

平成23年度（2011年度）日本留学試験

## 理 科

（80分）

## 【物理・化学・生物】

- ※ 3科目の中から、2科目を選んで解答してください。  
 ※ 1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

## I 試験全体に関する注意

1. 係員の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
2. この問題冊子を持ち帰ることはできません。

## II 問題冊子に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
2. 試験開始の合図があったら、下の欄に、受験番号と名前を、受験票と同じように記入してください。
3. 各科目の問題は、以下のページにあります。

科目	ページ
物理	1 ～ 20
化学	21 ～ 33
生物	35 ～ 51

4. 足りないページがあったら手をあげて知らせてください。
5. 問題冊子には、メモや計算などを書いてもいいです。

## III 解答用紙に関する注意

1. 解答は、解答用紙に鉛筆（HB）で記入してください。
2. 各問題には、その解答を記入する行の番号 **1**、**2**、**3**…がついています。解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答欄にマークしてください。
3. 解答用紙に書いてある注意事項も必ず読んでください。

※ 試験開始の合図があったら、必ず受験番号と名前を記入してください。

受験番号			*				*					
名前												

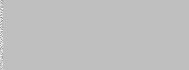
# 取組

## 活動

### 国際交流活動

国際交流活動は、国際理解を深め、異文化理解を促進することを目的として実施されています。

活動名	実施期間	実施場所	実施内容
国際交流フェスティバル	2011年10月	本校体育館	国際交流フェスティバルを開催し、各国の文化を紹介しました。
海外研修	2012年3月	海外	海外研修を実施し、異文化理解を促進しました。
国際交流コンクール	2013年5月	本校	国際交流コンクールを開催し、国際理解を深めました。
国際交流講座	2014年1月	本校	国際交流講座を開催し、国際理解を深めました。
国際交流ワークショップ	2015年2月	本校	国際交流ワークショップを開催し、国際理解を深めました。
国際交流セミナー	2016年4月	本校	国際交流セミナーを開催し、国際理解を深めました。
国際交流シンポジウム	2017年6月	本校	国際交流シンポジウムを開催し、国際理解を深めました。
国際交流フォーラム	2018年8月	本校	国際交流フォーラムを開催し、国際理解を深めました。
国際交流大会	2019年10月	本校	国際交流大会を開催し、国際理解を深めました。
国際交流祭	2020年12月	本校	国際交流祭を開催し、国際理解を深めました。



# 物理

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「物理」を解答する場合は、右のように、解答用紙にある「解答科目」の「物理」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。

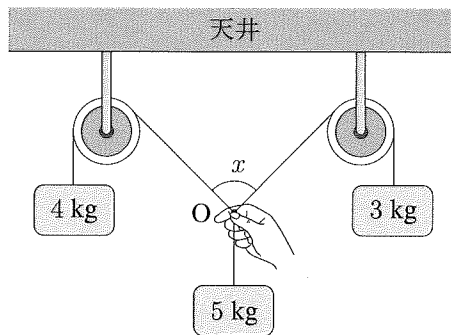
科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 解答用紙記入例 >

解答科目 Subject		
物理 Physics	化学 Chemistry	生物 Biology
●	○	○

**I** 次の問い **A** (問1), **B** (問2), **C** (問3), **D** (問4), **E** (問5), **F** (問6), **G** (問7) に答えなさい。ただし、重力加速度 (acceleration due to gravity) の大きさを  $g$  とし、空気の抵抗は無視できるものとする。

**A** 次の図のように、3つのおもり (質量 3.0 kg, 4.0 kg, 5.0 kg) をロープでつなぎ、なめらかに回転する定滑車 (fixed pulley) に下げた。ロープの角度  $x$  を図のように定めた。点  $O$  を手で支え、 $x = \theta$  となった位置で手を離したところ、3つのおもりはつり合って静止した。ロープの質量は無視できるものとする。

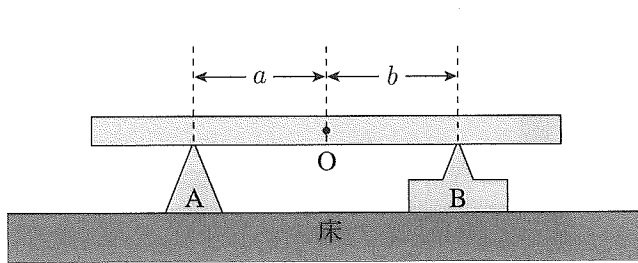


問1 角度  $\theta$  はいくらか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

**1**

- ①  $30^\circ$     ②  $45^\circ$     ③  $60^\circ$     ④  $90^\circ$     ⑤  $120^\circ$

**B** 次の図のように、一様な角棒を、2つの支持台A、Bで水平に保っている。Bは床に固定されている。Aを等速で棒の中心Oに近づけていくと、はじめAは棒の下をすべって動き、棒はBに対して静止していた。あるところまでAがくるとBの上を棒がすべりはじめた。A、Bと棒の間の静止摩擦係数（coefficient of static friction）は0.50、動摩擦係数（coefficient of kinetic friction）は0.20である。

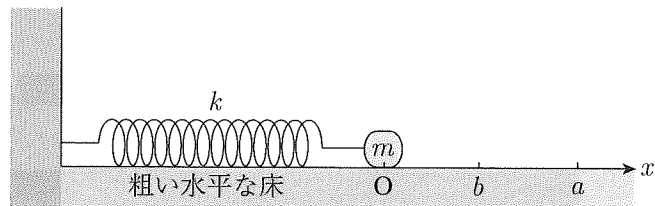


問2 上の図のように、距離  $a$ 、 $b$  を定めると、Bの上を棒がすべりはじめる瞬間の  $\frac{b}{a}$  はいくらか。最も適当な値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

2

- ① 0.40      ② 0.50      ③ 1.0      ④ 2.0      ⑤ 2.5

- C 次の図のように、ばね定数  $k$  のばねの一端を壁に、もう一端を粗い水平な床の上に置かれた質量  $m$  の物体に結びつけた。床に沿って  $x$  軸をとる。 $x$  軸の原点は、ばねが自然長のときの物体の位置にとる。物体を  $x = a$  ( $a > 0$ ) の位置まで引いて、静かに手を離した。その後、物体は  $x = b$  の位置で静止した。物体と床との間の動摩擦係数 (coefficient of kinetic friction) を  $\mu'$  とする。



問3  $b$  はいくらか。正しいものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

3

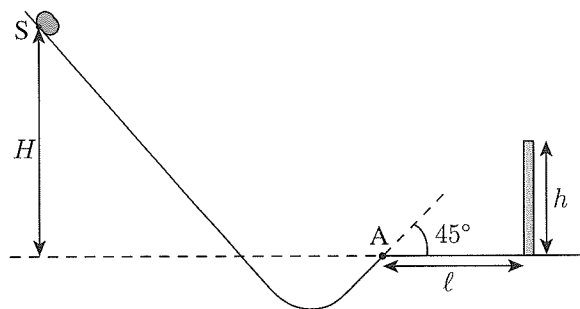
①  $a - \frac{\mu' mg}{k}$

②  $-a + \frac{\mu' mg}{k}$

③  $a - \frac{2\mu' mg}{k}$

④  $-a + \frac{2\mu' mg}{k}$

- D** 次の図のような斜面上の点Sから初速0ですべり下りた小物体が、点Aで水平から測って角度 $45^\circ$ で上方に飛び出した。SはAより $H$ だけ高い位置にある。また、Aから測って水平に距離 $\ell$ の場所に、高さ $h$ の障害物がある。ただし $\ell > h$ とし、斜面と小物体の間の摩擦は無視できるものとする。



- 問4 小物体がこの障害物を越えるための条件を $\ell$ ,  $h$ ,  $H$ で表すとどうなるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

①  $H > \frac{\ell^2}{2h}$

②  $H > \frac{\ell^2}{4h}$

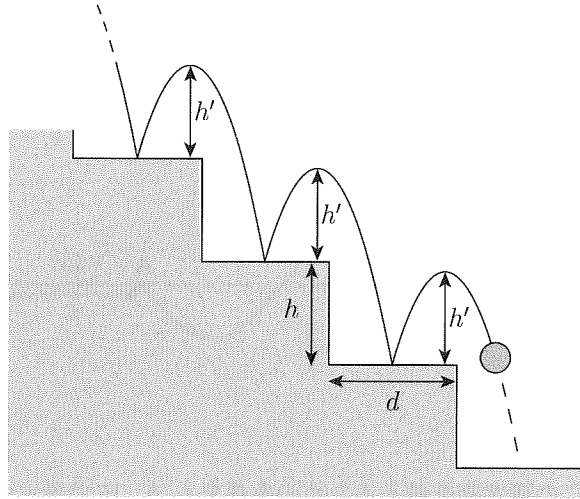
③  $H > \frac{\ell^2}{8h}$

④  $H > \frac{\ell^2}{2(\ell - h)}$

⑤  $H > \frac{\ell^2}{4(\ell - h)}$

⑥  $H > \frac{\ell^2}{8(\ell - h)}$

**E** 次の図のように、なめらかな水平面でできた階段を、質量  $m$  の小球がどの段でも全く同じようにはね返りながら1段ずつ下っている。階段1段分の高さは  $h$  で、幅は  $d$  である。1回のはね返りの後に到達する高さを  $h'$  とする。また、小球と段とのはね返り係数を  $e$  とする。



問5  $\frac{h'}{h}$  として正しいものを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

5

①  $\frac{e}{1-e}$

②  $\frac{e}{1-e^2}$

③  $\frac{e}{(1-e)^2}$

④  $\frac{e^2}{1-e}$

⑤  $\frac{e^2}{1-e^2}$

⑥  $\frac{e^2}{(1-e)^2}$



F 図1のような単振り子と、図2のようなばね振り子がある。地球上での単振り子の鉛直面（vertical plane）内での振動の周期は  $T_1$ 、ばね振り子の鉛直線（vertical line）上の振動の周期は  $T_2$  である。

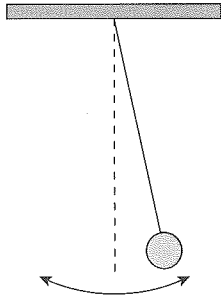


図1

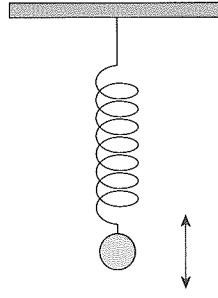


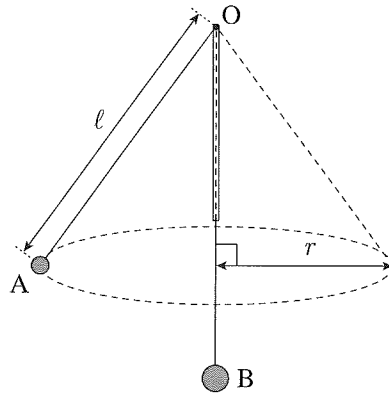
図2

問6 この2つの振り子を月面にもっていったとき、単振り子の周期およびばね振り子の周期はどうなるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、月面での重力加速度の大きさは地球上の重力加速度の大きさの  $\frac{1}{6}$  とする。

6

	単振り子の周期	ばね振り子の周期
①	$\sqrt{6}T_1$	$\sqrt{6}T_2$
②	$\frac{T_1}{\sqrt{6}}$	$T_2$
③	$T_1$	$\frac{T_2}{\sqrt{6}}$
④	$\sqrt{6}T_1$	$T_2$
⑤	$\frac{T_1}{\sqrt{6}}$	$\frac{T_2}{\sqrt{6}}$
⑥	$T_1$	$\sqrt{6}T_2$

**G** 次の図のように、鉛直に (vertically) 立てた細い管に軽い糸を通し、その一端に質量  $m$  のボール A を、他端には質量  $M (> m)$  のおもり B を、それぞれ取り付け、A を水平面内で半径  $r$  の等速円運動をさせた。このとき、B は静止しており、点 O から A の中心までの長さが  $\ell$  であった。O における摩擦は無視できるものとする。



問7 A の円運動の周期はいくらか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

7

①  $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

②  $2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$

③  $2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{\ell^2 - r^2}}{g}}$

④  $2\pi\sqrt{\frac{r\sqrt{\ell^2 - r^2}}{gl}}$

⑤  $2\pi\sqrt{\frac{r\ell}{g\sqrt{\ell^2 - r^2}}}$

**II**

次の問いA (問1), B (問2), C (問3)に答えなさい。

**A** 密閉した容器の中に,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $10\text{ g}$ の氷を入れ,  $100^{\circ}\text{C}$ の水蒸気を吹き込んだ。じゅうぶん時間がたった後, 氷と水蒸気は, 温度  $40^{\circ}\text{C}$ の水になった。ただし, 容器の熱容量は無視でき, 熱は外部に逃げないものとする。また, 氷の融解熱 (heat of fusion) を  $3.3 \times 10^2\text{ J/g}$ , 水の比熱 (specific heat) を  $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ , 水の蒸発熱 (heat of vaporization) を  $2.3 \times 10^3\text{ J/g}$ とする。

問1 加えた水蒸気の量は何gか。最も適当な値を, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

**8** g

① 0.66

② 1.3

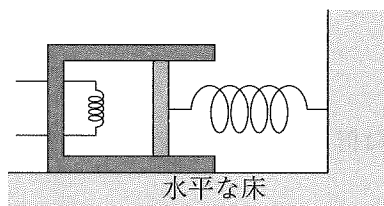
③ 2.0

④ 6.6

⑤ 13

⑥ 20

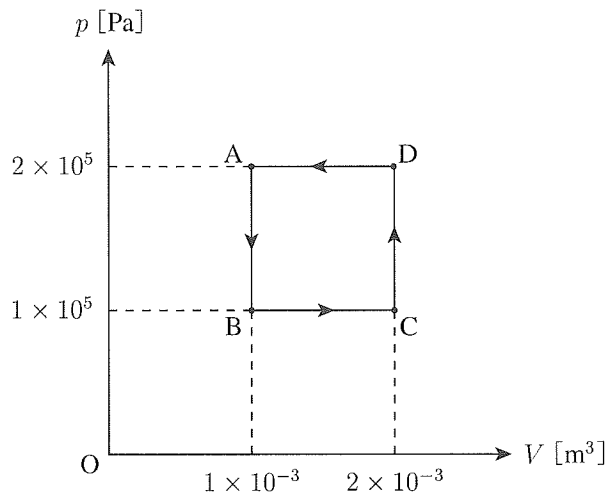
**B** 次の図のように、断熱材でできたシリンダーとピストンからなるヒーターのついた容器に 1 mol の単原子分子理想気体 (monatomic ideal gas) が詰められている。ピストンはなめらかに動き、ばね定数  $k$  のばねの一端が取り付けられている。ばねの他端は壁に固定されている。ピストンの断面積は  $S$  で、質量は無視できるものとする。シリンダーは水平な床に固定されている。気体がつめられた状態で、ばねの長さは自然長であった。外気圧を  $p_0$  とする。



問2 ヒーターで、気体に熱を与えたところ、気体の温度は  $\Delta T$  上がり、ばねは  $\Delta x$  だけ縮んだ。気体の内部エネルギーの変化  $\Delta U$  と気体をした仕事  $W$  はいくらか。  $\Delta U$  と  $W$  の組み合わせとして正しいものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。 9

	内部エネルギーの変化 $\Delta U$	気体をした仕事 $W$
①	$\frac{3}{2}R\Delta T$	$p_0S\Delta x + \frac{k}{2}(\Delta x)^2$
②	$\frac{3}{2}R\Delta T$	$p_0S\Delta x + k(\Delta x)^2$
③	$\frac{5}{2}R\Delta T$	$p_0S\Delta x + \frac{k}{2}(\Delta x)^2$
④	$\frac{5}{2}R\Delta T$	$p_0S\Delta x + k(\Delta x)^2$

C 次の図のように、気体の状態を  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  と変化させた。



問3 気体が外にした仕事として、最も適当な値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。  
ただし、マイナスの符号は、気体が外から仕事をされたことを示す。 10 J

- |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① $-4 \times 10^2$ | ② $-2 \times 10^2$ | ③ $-1 \times 10^2$ |
| ④ $1 \times 10^2$  | ⑤ $2 \times 10^2$  | ⑥ $4 \times 10^2$  |

## III

次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

- A 一様な深さの水槽の水面上に、周期  $0.20 \text{ s}$  の振動子 P を置くと、図 1 のように、円形の波面が広がっていった。同じ水槽上で、図 2 のように P を一定の速さ  $v$  で矢印の方向に動かすと、進行方向の前方の波長は  $0.70 \text{ m}$ 、後方の波長は  $0.90 \text{ m}$  となった。

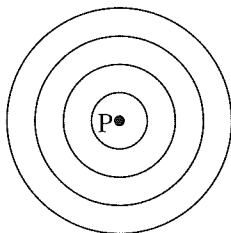


図 1

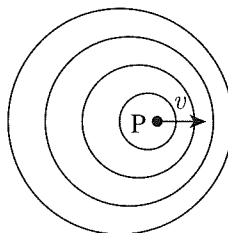
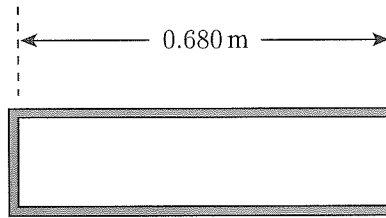


図 2

- 問 1  $v$  は何  $\text{m/s}$  か。最も適当な値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 11  $\text{m/s}$

- |         |         |        |
|---------|---------|--------|
| ① 0.020 | ② 0.040 | ③ 0.10 |
| ④ 0.20  | ⑤ 0.50  | ⑥ 1.0  |

**B** 次の図のような、長さが0.680 mの閉管がある。音の速さを340 m/sとする。

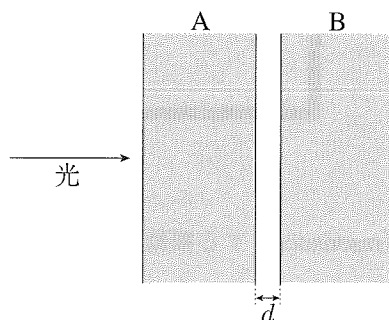


問2 この閉管に共鳴 (resonance) する振動数の組み合わせとして、最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。ただし、開口端の補正 (open end correction) は無視できるものとする。

**12**

- ① 125 Hz, 250 Hz      ② 150 Hz, 450 Hz      ③ 250 Hz, 500 Hz  
④ 250 Hz, 625 Hz      ⑤ 375 Hz, 625 Hz      ⑥ 375 Hz, 750 Hz

- C 次の図のように、2枚の平面ガラス板 A, B を距離  $d$  だけ離して平行に配置した。A に垂直に波長  $\lambda$  の単色光が入射し、B を透過して出てくる。このとき、直接出てきた光と B と A で反射した後に出てきた光が干渉する。



- 問3 光が強めあうときの  $d$  として最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。ただし、 $m = 1, 2, \dots$  とする。

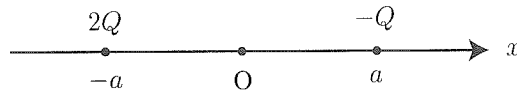
13

- ①  $\left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2}$       ②  $m \frac{\lambda}{2}$       ③  $\left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda$       ④  $m\lambda$



**IV** 次の問い **A** (問1), **B** (問2), **C** (問3), **D** (問4), **E** (問5), **F** (問6) に答えなさい。

**A** 次の図のように,  $x$  軸上の点  $x = a$  ( $> 0$ ) に電荷  $-Q$  ( $Q > 0$ ) の点電荷を,  $x = -a$  に電荷  $2Q$  の点電荷を置いた。無限遠 (infinite distance) での電位を 0 とする。



問1  $x$  軸上で, 電位が 0 になる点の  $x$  座標はいくらか。最も適当なものを, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

**14**

①  $-\frac{1}{2}a, -2a$

②  $-\frac{1}{3}a, -3a$

③ 0

④  $\frac{1}{3}a, 3a$

⑤  $\frac{1}{2}a, 2a$

**B** 極板 A, B の間の距離が  $3d$  のコンデンサーに, A から  $2d$  の距離に同じ面積の薄い極板 P を挿入してある。図 1 のように, A と B にスイッチ  $S_1$  と起電力  $V$  の 2 個の電池を接続し, スイッチ  $S_2$  を使って P を 2 個の電池の間に接続した。はじめ  $S_1$  と  $S_2$  は開いていて A, B, P に電荷はなかった。次に, 図 2 のように,  $S_1$  と  $S_2$  を閉じて AP, PB 間をそれぞれ電位差  $V$  とする。しばらくして  $S_1$  と  $S_2$  を開き, その後, 図 3 のように P を  $d$  だけ A に近づけた。

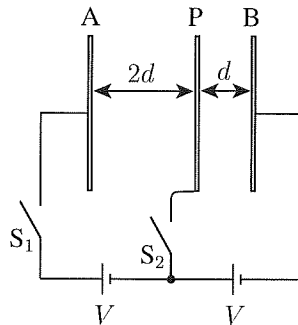


図 1

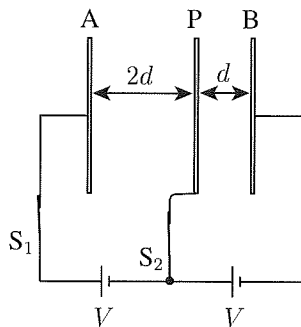


図 2

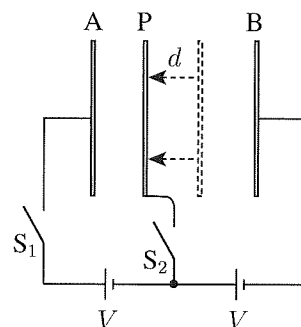


図 3

問 2 図 2 の状態から図 3 の状態にしたとき, コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーは何倍になったか。最も適当なものを, 次の①~⑦の中から一つ選びなさい。

15 倍

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

C 電圧が変えられる直流電源と、3つの抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ が図1のように接続されている。 $R_1$ の抵抗値は $3.0\ \Omega$ である。直流電源の電圧を変化させたとき、 $R_1$ に流れる電流 $I_1$ および $R_2$ に流れる電流 $I_2$ は、それぞれ図2および図3のように変化した。

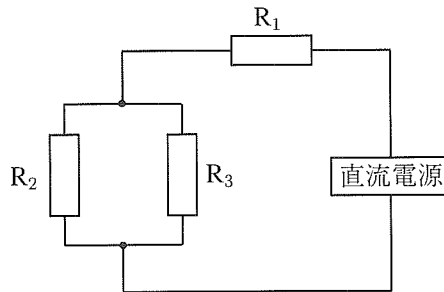


図1

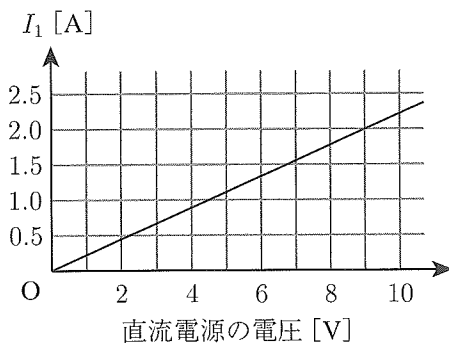


図2

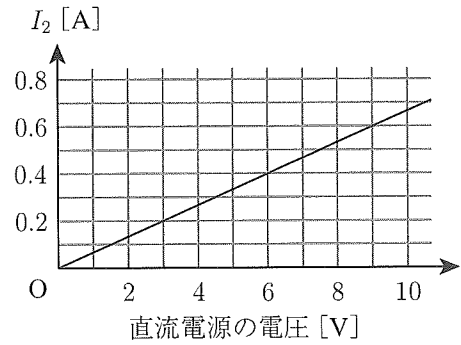


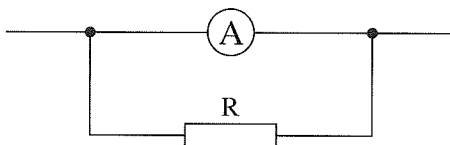
図3

問3  $R_3$ の抵抗値として最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

**16**  $\Omega$

- ① 1.2      ② 1.6      ③ 2.1      ④ 2.7      ⑤ 3.1      ⑥ 3.8

- D** 最大測定電流値が 10 mA、内部抵抗が  $0.90 \Omega$  の電流計がある。次の図のように、この電流計に抵抗 R を接続して、最大測定電流値を 100 mA とする。

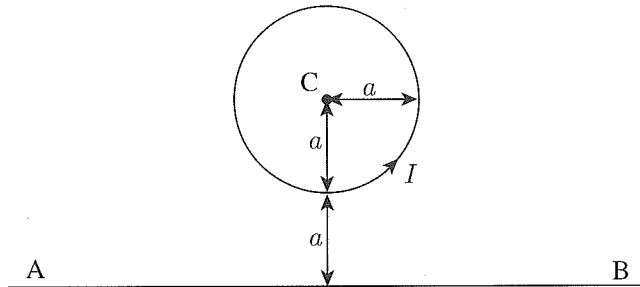


- 問4 R の抵抗値として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

**17**  $\Omega$

- ① 0.010                      ② 0.10                      ③ 1.0                      ④ 10

**E** 次の図のように、一本の長い導線 AB と AB から  $2a$  離れた点 C を中心とする半径  $a$  の導線の円がある。この円に電流  $I$  が流れているとき、AB 間に電流を流して、C での磁場を 0 にした。

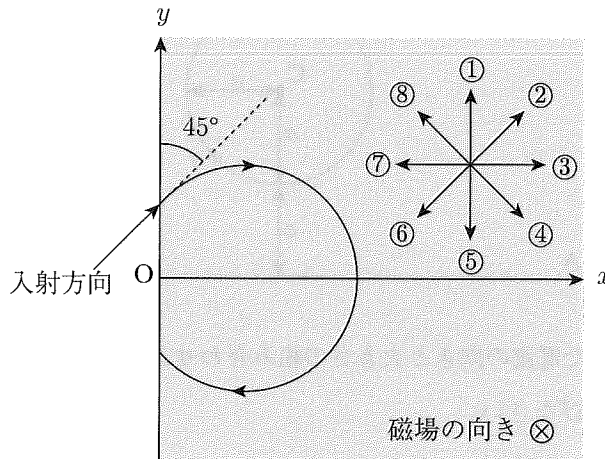


問5 AB 間に流した電流の向きと大きさの組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

18

	電流の向き	電流の大きさ
①	A → B	$\pi I$
②	A → B	$2\pi I$
③	A → B	$4\pi I$
④	B → A	$\pi I$
⑤	B → A	$2\pi I$
⑥	B → A	$4\pi I$

**F** 次の図で、 $x > 0$  の領域には一様な磁場が、紙面に垂直で表から裏向きにかかっている。荷電粒子 (charged particle) を  $y$  軸とのなす角  $45^\circ$  の向きに入射させたところ、図のような円軌道を描いた。次に、この領域に適切な強さの電場をある向きにかけて同じ実験を行ったところ、荷電粒子は入射した向きに一定の速さで直進した。



問6 電場の向きとして最も適当なものを、上の図中の①~⑧の中から一つ選びなさい。

19

物理の問題はこれで終わりです。解答欄の **20** ~ **75** はマークしないでください。  
 解答用紙の科目欄に「物理」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。

# 化学

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」,「化学」,「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「化学」を解答する場合は、右のように、解答用紙にある「解答科目」の「化学」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。

科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 解答用紙記入例 >

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	●	○

計算には次の数値を用いること。また、体積の単位記号 L はリットル (liter) を表す。

標準状態 (standard state) :  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  (= 1.0 atm)

標準状態における気体 1 mol の体積 : 22.4 L

気体定数 (gas constant) :  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

アボガドロ定数 (Avogadro constant) :  $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

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

原子量 (atomic weight) : H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23

問1 次の①~⑥の原子またはイオンのうち、電子 (electron) の総数が他と異なるものを一つ選びなさい。

1

- ①  $\text{Al}^{3+}$       ②  $\text{Ca}^{2+}$       ③  $\text{F}^{-}$       ④  $\text{Na}^{+}$       ⑤ Ne      ⑥  $\text{O}^{2-}$

問2 周期表 (periodic table) に関する次の記述①～⑤のうち、正しいものを一つ選びなさい。

2

- ① 周期表中の元素 (element) の数は、100 以下である。
- ② 金属元素 (metallic element) は、どの族 (group) にも含まれている。
- ③ Li から始まる周期 (period) の元素では、その原子の電子配置 (electron configuration) の最外殻 (outermost shell) は M 殻 (M shell) である。
- ④ 同族の典型元素 (main group element) は、互いに価電子 (valence electron) の数が等しい。
- ⑤ 典型元素は、すべて非金属元素 (nonmetallic element) である。

問3 次の記述(a)～(c)にそれぞれあてはまる物質の組み合わせとして最も適当なものを、下表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- (a) 直線状の分子である。
- (b) 共有結合 (covalent bond) の結晶 (crystal) をつくる。
- (c) 極性 (polarity) をもたない。

	a	b	c
①	CO <sub>2</sub>	CaO	CCl <sub>4</sub>
②	CO <sub>2</sub>	ダイヤモンド	NH <sub>3</sub>
③	H <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>
④	H <sub>2</sub> O	ダイヤモンド	CH <sub>4</sub>
⑤	HC≡CH	MgO	CH <sub>4</sub>
⑥	HC≡CH	SiO <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>

注) ダイヤモンド (diamond)



問4 15 mol/L のアンモニア水  $\text{NH}_3 \text{ aq}$  の密度 (density) は  $0.90 \text{ g/cm}^3$  である。このアンモニア水中のアンモニアの質量パーセント濃度 (mass percent concentration) [%] として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 4 %

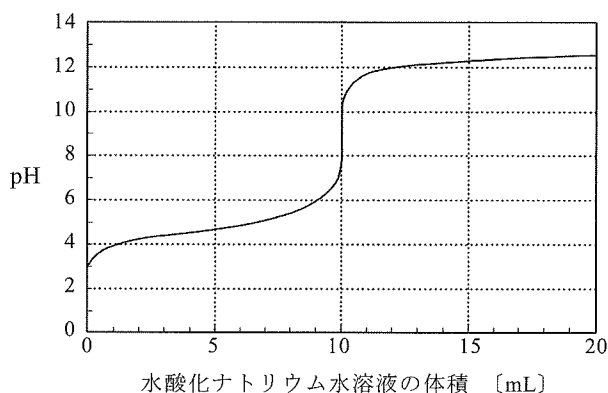
- ① 14      ② 18      ③ 24      ④ 28      ⑤ 34

問5 ある窒素酸化物 (nitrogen oxide) の質量 (mass) の組成 (composition) は、窒素 N が 63.6%、酸素 O が 36.4% である。この窒素酸化物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 5

- ① NO      ②  $\text{NO}_2$       ③  $\text{N}_2\text{O}$       ④  $\text{N}_2\text{O}_3$       ⑤  $\text{N}_2\text{O}_4$

問6 0.10 mol/L の酸 (acid) **A** 10 mL を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq に よって中和滴定 (neutralization titration) をしたところ、次の図の滴定曲線 (titration curve) を得た。使用した酸 **A** と終点 (end point) を決定する指示薬 (indicator) の組み合わせとして最も適当なものを、下表の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、メチルオレンジ (Methyl Orange) の変色域 (transition interval) は pH 3.1～4.4, フェノールフタレイン (phenolphthalein) の変色域は pH 8.0～9.8 である。

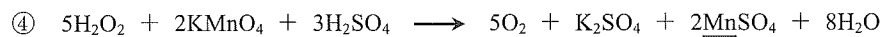
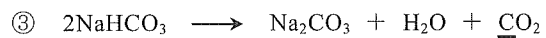
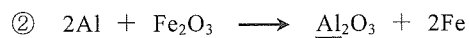
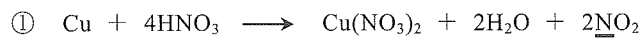
6



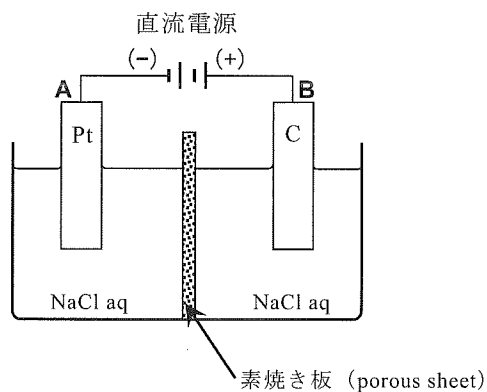
	酸 <b>A</b>	指示薬
①	塩酸 HCl	フェノールフタレイン
②	塩酸	メチルオレンジ
③	酢酸 CH <sub>3</sub> COOH	フェノールフタレイン
④	酢酸	メチルオレンジ
⑤	硝酸 HNO <sub>3</sub>	フェノールフタレイン
⑥	硝酸	メチルオレンジ

問7 次の化学反応式①～④のうち、下線をつけた原子の酸化数（oxidation number）が反応前に比べて最も大きく減少しているものを一つ選びなさい。

7



問 8 白金電極 (platinum electrode) **A** と、炭素電極 (graphite electrode) **B** を、図のように直流電源 (direct-current source) につなぎ、塩化ナトリウム水溶液  $\text{NaCl aq}$  を  $1.0 \text{ A}$  の電流で 32 分 10 秒間電気分解 (electrolysis) した。



電極 **A** と **B** それぞれで発生した気体とその体積 [mL] の組み合わせとして最も適当なものを、次表の①～⑨の中から一つ選びなさい。ただし、気体の体積は標準状態における体積とする。

8

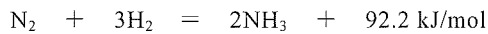
	電極 <b>A</b>		電極 <b>B</b>	
	気体	体積 [mL]	気体	体積 [mL]
①	$\text{Cl}_2$	224	$\text{H}_2$	224
②	$\text{Cl}_2$	448	$\text{H}_2$	448
③	$\text{Cl}_2$	448	$\text{O}_2$	112
④	$\text{H}_2$	224	$\text{Cl}_2$	224
⑤	$\text{H}_2$	224	$\text{Cl}_2$	448
⑥	$\text{H}_2$	448	$\text{O}_2$	112
⑦	$\text{O}_2$	112	$\text{Cl}_2$	224
⑧	$\text{O}_2$	112	$\text{H}_2$	224
⑨	$\text{O}_2$	224	$\text{H}_2$	448

問9 次の化合物①～⑤のうち、0.10 mol/L 水溶液の凝固点 (freezing point) が最も低いものを一つ選びなさい。

9

- ① アンモニア  $\text{NH}_3$                       ② 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$                       ③ グルコース (glucose)  
 ④ 尿素 (urea)                              ⑤ 硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

問10 鉄 Fe を主成分とする触媒 (catalyst) を用いて、高温で水素  $\text{H}_2$  と窒素  $\text{N}_2$  を反応させると、次のようにアンモニア  $\text{NH}_3$  が生成する。



この反応が平衡状態 (equilibrium state) にあるとき、アンモニアの生成量を増やす操作として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

10

- ① 触媒の量を増やす。  
 ② 反応時間を長くする。  
 ③ 温度を変えないで、圧力を上げる。  
 ④ 圧力を変えないで、温度を上げる。  
 ⑤ 圧力を下げて、温度を上げる。

問11 次の金属(a)～(e)のうち、硫酸銅(II)水溶液  $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$  に浸すと銅 Cu が析出 (deposition) するのはどれか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

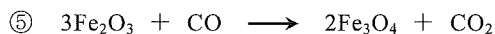
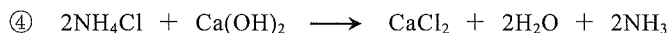
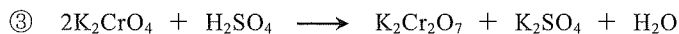
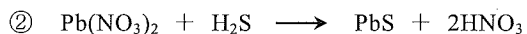
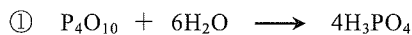
11

(a) Ag      (b) Fe      (c) Hg      (d) Pt      (e) Zn

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ b, e      ⑤ c, e      ⑥ d, e

問 12 次の化学反応式①～⑤のうち、酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) であるものを一つ選びなさい。

12



問 13  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  の水溶液の性質の組み合わせとして最も適当なものを、次表の①～⑧の中から一つ選びなさい。

13

	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaHSO}_4$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
①	中性	酸性	中性
②	中性	酸性	酸性
③	中性	塩基性	中性
④	中性	塩基性	酸性
⑤	塩基性	酸性	中性
⑥	塩基性	酸性	酸性
⑦	塩基性	塩基性	中性
⑧	塩基性	塩基性	酸性

注) 中性 (neutral), 酸性 (acidic), 塩基性 (basic)

問 14 次の記述(a)~(c)にあてはまる金属の組み合わせとして最も適当なものを，下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

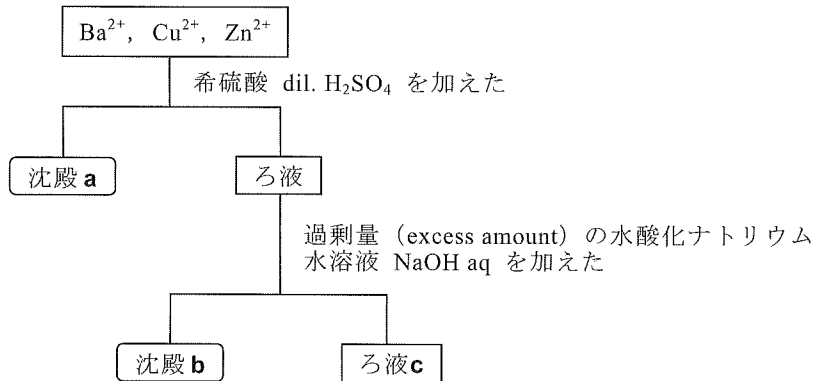
**14**

- (a) 濃硝酸 conc.  $\text{HNO}_3$  には溶けないが，希硫酸 dil.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  には溶ける。  
(b) 塩酸  $\text{HCl aq}$  や水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  のいずれにも溶ける。  
(c) 電気や熱を最もよく導く。

	a	b	c
①	Ag	Al	Fe
②	Ag	Fe	Al
③	Al	Fe	Ag
④	Al	Ag	Fe
⑤	Fe	Ag	Al
⑥	Fe	Al	Ag

問 15 金属イオン  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に、次の図のような操作をして、各イオンを分離した。沈殿 (precipitate) **a**, **b** およびろ液 (filtrate) **c** に主に含まれる金属イオンの組み合わせとして最も適当なものを、下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

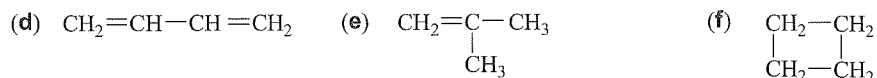
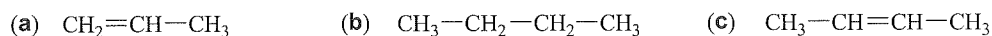
15



	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
①	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
②	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
③	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
④	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$
⑤	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
⑥	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$



問 16 次の化合物(a)~(f)のうち、1-ブテン (1-butene) の構造異性体 (structural isomer) はどれか。最も適当な組み合わせを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。 16



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

問 17 次の化合物(a)~(f)のうち、酸性 (acidic) 水溶液中で過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  と反応する化合物の組み合わせとして最も適当なものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。 17

- (a) エチルアルコール (エタノール) (ethyl alcohol (ethanol))  
 (b) 酢酸 (acetic acid)      (c) シクロヘキサン (cyclohexane)  
 (d) 1-ブテン (1-butene)      (e) プロパン (propane)  
 (f) ベンゼン (benzene)

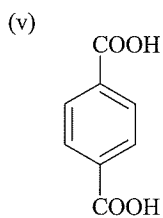
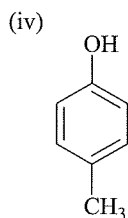
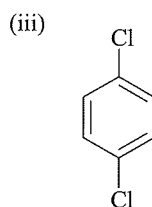
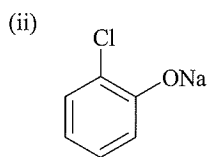
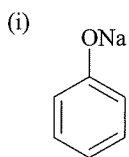
- ① a, c      ② a, d      ③ b, d      ④ b, f      ⑤ d, e      ⑥ e, f

問 18 ベンゼン (benzene) とシクロヘキセン (cyclohexene) の混合物を、触媒 (catalyst) を用いて完全に水素化 (hydrogenation) した。この反応では 10 mol の水素  $\text{H}_2$  を要し、6 mol のシクロヘキサン (cyclohexane) が生成した。混合物に含まれていたベンゼンの量 [mol] として最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。 18 mol

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

問 19 次の反応(a), (b)でそれぞれ得られる生成物は下の化合物(i)~(v)の中のどれか。その組み合わせとして最も適当なものを、下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。 19

- (a) 高温・高圧で、クロロベンゼン (chlorobenzene) を水酸化ナトリウム NaOH と反応させる。
- (b) 酸性 (acidic) 条件で、*p*-キシレン (*p*-xylene) を過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  と反応させる。



	a	b
①	i	iv
②	i	v
③	iii	ii
④	iii	v
⑤	v	ii
⑥	v	iv

問 20 次の化合物(a)~(e)のうち、縮合重合反応 (condensation polymerization) により合成されるものはどれか。最も適当な組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。 **20**

- (a) ナイロン 66 (6,6-ナイロン) (nylon 6,6)      (b) ポリエチレン (polyethylene)  
(c) ポリエチレンテレフタレート (poly(ethylene terephthalate))  
(d) ポリ酢酸ビニル (poly(vinyl acetate))      (e) ポリスチレン (polystyrene)

- ① a, c      ② a, e      ③ b, c      ④ b, e      ⑤ c, d      ⑥ d, e

化学の問題はこれで終わりです。解答欄の **21** ~ **75** はマークしないでください。  
解答用紙の科目欄に「化学」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。



# 生物

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「生物」を解答する場合は、右のように、解答用紙にある「解答科目」の「生物」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。

<解答用紙記入例>

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	○	●

科目が正しくマークされていないと、採点されません。

問1 細胞の構造や働きについて述べた次の文 a～e の中から正しいものをすべて選び、その組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

1

- a 好気呼吸 (aerobic respiration) を行う細菌の呼吸は、ミトコンドリア (mitochondria) で行われる。
- b ネンジュモ (nostoc) のような光合成 (photosynthesis) を行う原核生物 (prokaryote) には葉緑体 (chloroplast) がある。
- c 細菌には核 (nucleus) がないため、DNA をもたない。
- d 哺乳類 (mammal) のすい臓 (pancreas) などの分泌 (secretion) が盛んな細胞では、ゴルジ体 (Golgi body) が発達している。
- e 被子植物 (angiosperm) の細胞壁 (cell wall) は、おもにセルロース (cellulose) からできている。

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

問2 神経細胞 (neuron) におけるチャネルやポンプの働きについて説明した次の文 a~f の中から正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

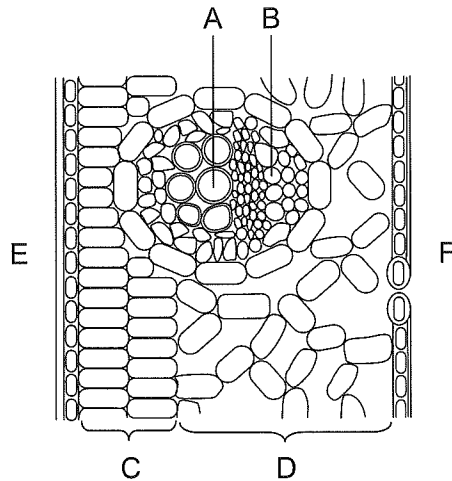
2

- a 細胞膜 (cell membrane) が刺激を受けると、ナトリウムチャネル (sodium channel) が開きナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) が細胞内に流入することによって、細胞内の電位が逆転する。
- b 細胞膜が刺激を受けると、カリウムチャネル (potassium channel) が開きカリウムイオン ( $\text{K}^+$ ) が細胞内に流入することによって、細胞内の電位が逆転する。
- c 細胞内のカリウムイオンを外へ、細胞外のナトリウムイオンを中へ積極的に輸送する際に ATP が合成される。
- d 細胞内のカリウムイオンを外へ、細胞外のナトリウムイオンを中へ積極的に輸送する際に ATP が消費される。
- e ナトリウムポンプ (sodium pump) は、ATP のエネルギーを利用して、細胞外のナトリウムを細胞内へ積極的に取り込む。
- f ナトリウムポンプは、ATP のエネルギーを利用して、細胞外のカリウムを細胞内へ積極的に取り込む。

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

問3 次の図は、双子葉植物（dicotyledons）の葉の断面を模式的に示している。図中の道管（vessel）、さく状組織（palisade tissue）、表側の位置についての正しい組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

3



	道管	さく状組織	表側
①	A	C	E
②	A	C	F
③	A	D	E
④	A	D	F
⑤	B	C	E
⑥	B	C	F
⑦	B	D	E
⑧	B	D	F

問4 ヒトのからだの組織 (tissue) について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

4

- ① ヒトの組織は、大きく分けると上皮組織 (epithelial tissue)、結合組織 (connective tissue)、筋組織 (muscle tissue)、神経組織 (nerve tissue) の四つからなる。
- ② 消化管 (digestive tract) や血管 (blood vessel) の内表面 (inner surface) をおおう細胞は、上皮組織に含まれる。
- ③ 皮膚 (skin) の真皮 (dermis) や骨細胞 (osteocyte) は、結合組織に含まれる。
- ④ 骨格筋 (skeletal muscle) や骨格筋を骨 (bone) につなぐ腱 (tendon) は、筋組織に含まれる。
- ⑤ 神経細胞 (neuron) や神経細胞を支持し栄養供給する細胞集団は、神経組織に含まれる。

問5 被子植物 (angiosperm) の生殖細胞 (germ cell) の形成と重複受精 (double fertilization) について述べた次の文 a～e の中から正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

5

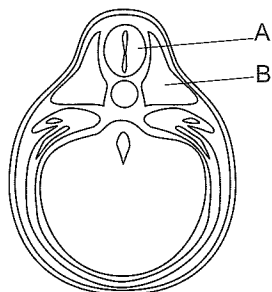
- a ある時期の花粉管細胞 (pollen tube cell) には小さい雄原細胞 (generative cell) が含まれている。この二つの細胞の核相 (nuclear phase) は両方とも n である。
- b 胚のう母細胞 (embryo sac mother cell) から胚のう (embryo sac) 形成まで、核分裂 (nuclear division) は2回起こる。
- c 胚のうは7個の細胞からなり、このうち2個の細胞で受精 (合体) が行われる。
- d 卵細胞 (egg cell) と精細胞 (sperm cell) が受精して受精卵 (fertilized egg) となり、中央細胞 (central cell) と花粉管細胞が融合して胚乳細胞 (endosperm cell) となる。
- e 卵細胞2個が同時に受精することを重複受精という。

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ a, e      ⑤ b, c      ⑥ b, d
- ⑦ b, e      ⑧ c, d      ⑨ c, e



問 6 次の図は、カエル (frog) の尾芽胚 (tailbud) の横断面である。図中の A, B について、由来する胚葉 (germ layer) は何か。また、下の文 a~d のうち、A, B に当てはまるものはどれか。正しい組み合わせを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

6

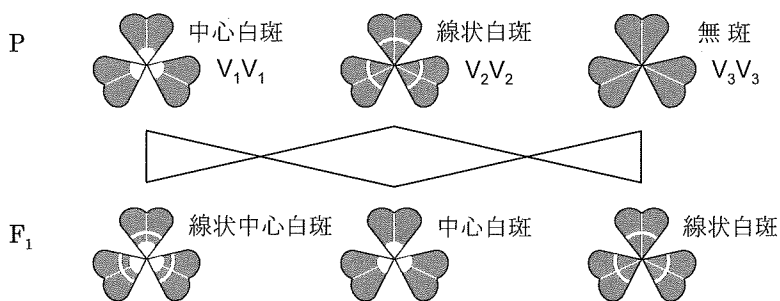


- a 消化管 (digestive tract) に分化 (differentiation) していき、肝臓 (liver) やすい臓 (pancreas) もこれからつくられる。
- b 骨格筋 (skeletal muscle) に分化していき、背骨もこれからつくられる。
- c 脳や脊髄 (spinal cord) に分化していく。
- d 心臓や腎臓 (kidney) に分化していく。

	A		B	
	由来する胚葉	当てはまる文	由来する胚葉	当てはまる文
①	中胚葉 (mesoderm)	a	中胚葉	d
②	中胚葉	a	内胚葉 (endoderm)	d
③	中胚葉	b	内胚葉	c
④	中胚葉	b	外胚葉 (ectoderm)	c
⑤	外胚葉	c	外胚葉	b
⑥	外胚葉	c	中胚葉	b
⑦	外胚葉	d	中胚葉	a
⑧	外胚葉	d	内胚葉	a

問7 シロツメクサ (clover) の葉には、しばしば白い模様があり、その形から中心白斑<sup>はくはん</sup>、線状白斑、線状中心白斑、無斑に分けられる。これらは三つの対立遺伝子 (allele)  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  によって決まっている。次の図は、中心白斑、線状白斑、無斑それぞれの純系 (pure line) どうしを掛け合わせた結果を示している。この  $F_1$  の中から、線状中心白斑と中心白斑を選んで掛け合わせた場合、葉の模様の分離比 (segregation ratio) として最も適当なものを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

7



	中心白斑	:	線状白斑	:	線状中心白斑	:	無斑
①	1	:	1	:	1	:	1
②	2	:	1	:	1	:	0
③	1	:	2	:	1	:	0
④	1	:	1	:	2	:	0
⑤	3	:	1	:	0	:	0
⑥	1	:	3	:	0	:	0
⑦	0	:	3	:	1	:	0
⑧	0	:	1	:	3	:	0

問8 検定交雑 (testcross) について述べた文として誤っているものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

8

- ① 検定交雑に用いる個体の一つは劣性ホモ接合体 (recessive homozygote) である。
- ② 検定される個体がつくる配偶子 (gamete) の遺伝子型 (genotype) の分離比 (segregation ratio) は、そのまま交配 (mating) の結果得られる子の表現型 (phenotype) の分離比に現れる。
- ③ 検定交雑は表現型が劣性形質 (recessive trait) を示す個体の遺伝子型を調べるための方法である。
- ④ 検定交雑によって得られる子の分離比から、組換え価 (recombination value) を求める方法がある。

問9 ヒトの耳は聴覚 (sense of hearing) と平衡覚 (sense of balance) の受容器 (receptor) としての働きをもっている。耳の構造と働きについて述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9

- ① 耳の構造は、外耳 (external ear) と中耳 (middle ear) と内耳 (inner ear) に区分され、聴覚の刺激は中耳の感覚細胞 (sensory cell) で、平衡覚の刺激は内耳の感覚細胞で受容される。
- ② 体が傾いているという感覚は、半規管 (semicircular canal) のリンパ液 (lymph) の流れによって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ③ 体が回転しているという感覚は、前庭 (vestibule) のリンパ液の流れによって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ④ 平衡覚は、半規管と前庭で、平衡石 (statolith) の振動によって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ⑤ 聴覚は、空気の振動が外耳と中耳を経て、内耳のうずまき管 (cochlear duct) のリンパ液の振動となり、感覚細胞が興奮することで生じる。

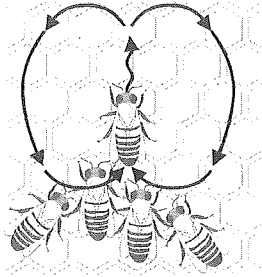
問 10 <sup>せきつい</sup>脊椎動物 (vertebrates) の神経系 (nervous system) について述べた次の文 a~e の中から、誤っているものを二つ選び、その組み合わせを下の①~⑨の中から一つ選びなさい。

10

- a 脊椎動物の神経系は、中枢神経系 (central nervous system) と末しょう神経系 (peripheral nervous system) からなる。
- b 脊椎動物の末しょう神経系は、感覚神経 (sensory nerve), 運動神経 (motor nerve), 交感神経 (sympathetic nerve), 副交感神経 (parasympathetic nerve) からなる。
- c 脊椎動物の脳は、大脳 (cerebrum), 間脳 (diencephalon), 中脳 (midbrain), 小脳 (cerebellum), 脊髄 (spinal cord) の五つに分かれている。
- d 動物の種類によって、脳の各部の発達<sup>ほにゆう</sup>の程度は異なっているが、哺乳類 (mammal) では大脳が発達している。
- e 哺乳類において、軸索 (axon) が集まった大脳皮質 (cerebral cortex) は、新皮質 (neocortex) と古い皮質からなり、表面に多くのしわがある。

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ b, c      ⑤ b, d      ⑥ b, e
- ⑦ c, d      ⑧ c, e      ⑨ d, e

問 11 ミツバチ (honeybee) は遠いえさ場を見つけて巣に戻ると、巣の垂直面で次の図のようにまっすぐ歩いて右回りに回転し、再びまっすぐ歩いて左回りに回転する 8 の字のダンスを踊る。まっすぐ歩くときには腹部を左右に振る尻振りダンス (waggle dance) を行う。



このとき、巣の真上の方向を太陽の方向とみなして、尻振りダンスの直線方向がそこからどれだけ傾いているかによって、実際の太陽の方向とえさ場の方向との角度をほかのミツバチに伝えている。例えば、次の図 1 のダンスの場合、図 2 のえさ場 A の方向を伝えている。図 3 のダンスは、図 2 のえさ場 B~E のどの方向を伝えているか。正しいものを下の①~④の中から一つ選びなさい。

11

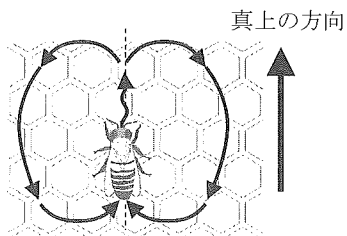


図 1

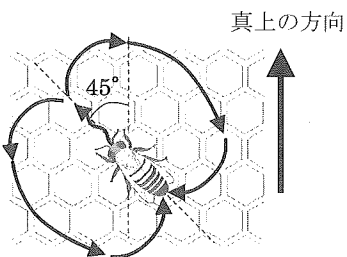


図 3

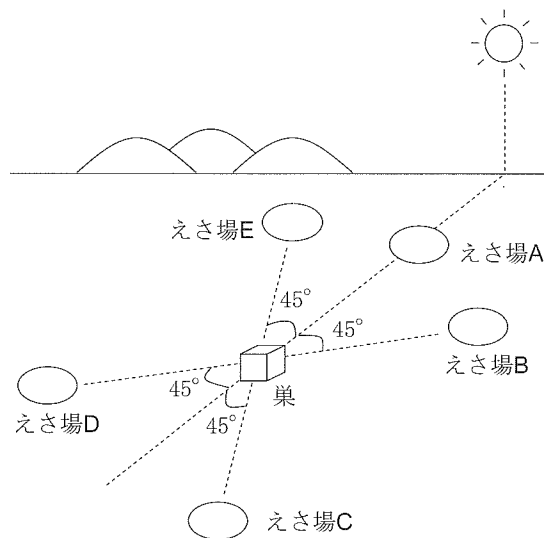
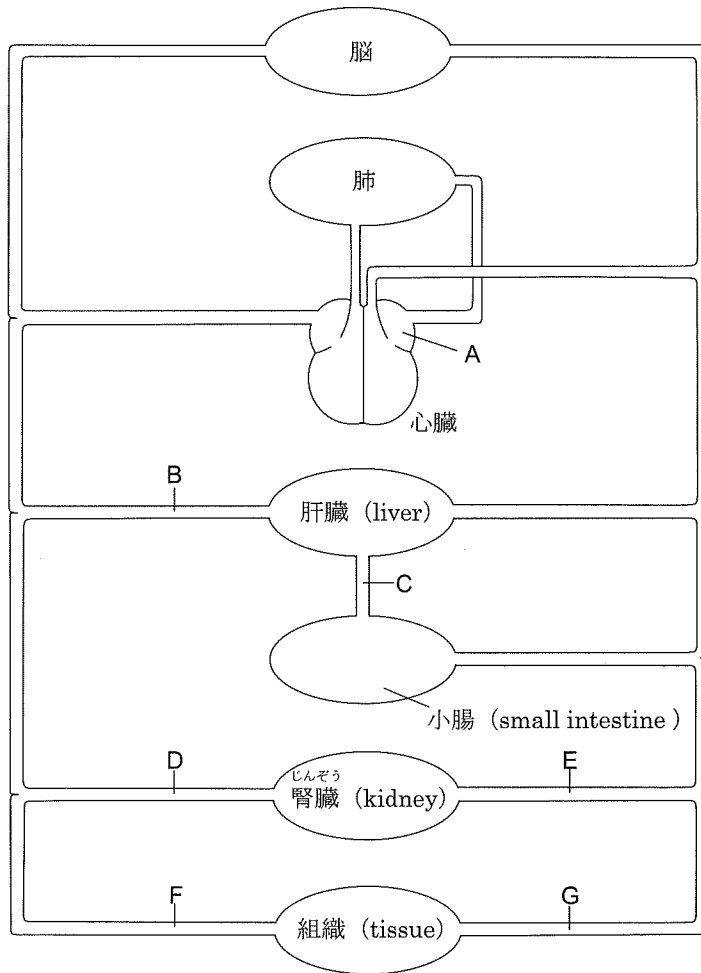


図 2

- ① B      ② C      ③ D      ④ E

問 12 次の図は、ヒトの血管系 (blood vascular system) の模式図である。これに関する次ページの問い(1), (2)に答えなさい。



- (1) 図中の A, C の名称の組み合わせとして正しいものを, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

12

	A	C
①	左心房 (left atrium)	肝静脈 (hepatic vein)
②	左心房	肝動脈 (hepatic artery)
③	左心房	肝門脈 (hepatic portal vein)
④	右心房 (right atrium)	肝静脈
⑤	右心房	肝動脈
⑥	右心房	肝門脈

- (2) 図中の A~G を流れる血液について述べた次の文 a~e のの中から正しいものを二つ選び, その組み合わせを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

13

- a 健康なヒトの場合, 血糖値 (blood glucose level) は D よりも E の方が高い。  
 b 食事をして 30 分後の血糖値は C より B の方が高い。  
 c 血液中の尿素 (urea) 濃度は B よりも D の血液の方が低い。  
 d 長距離走をした直後の血液中の二酸化炭素濃度は G よりも F の方が高い。  
 e 血液中の酸素ヘモグロビン (oxyhemoglobin) の割合は A よりも B の方が高い。

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

問 13 緑色植物の光合成 (photosynthesis) の過程に関する次の文を読み、下の問い(1)、(2)に答えなさい。

光合成では、まず光化学系 I (photosystem I) と光化学系 II (photosystem II) の  $x$  反応中心のクロロフィル (chlorophyll) が光エネルギーを吸収して活性化 (activation) し、電子が放出される。 $a$  で放出された電子は補酵素 (coenzyme) に渡され、 $y$  還元型 (reduced form) 補酵素が合成される。また  $b$  で放出された電子は最終的に  $a$  に渡される。このとき電子を失った  $b$  は  $c$  を分解することによって反応中心のクロロフィルに電子を補う。これらの過程で合成された還元型補酵素と ATP を使って、カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) で  $d$  を固定し、 $z$  炭水化物 (carbohydrate) が合成される。

(1) 空欄  $a$  ~  $d$  に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

14

	a	b	c	d
①	光化学系 I	光化学系 II	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
②	光化学系 I	光化学系 II	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
③	光化学系 II	光化学系 I	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
④	光化学系 II	光化学系 I	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>



- (2) 下線部 X, Y, Z の反応が行われる場所の組み合わせとして正しいものを, 次の①~⑧の中から一つ選びなさい。

15

	X	Y	Z
①	チラコイド (thylakoid)	チラコイド	チラコイド
②	チラコイド	チラコイド	ストロマ (stroma)
③	チラコイド	ストロマ	チラコイド
④	チラコイド	ストロマ	ストロマ
⑤	ストロマ	チラコイド	チラコイド
⑥	ストロマ	チラコイド	ストロマ
⑦	ストロマ	ストロマ	チラコイド
⑧	ストロマ	ストロマ	ストロマ

問 14 次の二つの化学反応は、土中のアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) を硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) に変える硝化菌 (nitrifying bacteria) の働きを示している。

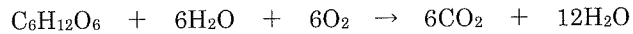


この化学反応について述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

16

- ① この化学反応で生じたエネルギーを用いて、無機物 (inorganic compound) から有機物 (organic compound) を合成している。
- ② この化学反応で生じた亜硝酸イオン ( $\text{NO}_2^-$ ) や硝酸イオンを用いて、光合成 (photosynthesis) を行っている。
- ③ この化学反応で生じた亜硝酸イオンや硝酸イオンを用いて、電子伝達系 (electron transport system) で ATP を合成している。
- ④ この化学反応は硝化菌の好気呼吸 (aerobic respiration) を示している。
- ⑤ この化学反応によって空気中の窒素 ( $\text{N}_2$ ) を固定している。

問 15 次の化学反応式 (chemical equation) はグルコース (glucose) を呼吸基質 (respiration substrate) とした真核生物 (eukaryote) の好気呼吸 (aerobic respiration) をまとめたものである。



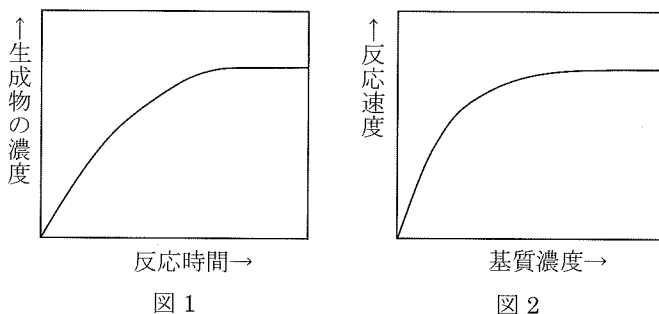
この反応式の左辺にある  $\text{O}_2$  は、ガス交換によって体内に取り込まれる酸素分子であるが、好気呼吸の反応の中で、この  $\text{O}_2$  は右辺のどの分子の酸素 (O) になるのか。また、ガス交換によって取り込まれた酸素分子は、細胞のどこで利用されるのか。正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

	右辺の分子	細胞内の場所
①	$\text{H}_2\text{O}$	細胞質基質 (cytoplasmic matrix)
②	$\text{H}_2\text{O}$	ミトコンドリア (mitochondria) のマトリックス (matrix)
③	$\text{H}_2\text{O}$	ミトコンドリアの内膜 (inner membrane)
④	$\text{CO}_2$	細胞質基質
⑤	$\text{CO}_2$	ミトコンドリアのマトリックス
⑥	$\text{CO}_2$	ミトコンドリアの内膜

問 16 生体触媒 (biocatalyst) である酵素 (enzyme) が関与する反応において、反応時間と生成物 (product) の濃度の関係は図 1、基質 (substrate) 濃度と反応速度の関係は図 2 のようになる。それぞれのグラフが水平になっていく理由として最も適切なものを下の a~d の中から選び、その組み合わせを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。ただし、それぞれのグラフにおいて酵素濃度と温度は一定とする。

18



- a 生成物の増加によって反応が促進されるから。
- b 基質が減少するので反応がより進むから。
- c 反応が進むことによって、基質濃度が減少するから。
- d 基質濃度が高くなると、ほとんどの酵素が基質との反応に使われているから。

	図 1	図 2
①	a	b
②	a	c
③	b	c
④	b	d
⑤	c	a
⑥	c	d
⑦	d	a
⑧	d	b

生物の問題はこれで終わりです。解答欄の **19** ~ **75** はマークしないでください。  
解答用紙の科目欄に「生物」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。

