合, 乗換え

問 5 ある生物の染色体数が，正常な個体と比べて増減した個体を何というか，また，染色体数がゲノムの染色体数の 3 倍，4 倍などになった個体を何というか，最も適切なものを次の①～⑥のうちから 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

e

染色体数が増減した個体

染色体数が 3 倍などになった個体

- | | | |
|---|-----|-----|
| ① | 転座体 | 倍数体 |
| ② | 転座体 | 重複体 |
| ③ | 転座体 | 整数体 |
| ④ | 異数体 | 倍数体 |
| ⑤ | 異数体 | 重複体 |
| ⑥ | 異数体 | 整数体 |

問 6 菌類が属するのはどれか，最も適切なものを次の①～⑥のうちから 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

f

- ① アーキア
- ② 真核生物
- ③ 旧口動物
- ④ シアノバクテリア
- ⑤ 裸子植物
- ⑥ コケ植物

2 生物の進化に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答記号 a ～
f 〕

いろいろな形質をもつ同種個体間には、かぎられた食物や ア などをめぐって
イ が起こっている。個体間に変異があつて、その変異が遺伝し、さらにある環境のもと
で、変異に応じて繁殖力や生存率に差がある場合、繁殖や生存に有利な変異をもつ個体が、次の世
代により多くの子を残す。このような、個体間の遺伝的変異に応じて自然界で起こる選択を
ウ 選択という。現生の生物を見ると、それぞれ多様で変化に富んだ環境に対して、
エ 形質を備えているように見える。生物が環境に対して、形態的、生理的あるいは行動
的に エ 形質を備えていることを オ しているという。

問1 文章中の ア と イ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～
④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

- | | ア | イ |
|---|------|----|
| ① | 生活空間 | 競争 |
| ② | 真空 | 共存 |
| ③ | 空気 | 競争 |
| ④ | 海水 | 共存 |

問2 文章中の ウ ～ オ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～
⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

- | | ウ | エ | オ |
|---|----|------------|-----|
| ① | 中立 | 有利でも不利でもない | 種分化 |
| ② | 中立 | 有利でも不利でもない | 適応 |
| ③ | 中立 | 有利な | 種分化 |
| ④ | 中立 | 有利な | 適応 |
| ⑤ | 自然 | 有利でも不利でもない | 種分化 |
| ⑥ | 自然 | 有利でも不利でもない | 適応 |
| ⑦ | 自然 | 有利な | 種分化 |
| ⑧ | 自然 | 有利な | 適応 |

問 3 生物は気温や乾燥などの非生物的環境だけでなく、他の生物の影響を受けて進化する場合もある。複数の種が互いに影響を及ぼしながらともに進化することを共進化というが、共進化の例として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

c

- ① 哺乳類の眼とイカの眼
- ② コマユバチとチョウ
- ③ アウストラロピテクスとホモ・サピエンス
- ④ トノサマバッタの孤独相と群生相
- ⑤ ヤリハシハチドリのかいくちばしとトケイソウのかい花
- ⑥ ゾウのかい鼻とキリンのかい首

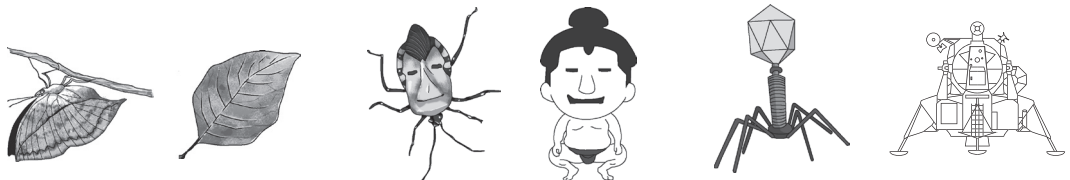
問 4 びん首効果の記述として、最も適切なものを次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

d

- ① 生物集団を構成する各個体がかいいと、細いびんの首から出られない例えのかように、その地域から移動できず、その集団は一定の地域にとどまり続けること
- ② 生物集団の構成個体数がかいと、細いびんの首から出るには時間がかかるかように、遺伝的浮動が起こるときにかい期間がかかること
- ③ 生物集団を構成する各個体がかいいと、すばやく移動できるため、遺伝的浮動の影響は小さくなり、集団全体の遺伝子頻度は一定に保たれること
- ④ 何らかの原因で生物集団がかいになると、遺伝的浮動の影響がかい大きくなり、集団全体の遺伝子頻度が変化すること

問 5 生物がかからだのかや形などを周囲の生物・無生物に似せることを「擬態」というが、その例として最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

e



- ① コノハチョウと枯葉
- ② ジンメンカメムシと力士
- ③ T4 ウィルスと月着陸船
- ④ 鳥の羽とコウモリのか
- ⑤ 魚のかれとヒトのか腕
- ⑥ 放散虫と雪のか結晶

問 6 約 7 億年前の全球凍結(スノーボールアース)時代と、生命の誕生と進化の関係の記述として、最も適切なものを、次の①～④のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

f

- ① 全球凍結以前には、地球上に生物は存在せず、現在見られる生物は、その後新たに誕生し進化した。
- ② 全球凍結によって、それまでに地球上に存在した生物は一度全滅し、現在見られる生物は、その後、新たに誕生し進化した。
- ③ 全球凍結によって原生生物の大量絶滅(全滅ではない)と、それに続く生き残った生物によるカンブリア爆発と呼ばれる跳躍的な進化が起きた。
- ④ 全球凍結によって原生生物の大量絶滅(全滅ではない)が起こったが、生き残った生物と、その後新たに誕生した生物が相互作用して跳躍的な進化が起きた。

3 細胞や細胞を構成するタンパク質などの生体分子，バイオテクノロジーに関する次の文章を読んで，問1～6に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

細胞はすべての生物を構成する基本単位であり，特有の構造と機能を持つ細胞小器官^(あ)や分子が組み合わさって働くことで，生命活動が維持されている。細胞を取り囲む細胞膜^(い)により細胞外部と仕切られている。細胞の機能を支える中心的役割を担うタンパク質^(う)は，特定の立体構造をとり，例えば酵素^(え)として生命現象において重要な働きをする。近年，タンパク質をコードする遺伝子をあつかう技術の発達により，遺伝子の増幅^(お)，塩基配列の解読，遺伝子組換えが可能となり，これらの技術は生命現象の研究・解明に大きく寄与している。

問1 下線部あ細胞小器官に関する記述として適切ではないものを，次の①～⑥のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① ミトコンドリアではATPが合成される。
- ② ゴルジ体はタンパク質の修飾や輸送に関わる。
- ③ リソソームは細胞内の不要物質の分解を行う。
- ④ 中心体は微小管形成の起点として細胞分裂に関与する。
- ⑤ 葉緑体は光合成を行う。
- ⑥ 小胞体は細胞の遺伝情報を保存する。

問2 下線部い細胞膜に関する記述として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 細胞内外の物質移動を調節する。
- ② タンパク質は細胞膜の構成成分ではない。
- ③ 細胞膜を構成するリン脂質分子は互いに固定されていて動かない。
- ④ 細胞壁と同じ構造と機能を持つ。
- ⑤ 細胞膜を構成するリン脂質は疎水性の部分のみをもっている。
- ⑥ 細胞膜は核にだけ存在する特殊な構造である。

問 3 下線部(う)タンパク質の構造に関する記述として適切ではないものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- ① 一次構造はアミノ酸の配列を指す。
- ② 二次構造には α ヘリックスや β シートがある。
- ③ 三次構造は二次構造などがさらに折り畳まれてできる。
- ④ 四次構造は複数のポリペプチドが結合して形成される。
- ⑤ タンパク質の立体構造はその機能と深く関連する。
- ⑥ タンパク質の構造は熱の影響を受けない。

問 4 下線部(え)酵素としてはたらくタンパク質に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 d

- ① 基質との結合に特異性はない。
- ② 酵素は反応の活性化エネルギーを低下させる。
- ③ 反応後、酵素は消費されて、再利用されない。
- ④ 酵素の活性は pH の影響を受けない。
- ⑤ 補酵素はタンパク質から構成される。
- ⑥ 基質と構造のよく似た阻害物質による酵素と基質の結合阻害を、非競争的阻害と呼ぶ。

問 5 下線部(お)の遺伝子を増幅する技術のうち、熱変性と酵素反応を繰り返す方法による増幅技術の名称として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 e

- ① ゲノム編集法
- ② PCR 法(ポリメラーゼ連鎖反応法)
- ③ 電気泳動法
- ④ DNA マイクロアレイ法
- ⑤ ノックアウト技術
- ⑥ アグロバクテリウム法

問 6 遺伝子をあつかう技術に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

f

- ① 遺伝子組換え大腸菌によってインスリンが製造されている。
- ② CRISPR-Cas9 はタンパク質を精製する過程に用いられる技術である。
- ③ DNA リガーゼは、RNA 断片を連結するために用いられる酵素である。
- ④ メタゲノム解析とは土壌や海水中から特定の種類の微生物を取りだしてきて、ゲノムの塩基配列を決定する方法である。
- ⑤ 遺伝子組換え技術では、異なる種間での遺伝子の移動は不可能である。

4 遺伝情報に関する次の文章を読んで問1～7に答えなさい。〔解答記号 a ～ g〕

DNA の構造、複製、転写、および翻訳において、真核生物と原核生物では共通点と相違点がある。両方の生物の DNA を構成するヌクレオチドは、デオキシリボースの ア の炭素原子に4種類の塩基のうち1つの塩基が結合し、デオキシリボースの イ の炭素原子にリン酸が結合した構造をしている。このヌクレオチドのリン酸が他のヌクレオチドのデオキシリボースの ウ の炭素に結合することでヌクレオチド鎖が形成される。どちらの生物の DNA も、二本のヌクレオチド鎖の塩基どうしが エ 結合で特異的に結合し、互いに逆方向を向いて二重らせん構造を形成している。しかし、真核生物の DNA は直鎖状で、ヌクレオチド鎖がヒストンに巻きついた オ が折りたたまれてクロマチンを形成して核内に存在する一方、原核生物の DNA は末端のない環状になっており、オ の構造を持たずに カ 内に存在する。DNA が複製される時、いずれの生物においても、二本のヌクレオチド鎖がほどこけ、それぞれの鎖に キ なヌクレオチド鎖が合成される ク が行われ、二本鎖がほどこかれる方向と、同じ方向に合成される新たなヌクレオチド鎖は ケ という。真核生物は一つの染色体に対して コ の複製起点をもち、原核生物は サ の複製起点をもつ。複製にかかる時間は原核生物のほうが シ 場合が多い。また、遺伝子の転写と翻訳においては、真核生物では、転写後に ス が生じ、セ がつなぎ合わされた mRNA が ソ で翻訳されるが、原核生物ではふつう ス が起こらない。

問1 文章中の ア ～ ウ にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|----|
| ① | 1′ | 2′ | 5′ |
| ② | 1′ | 3′ | 2′ |
| ③ | 1′ | 5′ | 3′ |
| ④ | 3′ | 2′ | 1′ |
| ⑤ | 3′ | 5′ | 1′ |
| ⑥ | 3′ | 1′ | 5′ |
| ⑦ | 5′ | 2′ | 1′ |
| ⑧ | 5′ | 3′ | 1′ |
| ⑨ | 5′ | 1′ | 3′ |

問 2 下線部(あ)4種類の塩基として、適切ではないものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

- ① アデニン
- ② ウラシル
- ③ グアニン
- ④ シトシン
- ⑤ チミン

問 3 文章中の エ ～ カ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- | | エ | オ | カ |
|---|----|---------|-------|
| ① | 窒素 | ヌクレオソーム | 核 |
| ② | 窒素 | ヌクレオソーム | 細胞質基質 |
| ③ | 窒素 | リボソーム | 核 |
| ④ | 窒素 | リボソーム | 細胞質基質 |
| ⑤ | 水素 | ヌクレオソーム | 核 |
| ⑥ | 水素 | ヌクレオソーム | 細胞質基質 |
| ⑦ | 水素 | リボソーム | 核 |
| ⑧ | 水素 | リボソーム | 細胞質基質 |

問 4 文章中の キ ～ ケ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 d

- | | キ | ク | ケ |
|---|-----|--------|---------|
| ① | 相補的 | 保存的複製 | ラギング鎖 |
| ② | 相補的 | 保存的複製 | リーディング鎖 |
| ③ | 相補的 | 半保存的複製 | ラギング鎖 |
| ④ | 相補的 | 半保存的複製 | リーディング鎖 |
| ⑤ | 相対的 | 保存的複製 | ラギング鎖 |
| ⑥ | 相対的 | 保存的複製 | リーディング鎖 |
| ⑦ | 相対的 | 半保存的複製 | ラギング鎖 |
| ⑧ | 相対的 | 半保存的複製 | リーディング鎖 |

問 5 文章中の コ ～ シ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 e

	コ	サ	シ
①	1つ	1つ	長い
②	1つ	1つ	短い
③	1つ	複数	長い
④	1つ	複数	短い
⑤	複数	1つ	長い
⑥	複数	1つ	短い
⑦	複数	複数	長い
⑧	複数	複数	短い

問 6 文章中の ス ～ ソ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 f

	ス	セ	ソ
①	スプライシング	イントロン	核内
②	スプライシング	イントロン	核外
③	スプライシング	エキソン	核内
④	スプライシング	エキソン	核外
⑤	プライマー合成	イントロン	核内
⑥	プライマー合成	イントロン	核外
⑦	プライマー合成	エキソン	核内
⑧	プライマー合成	エキソン	核外

問 7 真核生物と原核生物の翻訳に関する次の文のうち、最も適切なものを次の①～⑤のうちか

ら1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 g

- ① リボソームは mRNA の 3' 末端から 5' 末端の方向に進んでタンパク質を合成する。
- ② タンパク質は水素結合によって複数のアミノ酸が結合することで形成される。
- ③ 原核生物では1本の mRNA に1つのリボソームだけが結合してタンパク質を合成する。
- ④ 遺伝暗号表は真核生物と原核生物でまったく異なる。
- ⑤ tRNA は1つのアミノ酸に対して1種類以上ある。

5 動物の発生に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答記号 a ～ f 〕

動物は、卵と精子という特殊な配偶子の融合(受精)を経て新たな個体を形成する。その配偶子^(あ)形成は細胞分裂によって行われ、染色体数が半減した卵や精子が作られる。卵形成では、1つの母細胞から大きさや内容物が異なる卵と極体が生じる。受精により精子の核が卵に到達・融合^(い)し、受精卵となる。受精卵^(う)は体細胞分裂を繰り返し、まず胞胚となり、次に陥入という細胞移動を伴って原腸胚となる。この時、外胚葉・中胚葉・内胚葉^(え)という三胚葉が形成され、これらが将来、様々な器官に分化する。さらに発生が進むと、外胚葉の一部が神経板を形成し、神経胚となる。また、卵の細胞質に含まれる母性因子^(お)や、特定領域である形成体(オーガナイザー)^(か)は胚の発生に重要な役割を果たしている。

問1 下線部(あ)配偶子形成に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

- ① 配偶子は体細胞分裂のみによって形成される。
- ② 精子形成では、1個の一次精母細胞から2個の精子のみが生じる。
- ③ 減数分裂では染色体数が倍加する。
- ④ 卵形成では1個の一次卵母細胞から1個の卵ができる。
- ⑤ 精子形成過程では極体が形成される。
- ⑥ 二次卵母細胞の分裂過程では細胞質の均等な分裂が起こる。

問2 下線部(い)の受精時に精子が卵に到達した際に起こる先体反応に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

- ① 卵が精子を取り込むための膜融合の反応段階である。
- ② 卵の核が精子の核と融合する反応である。
- ③ 精子の先端から酵素などが放出され、卵の膜を通過する反応である。
- ④ 精子の尾部が卵内に入り込む反応である。
- ⑤ 精子が卵内で運動を開始する反応である。

問 3 下線部(う)受精卵のうち、カエルの受精卵では精子の侵入後、卵の表層に周囲とは色の異なる領域である灰色三日月環が形成される。この灰色三日月環に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- ① 精子の侵入点と同じ側に形成される。
- ② 卵の中心部に形成される構造である。
- ③ 灰色三日月環が形成される前に、卵割による細胞増殖が必要である。
- ④ 灰色三日月環側では β -カテニンが分解されて濃度が低くなる。
- ⑤ 将来の背側の構造の形成に関与する領域である。
- ⑥ 卵の表層が細胞質に対して90°回転することで灰色三日月環が形成される。

問 4 下線部(え)外胚葉から分化する器官として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 d

- ① 腎臓
- ② 骨格筋
- ③ 消化管
- ④ 神経系
- ⑤ 心臓
- ⑥ 血管

問 5 下線部(お)母性因子やそのはたらきに関する記述として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 e

- ① 胚の発生は受精直後からすべて胚自身の遺伝子によって制御され、母性因子は関与しない。
- ② ショウジョウバエのピコイドタンパク質は胚の後方で濃度が高くなる。
- ③ 母性因子の濃度に応じて、ホックス(Hox)遺伝子は背腹軸に沿った体節の構造を決めている。
- ④ ショウジョウバエのノーダル遺伝子は内胚葉を誘導する。
- ⑤ 母性因子は初期胚の遺伝子発現を制御し、胚の前後軸決定に関与する。
- ⑥ ホメオティック突然変異は母性因子の異常が直接的な原因となっている。

問 6 下線部が形成体(オーガナイザー)の役割として、最も適切なものを次の①～⑥のうちから

1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

f

- ① 卵の成熟を促進する。
- ② 精子の成熟を促す。
- ③ 胚の特定の部分が隣接する未分化細胞を特定の組織へ分化誘導する。
- ④ 極体の形成を誘導する。
- ⑤ 胚におけるすべての細胞分化を抑制する。
- ⑥ 胞胚腔の形成を促す。

6 動物の環境応答に関する次の問 1 ～ 6 に答えなさい。〔解答記号 a ～ f〕

問 1 脳に関する次の文のうち、最も適切なものを次の①～⑥のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

- ① 小脳には姿勢の保持や、眼球運動、瞳孔反射に関わる中枢がある。
- ② 中脳には呼吸や血液循環など、生命維持に関わる中枢がある。
- ③ 大脳新皮質には本能的情動や欲求に関わる中枢がある。
- ④ 大脳辺縁皮質には聴覚や視覚などの感覚情報、随意運動、精神活動に関わる中枢がある。
- ⑤ 間脳にある視床は感覚情報を大脳皮質に伝える中継点としての役割をもつ。
- ⑥ 延髄には筋肉運動の調節や体の平衡を維持する中枢がある。

問 2 外界刺激の受容に関する次の文のうち、適切ではないものを次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

- ① 感覚細胞は受容器において適刺激を受け取り、直接または間接的に電気信号に変換する。
- ② 感覚ニューロンは受容器で受け取った情報を中枢神経系に伝える。
- ③ 介在ニューロンはつながり合ってネットワークを形成し、感覚ニューロンから受け取った情報を統合および処理する。
- ④ 運動ニューロンは中枢神経系からの情報を内臓の筋肉に伝える。
- ⑤ 自律神経系のニューロンは中枢神経系からの情報を分泌腺に伝える。

問 3 一つのニューロンの静止電位および活動電位の発生に関する次の文のうち、最も適切なものを次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- ① 細胞膜のナトリウムポンプが Na^+ を細胞内に取り込み、 K^+ を細胞外に排出することで、細胞の内側には Na^+ が、外側には K^+ が多く保たれている。
- ② K^+ の一部はあるカリウムチャネルを通して細胞外に漏れ出すことで、細胞膜の内側の膜電位が負に保たれている。
- ③ 膜電位が興奮の閾値に到達すると、ニューロンの細胞膜上にあるナトリウムチャネルが一時的に開くことで、細胞内に Na^+ が流入し膜電位が急激に下降する。
- ④ 電位依存性カリウムチャネルが開くと K^+ が細胞外に流出するため、急激に膜電位が上昇する。
- ⑤ 刺激が強くなっても活動電位の発生の頻度は変わらない。

問 4 聴覚に関する次の文のうち、適切ではないものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 音波による鼓膜の振動は、中耳の耳小骨で増幅されて、うずまき管の中のリンパ液を通じて基底膜を振動させる。
- ② 耳小骨に近い基部の基底膜は狭く硬くできており、遠い先端部に行くほど広く薄くできている。
- ③ 高い音は基底膜の先端部を振動させやすく、低い音は基底膜の基部を振動させやすい。
- ④ 音の高低は、振動する基底膜の位置情報として、それぞれの位置にある聴神経を介して聴覚中枢に伝達される。
- ⑤ 基底膜の振動は、コルチ器にあるおおい膜に接触した聴細胞(有毛細胞)の感覚毛の変形として伝わる。
- ⑥ 感覚毛の変形は、聴細胞に電気的な変化をもたらすことで、聴神経に伝達され聴覚中枢に伝わる。

問 5 生得的行動と習得的行動に関する次の文のうち、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 生得的行動を起こす要因となる刺激のことをかぎ刺激(信号刺激)という。
- ② 遺伝的なプログラムによって生まれつき決まっている定型的な行動を習得的行動という。
- ③ 生後の経験や学習により、神経回路が変化することでおきる行動を生得的行動という。
- ④ 害のない刺激が繰り返されるとそれに反応しなくなることを脱慣れという。
- ⑤ 最初の刺激に対する反応がより敏感になる現象を慣れという。

問 6 筋肉の収縮のしくみに関する次の文のうち、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 筋肉が弛緩している状態では、ミオシンフィラメントはトロポミオシンとトロポニンにおおわれている。
- ② 運動ニューロンの興奮が筋原繊維に伝わると、筋繊維を覆う筋小胞体が興奮し、貯蔵されていた Ca^{2+} が流出してトロポミオシンに結合する。
- ③ ミオシンフィラメントのミオシン頭部は、ADP が離れることで構造変化を起こしてアクチンフィラメントに結合する。
- ④ 筋収縮が頻繁に生じるときは、解糖や呼吸による ATP の合成ではなく、筋繊維に蓄えられているクレアチンリン酸を使って ADP から ATP を合成することでエネルギーを補給する。
- ⑤ 筋肉の収縮時に、筋原繊維の明帯にあるミオシンフィラメントの長さは変わらないが、サルコメア(筋節)を形成する Z 膜間の距離が縮む。

- 7 河川の環境浄化に関する次の文章を読んで、問1～9に答えなさい。〔解答記号 a ～
i 〕

河川には自浄作用があり、この作用には様々な生物が関わっている。有機性廃水が流れ込む河川で水質と生物相を調査したところ、それぞれ図1、図2のような結果が得られた。

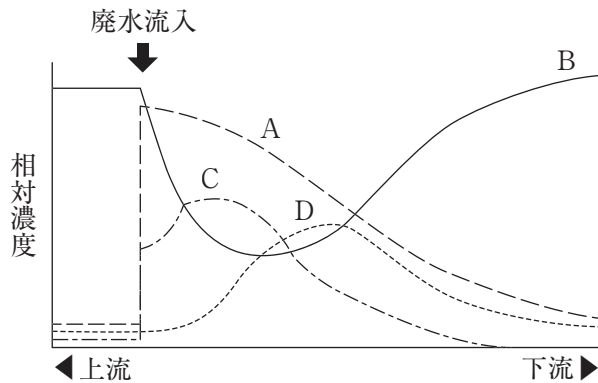


図1 水質の変化

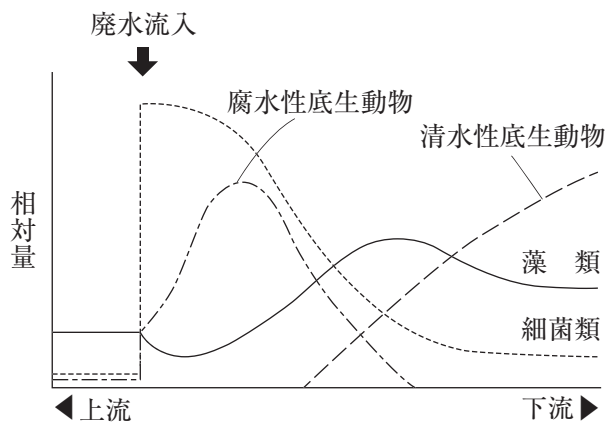


図2 生物の変化

- 問1 図1のA～Dの曲線が該当する最も適切なものの組み合わせを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

	A	B	C	D
①	溶存酸素	有機物量	NO_3^-	NH_4^+
②	溶存酸素	有機物量	NH_4^+	NO_3^-
③	有機物量	溶存酸素	NH_4^+	NO_3^-
④	有機物量	溶存酸素	NO_3^-	NH_4^+
⑤	NH_4^+	有機物量	溶存酸素	NO_3^-

問 2 河川への廃水流入後、下流域に向けて藻類の量は一度減少し、その後増加した(図 2)。この現象を説明する文として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

- ① 廃水流入後の上流側では、藻類は腐水性底生動物によって捕食され減少し、中流域ではそれらの腐水性底生動物の減少によって藻類の量は増加した。
- ② 廃水流入後の上流側では、藻類は溶存酸素の低下などによる環境の悪化によって一度減少したが、中流域では溶存酸素の上昇によって藻類の生物量が増加した。
- ③ 廃水流入後の上流側では、藻類は環境悪化によって一度減少したが、中流域では増加した栄養塩類を利用し藻類の生物量が増加した。
- ④ 廃水流入後の上流側では、細菌類の毒性により藻類が減少したが、中流域では細菌類が減少して毒性が弱まったことで藻類が再び増加した。
- ⑤ 廃水流入後の上流側では、細菌類の毒性により藻類が減少したが、中流域では藻類がそれらの毒性に耐性を持ったことで藻類が再び増加した。

問 3 下流域で藻類の量が再び減少した(図 2)。この理由を説明する文として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- ① 下流域では、清水性底生動物が増加し、藻類を捕食した結果、藻類の量が少なくなった。
- ② 下流域では、清水性底生動物が増加し、老廃物が蓄積し、藻類の量が少なくなった。
- ③ 下流域では、細菌類の毒性によって藻類の量が少なくなった。
- ④ 中流域では、 NH_4^+ や NO_3^- などの適度な栄養塩類が藻類の増殖によって利用され、下流域で栄養塩が少なくなったため、藻類の量が減少した。
- ⑤ 中流域では、藻類の量が増加したことにより、排出物が蓄積し藻類の増殖を制限した。

問 4 富栄養化した底質に生息する代表的な底生動物は、ユスリカの幼虫やイトミミズであるが、これらはヘモグロビンを有している。生体中でヘモグロビンはどのような役割を担っているか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 d

- ① 酸素分子と結合し、余分な酸素を体外に排出する。
- ② 酸素分子と結合し、全身へ酸素を運搬する。
- ③ 酸素分子と結合し、特定の臓器のみへ酸素を運搬する。
- ④ 酸素分子と結合し、余分な二酸化炭素を体外に排出する。
- ⑤ 酸素分子を二酸化炭素分子に変換する。

問 5 ヒトのヘモグロビンはどの細胞の中に含まれているか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 e

- ① 筋肉細胞
- ② 白血球
- ③ 神経細胞
- ④ 赤血球
- ⑤ 血小板

問 6 ユスリカの幼虫のヘモグロビンは、ヒトのヘモグロビンより低い酸素濃度で、酸素と結合することができる。この能力の違いは何を意味すると考えられるか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 f

- ① ユスリカの幼虫は酸素の少ない環境でも生息できる。
- ② ユスリカの幼虫は酸素の多いところでしか生息できない。
- ③ ユスリカの幼虫は塩分濃度の高い環境でも生息できる。
- ④ ユスリカの幼虫は酸素のない環境でも生息できる。
- ⑤ ユスリカの幼虫は南極のような極めて温度の低い環境でも生息できる。

問 7 生態系において、図2の藻類や細菌類と同じような役割をする生物をそれぞれ何と呼ぶか、最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 g

- | 藻類 | 細菌類 |
|-------|-----|
| ① 消費者 | 消費者 |
| ② 生産者 | 生産者 |
| ③ 生産者 | 分解者 |
| ④ 消費者 | 分解者 |
| ⑤ 分解者 | 生産者 |

問 8 生態系において、図2における細菌類と同じような働きをする生物群として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 h

- ① カビ、キノコなどの菌類
- ② 水中の微小な植物プランクトン群集
- ③ 一年生草本類
- ④ 多年生草本類
- ⑤ 食虫植物

問 9 地球上に、図 2 における細菌類と同じような働きをする生物群が存在しなくなった場合、生態系はどのようになると考えられるか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

i

- ① 植物が繁栄する生態系に変化する。
- ② 動物が繁栄する生態系に変化する。
- ③ 植物の生物量が増えることで動物の生物量も増える。
- ④ 栄養塩の循環が制限され、植物の生物量は減少していく。
- ⑤ ホメオスタシスによって生態系は変化しない。

II 解答上の注意

物理基礎・物理

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

10

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしてください。

(例)

10	①	②	③	④	⑤
----	---	---	---	---	---

化学基礎・化学

注意 1 気体はすべて理想気体とし、1.00 mol の体積は、標準状態 (0 °C, 1.01×10^5 Pa) で 22.4 L/mol とする。

注意 2 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K)

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

水のイオン積(25 °C) 1.00×10^{-14} mol²/L²

アボガドロ定数 6.02×10^{23} /mol

注意 3 必要があれば、以下の元素の周期表を使いなさい。

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

注意 4 解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

c

と表示のある問いに対して⑧と解答する場合は、次の(例)のように解答番号cの解答欄の⑧にマークしてください。

(例)

c	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

生物基礎・生物

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

5

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号5の解答欄の③にマークしてください。

(例)

5	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
---	---	---	---	---	---	---	---	---