

令和8年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和8年2月12日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 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 この問題冊子は96ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。  
物理 4～38ページ  
化学 40～57ページ  
生物 58～92ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - 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なさい。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・フリガナを記入しなさい。
  - ③ 解答科目欄  
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問1の3と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

| 1 | 解 答 欄 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 3 | ①     | ● | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |

| 受 験 番 号 |  |  |  |
|---------|--|--|--|
|         |  |  |  |



(問題は次ページから始まる)

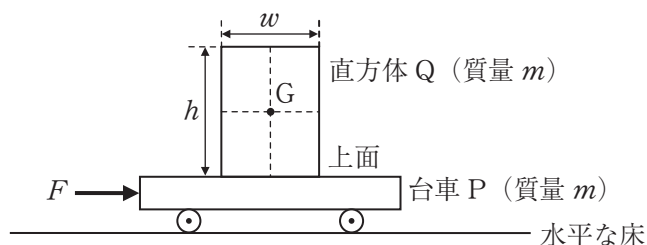
# 物 理

1 次の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 次の文章中の空欄  ～  に入る数値または式の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

図1のように、水平な床の上に、水平で粗い上面をもつ質量  $m$  の台車 P を置き、その上に質量  $m$ 、幅  $w$ 、高さ  $h$  の密度が一様な直方体 Q を置く。全体が静止した状態で、台車 P に、大きさ  $F$  の力を水平方向に加える。なお、重力加速度の大きさを  $g$  とし、全体の運動は図1の紙面を含む鉛直面内でのみ生じ、空気の抵抗は無視できるものとする。また、台車 P は床の上をなめらかに運動するものとする。

台車 P とともに動く観測者の立場で考えると、直方体 Q の重心 G には慣性力が作用し、 $F = F_0$  のとき、作用する慣性力の大きさは   $\times F_0$  である。 $F$  を徐々に大きくしていくと、 $F = 2F_0$  のとき、直方体 Q は台車 P の上面を滑り出す前に倒れ始めた。これより、 $F_0 =$    $\times mg$  であり、Q と P の上面の間の静止摩擦係数  $\mu$  は、 $\mu \geq$   を満たす。



|   | ①             | ②             | ③             | ④             | ⑤             | ⑥             | ⑦             | ⑧             |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ア | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 2             | 2             | 2             | 2             |
| イ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{w}{h}$ |
| ウ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{w}{h}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{h}{w}$ | $\frac{w}{h}$ |

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問2 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る式の組合せとして正しいものを、  
下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

図2のような球皮（風船部分）、バーナー、およびゴンドラからなる熱気球があり、球皮内の空気をバーナーで加熱することにより熱気球を上昇させることができる。球皮の下には開口部があり、球皮内の気圧は外気の圧力と等しいものとする。熱気球の球皮で囲まれた球体部分の体積を  $V$ 、外気の圧力を  $p_0$ 、外気の絶対温度を  $T_0$ 、外気の密度を  $\rho_0$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。最初、球皮内の空気を加熱し、ゴンドラが地表に静止した状態にある。風はなく、空気は組成が一定であり、理想気体とみなせるものとする。また、球皮内の空気の温度は一様とみなせるものとし、熱気球の球体部分以外の体積は無視できるものとする。

理想気体の状態方程式を利用すると、球皮内の絶対温度が  $T$  のとき、球皮内の空気の密度  $\rho$  は、 $\rho =$  **ア**  $\times \rho_0$  となる。球皮内の絶対温度が  $T_1$  になったとき、ゴンドラが地面から離れ上昇を始めた。このとき、熱気球が受ける浮力の大きさは **イ** なので、球皮内の空気の質量を除いた熱気球全体の質量  $M$  は、 $M =$  (**ウ**)  $\times \rho_0 V$  と表せる。

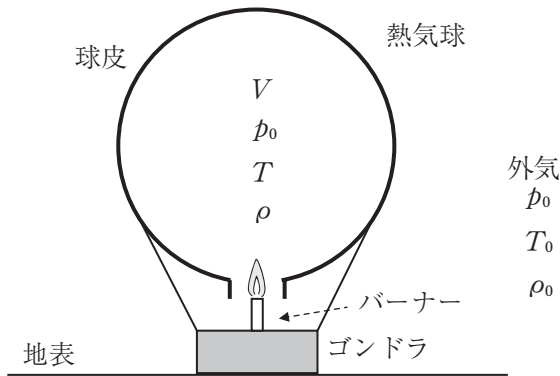


図2

|   | ①                     | ②                     | ③                     | ④                     | ⑤                     | ⑥                     | ⑦                     | ⑧                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ア | $\frac{T_0}{T}$       | $\frac{T_0}{T}$       | $\frac{T_0}{T}$       | $\frac{T_0}{T}$       | $\frac{T}{T_0}$       | $\frac{T}{T_0}$       | $\frac{T}{T_0}$       | $\frac{T}{T_0}$       |
| イ | $\rho Vg$             | $\rho Vg$             | $\rho_0 Vg$           | $\rho_0 Vg$           | $\rho Vg$             | $\rho Vg$             | $\rho_0 Vg$           | $\rho_0 Vg$           |
| ウ | $1 - \frac{T_0}{T_1}$ | $\frac{T_1}{T_0} - 1$ | $1 - \frac{T_0}{T_1}$ | $\frac{T_1}{T_0} - 1$ | $1 - \frac{T_0}{T_1}$ | $\frac{T_1}{T_0} - 1$ | $1 - \frac{T_0}{T_1}$ | $\frac{T_1}{T_0} - 1$ |

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問3 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る記号または数値の組合せとして正しいものを, 下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

図3は電池の起電力を測定する回路である。電池E, 抵抗R, 一様な太さで長さがLの抵抗線ABからなる閉回路部分に, 起電力が判明している電池Esと起電力を測定したい電池Exを配置した回路部分Cを, 検流計Gを介して抵抗線ABに端子Pで接触させる。端子PをAB上で動かしてGに流れる電流が0となる位置を探し, APの長さl( $l < L$ )を測定する。回路部分Cでは, スイッチSを端子aに接続すると電池Esに接続され, 端子bに接続すると電池Exに接続される。Exの起電力を測定するための回路をつくるとき, 回路部分Cに該当する回路は図4の(1), (2)のうち **ア** である。

スイッチSを端子a側に接続したとき,  $l = l_0$  ( $l_0 < L$ )の位置で検流計Gに流れる電流が0となり, Sを端子b側に接続したとき,  $l = \frac{2}{3}l_0$ の位置でGに流れる電流が0となった。電池Esの起電力を $E_0$ とすると, 電池Exの起電力は **イ**  $\times E_0$ とわかる。

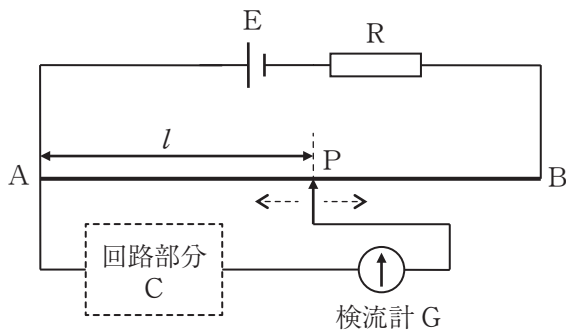


図3

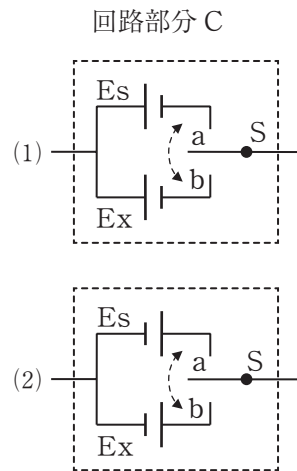


図4

|   | ①             | ②             | ③             | ④             | ⑤             | ⑥             |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ア | (1)           | (1)           | (1)           | (2)           | (2)           | (2)           |
| イ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{2}$ |

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問4 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る語句と数値の組合せとして正しいものを, 下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **4**

核子1個あたりの結合エネルギーは原子核の安定性の目安となり, 核子1個あたりの結合エネルギーが大きいほど, その原子核は **ア** となる。

結合エネルギーを用いると, 原子核反応が生じたときに放出される核エネルギーを算出することができる。次の原子核反応



によって放出される核エネルギーは, 原子核  ${}^4_2\text{He}$ ,  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  の核子1個あたりの結合エネルギーをそれぞれ7.07 MeV, 7.68 MeV, 8.03 MeV とすると, **イ** MeVとなる。

|   | ①    | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    |
|---|------|------|------|------|------|------|
| ア | 不安定  | 不安定  | 不安定  | 安定   | 安定   | 安定   |
| イ | 0.26 | 4.56 | 48.5 | 0.26 | 4.56 | 48.5 |

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

2 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 4 〕

図1のように、平面内に点Oを原点とする $x$ 軸、 $y$ 軸をとり、 $x$ 軸上の定点 $(-a, 0)$ と $(a, 0)$ （ただし、 $a > 0$ ）にそれぞれ $+Q$  ( $Q > 0$ )の正電荷を固定する。図中の曲線群は、これらの電荷により生じた $xy$ 平面内の原点付近での等電位線の様子の一部を、となり合う等電位線間の電位差が $\frac{V_0}{4}$ となるように描いている。図中の直線Lは、 $y$ 軸上の点Pを通り $x$ 軸と平行で、点A、Bの2箇所で等電位線と接している。クーロンの法則の比例定数を $k$ とする。また、電位の基準は無限遠にとるものとする。

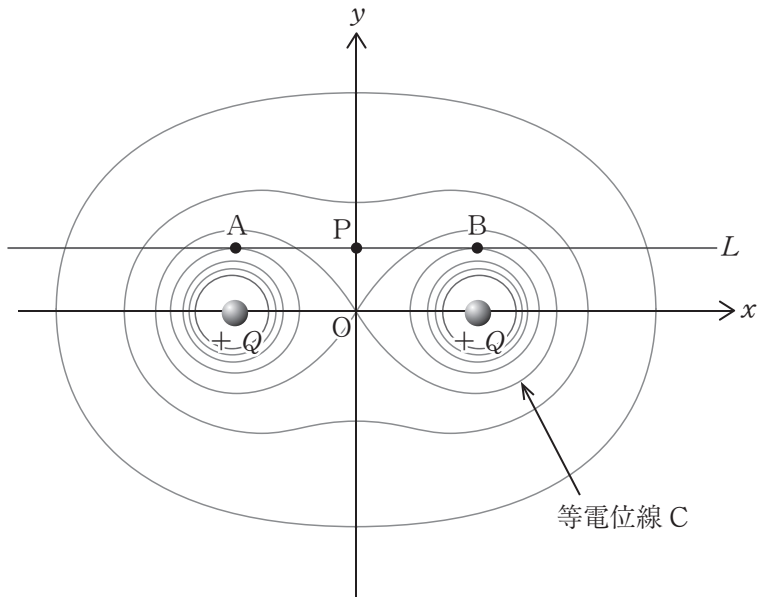


図1

(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問1 次の文章中の空欄  ,  に入る式または数値の組合せとして正しいものを, 下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。

図1の等電位線群のうち, 点Oを通る等電位線Cの電位を  $V_0$  とすると,  $V_0 =$   である。点Pから直線Lに沿って  $x$  軸正の向きに移動すると, 無限遠に達するまでに, 途中, 電位差が  $\frac{V_0}{4}$  である等電位線を  回通過する (接する場合も含む)。

|   |   |   |                |                |                 |                 |                   |                   |
|---|---|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|   | ① | ② | ③              | ④              | ⑤               | ⑥               | ⑦                 | ⑧                 |
| ア | 0 | 0 | $\frac{kQ}{a}$ | $\frac{kQ}{a}$ | $\frac{2kQ}{a}$ | $\frac{2kQ}{a}$ | $\frac{2kQ}{a^2}$ | $\frac{2kQ}{a^2}$ |
| イ | 6 | 7 | 6              | 7              | 6               | 7               | 6                 | 7                 |

問2 点Pの座標を  $(0, l)$  とすると, 点Pでの電場の大きさ  $E$  はいくらか。正しいものを, 次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。  $E =$

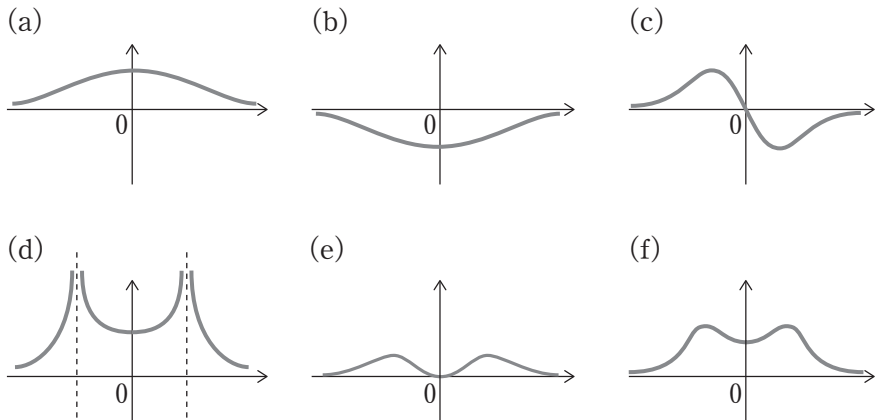
- ①  $\frac{2kaQ}{(a^2 + l^2)^{\frac{3}{2}}}$       ②  $\frac{kaQ}{(a^2 + l^2)^{\frac{3}{2}}}$       ③  $\frac{2kaQ}{(a^2 + l^2)^2}$
- ④  $\frac{2klQ}{(a^2 + l^2)^{\frac{3}{2}}}$       ⑤  $\frac{klQ}{(a^2 + l^2)^{\frac{3}{2}}}$       ⑥  $\frac{2klQ}{(a^2 + l^2)^2}$

(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問3 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る記号の組合せとして正しいものを、  
 下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 **3**

$y$  軸上の電位の様子を表したグラフの概形は **ア** で、直線  $L$  上の電位の様子を表したグラフの概形は **イ** となる。なお、横軸は  $x$  座標、あるいは  $y$  座標を表し、縦軸は電位を表す。また、グラフ中の破線は漸近線を表す。



|   | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ア | (a) | (a) | (a) | (b) | (b) | (b) | (c) | (c) | (c) |
| イ | (d) | (e) | (f) | (d) | (e) | (f) | (d) | (e) | (f) |

(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問 4 直線 L に沿って摩擦なく運動する荷電粒子について考える。  $x$  座標が負であり、電位が  $V_0$  と比べて十分小さく 0 であるとみなせる直線 L 上の点から、質量  $m$  で電気量  $q (> 0)$  の荷電粒子に、  $x$  軸正の向きに大きさ  $v_0$  の初速度を与えた。この荷電粒子が無限の遠方に向かって運動を続けていくためには、  $v_0$  が  $v_1$  より大きい必要がある。  $v_1$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、重力の影響は無視できるものとする。  $v_1 = \boxed{4}$

①  $\sqrt{\frac{5kqQ}{3ma}}$

②  $\sqrt{\frac{kqQ}{3ma}}$

③  $\sqrt{\frac{kqQ}{5ma}}$

④  $\sqrt{\frac{5kqQ}{2ma}}$

⑤  $\sqrt{\frac{kqQ}{2ma}}$

⑥  $\sqrt{\frac{5kqQ}{ma}}$

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

3 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

雨上がりに日がさすと、虹が見えることがある。虹は、空気中の水滴によって太陽光が分散することで見える。ここでは、虹が見えるメカニズムを考えてみよう。

図1は、空気中に置いた半径が $r$ の透明な球体に、太陽光に含まれるある特定の波長の光線が水平方向から入射する様子を球の中心 $O$ を含む平面内で描いたものである。太陽光は球体の中心 $O$ を通る水平破線から距離 $l$ のところに入射するものとし、この光が球体に入射する位置を点 $P$ とする。この光の入射方向と直線 $OP$ のなす角を $\theta$ とする。点 $P$ において入射角 $\theta$ で入射したこの光は屈折角 $\phi$ で球体に入り、点 $Q$ で反射されて点 $R$ で再び屈折して空気中へ出ていく。観測者が屈折光を観測する方向を、水平方向から見上げる角度（仰角） $\alpha$ で定義する。また、空気の屈折率は1とする。本問において、太陽光は球体内で1回のみ反射し、主虹のみが生じるものとする。

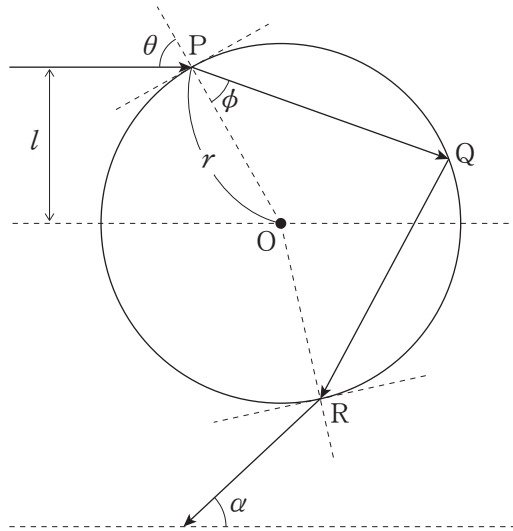


図1

問1  $\alpha$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

$\alpha =$

- |                           |                             |                           |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ① $2(2\phi + \theta)$     | ② $\pi + 2(2\phi - \theta)$ | ③ $2\pi - 4\phi + \theta$ |
| ④ $2\pi + 4\phi - \theta$ | ⑤ $2\pi - 4\phi - \theta$   | ⑥ $2(2\phi - \theta)$     |

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問1の結果から、 $\alpha$ を $\theta$ の関数として表すことができる。ここでは、球体の材質として水を考え、波長が650 nmの赤色光について $\alpha$ と $\theta$ の関係を表したグラフが図2である。

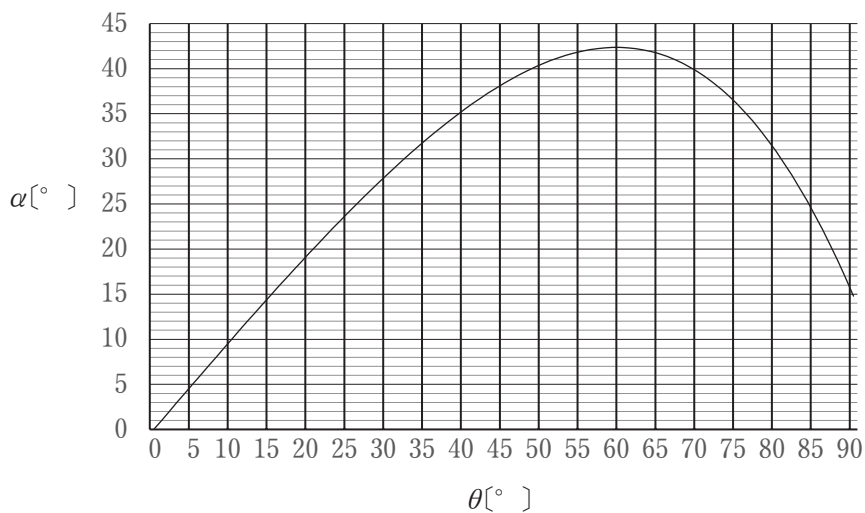


図2

問2 入射角 $\theta$ で水の球体に入射した赤色光はある仰角 $\alpha$ に観測される。わずかに異なる入射角 $\theta + \Delta\theta$ で入射した光が仰角 $\alpha + \Delta\alpha$ で観測されるとき、 $\Delta\alpha$ に対し、 $\Delta\theta$ が大きいほど、 $\Delta\alpha$ に多くの光線が含まれていることになる。このことから、観測者が太陽光を背後にして虹を見る場合、赤色光が強く観測される仰角 $\alpha_{\text{Red}}$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

$\alpha_{\text{Red}} =$

①  $1.4^\circ$

②  $7.0^\circ$

③  $16^\circ$

④  $26^\circ$

⑤  $42^\circ$

⑥  $60^\circ$

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問3 次の文章中の空欄 **ア** に入る式と **イ** に入る { } 内の記述の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

水の屈折率は、光の波長によって異なる。したがって、各色の屈折光を観測できる仰角は、光の波長によって異なる。これにより、虹は複数色の帯をつくる。虹を観測すると、外縁部が赤色であり、中心へ向かって、赤色から紫色へ変化する虹が見えた。このことから、赤色光の場合の水の屈折率  $n_{赤}$  と紫色光の場合の水の屈折率  $n_{紫}$  の大小関係は **ア** となる。また、虹の内側（紫色の帯よりも中心側）と虹の外側（赤色の帯よりも外側）の明るさの関係は **イ** { (1) 同程度である (2) 内側の方が明るい (3) 外側の方が明るい }。

|   | ①               | ②               | ③               | ④               | ⑤               | ⑥               |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ア | $n_{赤} > n_{紫}$ | $n_{赤} > n_{紫}$ | $n_{赤} > n_{紫}$ | $n_{赤} < n_{紫}$ | $n_{赤} < n_{紫}$ | $n_{赤} < n_{紫}$ |
| イ | (1)             | (2)             | (3)             | (1)             | (2)             | (3)             |

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問4  $l$  と  $r$  の比  $y = \frac{l}{r}$  について考える。球体の材質としてガラスを利用し、 $y$  の

値を変化させながら屈折光を観測すると、 $y = \frac{13}{16}$  のとき仰角  $\alpha_g$  で赤色光が観

測された。 $\alpha_g$  はいくらか。正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

なお、赤色光を用いた際のガラスの屈折率は1.42とする。また、角度と正弦の値の対応は、計算結果を有効数字2桁に丸めた後、与えられた表を用いて角

度と対応付けてよいものとする。 $\alpha_g =$

| 角度 [°] | 正弦<br>sin | 角度 [°] | 正弦<br>sin | 角度 [°] | 正弦<br>sin |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| 20     | 0.34      | 35     | 0.57      | 50     | 0.77      |
| 21     | 0.36      | 36     | 0.59      | 51     | 0.78      |
| 22     | 0.37      | 37     | 0.60      | 52     | 0.79      |
| 23     | 0.39      | 38     | 0.62      | 53     | 0.80      |
| 24     | 0.41      | 39     | 0.63      | 54     | 0.81      |
| 25     | 0.42      | 40     | 0.64      | 55     | 0.82      |
| 26     | 0.44      | 41     | 0.66      | 56     | 0.83      |
| 27     | 0.45      | 42     | 0.67      | 57     | 0.84      |
| 28     | 0.47      | 43     | 0.68      | 58     | 0.85      |
| 29     | 0.48      | 44     | 0.69      | 59     | 0.86      |
| 30     | 0.50      | 45     | 0.71      | 60     | 0.87      |
| 31     | 0.52      | 46     | 0.72      |        |           |
| 32     | 0.53      | 47     | 0.73      |        |           |
| 33     | 0.54      | 48     | 0.74      |        |           |
| 34     | 0.56      | 49     | 0.75      |        |           |

① 29°

② 32°

③ 35°

④ 42°

⑤ 46°

⑥ 54°

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

4 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

図1のように、断面積  $S$  のピストンがついたシリンダーが鉛直に立てられている。ピストンの下側の領域に一定量の単原子分子理想気体（以下、単に気体と呼ぶ）を封入した。ピストンとシリンダーは断熱材でできており、シリンダーの底面（以下、単に底面と呼ぶ）にある温度調節器により、気体を加熱・冷却することができる。温度調節器の体積や熱容量は無視できる。ピストンは常に水平を保ち、固定を外した状態では滑らかに移動できる。ピストンと天板の間の領域は真空である。さらに、ピストンと天板は軽いばねで接続されている。はじめ天板とピストンは固定されていて、ピストンの底面からの高さは  $H$ 、気体の圧力は  $p$  であり、ばねは自然長であった。このときの状態を状態1とする。

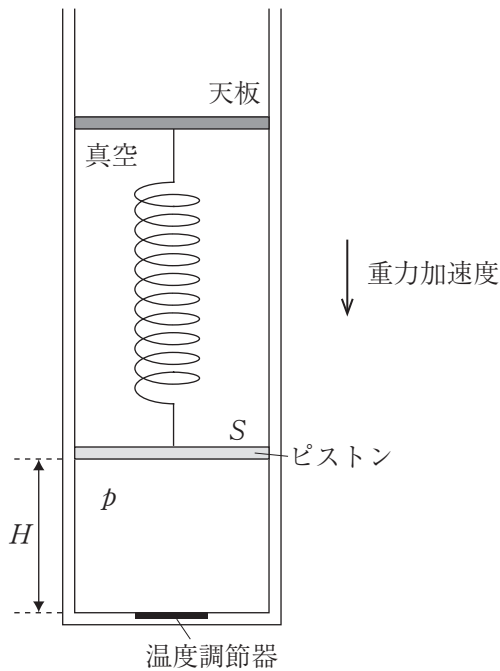


図1

(下書き用紙)

4の問は次に続く。

問1 状態1から気体を加熱し、気体の圧力が $2p$ となったところで加熱を止め、ピストンの固定を外したところ、ピストンにはたらく重力と気体がピストンを押す力が釣り合い、ピストンが静止したままであった。このときの状態を状態2とする。状態1から状態2までの過程で気体が得た熱量 $Q$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $Q = \boxed{1}$

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

問2 状態2の後からピストンの底面からの高さが $\frac{3}{2}H$ になるまで気体をゆっくりと加熱したところ気体の圧力が $3p$ となった。このときの状態を状態3とする。状態2から状態3までの過程における気体の内部エネルギーの変化 $\Delta U$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $\Delta U = \boxed{2}$

- ①  $\frac{3}{2}pSH$                       ②  $\frac{9}{4}pSH$                       ③  $3pSH$   
 ④  $\frac{15}{4}pSH$                       ⑤  $\frac{9}{2}pSH$                       ⑥  $\frac{21}{4}pSH$

問3 状態2から状態3への過程において気体がした仕事 $W$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $W = \boxed{3}$

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

(下書き用紙)

4の問は次に続く。

問4 状態2から状態3への過程において気体が得た熱量  $Q'$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $Q' = \boxed{4}$

①  $3pSH$

②  $\frac{7}{2}pSH$

③  $4pSH$

④  $\frac{9}{2}pSH$

⑤  $5pSH$

⑥  $\frac{11}{2}pSH$

問5 状態3に続いて、天板の固定を外してゆっくりと下げると同時に気体の温度が一定に保たれるように温度調節器を作動させたところピストンがゆっくりと下降した。やがてピストンの底面からの高さが  $H$  になったところで天板の移動を止め固定した。このときの状態を状態4とする。状態4におけるばねの自然長からの縮み  $d$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

$d = \boxed{5}$

①  $\frac{1}{2}H$

②  $\frac{5}{8}H$

③  $\frac{3}{4}H$

④  $H$

⑤  $\frac{9}{8}H$

⑥  $\frac{5}{4}H$

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

5 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

図1のように、一端を天井に固定した軽いばねの他端に質量  $m$  のおもり A を取り付けると、ばねは自然長から  $h$  だけ伸びた状態で静止した。このときの A の位置を静止位置と呼ぶ。A を静止位置から  $2h$  だけもち上げて静かにはなすと、A は鉛直方向で単振動をした。重力加速度の大きさを  $g$  とする。なお、空気抵抗は無視できるものとする。

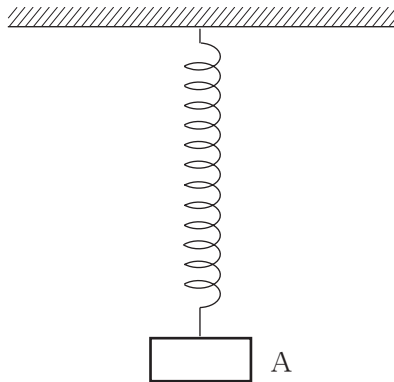


図1

問1 次の文章中の  ,  に入る式の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

ばねのばね定数  $k$  は、 $k =$   である。また、A の単振動の周期  $T$  は、 $T =$   である。

|   | ①                         | ②                        | ③                        | ④                         | ⑤                        | ⑥                        |
|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ア | $\frac{mg}{h}$            | $\frac{mg}{h}$           | $\frac{mg}{h}$           | $\frac{2mg}{h}$           | $\frac{2mg}{h}$          | $\frac{2mg}{h}$          |
| イ | $2\pi\sqrt{\frac{g}{2h}}$ | $2\pi\sqrt{\frac{g}{h}}$ | $2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$ | $2\pi\sqrt{\frac{g}{2h}}$ | $2\pi\sqrt{\frac{g}{h}}$ | $2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$ |

(下書き用紙)

5の問は次に続く。

問2 ばねが自然長から  $2h$  だけ長くなった瞬間の A の速さ  $v_1$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  $v_1 = \boxed{2}$

①  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$

②  $\sqrt{gh}$

③  $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$

④  $\sqrt{2gh}$

⑤  $\sqrt{\frac{5gh}{2}}$

⑥  $\sqrt{3gh}$

(下 書 き 用 紙)

5の問は次に続く。

次に、A を静止位置で静止させた後、図2のように、A の鉛直下方から質量  $m$  の小物体 B を投げ上げると、A と B は衝突し、衝突後 A と B は一体となって単振動をした。A に衝突する直前の物体 B の速さを  $\sqrt{6gh}$  とする。

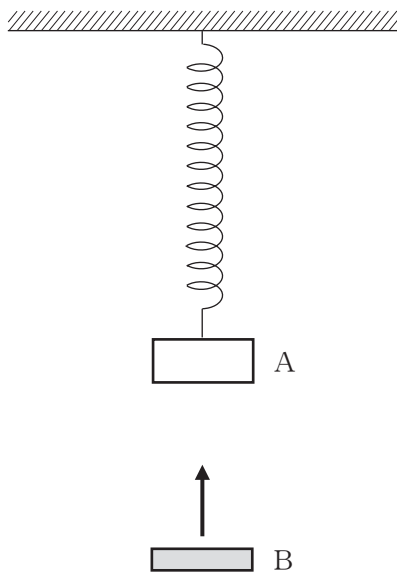


図2

問3 A と B が衝突した後の単振動の振幅  $D$  はいくらか。正しいものを、次の

①～⑥のうちから一つ選びなさい。  $D = \boxed{3} \times h$

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

問4 A と B が一体となった直後から、A と B がはじめて衝突したときの高さに戻るまでの時間  $t_1$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びな

さい。  $t_1 = \boxed{4} \times T$

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

(下書き用紙)

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0    C : 12    O : 16    S : 32    Cu : 64    Zn : 65

Pb : 207

気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

ファラデー定数  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

25℃における水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

気体は、実在気体とことわりがない限り、理想気体であるものとする。

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 炭酸水素ナトリウムに対して行った次の実験(a)～(c)の結果のうち、正しいものをすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- (a) 水溶液を白金線につけて炎の中に入れると赤色の炎色反応が見られる。  
(b) 固体を熱分解して発生した気体を石灰水に通じると石灰水が白濁する。  
(c) 固体を熱分解して発生した液体を硫酸銅(Ⅱ)無水物の白色固体に触れさせると青色に変化する。

- 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

問2 フッ化水素 HF、塩化水素 HCl、臭化水素 HBr の沸点の大小関係として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ①  $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr}$     ②  $\text{HF} < \text{HBr} < \text{HCl}$     ③  $\text{HCl} < \text{HF} < \text{HBr}$   
④  $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HF}$     ⑤  $\text{HBr} < \text{HF} < \text{HCl}$     ⑥  $\text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$

問3 分子量で表すことができる物質として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 塩化カルシウム    ② ダイヤモンド    ③ ナトリウム  
④ 二酸化ケイ素    ⑤ 二酸化炭素    ⑥ 硫酸アンモニウム

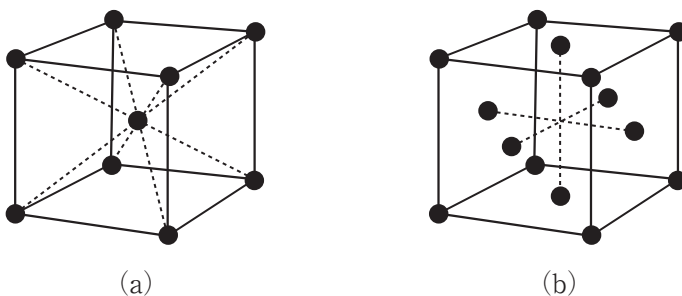
問4 飽和蒸気圧に関する次の(a)～(c)の記述のうち、内容が正しい記述をすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- (a) 分子間力が強い物質ほど飽和蒸気圧は大きくなる。  
(b) 温度を高くすると飽和蒸気圧は大きくなる。  
(c) 大気圧と飽和蒸気圧が等しくなる温度では、液体の内部からのみ蒸発がおこる。

- 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

問5 ある金属 X は常温常圧のもとでは次に示す図(a)の結晶格子をとっているが、温度を上昇させると(b)の結晶格子へと変化する。原子半径が変化せずに結晶格子が変化したとすると、(b)の単位格子の一辺の長さは(a)の単位格子の一辺の長さの何倍となるか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、X の原子は球であり、近接する原子どうしは接するものとする。

倍



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

問6 マンガン原子の酸化数が最も大きいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ①  $\text{K}_2\text{MnO}_4$     ②  $\text{KMnO}_4$     ③  $\text{MnO}_2$   
 ④  $\text{Mn}_2\text{O}_3$     ⑤  $\text{Mn}$     ⑥  $\text{MnSO}_4$

問7  $\text{Ag}^+$  と  $\text{Cu}^{2+}$  が溶解している水溶液に対して次の実験(a)~(c)を行った。片方の金属イオンのみを沈殿させることができる実験をすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①~⑦のうちから一つ選びなさい。 7

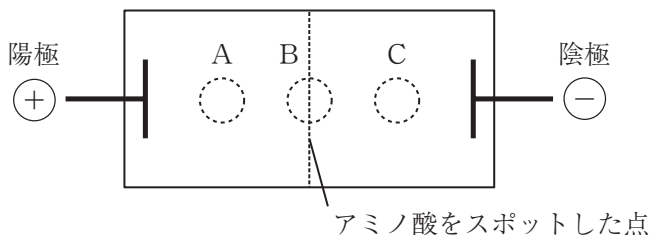
- (a) 塩酸を十分に加える。
- (b) アンモニア水を十分に加える。
- (c) 硫化水素を十分に吹き込む。

- 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

問8 分子式が  $\text{C}_4\text{H}_8$  で表される有機化合物の異性体の数として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、立体異性体は区別するものとする。 8 種類

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

問9 アラニン，グルタミン酸，リシンの混合溶液を用いて， $\text{pH} = 6.0$  の緩衝液で湿らせたろ紙上で電気泳動を行ったところ，3種類のアミノ酸は次の図に示すように分離した。AとCの位置にあるアミノ酸の組合せとして最も適切なものを，下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 9



|   | A      | C      |
|---|--------|--------|
| ① | アラニン   | グルタミン酸 |
| ② | アラニン   | リシン    |
| ③ | グルタミン酸 | アラニン   |
| ④ | グルタミン酸 | リシン    |
| ⑤ | リシン    | アラニン   |
| ⑥ | リシン    | グルタミン酸 |

問10 スチレンを付加重合して得られたポリスチレンの平均分子量は  $7.8 \times 10^4$  であった。このポリスチレンの平均重合度の値として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 10

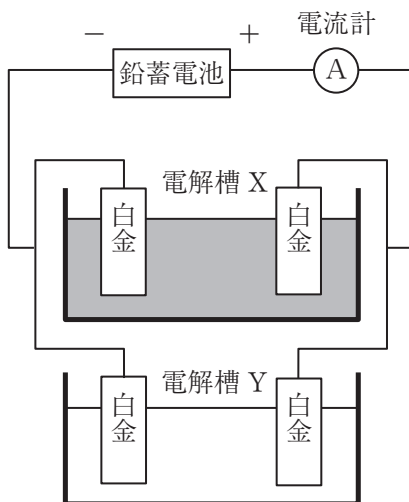
- ①  $2.5 \times 10^2$     ②  $5.0 \times 10^2$     ③  $7.5 \times 10^2$   
 ④  $1.0 \times 10^4$     ⑤  $1.3 \times 10^4$     ⑥  $2.0 \times 10^4$

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次に続く。

2 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

電気分解の実験を行うため、電解槽 X、Y を次の図のように並列に接続した装置を組み立てた。直流電源には鉛蓄電池を用い、電解槽 X には硫酸銅(Ⅱ)水溶液が、電解槽 Y には硝酸亜鉛水溶液がそれぞれ 500 mL ずつ入っていた。



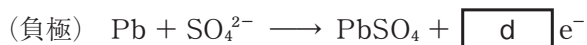
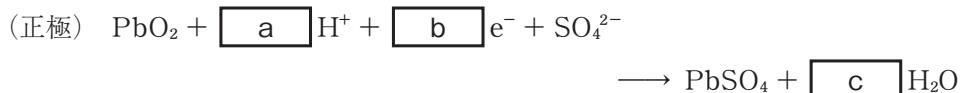
この実験装置を用いて、電流 1.50 A のもとで、32 分 10 秒間電気分解を行ったところ、電解槽 X の陰極の質量が 0.320 g 増加していた。また、電解槽 Y の陰極では亜鉛の析出と同時に気体の  が発生した。

問1 文中の空欄 **ア** に入る気体の分子式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **1**

- ① H<sub>2</sub>    ② N<sub>2</sub>    ③ O<sub>2</sub>    ④ NO    ⑤ NO<sub>2</sub>    ⑥ O<sub>3</sub>

問2 鉛蓄電池に関する次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 鉛蓄電池の放電時に各電極で起こる反応は次の通りである。化学反応式中の空欄 **a** ~ **d** に入る数値の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**



|   | <b>a</b> | <b>b</b> | <b>c</b> | <b>d</b> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 2        | 2        | 4        | 2        |
| ② | 2        | 4        | 4        | 2        |
| ③ | 2        | 4        | 2        | 4        |
| ④ | 4        | 2        | 2        | 2        |
| ⑤ | 4        | 2        | 4        | 4        |
| ⑥ | 4        | 4        | 4        | 2        |

(2) この電気分解で、鉛蓄電池の正極の質量は何 g 変化したか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

- ① 0.48 g 増加    ② 0.96 g 増加    ③ 1.9 g 増加  
 ④ 0.48 g 減少    ⑤ 0.96 g 減少    ⑥ 1.9 g 減少

問3 電解槽 Y に関する次の(1)~(3)に答えなさい。

(1) 電解槽 Y に流れた電子の物質量 [mol] の値として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。  mol

- ①  $4.0 \times 10^{-3}$       ②  $9.0 \times 10^{-3}$       ③  $1.2 \times 10^{-2}$   
④  $2.0 \times 10^{-2}$       ⑤  $3.6 \times 10^{-2}$       ⑥  $4.5 \times 10^{-2}$

(2) 電解槽 Y の陰極で析出した亜鉛の質量は 0.26 g であった。この電気分解で、電解槽 Y の陽極と陰極で発生した気体の物質量をそれぞれ  $n_{\text{陽}}$  [mol],  $n_{\text{陰}}$  [mol] と表すとき、物質量比  $\frac{n_{\text{陰}}}{n_{\text{陽}}}$  の値として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.45      ② 0.60      ③ 1.0      ④ 1.2      ⑤ 1.5      ⑥ 2.0

(3) 反応後の電解槽 Y の水溶液の pH の範囲として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、水溶液の温度は 25℃ とし、電気分解で水溶液の体積は変化しなかったものとする。

- ① 1.0~2.0      ② 2.0~3.0      ③ 5.0~6.0  
④ 7.0~8.0      ⑤ 10.0~11.0      ⑥ 12.0~13.0

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次に続く。

3 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

化合物 A は炭素、水素、酸素のみからなる化合物であり、エステル結合を1つもつ。分子量測定実験の結果、化合物 A の分子量は  $145 \pm 3$  の範囲にあることがわかっている。化合物 A を酸性条件下で加水分解すると、化合物 B と化合物 C が等物質質量ずつ得られた。化合物 B は、酵母を用いてグルコースを分解すると、気体の発生とともに得られる。また、化合物 C を 5.80 mg はかり取り、完全燃焼させたところ、二酸化炭素 13.2 mg と水 5.40 mg が得られた。

問1 下線部に関する次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) グルコースはデンプンに酵素 X を作用させて得られた二糖に、さらに酵素 Y を作用させて得ることができる。酵素 X、Y の名称の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

|   | 酵素 X    | 酵素 Y    |
|---|---------|---------|
| ① | アミラーゼ   | インベルターゼ |
| ② | アミラーゼ   | マルターゼ   |
| ③ | インベルターゼ | アミラーゼ   |
| ④ | インベルターゼ | マルターゼ   |
| ⑤ | マルターゼ   | アミラーゼ   |
| ⑥ | マルターゼ   | インベルターゼ |

- (2) 6.48 g のデンプンを加水分解して得たグルコースに酵母を作用させる方法で化合物 B を生成した場合、化合物 B は最大何 g 得られるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  g

- ① 1.20    ② 1.84    ③ 2.40    ④ 3.60    ⑤ 3.68    ⑥ 5.52

問2 化合物 B に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ  
選びなさい。

- ① 化合物 B をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えると、銀の単体が生成する。
- ② 化合物 B にナトリウムの単体を加えると、化合物 B と等物質量的の水素が発生する。
- ③ 化合物 B を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、化合物 B と等物質量的の二酸化炭素が発生する。
- ④ 化合物 B を塩化鉄(Ⅲ)水溶液に加えると、水溶液が青紫色に呈色する。
- ⑤ 化合物 B を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に加えても変化は見られない。
- ⑥ 化合物 B にヨウ素の単体を加え、水酸化ナトリウム水溶液に入れて加熱すると、黄色沈殿が生じる。

問3 化合物 C に関する次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 化合物 C の炭素数として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ  
選びなさい。

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

(2) 化合物 C として考えられる化合物は何種類あるか。最も適切なものを、次の  
①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、立体異性体は区別するものとする。

種類

- ① 6    ② 7    ③ 8    ④ 9    ⑤ 10    ⑥ 11

問4 化合物 A が次の 2 つの条件 (i), (ii) をともに満たすとしたとき, 化合物 A として考えられる化合物は何種類あるか。最も適切なものを, 下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし, 立体異性体は区別しないものとする。

|   |
|---|
| 6 |
|---|

 種類

(i) 化合物 A は分子内に不斉炭素原子をもつ。

(ii) 化合物 A は分子内に  $-\text{CH}_3$  の部分構造が 4 箇所ある。

① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次に続く。

4 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

硫酸は、工業的には次のように製造される。まず、硫黄の単体を燃焼させて<sup>(a)</sup> 二酸化硫黄とする。さらに、<sup>(b)</sup> 二酸化硫黄を、 を触媒として、空気中の酸素で酸化して三酸化硫黄を得る。これを濃硫酸に吸収させて発煙硫酸としたのち、希硫酸で濃度を調整して<sup>(c)</sup> 濃硫酸を得る。この方法は 法とよばれる。

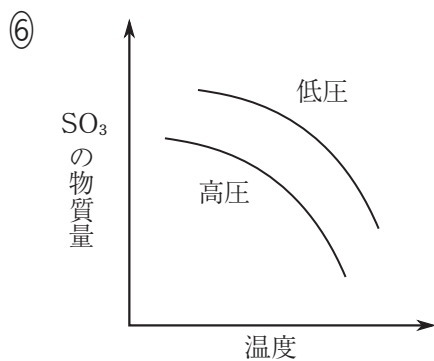
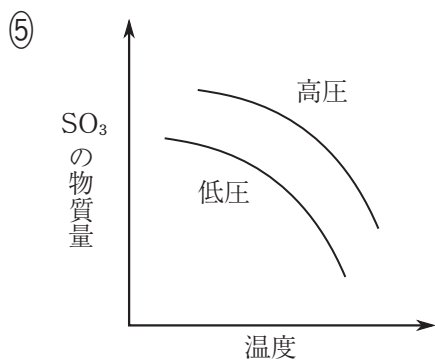
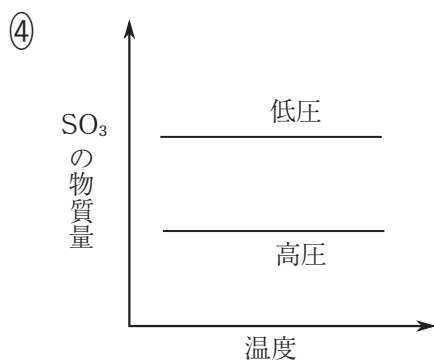
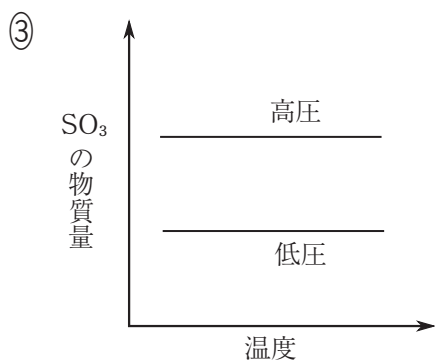
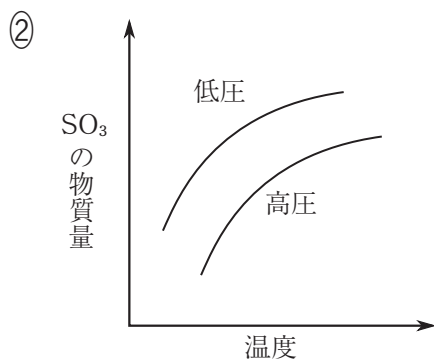
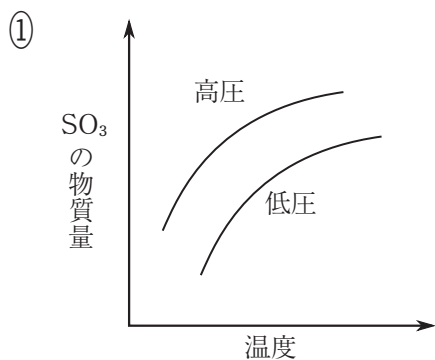
問1 文中の空欄、に入る化学式や語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

|   | <input type="text" value="ア"/> | <input type="text" value="イ"/> |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| ① | $\text{Fe}_3\text{O}_4$        | ハーバー・ボッシュ                      |
| ② | $\text{Fe}_3\text{O}_4$        | オストワルト                         |
| ③ | $\text{Fe}_3\text{O}_4$        | 接触                             |
| ④ | $\text{V}_2\text{O}_5$         | ハーバー・ボッシュ                      |
| ⑤ | $\text{V}_2\text{O}_5$         | オストワルト                         |
| ⑥ | $\text{V}_2\text{O}_5$         | 接触                             |

問2 下線部(a)について、二酸化硫黄に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 水に溶けると弱酸性を示す。
- ② 刺激臭のある無色の気体である。
- ③ 還元作用を示し、漂白剤として利用される。
- ④ 硫化水素と反応すると、硫黄の単体が生じる。
- ⑤ 二酸化硫黄分子は直線形の構造をとっている。

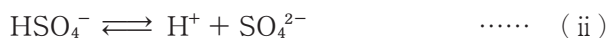
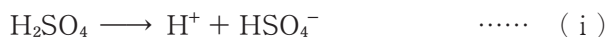
問3 下線部(b)について、この反応は可逆反応であり、三酸化硫黄の生成反応は発熱反応であることがわかっている。生成した三酸化硫黄の物質質量と温度・圧力の関係を表したグラフの概略図として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3



問4 下線部(c)について、この濃硫酸を純水で希釈して、1.0 mol/Lの希硫酸を1.0 L調製したところ、調製後の希硫酸の温度は何℃上昇したか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、希硫酸の密度は1.0 g/cm<sup>3</sup>、比熱は4.2 J/(g・K)であり、硫酸1 molが多量の水に溶解した際には95 kJの発熱があるものとする。また、硫酸の溶解時に発生した熱量はすべて水温上昇に用いられたものとする。 4℃

- ① 4.2    ② 10    ③ 23    ④ 34    ⑤ 47    ⑥ 70

問5 硫酸は、水溶液中で次の式のように2段階で電離する。



(i)式の電離は完全に進行するが、(ii)式の電離は可逆反応であり、電離定数は $1.0 \times 10^{-2}$  mol/Lである。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1)  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/Lの希硫酸中の水素イオン濃度[mol/L]の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、 $\sqrt{2} = 1.4$ とする。

5 mol/L

- ①  $1.1 \times 10^{-2}$       ②  $1.2 \times 10^{-2}$       ③  $1.4 \times 10^{-2}$   
 ④  $1.5 \times 10^{-2}$       ⑤  $1.8 \times 10^{-2}$       ⑥  $2.0 \times 10^{-2}$

(2)  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L の希硫酸を純水で希釈し、モル濃度を  $C$  [mol/L] としたところ、新たな平衡に達し、 $\text{HSO}_4^-$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  のモル濃度が等しくなった。このときの  $C$  [mol/L] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、希釈の前後において、温度変化はないものとする。

mol/L

①  $3.3 \times 10^{-3}$

②  $6.7 \times 10^{-3}$

③  $1.0 \times 10^{-2}$

④  $1.3 \times 10^{-2}$

⑤  $1.7 \times 10^{-2}$

⑥  $2.0 \times 10^{-2}$

# 生 物

1 ヒトの体内環境としての体液に関する次の文 (A~C) を読み、下の問1~8に答えなさい。〔解答番号  ~  〕

A 体液は細胞をとりまく環境であり、体内環境と呼ばれる。血液は体液の一つであり、赤血球などの有形成分と液体成分の血しょうからなる。血液の有形成分は、赤血球、白血球、血小板である。赤血球はヘモグロビンを含み、酸素の運搬にかかわる。ヘモグロビンは4本のポリペプチドからなるタンパク質で、それぞれのポリペプチドには  原子を含むヘムと呼ばれる色素が結合している。白血球にはさまざまな種類があり、免疫にかかわる。血小板は血液凝固に関与する。

細胞膜は水など一部の物質は通すが、ほかの溶質は通さない半透性と呼ばれる性質をもつ。そのため、細胞内液（細胞内部の液体）と浸透圧の異なる液体に細胞を浸すと細胞は膨張や収縮する。赤血球や白血球が正常な大きさや形態を保っているのは、細胞内液と血しょうの浸透圧が等しいためである。

血液は心臓の拍動によって全身を循環している。心拍数は血中の  濃度に応じて調節されており、 が優位にはたらくと心拍数は増加する。

問1 健康な人の血液  $1\text{ mm}^3$  あたりに含まれる赤血球および白血球の数の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

|   | 赤血球         | 白血球         |
|---|-------------|-------------|
| ① | 4,000~9,000 | 20万~40万     |
| ② | 4,000~9,000 | 380万~530万   |
| ③ | 20万~40万     | 4,000~9,000 |
| ④ | 20万~40万     | 380万~530万   |
| ⑤ | 380万~530万   | 4,000~9,000 |
| ⑥ | 380万~530万   | 20万~40万     |

問2 文中の **ア** ～ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

|   | ア | イ     | ウ     |
|---|---|-------|-------|
| ① | 鉄 | 酸素    | 交感神経  |
| ② | 鉄 | 酸素    | 副交感神経 |
| ③ | 鉄 | 二酸化炭素 | 交感神経  |
| ④ | 鉄 | 二酸化炭素 | 副交感神経 |
| ⑤ | 銅 | 酸素    | 交感神経  |
| ⑥ | 銅 | 酸素    | 副交感神経 |
| ⑦ | 銅 | 二酸化炭素 | 交感神経  |
| ⑧ | 銅 | 二酸化炭素 | 副交感神経 |

問3 動物の細胞と浸透圧に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **3**

- A 細胞膜が水を自由に透過させるのは、水分子がリン脂質二重層を透過しやすいためである。
- B ヒトの赤血球は、0.9%食塩水中では正常な形態を保つ。
- C ヒトの赤血球を蒸留水に浸すと、細胞内から細胞外へ水が移動して溶血を起こす。

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

問4 ヘモグロビンと酸素の運搬に関して、血液 100 mL あたり最大 21 mL の酸素を運ぶことができるとすると、血液 100 mL 中に含まれるヘモグロビンの量 (g) として最も適当な数値はどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、ヘモグロビンの分子量は 64,500、気体 1 mol の体積は 22.4 L とする。また、1 分子のヘモグロビンには最大 4 分子の酸素が結合する。  g

- ① 3.8      ② 7.6      ③ 15.1  
④ 30.2     ⑤ 42.3     ⑥ 60.4

B 血管が損傷すると，血小板や血しょうに含まれる凝固因子のはたらきで **エ** と呼ばれる酵素が作用するようになる。**エ** は **オ** というタンパク質に作用し，繊維状の **カ** に変える。この繊維が血球を絡めて **キ** をつくり損傷個所をふさぐ。採血した血液にクエン酸ナトリウムなどの物質を加えると，加えた物質によって凝固に必要なイオンである **ク** が除去されるため血液は凝固しなくなる。

問5 文中の **エ** ～ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

|   | エ       | オ        | カ        |
|---|---------|----------|----------|
| ① | トロンビン   | フィブリノーゲン | アルブミン    |
| ② | トロンビン   | フィブリノーゲン | フィブリン    |
| ③ | トロンビン   | フィブリン    | アルブミン    |
| ④ | トロンビン   | フィブリン    | フィブリノーゲン |
| ⑤ | プロトロンビン | フィブリノーゲン | アルブミン    |
| ⑥ | プロトロンビン | フィブリノーゲン | フィブリン    |
| ⑦ | プロトロンビン | フィブリン    | アルブミン    |
| ⑧ | プロトロンビン | フィブリン    | フィブリノーゲン |

問6 文中の **キ** ・ **ク** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **6**

|   | キ   | ク                |
|---|-----|------------------|
| ① | 血栓  | Ca <sup>2+</sup> |
| ② | 血栓  | Cl <sup>-</sup>  |
| ③ | 血栓  | K <sup>+</sup>   |
| ④ | 血栓  | Na <sup>+</sup>  |
| ⑤ | 血ぺい | Ca <sup>2+</sup> |
| ⑥ | 血ぺい | Cl <sup>-</sup>  |
| ⑦ | 血ぺい | K <sup>+</sup>   |
| ⑧ | 血ぺい | Na <sup>+</sup>  |

C 血液型は血清学的方法によって、ABO 式血液型や Rh 式血液型など多くの型に分けることができる。ABO 式血液型は赤血球の細胞膜に発現している抗原（凝集原）と血清中に含まれる抗体（凝集素）の組合せで決まる。抗 A 抗体は A 抗原と、抗 B 抗体は B 抗原と結合して凝集を起こす。各血液型がもつ抗原と抗体の組合せは表 1 の通りである。

表 1

| 血液型  | 抗原         | 抗体             |
|------|------------|----------------|
| A 型  | A 抗原       | 抗 B 抗体         |
| B 型  | B 抗原       | 抗 A 抗体         |
| O 型  | なし         | 抗 A 抗体, 抗 B 抗体 |
| AB 型 | A 抗原, B 抗原 | なし             |

問 7 A 型の血清を加えると凝集が起こる血液型の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 7

- ① A 型と B 型      ② A 型と O 型      ③ A 型と AB 型  
 ④ B 型と O 型      ⑤ B 型と AB 型      ⑥ O 型と AB 型

問 8 50 人の集団の血液について、A 型血清と B 型血清を用いて ABO 式血液型の判定を行った。A 型血清で凝集がみられた人数は 14 人、B 型血清で凝集がみられた人数は 24 人、どちらの血清でも凝集がみられた人数とどちらの血清でも凝集がみられなかった人数を合わせると 22 人であった。この集団における各血液型の人数に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- ① A 型の人数は AB 型の人数の 3 倍である。  
 ② A 型の人数は O 型の人数より 3 人多い。  
 ③ B 型の人数は AB 型の人数より 5 人多い。  
 ④ O 型の人数は AB 型の人数の 2 倍である。  
 ⑤ O 型の人数は B 型と AB 型を合わせた人数より多い。  
 ⑥ O 型の人数は B 型の人数より 9 人多い。

(下 書 き 用 紙)

生物の試験問題は次に続く。

2 光合成に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

A 光環境は、植物の光合成に大きな影響を及ぼす。図1は、ある植物の葉が受ける光の強さ (ルクス) と CO<sub>2</sub> 吸収速度 (mg CO<sub>2</sub>/葉面積 100 cm<sup>2</sup> あたり・1時間あたり) の関係をグラフ化したものである。植物はそれぞれの生育する光環境に適応しており、a 日当たりのよい場所に生育する植物を陽生植物、弱い光の場所に生育する植物を陰生植物という。

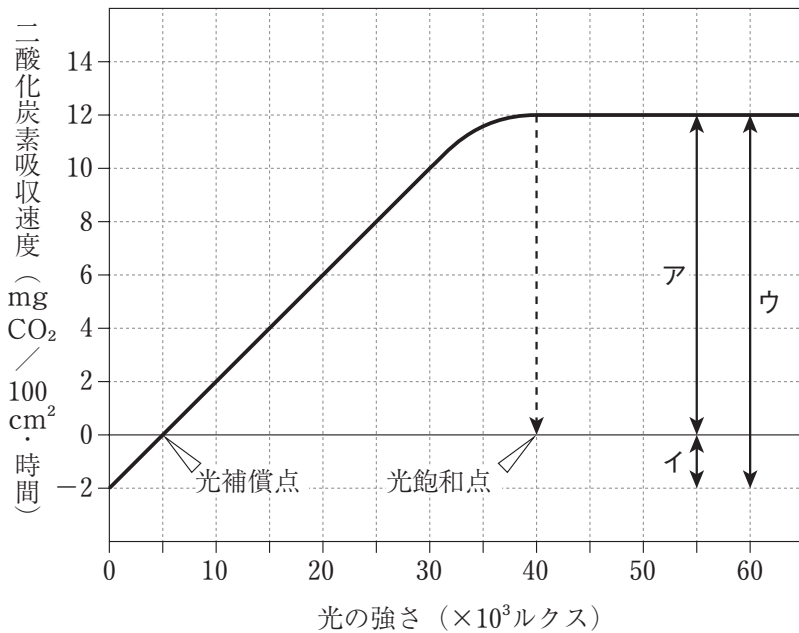


図1

問1 図1中のア～ウが示すものの組合せとして最も適当なものはどれか。次の

①～⑥のうちから一つ選びなさい。

|   | ア         | イ         | ウ         |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | 光合成速度     | 呼吸速度      | 見かけの光合成速度 |
| ② | 光合成速度     | 見かけの光合成速度 | 呼吸速度      |
| ③ | 呼吸速度      | 光合成速度     | 見かけの光合成速度 |
| ④ | 呼吸速度      | 見かけの光合成速度 | 光合成速度     |
| ⑤ | 見かけの光合成速度 | 光合成速度     | 呼吸速度      |
| ⑥ | 見かけの光合成速度 | 呼吸速度      | 光合成速度     |

問2 図1に関して、この植物の  $50 \text{ cm}^2$  の葉に  $30 \times 10^3$  ルクスの光を1時間照射したときに光合成によりつくられるグルコースのおよその質量 (mg) として最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、 $\text{CO}_2$  を吸収して合成される有機物はすべてグルコース ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) であり、呼吸速度は光の強さによらず一定であるものとする。なお、呼吸で消費される量を含め、光合成でつくられるグルコースの全量を計算すること。必要であれば次の値を用いなさい。

Hの原子量 1.0    Cの原子量 12.0    Oの原子量 16.0

mg

- ① 3.4    ② 4.1    ③ 5.0    ④ 6.0  
 ⑤ 6.8    ⑥ 8.2    ⑦ 10.0    ⑧ 12.0

問3 図1に関して、この植物に、ある強さの光を8時間照射し、16時間暗黒下に置いたところ、葉の乾燥重量は変化しなかった。照射した光の強さとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、光合成で合成される有機物はすべてグルコースであり、呼吸基質としてもグルコースが用いられ、葉からのグルコースの流出は考えないものとする。

ルクス

- ①  $5 \times 10^3$       ②  $10 \times 10^3$       ③  $15 \times 10^3$       ④  $20 \times 10^3$   
 ⑤  $25 \times 10^3$       ⑥  $30 \times 10^3$       ⑦  $35 \times 10^3$       ⑧  $40 \times 10^3$

問4 下線部 a に関して、陽生植物と陰生植物の光合成特性の違いについて述べた次の文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

陽生植物は陰生植物に比べて、一般に、光補償点が  く、光飽和点が  く、呼吸速度が  い。このため、陽生植物は陰生植物に比べて、強い光のもとでの生育に適した光合成特性をもつ。

- |   | 工 | オ | 力  |
|---|---|---|----|
| ① | 高 | 高 | 大き |
| ② | 高 | 高 | 小さ |
| ③ | 高 | 低 | 大き |
| ④ | 高 | 低 | 小さ |
| ⑤ | 低 | 高 | 大き |
| ⑥ | 低 | 高 | 小さ |
| ⑦ | 低 | 低 | 大き |
| ⑧ | 低 | 低 | 小さ |

B 植物の光合成は葉緑体で行われ、葉緑体の内部は袋状の膜構造であるチラコイドと、チラコイドの間を満たすストロマからなる。チラコイドでは、光合成の主色素である **キ** に光エネルギーが集められ、**b** 光化学反応を経て、電子が伝達される。これにともなって、**c** チラコイド膜を挟んだ  $H^+$  の濃度勾配が形成され、この濃度勾配を利用して ATP が合成される。このような光に依存した ATP 合成反応を **ク** という。また、伝達された電子をもとに還元型補酵素である **ケ** がつくられる。ストロマでは、チラコイドでつくられた ATP の化学エネルギーや **ケ** の還元力を用いてカルビン回路が進行し、 $CO_2$  から有機物が合成される。

問5 文中の **キ** ~ **ケ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

|   | キ      | ク       | ケ     |
|---|--------|---------|-------|
| ① | カロテノイド | 酸化的リン酸化 | NADH  |
| ② | カロテノイド | 酸化的リン酸化 | NADPH |
| ③ | カロテノイド | 光リン酸化   | NADH  |
| ④ | カロテノイド | 光リン酸化   | NADPH |
| ⑤ | クロロフィル | 酸化的リン酸化 | NADH  |
| ⑥ | クロロフィル | 酸化的リン酸化 | NADPH |
| ⑦ | クロロフィル | 光リン酸化   | NADH  |
| ⑧ | クロロフィル | 光リン酸化   | NADPH |

問6 下線部 b について、植物の光化学系に関する記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 6

- A 光化学系Ⅱにおいて  $H_2O$  が分解されて  $O_2$  が発生する。  
 B 光化学系Ⅰおよび光化学系Ⅱの両方で高エネルギー状態の電子が放出される。  
 C 電子は光化学系Ⅰから光化学系Ⅱへと伝達される。

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

問7 下線部 c に関する次の文を読み、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

図2に示すように、緑葉から単離して pH8 の溶液中で保存したチラコイドを pH4 の溶液中で数時間放置し、チラコイド内腔を溶液中と同じ pH4 に平衡化させた。その後、暗所において再び pH8 の溶液に移すとともに溶液中に ADP とリン酸を加えたところ、ATP の合成が確認された。

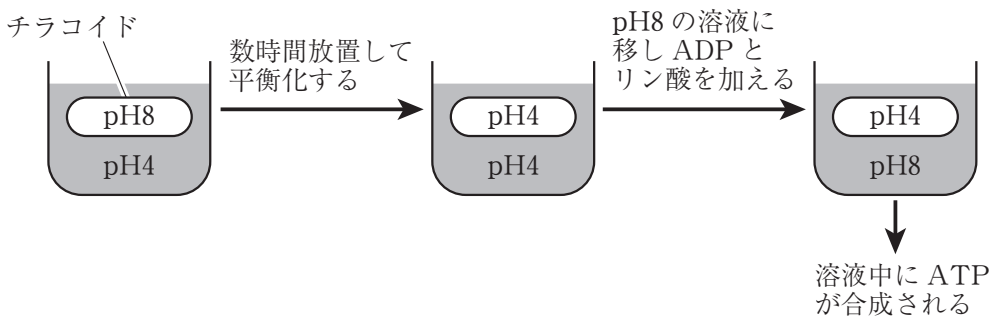


図2

(1) この実験結果に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 

|   |
|---|
| 7 |
|---|

- ①  $H^+$  がチラコイドのリン脂質二重層を通過してチラコイド内腔から溶液中に移動することで、溶液側で ATP が合成される。
- ②  $H^+$  がチラコイドのリン脂質二重層を通過してチラコイド内腔から溶液中に移動することで、チラコイド内腔側で ATP が合成される。
- ③  $H^+$  がチラコイドのリン脂質二重層を通過して溶液中からチラコイド内腔に移動することで、溶液側で ATP が合成される。
- ④  $H^+$  がチラコイドのリン脂質二重層を通過して溶液中からチラコイド内腔に移動することで、チラコイド内腔側で ATP が合成される。
- ⑤  $H^+$  が ATP 合成酵素を通過してチラコイド内腔から溶液中に移動することで、溶液側で ATP が合成される。
- ⑥  $H^+$  が ATP 合成酵素を通過してチラコイド内腔から溶液中に移動することで、チラコイド内腔側で ATP が合成される。
- ⑦  $H^+$  が ATP 合成酵素を通過して溶液中からチラコイド内腔に移動することで、溶液側で ATP が合成される。
- ⑧  $H^+$  が ATP 合成酵素を通過して溶液中からチラコイド内腔に移動することで、チラコイド内腔側で ATP が合成される。

(2) 薬剤 X は  $H^+$  がチラコイド膜の脂質部分を通過することを可能にすることが知られている。また、薬剤 Y はチラコイド膜での電子伝達を阻害することが知られている。チラコイド膜を pH4 に平衡化させた後、暗所において再び pH8 の溶液に移す際、溶液中に薬剤 X または薬剤 Y を加えてから ADP とリン酸を加えた場合、薬剤 X も薬剤 Y も加えない場合と比較したときに予想される ATP 合成量の変化に関する組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 

|   |
|---|
| 8 |
|---|

|   | 薬剤 X を加えたとき | 薬剤 Y を加えたとき |
|---|-------------|-------------|
| ① | 減少する        | 減少する        |
| ② | 減少する        | 増加する        |
| ③ | 減少する        | 変化しない       |
| ④ | 増加する        | 減少する        |
| ⑤ | 増加する        | 増加する        |
| ⑥ | 増加する        | 変化しない       |
| ⑦ | 変化しない       | 減少する        |
| ⑧ | 変化しない       | 増加する        |
| ⑨ | 変化しない       | 変化しない       |

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

3 遺伝情報の発現に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

A DNA のもつ遺伝子の情報は、a RNA へ転写された後、b タンパク質に翻訳される。c 転写と翻訳の基本的なしくみはすべての生物に共通であるが、原核生物と真核生物では異なる点もあり、その1つがスプライシングの有無である。真核生物の遺伝子は、翻訳されない塩基配列であるイントロンと、翻訳される塩基配列を含むエクソンからなり、転写された RNA からイントロンの領域が除かれ、エクソンの領域が繋がる過程をスプライシングという。このとき、除かれる部位の違いによって、同じ配列の RNA から複数種類の mRNA ができることがあり、これを  という。ある遺伝子は  $n$  個のエクソンをもつが、遺伝子領域の両端にある計2つのエクソンは必ず mRNA に含まれるとする場合、理論的には  種類の mRNA がつくられる可能性がある。ヒトの場合、大部分の遺伝子で  が生じているといわれており、ヒトのもつタンパク質の種類が仮に10万であるとすれば、1つの遺伝子から平均して  種類の mRNA がつくられることになる。

問1 文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

|   | ア          | イ         | ウ  |
|---|------------|-----------|----|
| ① | 選択的遺伝子発現   | $2^{n-2}$ | 5  |
| ② | 選択的遺伝子発現   | $2^{n-2}$ | 10 |
| ③ | 選択的遺伝子発現   | $(n-2)^2$ | 5  |
| ④ | 選択的遺伝子発現   | $(n-2)^2$ | 10 |
| ⑤ | 選択的スプライシング | $2^{n-2}$ | 5  |
| ⑥ | 選択的スプライシング | $2^{n-2}$ | 10 |
| ⑦ | 選択的スプライシング | $(n-2)^2$ | 5  |
| ⑧ | 選択的スプライシング | $(n-2)^2$ | 10 |

問2 下線部 a に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

- ① アンチセンス鎖の塩基配列の T を U に変えると、転写した RNA と同じ塩基配列になる。
- ② 遺伝子の情報をもつ領域の 2 本の DNA 鎖の両方が鋳型となり RNA に転写される。
- ③ 転写の鋳型となる DNA 鎖をセンス鎖という。
- ④ RNA ポリメラーゼはオペレーターに結合して転写を開始する。
- ⑤ RNA ポリメラーゼは鋳型となる DNA 鎖上を 3'末端→5'末端の方向へ進む。
- ⑥ RNA ポリメラーゼは反応の開始に RNA からなるプライマーを必要とする。

問3 下線部 b に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 3

- A 開始コドンに対応するアンチコドンをもつ tRNA が mRNA に結合して、開始コドンが認識される。
- B リボソームが mRNA 上を 5'末端→3'末端の方向に移動しながらポリペプチドを伸長する。
- C 終止コドンに対応するアンチコドンをもつ tRNA は存在しない。

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

問4 下線部cに関して、転写や翻訳における原核生物と真核生物の違いや共通点に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 

|   |
|---|
| 4 |
|---|

- ① 原核生物では転写と翻訳が別々に起こるが、真核生物では転写と翻訳が同時に起こる。
- ② 原核生物の mRNA は尾部に 100～200 個のアデニンが並ぶ構造をもつが、真核生物の mRNA にはそのような構造はみられない。
- ③ 原核生物でも真核生物でも、RNA ポリメラーゼは基本転写因子と呼ばれる複数のタンパク質とともに DNA に結合する。
- ④ 原核生物でも真核生物でも、調節タンパク質によって転写の促進や抑制が行われる。
- ⑤ 原核生物でも真核生物でも、1 分子の mRNA につき 1 分子のポリペプチドが翻訳される。

B 遺伝子の塩基配列に生じる突然変異には、大きく分けて置換、挿入、欠失がある。

1塩基が **工** する突然変異の場合、**オ** によりアミノ酸配列が大きく変化する。一方、1塩基が **カ** する突然変異の場合、ヒトの **キ** のような症状を引き起こすこともあれば、アミノ酸配列が変化しない場合や、側鎖の構造や大きさ・性質のよく似たアミノ酸に変化したためタンパク質の機能に大きく影響しない場合もある。また、エキソンの領域に生じた突然変異の方がアミノ酸配列に対する影響が大きいことが多いが、d イントロンの領域に生じた突然変異であっても、タンパク質の構造に影響を及ぼすことがある。

問5 文中の **工** ~ **キ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

|   | 工     | オ       | カ     | キ        |
|---|-------|---------|-------|----------|
| ① | 欠失・挿入 | 転座      | 置換    | 鎌状赤血球貧血症 |
| ② | 欠失・挿入 | 転座      | 置換    | ダウン症     |
| ③ | 欠失・挿入 | フレームシフト | 置換    | 鎌状赤血球貧血症 |
| ④ | 欠失・挿入 | フレームシフト | 置換    | ダウン症     |
| ⑤ | 置換    | 転座      | 欠失・挿入 | 鎌状赤血球貧血症 |
| ⑥ | 置換    | 転座      | 欠失・挿入 | ダウン症     |
| ⑦ | 置換    | フレームシフト | 欠失・挿入 | 鎌状赤血球貧血症 |
| ⑧ | 置換    | フレームシフト | 欠失・挿入 | ダウン症     |

問6 下線部 d に関して，イントロンの領域にはスプライシングにかかわる塩基配列があり，この部位に突然変異が生じるとスプライシングが正常に行われないことがある。ある酵素を指定する遺伝子において，本来は除去される1つのイントロンの領域が mRNA に残ってしまうような突然変異が生じた場合に，起こる可能性があるものは次の記述 A～C のどれか。その組合せとして最も適切なものを下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 6

- A 正常型よりも短いポリペプチドが生じる
- B 正常型よりも長いポリペプチドが生じる
- C 酵素活性をもたないポリペプチドが生じる

- ① A のみ      ② B のみ      ③ C のみ      ④ A, B
- ⑤ A, C      ⑥ B, C      ⑦ A, B, C      ⑧ すべて生じえない

問7 突然変異によってアミノ酸が1つ変化するだけでも、タンパク質の機能に影響を及ぼす場合がある。表1は遺伝暗号表である。ロイシンを指定するコドン（表1中の太枠の部分）に1塩基の置換が生じた場合に、他のアミノ酸に変わる確率として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

7

表1

|        |   | 2番目の塩基       |           |             |             |   |
|--------|---|--------------|-----------|-------------|-------------|---|
|        |   | U            | C         | A           | G           |   |
| 1番目の塩基 | U | UUU フェニルアラニン | UCU       | UAU チロシン    | UGU システイン   | U |
|        |   | UUC          | UCC セリン   | UAC         | UGC         | C |
|        |   | UUA ロイシン     | UCA       | UAA 終止コドン   | UGA 終止コドン   | A |
|        |   | UUG          | UCG       | UAG 終止コドン   | UGG トリプトファン | G |
|        | C | CUU          | CCU       | CAU ヒスチジン   | CGU         | U |
|        |   | CUC ロイシン     | CCC プロリン  | CAC         | CGC アルギニン   | C |
|        |   | CUA          | CCA       | CAA グルタミン   | CGA         | A |
|        |   | CUG          | CCG       | CAG         | CGG         | G |
|        | A | AUU          | ACU       | AAU アスパラギン  | AGU セリン     | U |
|        |   | AUC イソロイシン   | ACC トレオニン | AAC         | AGC         | C |
|        |   | AUA (開始コドン)  | ACA       | AAA リシン     | AGA アルギニン   | A |
|        |   | AUG メチオニン    | ACG       | AAG         | AGG         | G |
|        | G | GUU          | GCU       | GAU アスパラギン酸 | GGU         | U |
|        |   | GUC バリン      | GCC アラニン  | GAC         | GGC グリシン    | C |
|        |   | GUA          | GCA       | GAA グルタミン酸  | GGA         | A |
|        |   | GUG          | GCG       | GAG         | GGG         | G |

- ① 11%      ② 33%      ③ 61%
- ④ 67%      ⑤ 87%      ⑥ 89%

4 刺激への反応に関する次の文（A・B）を読み，下の問1～6に答えなさい。

〔解答番号  ～  〕

A ヒトの骨格筋は細長い細胞が集まってできており，この細胞を  と呼ぶ。  
この細胞の内部には伸縮性のある繊維が存在し，この繊維を顕微鏡で観察すると明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に連なっている。明帯の中央は  で仕切られており，  と  の間は  と呼ばれる。

問1 文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- |   | ア    | イ   | ウ     |
|---|------|-----|-------|
| ① | 筋原繊維 | 基底膜 | サルコメア |
| ② | 筋原繊維 | 基底膜 | トロポニン |
| ③ | 筋原繊維 | Z膜  | サルコメア |
| ④ | 筋原繊維 | Z膜  | トロポニン |
| ⑤ | 筋繊維  | 基底膜 | サルコメア |
| ⑥ | 筋繊維  | 基底膜 | トロポニン |
| ⑦ | 筋繊維  | Z膜  | サルコメア |
| ⑧ | 筋繊維  | Z膜  | トロポニン |

問2 図1は、明帯と暗帯が並ぶ様子を示したものである。ATP分解酵素としての機能をもつ部位の位置と、その部位を含む構造の名称の組合せとして最も適切なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

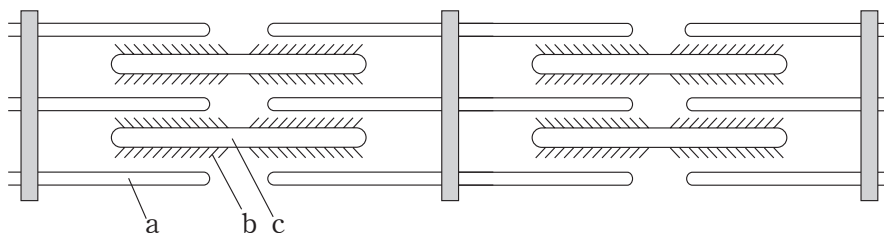


図1

|   | 部位 | 名称         |
|---|----|------------|
| ① | a  | アクチンフィラメント |
| ② | a  | ミオシンフィラメント |
| ③ | b  | アクチンフィラメント |
| ④ | b  | ミオシンフィラメント |
| ⑤ | c  | アクチンフィラメント |
| ⑥ | c  | ミオシンフィラメント |

問3 骨格筋の細胞の興奮は、T管と呼ばれる構造を通じて筋小胞体に達する。これに引き続いて筋小胞体で起きることとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- ① 筋小胞体がトロポミオシンを合成する。
- ② 筋小胞体が  $\text{Ca}^{2+}$  を放出する。
- ③ 筋小胞体が  $\text{Cl}^-$  を放出する。
- ④ 筋小胞体が  $\text{K}^+$  を放出する。
- ⑤ 筋小胞体が  $\text{Na}^+$  を放出する。
- ⑥ 筋小胞体にリボソームが結合する。

問4 筋肉内には、ふつう数秒間の筋収縮で消費されてしまう量の ATP しか含まれていない。そのため、運動時に不足する ATP を補う経路が3つ存在する。この3つの経路は ATP 合成に要する時間などに差があり、どの経路を用いるかは運動の時間経過とともに変化していく。3つの経路 A~C を運動時に用いられる順に並べたものとして最も適当なものはどれか。下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

経路 A クレアチンリン酸の分解により ATP を合成する経路

経路 B 酸化的リン酸化によって ATP を合成する経路

経路 C グリコーゲンを分解し、解糖によって ATP を合成する経路

- ① 経路 A → 経路 B → 経路 C
- ② 経路 A → 経路 C → 経路 B
- ③ 経路 B → 経路 A → 経路 C
- ④ 経路 B → 経路 C → 経路 A
- ⑤ 経路 C → 経路 A → 経路 B
- ⑥ 経路 C → 経路 B → 経路 A

B アメフラシは軟体動物の一種であり，背中に水管とえらをもつ。水管に刺激が加わると「えら引っ込め反射」と呼ばれる行動を起こすことが知られている。この反射は，神経細胞であるニューロンと，ニューロンどうしの接続部であるシナプスのはたらきで説明できる。

アメフラシの水管に繰り返し刺激を与えると，徐々にえら引っ込め反射の程度は小さくなっていき，やがてみられなくなる。この現象は a 慣れ と呼ばれる。一方，ある操作を行うと，通常ではえら引っ込め反射を引き起こさないような弱い刺激でも，えら引っ込め反射を引き起こすようになる。この現象は b 鋭敏化 と呼ばれる。これらの反応にかかわるニューロンは図2のように接続している。

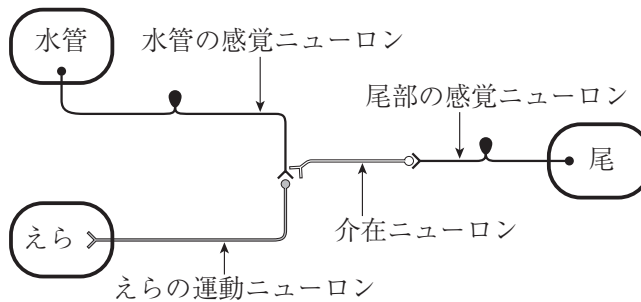


図2

問5 下線部 a の現象が起きる理由について述べた記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- ① 運動ニューロンから放出される神経伝達物質の量が減少することで起きる。
- ② 運動ニューロンから放出される神経伝達物質の量が増加することで起きる。
- ③ 運動ニューロンの閾値が上昇して興奮の発生頻度が低下することで起きる。
- ④ 感覚ニューロンから放出される神経伝達物質の量が減少することで起きる。
- ⑤ 感覚ニューロンから放出される神経伝達物質の量が増加することで起きる。
- ⑥ 感覚ニューロンの閾値が上昇して興奮の発生頻度が低下することで起きる。

問6 下線部**b**の現象は介在ニューロンから放出される神経伝達物質Xによって引き起こされる短期の鋭敏化と、それとは異なる理由によって引き起こされる長期の鋭敏化がある。鋭敏化に関して、次の(1)~(3)の間に答えなさい。

(1) 神経伝達物質Xとして最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① グリシン                      ② グルタミン酸                      ③ セロトニン  
④ ドーパミン                      ⑤ ノルアドレナリン                      ⑥ GABA

(2) 短期の鋭敏化は神経伝達物質Xのはたらきにより、ある膜タンパク質が不活性化され、その結果活動電位の持続時間が長くなることで生じる。神経伝達物質Xによって不活性化される膜タンパク質として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アセチルコリン受容体  
② カリウムチャネル  
③ カルシウムチャネル  
④ グルタミン酸受容体  
⑤ ナトリウムチャネル  
⑥ ナトリウムポンプ

(3) 長期の鋭敏化に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 

|   |
|---|
| 8 |
|---|

- ① えらの運動ニューロンの核内で調節タンパク質のリン酸化が起こり、運動ニューロンの形態が変化して新しいシナプスが形成される。
- ② えらの運動ニューロンの細胞体で伝達物質依存性イオンチャネルの数が増える。
- ③ 介在ニューロンの核内で調節タンパク質のリン酸化が起こり、介在ニューロンの形態が変化して新しいシナプスが形成される。
- ④ 介在ニューロンの神経終末で電位依存性イオンチャネルの数が増える。
- ⑤ 水管の感覚ニューロンの核内で調節タンパク質のリン酸化が起こり、感覚ニューロンの形態が変化して新しいシナプスが形成される。
- ⑥ 水管の感覚ニューロンの細胞体で伝達物質依存性イオンチャネルの数が増える。

(下 書 き 用 紙)

生物の試験問題は次に続く。

5 生物の多様性と生態系に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

A ある地域に生息する同じ生物種の集団を個体群といい、その地域で影響を及ぼしあっている異なる個体群の集まりを  という。 において、異なる種の個体群の間にはさまざまな関係がある。どこに生息し、どのような資源をどう利用するかなど、その生物が生態系内で占める位置を  という。 の類似した生物種の間では種間競争が激しくなり、これによって一方の種がもう一方の種を排除することがある。一方、長年の種間競争の結果、同所的に生息している2種の生物の形質が自然選択によって変化して、種間競争が緩和される  と呼ばれる現象も知られている。a 種間競争の程度には、直接関係している2種以外の生物や周囲の環境もかかわっている。

問1 文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

|   | ア    | イ           | ウ    |
|---|------|-------------|------|
| ① | 生物群集 | 栄養段階        | 形質置換 |
| ② | 生物群集 | 栄養段階        | 相利共生 |
| ③ | 生物群集 | ニッチ (生態的地位) | 形質置換 |
| ④ | 生物群集 | ニッチ (生態的地位) | 相利共生 |
| ⑤ | 群れ   | 栄養段階        | 形質置換 |
| ⑥ | 群れ   | 栄養段階        | 相利共生 |
| ⑦ | 群れ   | ニッチ (生態的地位) | 形質置換 |
| ⑧ | 群れ   | ニッチ (生態的地位) | 相利共生 |

問2 次の図1は、淡水にすむゾウリムシの種 A～C を各々同じ条件で単独で飼育したときの、個体群密度の変化を示したものである。種 A は 3 種の中では最も大きく、水中に浮遊する細菌をおもな餌とする。種 B も水中に浮遊する細菌をおもな餌とするが、3 種の中では最も小さく、このため水中の餌を効率よくとらえることができる。種 C は、底層にいる細菌などを摂食する傾向がみられる。また、種 A～C の間には被食や捕食の関係はみられない。3 種のゾウリムシについて、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

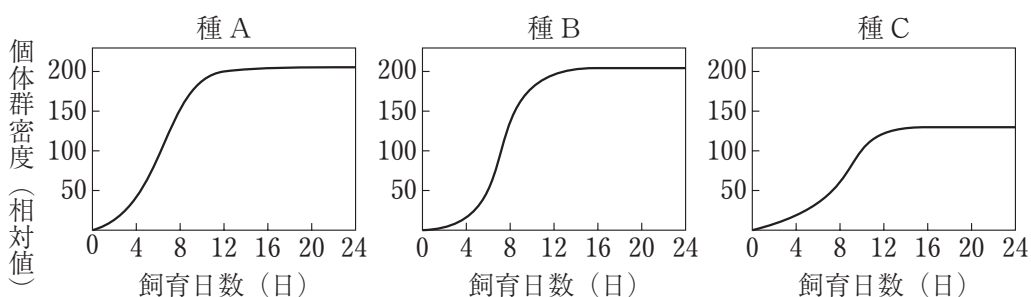
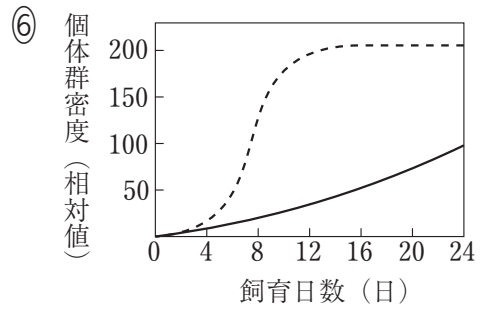
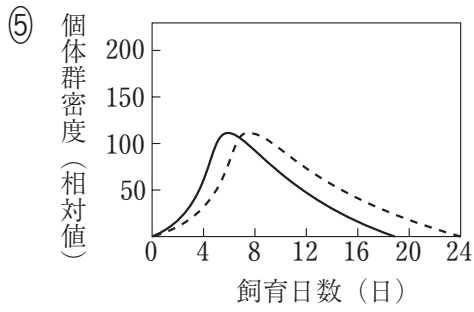
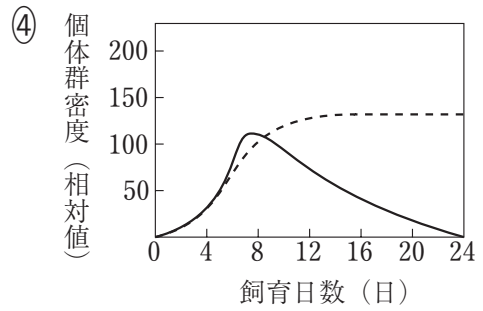
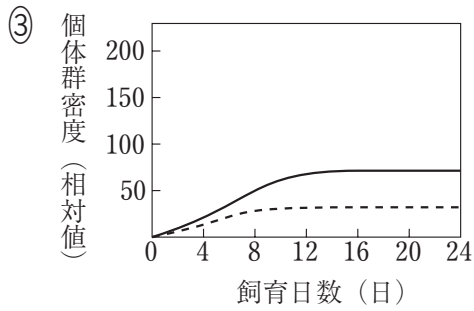
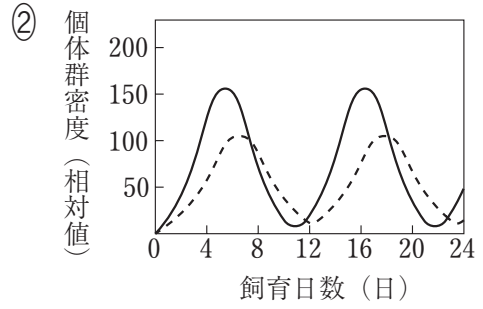
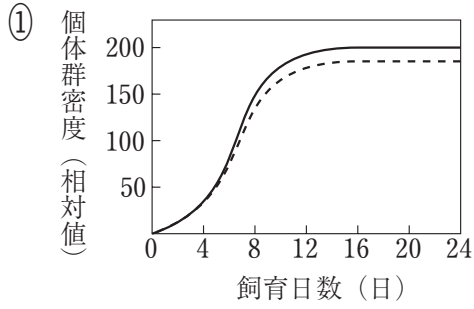


図1

- (1) 単独で飼育した際と同じ飼育条件で、種 A と種 B の 2 種を混合飼育したときの個体群密度の変化を示すグラフとして最も適当なものはどれか。次ページの①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、実線は種 A の変化を、点線は種 B の変化を示すものとする。
- (2) 単独で飼育した際と同じ飼育条件で、種 A と種 C の 2 種を混合飼育したときの個体群密度の変化を示すグラフとして最も適当なものはどれか。次ページの①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、実線は種 A の変化を、点線は種 C の変化を示すものとする。



問3 下線部 a に関して，自然界では，他の生物の存在や環境条件によって種間競争の程度に違いが生じることがある。ある地域の森林において，種間競争に強い種 D と弱い種 E の 2 種の昆虫が生息する場合，これら 2 種の間での種間競争に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 4

- A 種 E よりも種 D を好む捕食者がいる場合，種間競争は激しくなる。
- B 種 D は攪乱に弱く，種 E は攪乱に強い場合，台風などにより適度な攪乱が生じると種間競争は緩和される。
- C 伐採などにより森林の面積が縮小すると，種間競争は激しくなる。

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

B 次の図2は、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。図中の矢印 a~f は、炭素の移動の方向を示す。

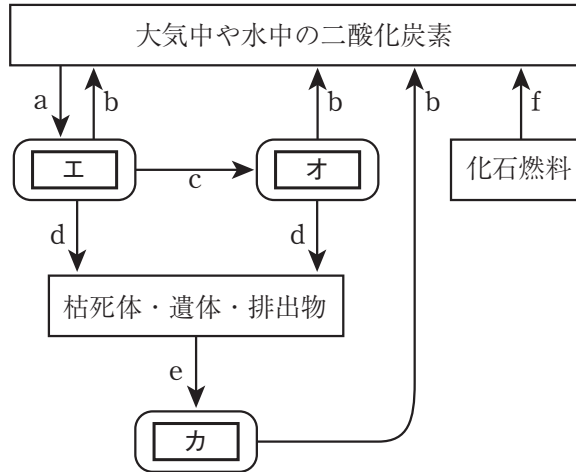


図2

問4 図2中の「工」～「カ」にあてはまる生物の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- | 工        | 才      | カ      |
|----------|--------|--------|
| ① 菌類・細菌類 | 植物・藻類  | 動物     |
| ② 菌類・細菌類 | 動物     | 植物・藻類  |
| ③ 植物・藻類  | 菌類・細菌類 | 動物     |
| ④ 植物・藻類  | 動物     | 菌類・細菌類 |
| ⑤ 動物     | 菌類・細菌類 | 植物・藻類  |
| ⑥ 動物     | 植物・藻類  | 菌類・細菌類 |

問5 図2の矢印a~fに示した炭素の移動のうち、有機物としての移動を示すものを過不足なく含むものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。

6

- ① aのみ      ② eのみ      ③ a, b      ④ e, f  
⑤ b, c, d      ⑥ c, d, e      ⑦ a, b, c, d      ⑧ a, b, c, d, e

問6 図2の矢印fによる炭素の移動は、大気中や水中の二酸化炭素濃度を上昇させ、これにより地球温暖化が進行することが懸念される。これに関する次の記述A~Cの正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。

7

- A 大気中の二酸化炭素は、地表からの放射熱よりも太陽からの熱エネルギーを多く吸収し、その熱の一部を放出することで地表や大気中の温度を上昇させる。
- B 地表や大気中の温度を上昇させる温室効果ガスとして、二酸化炭素のほかにメタンやフロンなどがある。
- C 地球温暖化により、海水面の低下や干ばつなどが引き起こされ、さまざまな生物の生息場所が失われる可能性がある。

- |   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

問7 ある熱帯林の炭素収支において、ある年の現存量（炭素貯留量）は212.0 t 炭素/ha、その1年前の現存量（炭素貯留量）は209.0 t 炭素/haであった。また、過去1年間の枯死量は9.5 t 炭素/ha・年、被食量は0.1 t 炭素/ha・年、呼吸量は34.2 t 炭素/ha・年と推定された。この熱帯林の過去1年間の総生産量（t 炭素/ha・年）として最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。  t 炭素/ha・年

- |        |        |         |         |
|--------|--------|---------|---------|
| ① 3.0  | ② 9.6  | ③ 12.6  | ④ 34.3  |
| ⑤ 43.8 | ⑥ 46.8 | ⑦ 224.6 | ⑧ 258.8 |