

平成25年度（2013年度）日本留学試験

# 理 科

( 8 0 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 ~ 21
化学	23 ~ 33
生物	35 ~ 54

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												



# 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。

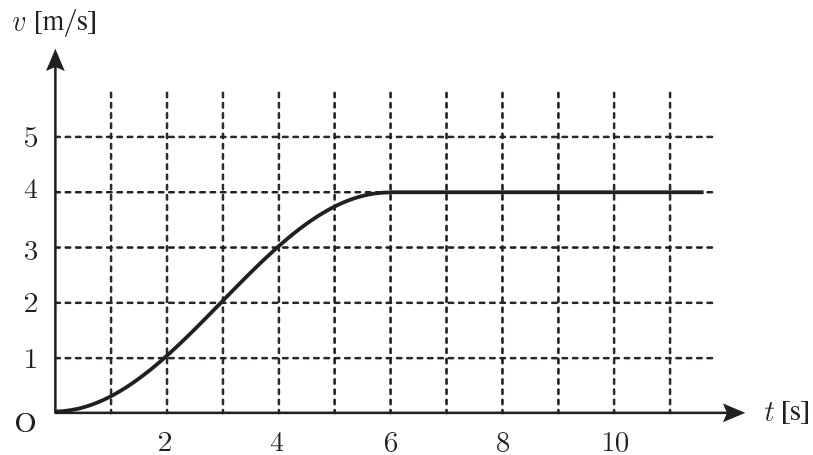
< 解答用紙記入例 >

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

理科-2

**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。

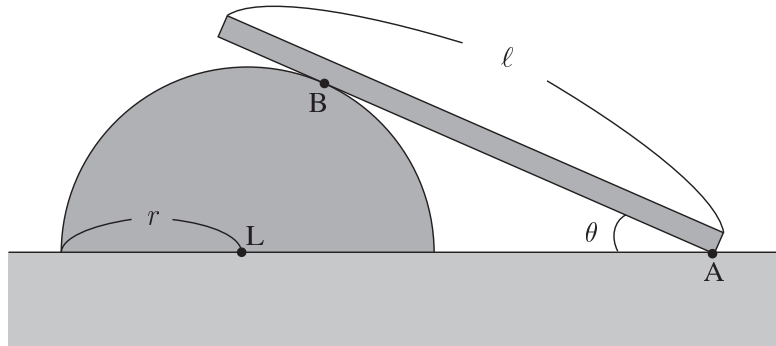
**A** ある自転車が直線上を走行している。次の図は, 時刻  $t$  [s] と自転車の速度  $v$  [m/s] の関係を表している。



問1 この自転車が, 時刻  $t = 0$  s から  $t = 10$  s までに走行した距離はいくらか。最も適当な値を, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。 1 m

- ① 12      ② 16      ③ 20      ④ 28      ⑤ 40

**B** 半径  $r$  の円柱を中心軸  $L$  を含む面で半分に切ったもの（半円柱）を、水平な床の上に固定した。次の図のように、長さ  $\ell$ 、質量  $m$  の一様な細い棒を、床と点  $A$  で、半円柱と点  $B$  で接するように置いたところ、棒は静止した。棒は中心軸  $L$  に垂直な面内にあり、棒と床とのなす角は  $\theta$  であった。



問2 棒が  $B$  で半円柱から受ける垂直抗力の大きさはどうなるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**2**

①  $\frac{mgl \sin \theta}{2r}$

②  $\frac{mgl \cos \theta}{2r}$

③  $\frac{mgl}{2r \sin \theta}$

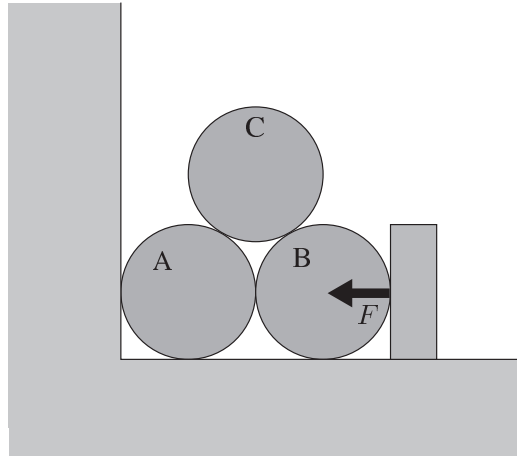
④  $\frac{mgl}{2r \cos \theta}$

⑤  $\frac{mgl \sin^2 \theta}{2r \cos \theta}$

⑥  $\frac{mgl \cos^2 \theta}{2r \sin \theta}$

理科-4

- C 次の図のように、それぞれの質量が  $m$  で、同じ半径と同じ長さの3つの円柱 A, B, C が互いに接するように水平な床の上に積み重ねられている。A は鉛直な壁に接し、B は鉛直な板から大きさ  $F$  の水平方向の力で右から押されている。ただし、円柱は一樣であり、円柱どうしの間の摩擦、円柱と床の間の摩擦はないものとする。

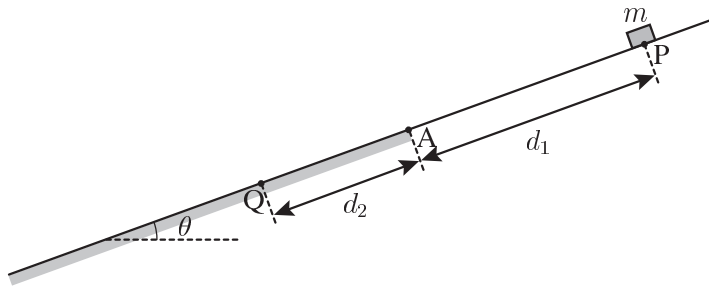


- 問3 この状態を保つための  $F$  の最小値はどうか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- |                          |                          |                           |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ① $\sqrt{3}mg$           | ② $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ | ③ $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$  |
| ④ $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$ | ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$ | ⑥ $\frac{\sqrt{3}}{12}mg$ |

**D** 水平面とのなす角が $\theta$ の斜面がある。斜面上の点Aから上は摩擦がなく、Aから下は摩擦がある。次の図のように、質量 $m$ の小物体をAより上の斜面上の点Pに静かに置いたところ、小物体は滑り始め、Aより下の斜面上の点Qで静止した。PA間の距離は $d_1$ 、AQ間の距離は $d_2$ であった。この小物体とAから下の斜面の間の動摩擦係数は $\mu'$ である。



問4  $\mu'$ はどうか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

①  $\frac{d_1}{d_2} \sin \theta$

②  $\frac{d_1}{d_2} \cos \theta$

③  $\frac{d_1}{d_2} \tan \theta$

④  $\frac{d_1 + d_2}{d_2} \sin \theta$

⑤  $\frac{d_1 + d_2}{d_2} \cos \theta$

⑥  $\frac{d_1 + d_2}{d_2} \tan \theta$

**E** 直線上を運動している質量  $m$  の小物体 **A** が、静止している質量  $M$  の小物体 **B** に速さ  $v$  で衝突した。衝突後、**B** は速さ  $\frac{1}{2}v$  で同じ直線上を運動した。

問5 A と B の間のはね返り係数はどうなるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

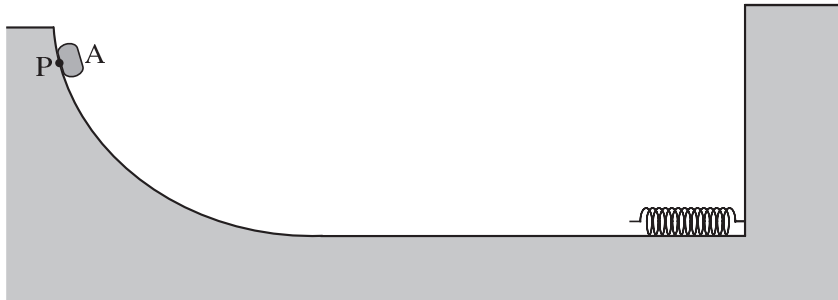
**5**

①  $\frac{1}{2} \left( \frac{M}{m} + 1 \right)$                       ②  $\frac{1}{2} \frac{M}{m}$                       ③  $\frac{1}{2} \left( \frac{M}{m} - 1 \right)$

④  $\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{m}{M} \right)$                       ⑤  $\frac{1}{2} \frac{m}{M}$                       ⑥  $\frac{1}{2} \left( 1 - \frac{m}{M} \right)$



**F** 次の図のように、摩擦のない斜面と摩擦のない水平な床がなめらかにつながっている。ばねを床に置き一端を壁に固定する。斜面上の点Pに質量 20 g の小物体 A を置き、静かに手を離したところ、A は斜面上に沿って滑り降り、床の上を等速運動した後、ばねの固定されていない端に当たり、ばねを縮めた。ばねに当たる前の床での A の速度は 2.0 m/s、ばねの最大の縮みは 2.0 cm であった。

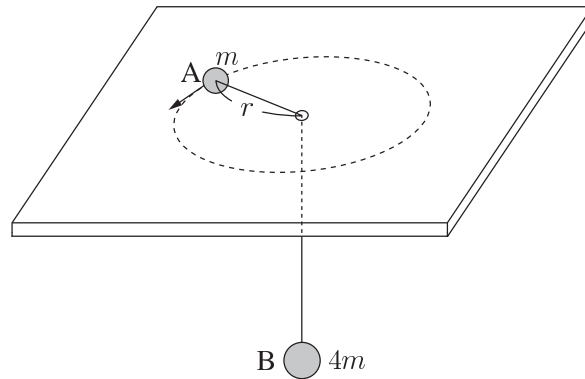


問6 A の代わりに質量 80 g の小物体 B を P に置き、静かに手を離した。ばねに当たる前の床での B の速度とばねの最大の縮みの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

<b>6</b>
----------

	①	②	③	④	⑤	⑥
床での速度 [m/s]	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0
ばねの最大の縮み [cm]	2.0	4.0	8.0	2.0	4.0	8.0

**G** 固定された水平な板に小さな穴をあけ、伸び縮みしない軽い糸を通す。板の上の糸の端には質量  $m$  の小球 A を付け、もう一方の端には質量  $4m$  のおもり B を付ける。次の図のように、A が半径  $r$  の等速円運動をしているとき、B は静止していた。ただし、A と板の間の摩擦、糸と穴の間の摩擦はないものとする。



問7 A の速さはどうなるか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 7

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

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

**A** 3つの物体 **A**, **B**, **C** がある。まず **A** と **B** を接触させると, **A** の温度は  $4.0\text{ K}$  下がり, **B** の温度は  $16.0\text{ K}$  上昇して, **A** と **B** の温度は  $75.0^\circ\text{C}$  になった。次に, **B** と **C** を接触させると, **B** の温度は  $15.0\text{ K}$  下がり, **C** の温度は  $2.5\text{ K}$  上昇して, **B** と **C** の温度は  $60.0^\circ\text{C}$  になった。外部との熱の出入りはないものとする。

問1  $75.0^\circ\text{C}$  の **A** と  $60.0^\circ\text{C}$  の **C** を接触させると, じゅうぶん時間がたったとき, **A** と **C** の温度は何  $^\circ\text{C}$  になるか。最も適当な値を, 次の①~④の中から一つ選びなさい。

**8**  $^\circ\text{C}$

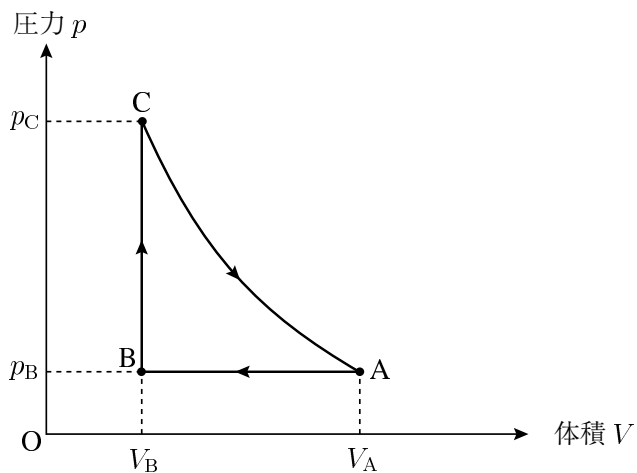
① 63.0

② 66.0

③ 69.0

④ 72.0

- B** 一定量の理想気体の状態を、次の  $p$ - $V$  図のように  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  と変化させた。  
ここで  $C \rightarrow A$  は等温変化である。

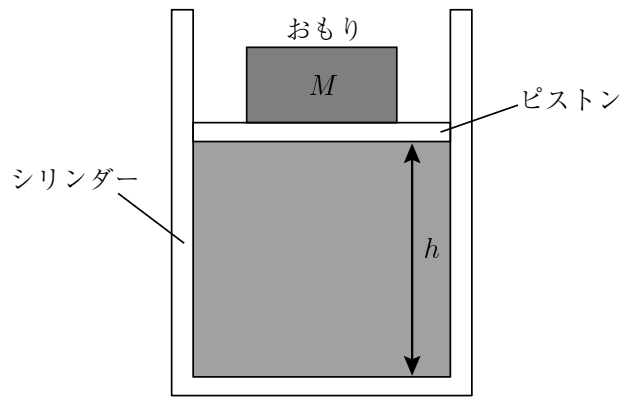


- 問2 各状態変化  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$ ,  $C \rightarrow A$  で気体は熱を吸収するか、放出するか。正しい組み合わせを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

9

	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow A$
①	吸収	吸収	放出
②	吸収	放出	吸収
③	放出	吸収	吸収
④	放出	放出	吸収
⑤	放出	吸収	放出
⑥	吸収	放出	放出

- C 次の図のように、質量の無視できる断面積  $S$  のピストンを使って、物質量  $n$  mol の単原子分子理想気体をシリンダーに閉じ込めた。ピストンの上に質量  $M$  のおもりをのせたところ、ピストンはシリンダーの底からの高さが  $h$  の位置で静止した。外部の圧力を  $p_0$ 、重力加速度（acceleration due to gravity）の大きさを  $g$ 、アボガドロ定数を  $N_A$ 、気体分子1個の質量を  $m$  とする。ただし、シリンダーとピストンの間の摩擦は無視できるものとする。



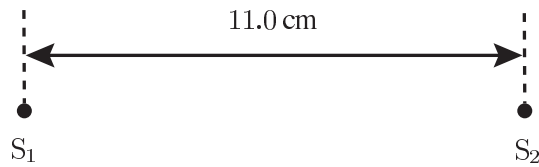
- 問3 この気体分子の速さの2乗平均  $\overline{v^2}$  はどうなるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ①  $\frac{(p_0 S + Mg)h}{2nN_A m}$       ②  $\frac{(p_0 S + Mg)h}{nN_A m}$       ③  $\frac{3(p_0 S + Mg)h}{2nN_A m}$
- ④  $\frac{2(p_0 S + Mg)h}{nN_A m}$       ⑤  $\frac{5(p_0 S + Mg)h}{2nN_A m}$       ⑥  $\frac{3(p_0 S + Mg)h}{nN_A m}$

Ⅲ 次の問い A (問1), B (問2), C (問3) に答えなさい。

A 水面上の 11.0 cm 離れた 2 つの点  $S_1$ ,  $S_2$  を波源として、波長が 3.0 cm で同じ振幅、同じ位相の円形波が出ている。



問1  $S_1$ ,  $S_2$  を結ぶ直線上に、水面がほとんど振動しない点はいくつあるか。正しい値を、次の①~⑦の中から一つ選びなさい。 11

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

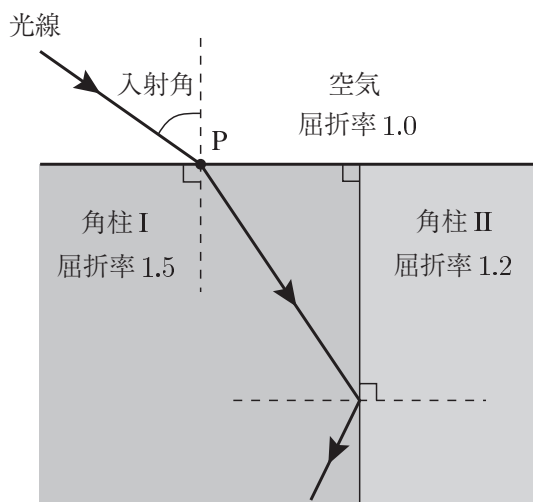
**B** 振動数 500 Hz の音源 S が速さ 20 m/s で、静止している観測者 O に向かってまっすぐ近づいている。音速を 340 m/s とする。

問2 O が観測する音波の波長と振動数はそれぞれいくらか。最も適当な組み合わせを、次の①~⑨の中から一つ選びなさい。

**12**

	波長 [m]	振動数 [Hz]
①	0.64	$4.7 \times 10^2$
②	0.64	$5.0 \times 10^2$
③	0.64	$5.3 \times 10^2$
④	0.68	$4.7 \times 10^2$
⑤	0.68	$5.0 \times 10^2$
⑥	0.68	$5.3 \times 10^2$
⑦	0.72	$4.7 \times 10^2$
⑧	0.72	$5.0 \times 10^2$
⑨	0.72	$5.3 \times 10^2$

- C 屈折率 1.5 の透明な物質でできた角柱Ⅰと、屈折率 1.2 の透明な物質でできた角柱Ⅱが接している。角柱Ⅰと角柱Ⅱの境界面から少し離れた角柱Ⅰの表面上の点 P に、空气中から光線を入射させたところ、入射した光線は、次の図のように、角柱Ⅰを進み、角柱Ⅰと角柱Ⅱの境界面で全反射した。さらに、P での入射角を大きくしていくと、光の一部は角柱Ⅱにも進行した。空気の屈折率を 1.0 とする。



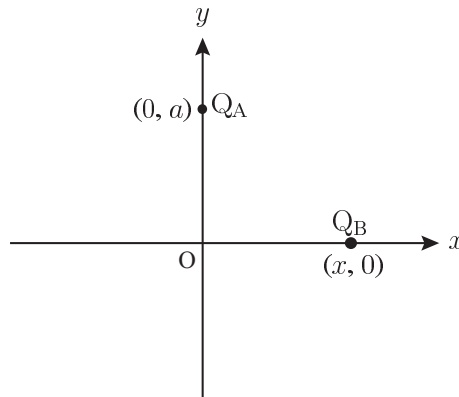
- 問3 角柱Ⅰと角柱Ⅱの境界面で全反射が起きる P での入射角の最大値を  $\theta$  とするとき、 $\sin \theta$  の値はいくらか。最も適当な値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 **13**

- ① 0.50      ② 0.56      ③ 0.71      ④ 0.86      ⑤ 0.90



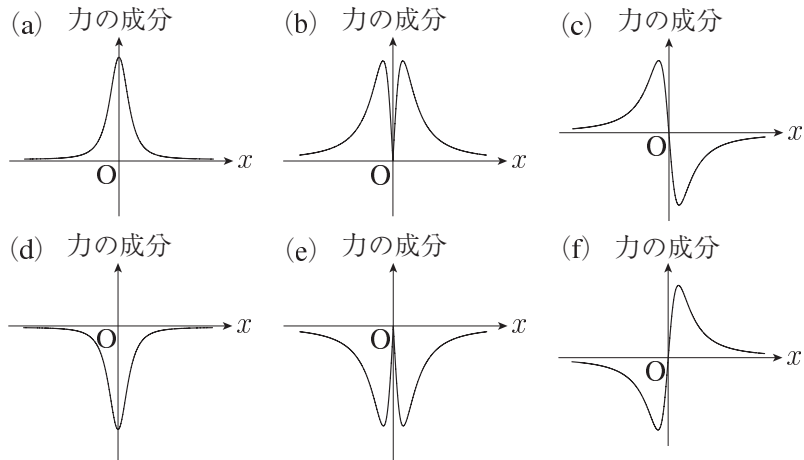
**IV** 次の問い **A** (問1), **B** (問2), **C** (問3), **D** (問4), **E** (問5), **F** (問6) に答えなさい。

**A** 次の図のように,  $xy$  平面上の位置  $(0, a)$  に正の電荷をもった小球  $Q_A$  が固定されている ( $a > 0$ )。別の正の電荷をもった小球  $Q_B$  を位置  $(x, 0)$  に置いた。



問1  $Q_B$  が  $Q_A$  から受ける力の  $x$  成分  $F_x$  と  $y$  成分  $F_y$  は,  $x$  を変えるとどのように変化するか。変化のようすを表すグラフは次の (a) ~ (f) のどれか。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。

**14**



	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
$F_x$	(b)	(c)	(e)	(f)	(b)	(c)	(e)	(f)
$F_y$	(a)	(a)	(a)	(a)	(d)	(d)	(d)	(d)

**B** 平行板コンデンサーの極板間を比誘電率 3 の誘電体で満たした。この平行板コンデンサーを電池につないで充電した。このときの極板間の電場の大きさを  $E$  とする。次に、電池を切り離れた後、誘電体を極板間から外し、さらに極板間の距離を 2 倍に広げた。このときの極板間の電場の大きさを  $E'$  とする。

問2  $\frac{E'}{E}$  はいくらか。最も適当な値を、次の①~⑧の中から一つ選びなさい。 15

①  $\frac{1}{6}$

②  $\frac{1}{3}$

③  $\frac{1}{2}$

④  $\frac{2}{3}$

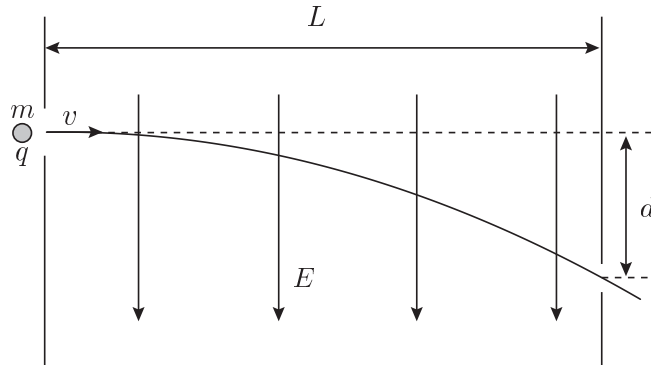
⑤  $\frac{3}{2}$

⑥ 2

⑦ 3

⑧ 6

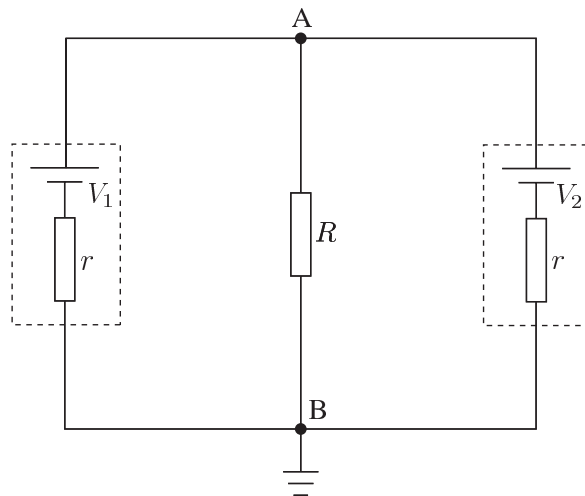
- C 大きさ  $E$  の一様な電場の加えられている長さ  $L$  の領域がある。次の図のように、この領域に、電荷  $q$  をもった質量  $m$  の粒子を速さ  $v$  で電場に垂直に入射させる。電場により、粒子は、入射方向に対して垂直方向に  $d$  だけ離れた位置にある取り出し口を通過した。ただし、重力の影響は無視できるものとする。



問3  $v$  はどう表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **16**

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

- D** 起電力  $V_1$  と  $V_2$  の電池があり、ともに内部抵抗の値は  $r$  である。抵抗値  $R$  の抵抗とこれら2つの電池を次の図のように接続した。図中の点 **B** を電位の基準点とする。



- 問4 図中の点 **A** の電位はどうなるか。正しいものを、次の①~⑧の中から一つ選びなさい。

17

- ①  $\frac{R(V_1 + V_2)}{R + 2r}$       ②  $-\frac{R(V_1 + V_2)}{R + 2r}$       ③  $\frac{R(V_1 - V_2)}{R + 2r}$       ④  $\frac{R(V_2 - V_1)}{R + 2r}$
- ⑤  $\frac{R(V_1 + V_2)}{2R + r}$       ⑥  $-\frac{R(V_1 + V_2)}{2R + r}$       ⑦  $\frac{R(V_1 - V_2)}{2R + r}$       ⑧  $\frac{R(V_2 - V_1)}{2R + r}$

**E** 図1のように直線導線に電流  $I$  を流した場合と、図2のようにコイルに電流  $I$  を流した場合に、周囲にどの向きに磁場ができるかを調べた。

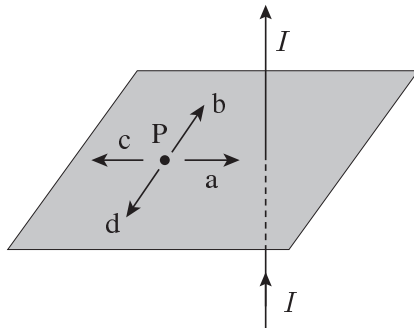


図1

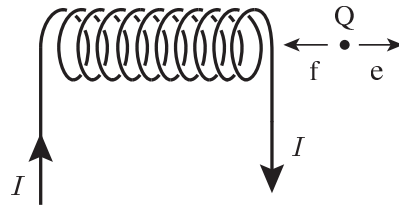


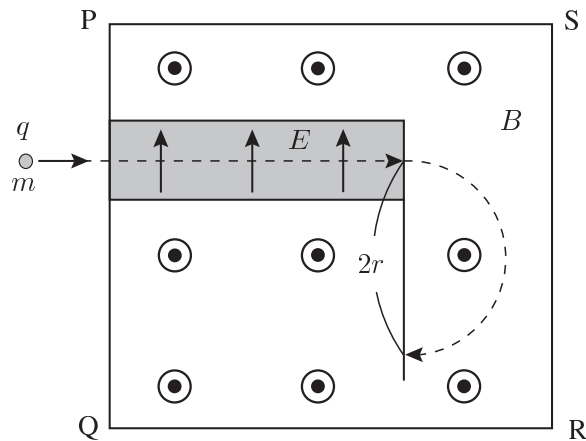
図2

問5 図1の点Pと図2の点Qでの磁場の向きはどの向きか。磁場の向きを図中の記号 a～fの組み合わせで示すとき、最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

18

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
P	a	b	c	d	a	b	c	d
Q	e	e	e	e	f	f	f	f

**F** 次の図の長方形PQRSの領域には、磁束密度の大きさ  $B$  の一様な磁場が、紙面に垂直で紙面の裏から表に向かう向きに加えられている。また図の灰色の領域には、磁場に加えて大きさ  $E$  の一様な電場が、図の紙面に平行で上向きに加えられている。この領域に正の電荷  $q$  をもった質量  $m$  の粒子を、電場、磁場と垂直な方向に入射させた。粒子は、灰色の領域を等速直線運動したのち、磁場だけの領域で半径  $r$  の等速円運動を行った。重力の影響は無視できるものとする。



問6  $m$  はどう表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。 19

- ①  $rqE$                       ②  $\frac{rqB^2}{E}$                       ③  $\frac{qE}{r}$                       ④  $\frac{qB^2}{rE}$

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、体積の単位リットル (liter) は L で表す。

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

標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) :  $22.4\text{ L/mol}$

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    F : 19

Fe : 56    Br : 80

問 1 次の原子 (atom) またはイオン (ion) の組み合わせ①～⑥のうち、電子配置 (electron configuration) が互いに同じであるものを一つ選びなさい。

1

- |                                  |                                |                                 |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ① Ar, $\text{Mg}^{2+}$           | ② F, $\text{Mg}^{2+}$          | ③ He, $\text{Na}^+$             |
| ④ $\text{K}^+$ , $\text{S}^{2-}$ | ⑤ $\text{Li}^+$ , $\text{F}^-$ | ⑥ $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ |

## 理科-24

問 2 次の元素①～⑥のうち、電気陰性度 (electronegativity) が最も小さいものを一つ選びなさい。

**2**

- ① C      ② F      ③ H      ④ N      ⑤ Na      ⑥ O

問 3 次の物質①～⑤のうち、10 g に含まれる水素原子 (hydrogen atom) の数が最も多いものを一つ選びなさい。

**3**

- ① アンモニア  $\text{NH}_3$       ② フッ化水素  $\text{HF}$       ③ メタン  $\text{CH}_4$   
④ メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$       ⑤ 水  $\text{H}_2\text{O}$

問 4 次の物質(a)～(e)のうち、極性 (polarity) を もたないもの が二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑦の中から一つ選びなさい。

**4**

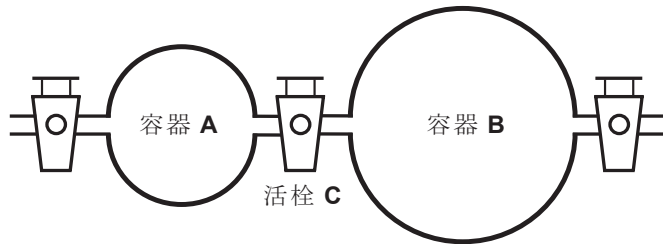
- (a) 二酸化炭素 (carbon dioxide)  
(b) 一酸化炭素 (carbon monoxide)  
(c) メタノール (methanol)  
(d) 酸素 (oxygen)  
(e) 水

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

問5 一辺の長さが 1.0 cm の立方体 (cube) の鉄 Fe 中に含まれる鉄原子 (iron atom) の数として最も近い値を, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。ただし, 鉄の密度 (density) は  $7.9 \text{ g/cm}^3$  とする。 5

- ①  $4.2 \times 10^{22}$       ②  $4.2 \times 10^{23}$       ③  $4.2 \times 10^{24}$   
 ④  $8.5 \times 10^{22}$       ⑤  $8.5 \times 10^{23}$       ⑥  $8.5 \times 10^{24}$

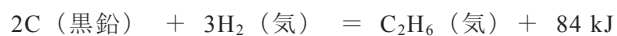
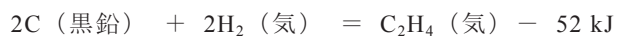
問6 下図に示すように, 容積 0.500 L のガラス容器 A と, 容積 1.50 L のガラス容器 B を活栓 (stopcock) C で連結 (connect) した装置がある。すべての活栓が閉じている状態で, 容器 A には 1.00 atm の窒素  $\text{N}_2$  が, 容器 B には 2.00 atm の窒素が入っている。温度を一定に保ったまま, 活栓 C を開くと, 容器内の圧力は何 atm になるか。最も近い値を, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。 6 atm



- ① 1.00      ② 1.25      ③ 1.50      ④ 1.75      ⑤ 2.00

理科-26

問 7 アセチレン (エチン)  $C_2H_2$ , エチレン (エテン)  $C_2H_4$  およびエタン  $C_2H_6$  の生成熱 (heat of formation) は, それぞれ次の熱化学方程式 (thermochemical equation) で表される。



注) 黒鉛 (graphite)

1.00 mol のアセチレン (エチン) を水素化 (hydrogenation) して 0.500 mol のエチレン (エテン) と 0.500 mol のエタンを得たときの発熱量 (amount of heat released) は何 kJ か。最も近い値を, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

**7** kJ

- ① 88      ② 156      ③ 176      ④ 244      ⑤ 312      ⑥ 488

問 8 次表の A 欄に示す反応が平衡状態 (equilibrium state) にある。B 欄のように条件を変化させると、平衡 (equilibrium) は左右どちらに移動するか。移動の向きを示した C 欄が 誤っているもの を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

	A	B	C
①	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$	pH を大きくする	右
②	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	水を加える	左
③	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	NaOH を加える	左
④	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	圧力を高くする	右
⑤	$\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$	加熱する	左

問 9 白金電極 (platinum electrode) を用いて、希硫酸 dil.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の電気分解 (electrolysis) を行った。19300 C の電気量 (quantity of electricity) を流したとき、陽極 (anode) と陰極 (cathode) で発生した気体の量の和は何 mol か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9 mol

- ① 0.050      ② 0.10      ③ 0.15      ④ 0.20      ⑤ 0.25      ⑥ 0.30

問 10 10.1 mL の 0.200 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq に、10.0 mL の 0.200 mol/L 塩酸 HCl aq を加えた。この混合水溶液の pH として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ① 8      ② 9      ③ 10      ④ 11      ⑤ 12      ⑥ 13

問 11 次の反応①～⑥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。

11

- ①  $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- ②  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- ③  $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- ④  $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- ⑥  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

問 12 次の①～⑤のうち、気体  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{NH}_3$  に関する記述として 誤っているもの を一つ選びなさい。

12

- ① どの気体も無色である。
- ②  $\text{CO}_2$  は水に溶けて、弱酸 (weak acid) になる。
- ③  $\text{HCl}$  は水に溶けて、強酸 (strong acid) になる。
- ④  $\text{NH}_3$  は水に溶けて、強塩基 (strong base) になる。
- ⑤ これらの気体の中で、 $\text{He}$  の反応性 (reactivity) が最も低い。

問 13 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  に関する次の記述(a)~(e)について、正誤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。

13

- (a) 結晶 (crystal) ではナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  が交互に規則正しく配列している。
- (b) ナトリウム  $\text{Na}$  と塩素  $\text{Cl}$  は周期表の異なる周期 (period) に属する。
- (c) ナトリウムと塩素は共有結合 (covalent bond) で結ばれている。
- (d) 白金線 (platinum wire) を水溶液につけて炎の中に入れると、炎は黄色を示す。
- (e) 固体は電気伝導性 (electric conduction property) を示さないが、水溶液にすると電気伝導性を示す。

	a	b	c	d	e
①	正	正	正	正	誤
②	正	誤	正	正	正
③	正	誤	誤	正	正
④	誤	正	誤	正	正
⑤	誤	正	正	誤	誤
⑥	誤	誤	誤	正	正

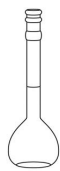
問 14 1 種類の陽イオン (cation) を含む水溶液がある。その水溶液を 2 本の試験管 (test tube) にとり、一方にアンモニア水  $\text{NH}_3 \text{ aq}$  を、他方に水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  をそれぞれ過剰に (in excess) 加えたとき、どちらの試験管中でも水酸化物 (hydroxide) の沈殿 (precipitate) を生じるものとして最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

14

- ①  $\text{Ag}^+$       ②  $\text{Al}^{3+}$       ③  $\text{Cu}^{2+}$       ④  $\text{Fe}^{3+}$       ⑤  $\text{K}^+$

問 15 メスフラスコ (volumetric flask) と器具 **A** (ホールピペット (pipet) またはビュレット (buret)) を用いて, 食酢 (vinegar) の濃度を正確に  $\frac{1}{10}$  に薄めたい。また, 器具 **A** は蒸留水 (distilled water) で洗い, ぬれている。使用する器具 **A** の名称とその使用方法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。

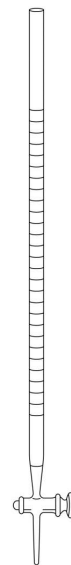
15



メスフラスコ



ホールピペット



ビュレット

	使用する器具 <b>A</b>	使用方法
①	ホールピペット	そのまま使用する
②	ホールピペット	加熱して, 乾燥して使用する
③	ホールピペット	はかりとる食酢で中を数回すすいで (rinse) 使用する
④	ビュレット	そのまま使用する
⑤	ビュレット	加熱して, 乾燥して使用する
⑥	ビュレット	はかりとる食酢で中を数回すすいで使用する



問 16 分子式  $C_3H_6BrCl$  で表される化合物の構造異性体 (structural isomer) の数として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **16**

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

問 17 次の(a)～(e)のうち、アルコール (alcohol) に関する記述として 誤っているもの が二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **17**

- (a) エタノール (ethanol) は、ナトリウム Na と反応してエチレン (エテン) (ethylene (ethene)) を生成する。
- (b) アセトアルデヒド (acetaldehyde) を還元 (reduction) すると、メタノール (methanol) が生成する。
- (c) サリチル酸メチル (methyl salicylate) を加水分解 (hydrolysis) すると、サリチル酸 (salicylic acid) とメタノールが生成する。
- (d) エチレン (エテン) に触媒 (catalyst) の存在下で水蒸気 (water vapor) を反応させると、エタノールが生成する。
- (e) 一酸化炭素 CO と水素  $H_2$  を触媒の存在下で反応させると、メタノールが生成する。

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

問 18 炭素 C と水素 H の質量比 (mass ratio) が 6 : 1 の不飽和炭化水素 (unsaturated hydrocarbon) 21 g に、臭素  $Br_2$  を反応させたところ、61 g の生成物が得られた。不飽和炭化水素の分子式 (molecular formula) として最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。 **18**

- ①  $C_4H_6$       ②  $C_4H_8$       ③  $C_5H_8$       ④  $C_5H_{10}$   
 ⑤  $C_6H_{10}$       ⑥  $C_6H_{12}$       ⑦  $C_7H_{12}$       ⑧  $C_7H_{14}$

理科—32

問 19 ベンゼン (benzene) とプロピレン (プロペン) (propylene (propene)) からクメン法 (cumene process) により, フェノール (phenol) とアセトン (2-プロパノン) (acetone (2-propanone)) が工業的に合成される。39 kg のベンゼンからフェノールとアセトン (2-プロパノン) はそれぞれ何 kg 合成されるか。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。

**19**

	フェノール [kg]	アセトン(2-プロパノン) [kg]
①	29	58
②	47	29
③	94	47
④	29	29
⑤	47	58
⑥	94	29

問 20 次の化合物(a)～(f)のうち, フェノール類 (phenols) に分類されるものが二つある。それらの組み合わせを, 下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**20**

- (a) アニリン (aniline)
- (b) ベンジルアルコール (benzyl alcohol)
- (c) クレゾール (cresol)
- (d) フタル酸 (phthalic acid)
- (e) サリチル酸 (salicylic acid)
- (f) トルエン (toluene)

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

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。

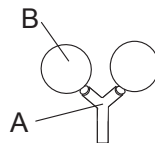
<解答用紙記入例>

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** 次の図は、ある特定の抗原（antigen）と抗体（antibody）にみられる抗原抗体反応（antigen-antibody reaction）のようすを模式的に示したものである。図中のAとBは抗原または抗体を示している。抗原抗体反応について述べた次の文a～eのうち正しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1



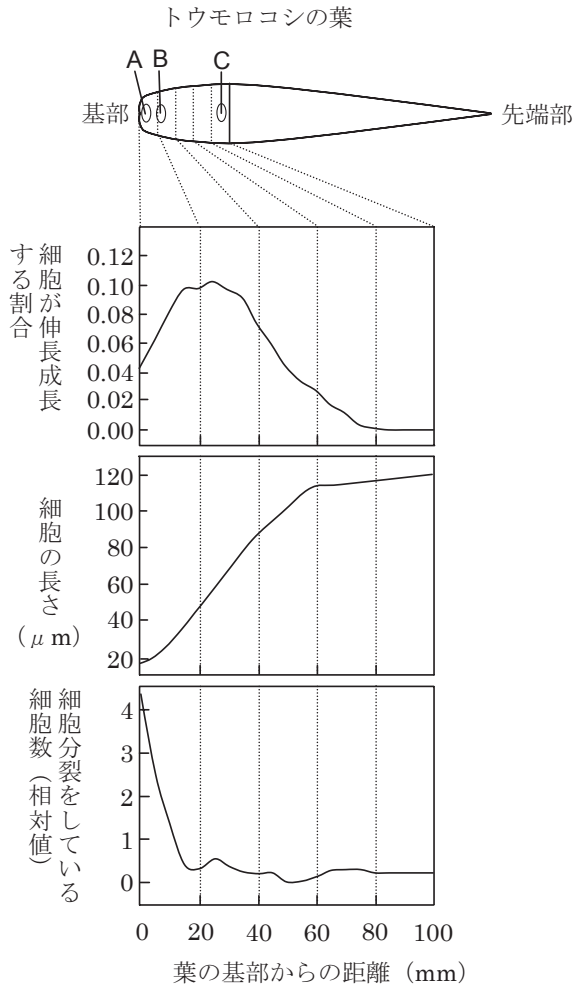
抗原抗体複合体  
(antigen-antibody complex)

- a Aの可変部（variable region）とBとが特異的に結合する。
- b Aの定常部（constant region）とBとが特異的に結合する。
- c Aは細胞性免疫（cell-mediated immunity）に関与する。
- d AはH鎖一つとL鎖二つが結合した構造をもつ。
- e 一つの抗体産生細胞（antibody-forming cell）からは、1種類のAがつくられる。

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

問2 次の図は、成長途中のトウモロコシ (corn) の葉における基部からの距離と、「細胞が伸長成長する割合」、「細胞の長さ」、「細胞分裂 (cell division) をしている細胞数」との関係を示したものである。図中の A~C のうち、細胞の伸長成長が盛んな部位、体細胞分裂 (somatic cell division) が盛んな部位、伸長を終えた部位に当てはまるものの正しい組み合わせを、次ページの①~⑥の中から一つ選びなさい。

2



	細胞の伸長成長が盛んな部位	体細胞分裂が盛んな部位	伸長を終えた部位
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B
⑥	C	B	A

問3 生殖 (reproduction) に関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

(1) 生殖には、大きく二つの方法がある。次の表は、その二つの方法 A, B の一般的な特徴を示したものである。

	A	B
新しく生じた個体の遺伝子の構成	親と異なる	親と同じ
遺伝的な多様性	生じやすい	生じにくい

遺伝子 (gene)

A, B には、それぞれいくつかの生殖方法が知られている。これらの生殖方法について述べた次の文 a~f のうち、A に含まれる生殖方法はどれか。正しいものをすべて選び、その組み合わせを下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

3

- a 大きさや形に違いのある 2 個の配偶子 (gamete) が合体して新個体ができる。
- b からだの一部が芽のように膨らんで、独立して新個体となる。
- c 元の個体が、ほぼ同じ大きさに分かれて新個体となる。
- d 植物体の根・茎・葉の一部が成長後、独立して新個体となる。
- e 運動性のある雄性配偶子 (male gamete) と、運動性のない雌性配偶子 (female gamete) が合体して新個体となる。
- f 大きさや形に差がみられない 2 個の配偶子が合体して新個体ができる。

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

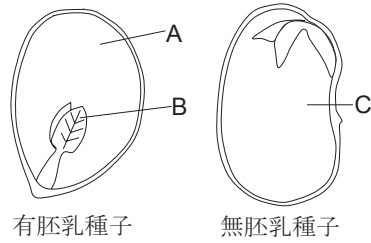


(2) (1)の a~f の生殖方法の中で, f のような生殖を行う生物はどれか。正しいものを次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

4
---

- ① ウニ (sea urchin)
- ② アオサ (sea lettuce, *Ulva*)
- ③ クラミドモナス (*Chlamydomonas*)
- ④ ジャガイモ (potato)
- ⑤ アメーバ (amoeba)

問4 次の図は、有胚乳種子 (albuminous seed) と無胚乳種子 (exalbuminous seed) の断面を模式的に描いたものである。



有胚乳種子をつくる植物のある形質 (character) の対立遺伝子 (allele) には X (x) があり、無胚乳種子をつくる植物のある形質の対立遺伝子には Y (y) がある。図中の A, B, C の各部分の細胞の遺伝子型 (genotype) にはどのようなものがあり得るか。最も適切な組み合わせを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

	A	B	C
①	XX	XX	YY
②	XX	xxx	Yyy
③	Xx	XX	Yy
④	XXX	XX	YYy
⑤	XXx	Xx	YY
⑥	Xxx	Xxx	yy

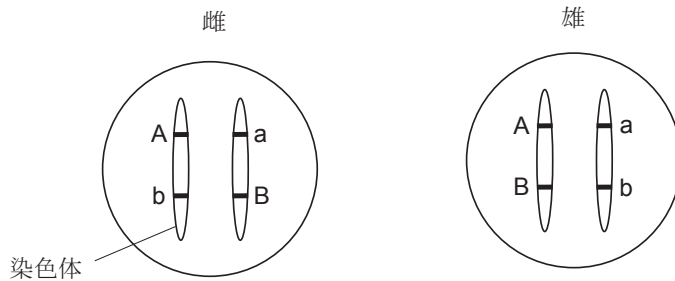
問5 動物の胚（embryo）を二分する次の実験Ⅰ～Ⅲを行った。これらの胚がどのように発生（development）するかについて述べた下の文 a～c のうち、Ⅰ～Ⅲに当てはまるものの正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、a～c の「完全な幼生（larva）」については大きさを考えないものとする。

6

- Ⅰ クシクラゲ（comb jelly）の2細胞期を第一卵割面（first cleavage plane）で二分した。
- Ⅱ ウニ（sea urchin）の2細胞期を第一卵割面で二分した。
- Ⅲ イモリ（newt）の2細胞期を、灰色三日月環（gray crescent）を一方だけに含むように、髪の毛で固くしばって二つに分けた。
- a 完全な幼生は一つも得られない。
- b 完全な幼生は一つしか得られない。
- c 完全な幼生が二つ得られる。

	I	II	III
①	a	c	a
②	a	c	b
③	b	b	a
④	b	b	b
⑤	c	a	a
⑥	c	a	b

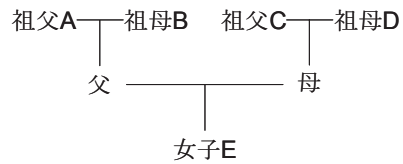
**問 6** ある動物では、染色体 (chromosome) の乗換え (crossing-over) が雌では起こるが、雄では起こらないことが知られている。この動物において、同一染色体上に存在する対立遺伝子 (allele) A (a) と B (b) との組換え価 (recombination value) が 20% のとき、次に示すような遺伝子 (gene) をもつ個体どうしのかげ合わせによる子の表現型 (phenotype) の分離比 (segregation ratio) はどのようになると考えられるか。最も適切なものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、表現型を [ ] で表すこととする。 7



	[AB]	:	[Ab]	:	[aB]	:	[ab]
①	2	:	1	:	1	:	0
②	3	:	1	:	3	:	1
③	9	:	3	:	3	:	1
④	11	:	4	:	4	:	1
⑤	54	:	21	:	21	:	4

問7 次の家系図で、女子EのもつX染色体(X chromosome)は、祖父母A~DのいずれのX染色体に由来するか。染色体の乗換え(crossing-over)がないものとして、可能性のある祖父母をすべて選び、その組み合わせを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

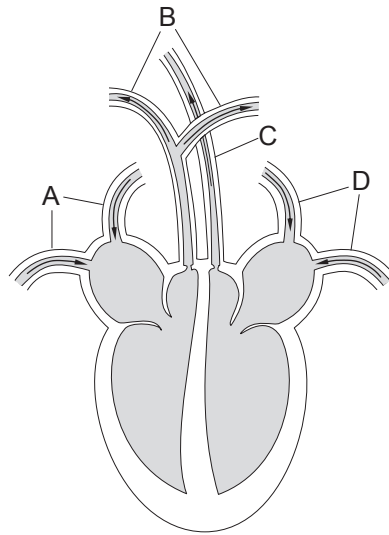
8



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

問 8 <sup>せきつい</sup>脊椎動物 (vertebrates) の心臓 (heart) に関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

(1) 次の図は、ヒトの心臓を模式的に示したものである。図中の矢印は血液の流れの方向を示しており、AとDの血管の血液を比べると、Dの方が鮮やかな赤色の血液が流れているものとする。体循環 (systemic circulation) と肺循環 (pulmonary circulation) において、血液はどのような経路を通るか。また、心臓の筋肉は横紋筋 (striated muscle), 平滑筋 (smooth muscle) のどちらか。組み合わせとして正しいものを、下の①~④の中から一つ選びなさい。 9

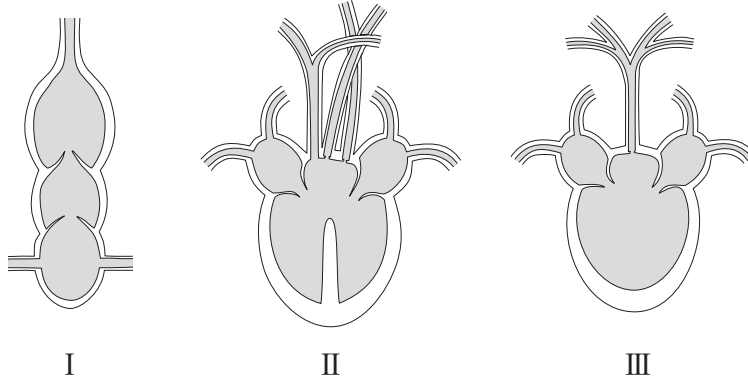


	体循環	肺循環	心臓の筋肉
①	B→全身の組織→D	C→肺→A	横紋筋
②	B→全身の組織→D	C→肺→A	平滑筋
③	C→全身の組織→A	B→肺→D	横紋筋
④	C→全身の組織→A	B→肺→D	平滑筋

組織 (tissue), 肺 (lung)

(2) 次の図Ⅰ～Ⅲは、脊椎動物の心臓を模式的に示している。これらの心臓に一般的に当てはまる脊椎動物の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

10



	I	II	III
①	魚類	鳥類	両生類
②	魚類	鳥類	は虫類
③	魚類	は虫類	両生類
④	魚類	は虫類	鳥類
⑤	両生類	鳥類	魚類
⑥	両生類	鳥類	は虫類
⑦	両生類	は虫類	鳥類
⑧	両生類	は虫類	魚類

魚類 (fishes), 両生類 (amphibians), 鳥類 (birds), は虫類 (reptiles)

問9 ヒトの血糖量 (blood glucose level) の調節にかかわるおもなホルモン (hormone) のうち、  
ふくじん副腎皮質 (adrenal cortex) から分泌 (secretion) されるホルモンを A, 副腎髄質 (adrenal medulla) から分泌されるホルモンを B としたとき、「血糖量を増加させる」、「血糖量を減少させる」、「グリコーゲン (glycogen) の分解を促進する」作用をもつホルモンはどれか。当てはまるものをすべて選び、その組み合わせを次の①～⑦の中から一つ選びなさい。

11

	血糖量を増加させる	血糖量を減少させる	グリコーゲンの分解を促進する
①	A	B	A
②	A	B	なし
③	B	A	B
④	B	A	なし
⑤	A と B	なし	A と B
⑥	A と B	なし	A
⑦	A と B	なし	B



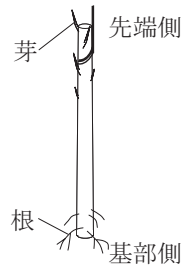
**問 10** 植物の運動の中には、成長運動 (growth movement) や膨圧運動 (turgor movement) がある。また、刺激に対する反応として屈性 (tropism) や傾性 (nasty) がある。植物の運動について述べた次の文 a~c のうち、成長運動のものと傾性であるものをそれぞれすべて選び、その組み合わせとして正しいものを下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

12

- a 気温が上がるとチューリップ (tulip) の花卉が開く。
- b オジギソウ (*Mimosa pudica*) に手で触れたり、振動を与えると葉が閉じる。
- c タマネギ (onion) の根が重力の方向に伸びる。

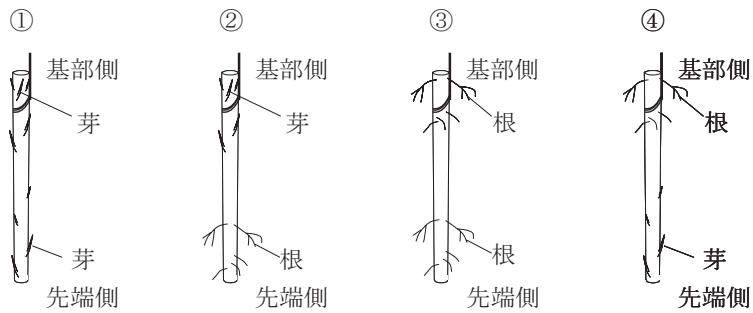
	成長運動	傾性
①	a, b	c
②	a, b	b, c
③	a, c	b
④	a, c	a, b
⑤	b, c	a
⑥	b, c	a, b
⑦	a, b, c	b
⑧	a, b, c	a, c

問 11 切り取ったヤナギ (willow) の枝を、先端側を上にして湿った空気中にしばらくおいたところ、次の図のように先端側からは芽が出て基部側からは根が出た。



切り取ったヤナギの枝を、基部側を上にして同様にしばらくおいたところ、芽や根が出た。この結果を示した図として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

13



**問 12** 酵母菌 (yeast) をすりつぶしたしぼり汁にグルコース溶液 (glucose solution) を加えると、アルコール (alcohol) が生じる。このアルコール発酵 (alcoholic fermentation) が起きるには、酵素 (enzyme) に加えて補酵素 (coenzyme) が必要である。これに関する次の実験 1～4 の結果から導かれることを下の文 a～fの中から二つ選び、その組み合わせを下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

14

実験 1 酵母菌のしぼり汁を半透膜 (semipermeable membrane) の袋に入れ、水の中にしばらく入れて透析 (dialysis) を行った。半透膜の袋の内側の液 (A 液) にグルコース溶液を加えると、アルコールはほとんど生じなかった。

実験 2 酵母菌のしぼり汁を半透膜の袋に入れ、水の中にしばらく入れて透析を行った。半透膜の袋の外側の液を濃縮したもの (B 液) にグルコース溶液を加えると、アルコールは生じなかった。

実験 3 酵母菌のしぼり汁を煮沸した液 (C 液) にグルコース溶液を加えると、アルコールは生じなかった。

実験 4 A 液と C 液を混ぜ合わせ、さらにグルコース溶液を加えるとアルコールが生じた。

- a 酵素は、B 液の中にある。
- b 補酵素は、C 液の中にある。
- c 補酵素は、酵素より高分子の物質である。
- d 補酵素は、タンパク質からできている。
- e A 液と B 液を混ぜ合わせ、さらにグルコース溶液を加えるとアルコールが生じる。
- f B 液と C 液を混ぜ合わせ、さらにグルコース溶液を加えるとアルコールが生じる。

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

**問 13** 好気呼吸 (aerobic respiration) は、解糖系 (glycolysis)、クエン酸回路 (citric acid cycle)、電子伝達系 (electron transport system) の三つの過程からなる。これに関する次の文 a~c について、正しいものを○、誤っているものを×としたとき、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。

15

- a 三つの過程では、その量は異なるものの、それぞれ ATP が生成される。
- b クエン酸回路の反応は、ミトコンドリア (mitochondria) の内膜 (inner membrane) で行われる。
- c 二酸化炭素の生成は、クエン酸回路だけで起こる。

	a	b	c
①	○	○	○
②	○	○	×
③	○	×	○
④	○	×	×
⑤	×	○	○
⑥	×	○	×
⑦	×	×	○
⑧	×	×	×

**問 14** 原核生物 (prokaryote) には, 従属栄養 (heterotrophism) ではなく光合成 (photosynthesis) や化学合成 (chemosynthesis) をするものがある。次の表は, 原核生物 a~c が同化 (assimilation) をする際に利用するエネルギー源と, 二酸化炭素の還元 (reduction) に用いる水素を供給する物質とを示したものである。

原核生物	エネルギー源	水素を供給する物質
a	光	硫化水素など
b	光	水
c	無機物の酸化	水

無機物 (inorganic substance), 酸化 (oxidation),  
硫化水素 (hydrogen sulfide)

原核生物 a~c は, それぞれラン藻 (シアノバクテリア cyanobacteria), 光合成細菌 (photosynthetic bacteria), 化学合成細菌 (chemosynthetic bacteria) のうちどれに当てはまるか。正しい組み合わせを, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

16

	a	b	c
①	ラン藻	光合成細菌	化学合成細菌
②	ラン藻	化学合成細菌	光合成細菌
③	光合成細菌	ラン藻	化学合成細菌
④	光合成細菌	化学合成細菌	ラン藻
⑤	化学合成細菌	ラン藻	光合成細菌
⑥	化学合成細菌	光合成細菌	ラン藻

問 15 次の表は、ある生物の mRNA のコドン (codon) に対応するアミノ酸 (amino acid) を示した遺伝暗号表 (genetic code table) である。61 種類のコドンが 20 種類のアミノ酸に対応している。なお、表中の—はコドンがアミノ酸に対応していないことを示している。この遺伝暗号表に関する次ページの問い(1), (2)に答えなさい。

コドンの 1番目の 塩基	コドンの2番目の塩基				コドンの 3番目の 塩基	
	U	C	A	G		
U	UUU フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC	UCC		UAC	UGC	C
	UUA ロイシン	UCA		UAA —	UGA —	A
	UUG	UCG		UAG —	UGG トリプトファン	G
C	CUU	CCU	プロリン	CAU ヒスチジン	CGU	U
	CUC ロイシン	CCC		CAC	CGC	C
	CUA	CCA		CAA	CGA	A
	CUG	CCG		CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACC		AAC	AGC	C
	AUA	ACA		AAA	AGA	A
	AUG メチオニン	ACG		AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU	U
	GUC バリン	GCC		GAC	GGC	C
	GUA	GCA		GAA	GGA	A
	GUG	GCG		GAG	GGG	G

塩基 (base), フェニルアラニン (phenylalanine), ロイシン (leucine), セリン (serine), チロシン (tyrosine), システイン (cysteine), トリプトファン (tryptophan), プロリン (proline), ヒスチジン (histidine), グルタミン (glutamine), アルギニン (arginine), イソロイシン (isoleucine), メチオニン (methionine), トレオニン (threonine), アスパラギン (asparagine), リシン (lysine), バリン (valine), アラニン (alanine), アスパラギン酸 (aspartic acid), グルタミン酸 (glutamic acid), グリシン (glycine)

- (1) 遺伝暗号表について述べた次の文 a～e のうち正しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

- a 一つのコドンが複数の異なるアミノ酸を指定している。
- b 多くのアミノ酸において、一つのアミノ酸を指定するコドンは複数存在する。
- c プロリンに対応する DNA の塩基配列 (base sequence) に変化が生じて、コドンの 3 番目に対応する塩基が別の塩基に置き換わると、その塩基配列に対応するアミノ酸も変わる。
- d プロリンに対応する DNA の塩基配列に変化が生じて、コドンの 1 番目に対応する塩基が別の塩基に置き換わると、その塩基配列に対応するアミノ酸は、セリン、トレオニン、アラニンのいずれかに変わる。
- e アルギニンに対応する DNA の塩基配列に変化が生じて、コドンの 2 番目に対応する塩基が別の塩基に置き換わっても、その塩基配列に対応するアミノ酸は変わらない。

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

- (2) この生物のある遺伝子 (gene) の DNA 領域において、塩基が 1 カ所だけ変化し、アミノ酸が一つ異なるタンパク質が合成された。このアミノ酸の変化はグルタミン酸からバリンへの置き換えりであった。この遺伝子の mRNA の鋳型となる DNA の塩基は何から何へと変化したか。正しいものを次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

18

- ① A から G への変化      ② A から T への変化
- ③ T から A への変化      ④ T から C への変化
- ⑤ G から A への変化      ⑥ G から C への変化
- ⑦ C から G への変化      ⑧ C から A への変化

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。