

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 ～ 39
生物	41 ～ 56

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。

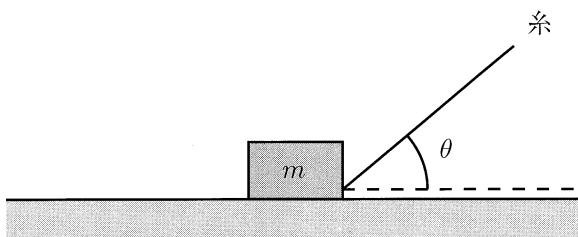
科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 解答用紙記入例 >

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

I 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。ただし、重力加速度の大きさを 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、質量 m の小物体に糸を付け、粗い水平な床の上に置き、糸と水平面とのなす角を θ に保ちながら糸を引いた。最初、小物体は静止していた。糸の張力の大きさを徐々に大きくしていったところ、張力の大きさが T_0 を超えたとき、小物体は床の上を水平に滑り始めた。床と小物体との間の静止摩擦係数を μ とする。



問1 $\frac{T_0}{mg}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

1

① $\frac{\mu}{\sin \theta}$

② $\frac{\mu}{\cos \theta}$

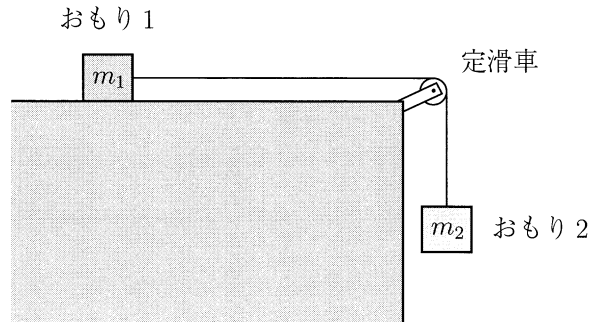
③ $\frac{\mu}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$

④ $\frac{\mu}{\sin \theta - \mu \cos \theta}$

⑤ $\frac{\mu}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$

⑥ $\frac{\mu}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$

- B** 次の図のように、おもり1とおもり2を伸び縮みしない軽い糸でつなぎ、おもり1をなめらかで水平な台の上に置いて手で固定し、質量の無視できるなめらかに回転する定滑車に糸をかけ、おもり2をつるした。手を静かにはなしたところ、おもり1とおもり2は等加速度運動をした。



おもり1の質量 m_1 とおもり2の質量 m_2 が、次の表で与えられる3通りの場合A, B, Cに対してこの実験を行った。

	A	B	C
m_1	5kg	4kg	3kg
m_2	3kg	4kg	5kg

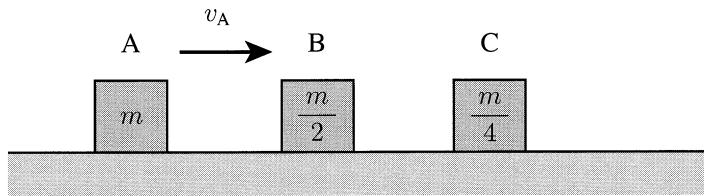
- 問2 おもり1の加速度の大きさ a が最大となる場合はどれか。また、糸の張力の大きさ T が最大となる場合はどれか。正しい組み合わせを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

2

	①	②	③	④	⑤	⑥
a が最大	A	A	B	B	C	C
T が最大	B	C	A	C	A	B

理科-4

C 次の図のように、なめらかで水平な床の同一直線上に、質量 m の小物体 A、質量 $\frac{m}{2}$ の小物体 B、質量 $\frac{m}{4}$ の小物体 C が置かれている。A がこの直線上を速さ v_A で運動し、静止していた B と弾性衝突をした。その後、B はこの直線上を運動し、静止していた C と弾性衝突をした。この衝突の後、C はこの直線上を速さ v_C で運動した。

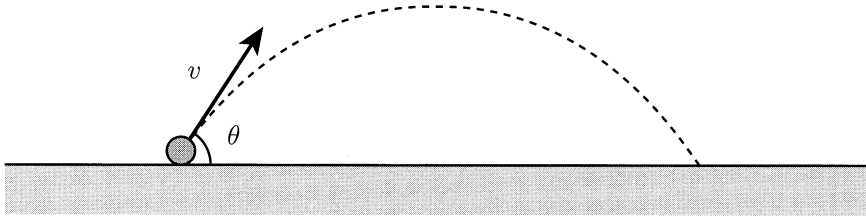


問3 $\frac{v_C}{v_A}$ はいくらか。正しいものを、次の①~⑧の中から一つ選びなさい。

3

- | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| ① $\frac{1}{4}$ | ② $\frac{1}{2}$ | ③ $\frac{9}{16}$ | ④ $\frac{3}{4}$ |
| ⑤ $\frac{4}{3}$ | ⑥ $\frac{16}{9}$ | ⑦ 2 | ⑧ 4 |

- D** 次の図のように、質量 m の小物体を水平な床の上から、水平面とのなす角が θ の向きに速さ v で打ち出した。

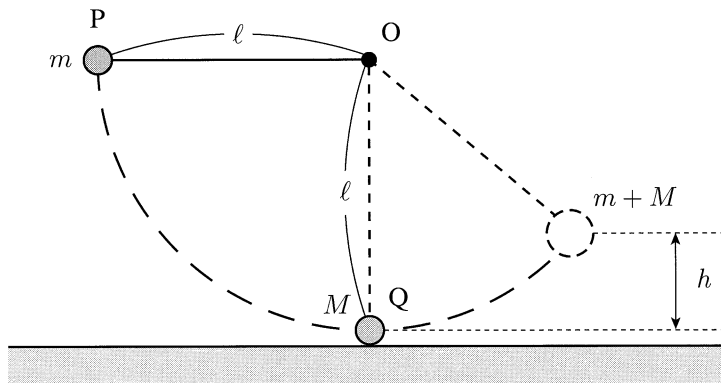


- 問4** 小物体が打ち出されてから床に達する直前までに、重力により小物体に与えられた力積の大きさはいくらか。正しいものを、次の①~⑧の中から一つ選びなさい。

4

- ① $mv \sin \theta$ ② $mv \cos \theta$ ③ $2mv \sin \theta$ ④ $2mv \cos \theta$
- ⑤ $mv \sin 2\theta$ ⑥ $mv \cos 2\theta$ ⑦ $2mv \sin 2\theta$ ⑧ $2mv \cos 2\theta$

E 次の図のように、長さ l の伸び縮みしない軽い糸の一端を点 O に固定し、他端に質量 m の小物体 P を付ける。 O の真下の距離 l の位置に、質量 M の小物体 Q がなめらかな水平面上に置かれている。 P を糸がたるまないように O と同じ高さまで持ち上げてから、 P を静かにはなしたところ、 P は Q と衝突して一体となり、水平面から高さ h の位置まで上がった。

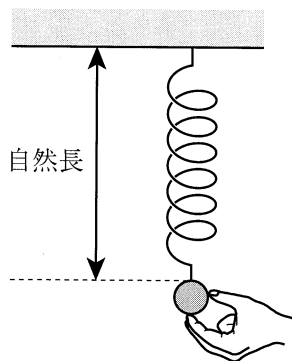


問5 $\frac{h}{l}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

- ① $\frac{m}{m+M}$ ② $\frac{M}{m+M}$ ③ $\left(\frac{m}{m+M}\right)^2$
- ④ $\left(\frac{M}{m+M}\right)^2$ ⑤ $1 - \left(\frac{m}{m+M}\right)^2$ ⑥ $1 - \left(\frac{M}{m+M}\right)^2$

- F** 次の図のように、質量 m_1 のおもりを軽いばねでつるし、ばねが自然長となる位置でおもりを支え、静かにはなしたところ、おもりは振幅 A_1 、周期 T_1 の単振動をした。同じばねを使い、おもりを質量 m_2 のおもりにかえて、同じ実験を行ったところ、おもりは振幅 A_2 、周期 T_2 の単振動をした。



- 問6 $\frac{A_2}{A_1}$ はどのように表されるか。また、 $\frac{T_2}{T_1}$ はどのように表されるか。正しい組み合わせを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

6

	①	②	③	④	⑤	⑥
$\frac{A_2}{A_1}$	$\frac{m_2}{m_1}$	$\frac{m_2}{m_1}$	$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$	$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$	1	1
$\frac{T_2}{T_1}$	$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$	$\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$	$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$	$\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$	$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$	$\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

理科-8

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

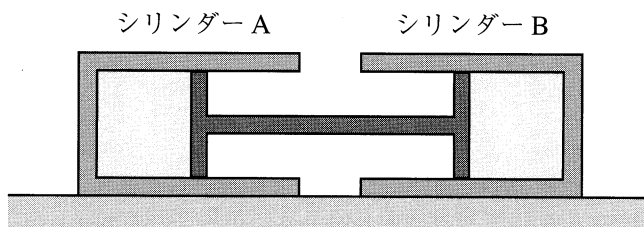
A 比熱が c の金属 500 g を 55°C に加熱した後、 20°C の容器に入った 20°C の水 500 g の中に入れた。じゅうぶん時間がたった後、金属、容器、水の温度がすべて 25°C になった。熱は金属、容器、水の間だけで移動するものとし、容器の熱容量を 300 J/K 、水の比熱を $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。

問1 c は何 $\text{J/(g}\cdot\text{K)}$ か。最も適当な値を、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

7 $\text{J/(g}\cdot\text{K)}$

- ① 0.50 ② 0.60 ③ 0.70 ④ 0.80 ⑤ 0.90

- B** 2つの同じシリンダーAとBの中に、断面積が等しくなめらかに動く2つのピストンを使って、等しい量の理想気体をそれぞれ閉じ込めた。次の図のように、AとBを向かい合わせにして水平な床の上に固定し2つのピストンを棒でつないだ。このとき、A、B内の気体はともに圧力 p_0 、体積 V_0 、絶対温度 T_0 であった。次に、A内の気体の絶対温度を T_0 に保ったまま、B内の気体の絶対温度を T_1 に変化させたところ、B内の気体の圧力は p_1 になった。



- 問2 $\frac{T_1}{T_0}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

- ① $\frac{p_1}{p_0}$ ② $\frac{p_0}{p_1}$ ③ $\frac{2p_1}{p_0} - 1$ ④ $\frac{2p_0}{p_1} - 1$
- ⑤ $2 - \frac{p_1}{p_0}$ ⑥ $2 - \frac{p_0}{p_1}$

C 温度の等しい水素分子 (H_2) の気体と酸素分子 (O_2) の気体がある。これらの気体において、水素分子の2乗平均速度を $\sqrt{v_{\text{H}_2}^2}$ 、酸素分子の2乗平均速度を $\sqrt{v_{\text{O}_2}^2}$ とする。2乗平均速度とは、分子の速さの2乗平均の平方根である。これらの気体は理想気体とみなすことができ、水素分子の分子量を2.0、酸素分子の分子量を32とする。

問3 $\frac{\sqrt{v_{\text{H}_2}^2}}{\sqrt{v_{\text{O}_2}^2}}$ 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。

9

① 0.063

② 0.25

③ 1.0

④ 4.0

⑤ 16

III

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

A x 軸上を進む正弦波がある。図1は、この波の時刻 $t = 0$ s の時の媒質の変位 y と位置座標 x との関係を示したグラフである。図2は、 $x = 0$ m の位置における y と t との関係を示したグラフである。

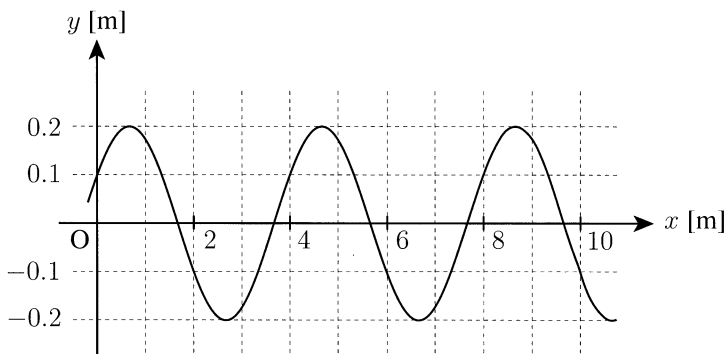


図1

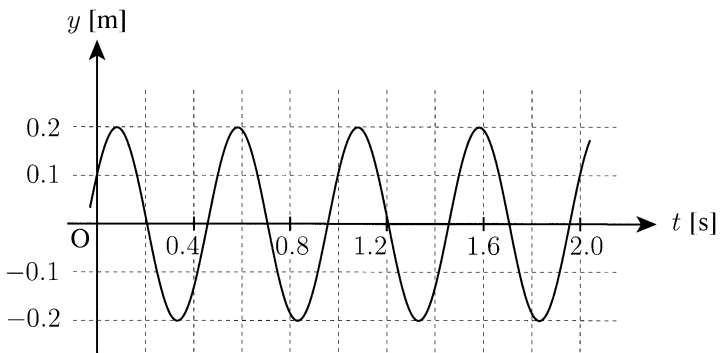
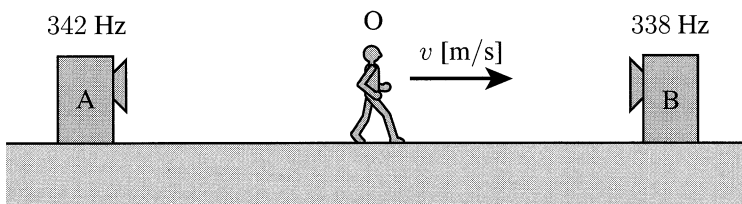


図2

問1 この波の進む速さは何 m/s か。また、この波の進む向きは x 軸の正の向きか負の向きか。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。 10

	①	②	③	④	⑤	⑥
速さ [m/s]	2	2	4	4	8	8
向き	正の向き	負の向き	正の向き	負の向き	正の向き	負の向き

B 次の図のように、観測者Oと2つの固定された音源A、Bが一直線上に並んでいる。音源Aは振動数342 Hzの音を出し、音源Bは振動数338 Hzの音を出している。観測者Oが静止しているときうなりが観測された。観測者OがAからBの向きに速さ v [m/s]で移動したところ、うなりは観測されなかった。音速を340 m/sとする。



問2 v は何m/sか。最も適当な値を、次の①~④の中から一つ選びなさい。 11 m/s

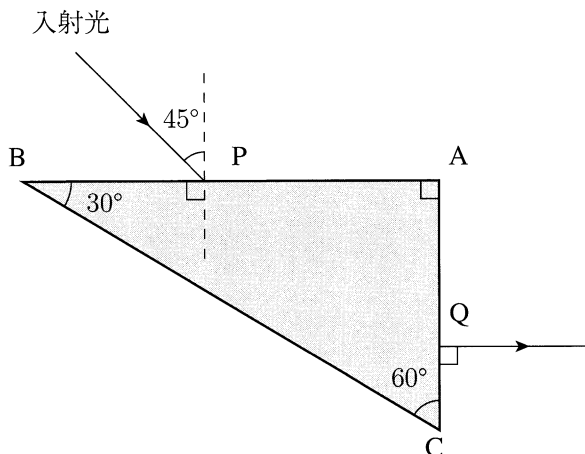
① 1

② 2

③ 3

④ 4

- C 直角三角柱のプリズム ABC（鋭角が 30° と 60° ）がある。次の図のように、AB 面上の点 P に入射角 45° で単色光を入射させたところ、BC 面で全反射して AC 面上の点 Q から AC 面に垂直に出てきた。空気の屈折率を 1 とする。



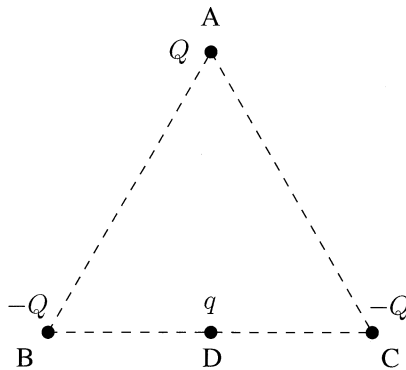
- 問3 プリズムの屈折率はいくらか。正しい値を、次の①~④の中から一つ選びなさい。

12

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

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, 正三角形 ABC の頂点 A に電気量 $Q (> 0)$ の点電荷を, 頂点 B に電気量 $-Q$ の点電荷を, 頂点 C に電気量 $-Q$ の点電荷をそれぞれ固定した。線分 BC の中点 D に電気量 q の点電荷を固定したところ, 頂点 A に固定した点電荷が受ける静電気力の大きさが 0 になった。

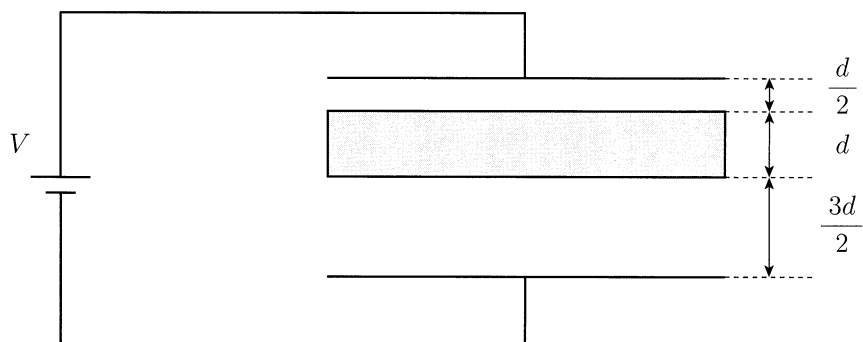


問 1 $\frac{q}{Q}$ はいくらか。正しい値を, 次の①~⑦の中から一つ選びなさい。

13

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

B 次の図のように、極板の間隔が $3d$ の平行板コンデンサーの中に、極板と同じ面積で厚さ d の導体板が極板と平行に入っている。導体板は帯電していない。下の極板と導体板の下面との距離は $\frac{3d}{2}$ である。起電力 V (> 0) の電池の正極を上極板に、負極を下極板につないだ。導体板と上の極板の間の電位差を V_1 (> 0)、導体板と下の極板の間の電位差を V_2 (> 0) とする。

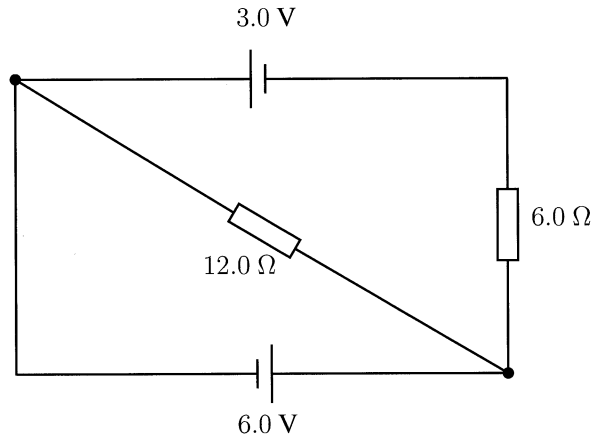


問2 $V_1 - V_2$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

14

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

C 次の図のように、起電力 3.0 V 、 6.0 V の2つの電池と、抵抗値 $6.0\ \Omega$ 、 $12.0\ \Omega$ の2つの抵抗を接続した。電池の内部抵抗は無視できるものとする。



問3 起電力 6.0 V の電池が供給する電力は何 W か。最も適当な値を、次の①~⑦の中から一つ選びなさい。 **15** W

- ① 3.0 ② 4.5 ③ 6.0 ④ 9.0
- ⑤ 12 ⑥ 15 ⑦ 17

D 次の図のように、紙面に垂直な2本のじゅうぶんに長い直線導線が、それぞれ紙面内の点A、Bを通っている。2本の導線には紙面の裏から表の向きに大きさの等しい電流が流れている。

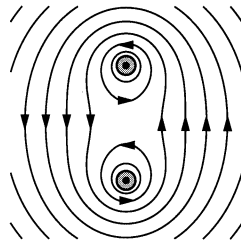
● A

● B

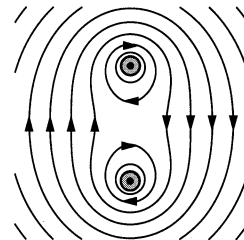
問4 これらの電流のつくる磁場の磁力線を表す図として最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

16

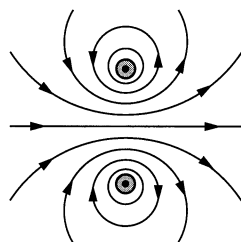
①



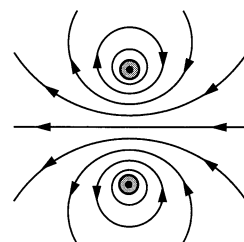
②



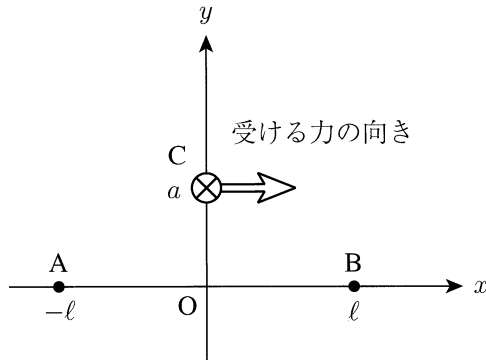
③



④



E 次の図のように、じょうぶんに長い3本の直線導線が紙面内の xy 平面上の点 $A(-l, 0)$, 点 $B(l, 0)$, 点 $C(0, a)$ を紙面に垂直に通っている ($a, l > 0$)。3本の導線に大きさの等しい電流を流した。Cを通る導線を流れる電流の向きは紙面の表から裏の向きであった。このとき、Cを通る導線が受ける力の向きは x 軸の正の向きであった。



問5 Aを通る導線に流した電流の向きはどうか。また、Bを通る導線に流した電流の向きはどうか。正しい組み合わせを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

17

	Aを通る導線に流した電流の向き	Bを通る導線に流した電流の向き
①	紙面の表から裏の向き	紙面の表から裏の向き
②	紙面の表から裏の向き	紙面の裏から表の向き
③	紙面の裏から表の向き	紙面の表から裏の向き
④	紙面の裏から表の向き	紙面の裏から表の向き

F 図1に示すように、一様な磁場中に、断面積 $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、巻き数400のコイルを、コイルの断面が磁場に垂直になるように置いた。磁場の向きは図1中の矢印の向きである。端子Pと端子Qの間に抵抗をつなぎ、この磁場の磁束密度の大きさ $B \text{ [T]}$ を時間 $t \text{ [s]}$ とともに図2のように変化させている間の、PとQの間の電位差を測定した。

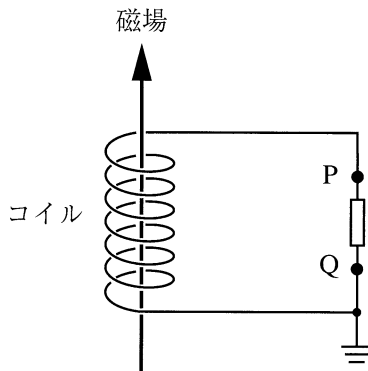


図1

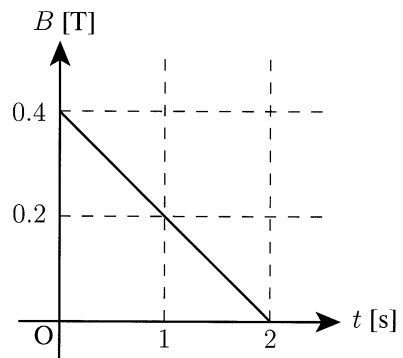


図2

問6 PとQの電位の関係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。

18

- | | |
|---|---|
| ① PがQより $1.2 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い | ② QがPより $1.2 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い |
| ③ PがQより $2.4 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い | ④ QがPより $2.4 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い |
| ⑤ PがQより $4.8 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い | ⑥ QがPより $4.8 \times 10^{-2} \text{ V}$ 高い |

V 次の問いA(問1)に答えなさい。

A 光は波であると同時に粒子のようにふるまい、光子と呼ばれる。光子は \boxed{a} と \boxed{b} をもつ。光速 c とプランク定数 h を用いると、波長 λ の光の光子1個の \boxed{a} は \boxed{c} と表され、その \boxed{b} は \boxed{d} と表される。電子とその反粒子である陽電子が静止したまま対消滅するときに、光子が発生する。このとき、光子が1個では \boxed{a} の保存則を満たすことができないので、光子は2個以上発生する。

問1 上の文章で、 \boxed{a} と \boxed{b} に入る語句は何か。また、 \boxed{c} と \boxed{d} に入る式はどうか。正しい組み合わせを、次の①~④の中から一つ選びなさい。 **19**

	①	②	③	④
a	運動量	運動量	エネルギー	エネルギー
b	エネルギー	エネルギー	運動量	運動量
c	$\frac{hc}{\lambda}$	$\frac{h}{\lambda}$	$\frac{hc}{\lambda}$	$\frac{h}{\lambda}$
d	$\frac{h}{\lambda}$	$\frac{hc}{\lambda}$	$\frac{h}{\lambda}$	$\frac{hc}{\lambda}$

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) : $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ (1 atm)

標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) : 22.4 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 O : 16 Na : 23

この試験における元素 (element) の族 (group) と周期 (period) の関係は下の周期表 (periodic table) の通りである。ただし、**H** 以外の元素記号は省略してある。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	
2																		
3																		
4																		
5																		

理科-24

問1 ^{40}Ar の原子 (atom) に含まれる, 中性子 (neutron), 電子 (electron) および最外殻電子 (outermost shell electron) の数の組み合わせとして正しいものを, 次表の①~⑧の中から一つ選びなさい。

1

	中性子の数	電子の数	最外殻電子の数
①	20	18	0
②	20	18	8
③	20	20	0
④	20	20	8
⑤	22	18	0
⑥	22	18	8
⑦	22	20	0
⑧	22	20	8

問2 次の分子やイオン (ion) ①～⑥のうち、それに含まれる電子 (electron) の総数が 他と異なるものを、一つ選びなさい。

2

- ① CH_4 ② F^- ③ Na^+ ④ NH_4^+ ⑤ NO ⑥ OH^-

問3 原子 (atom) やイオン (ion) に関する次の記述①～⑥のうち、正しいものを一つ選びなさい。

3

- ① 原子番号 (atomic number) が6の原子は、L殻 (L shell) に6個の価電子 (valence electron) をもつ。
- ② ^1H 原子と ^2H 原子は、同じ電子配置 (electron configuration) をもつ。
- ③ アルカリ金属 (alkali metal) の原子は、同一周期の原子の中でイオン化エネルギー (第一イオン化エネルギー: first ionization energy) が最も大きい。
- ④ Li^+ , Na^+ , K^+ のうち、イオン半径 (ionic radius) の最も大きいものは、 Li^+ である。
- ⑤ ハロゲン (halogen) の原子は、電子 (electron) を放出しやすく、1価 (monovalent) の陰イオン (anion) になりやすい。
- ⑥ He, Ne, Arのうち、空気より軽いものは、Arである。

問4 結晶 (crystal) に関する次の記述(a)~(e)のうち、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。 4

- (a) 塩化マグネシウム MgCl_2 の結晶は、イオン結合 (ionic bond) により形成されている。
- (b) 銀 Ag の結晶は、金属結合 (metallic bond) により形成されている。
- (c) ケイ素 Si の結晶は、金属結合により形成されている。
- (d) ダイヤモンド (diamond) は、自由電子 (free electron) をもつ。
- (e) ドライアイス (dry ice) は、昇華性 (sublimability) がある。

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

問5 10.0 L の酸素 O_2 をオゾン発生器 (ozone generator) に通じると、酸素とオゾン O_3 の混合気体が同温同圧で 9.5 L 得られた。混合気体中のオゾンを分離したとき、その体積は同温同圧で何 L か。最も近い値を、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。 5 L

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5

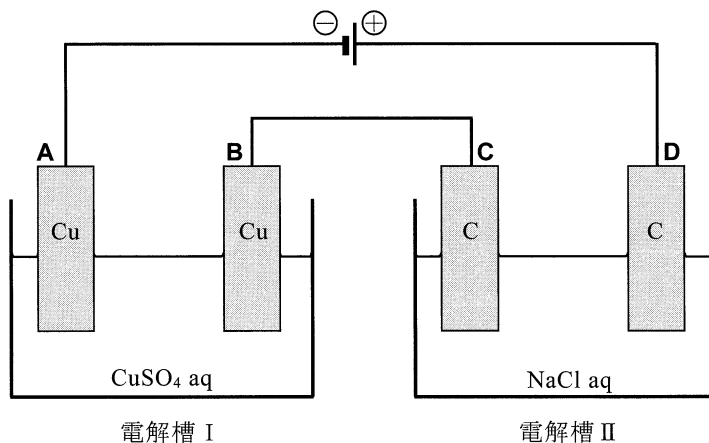
問6 ある気体の密度 (density) は、 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において 1.2 g/L であった。この気体の分子量 (molecular weight) として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、気体は理想気体とする。 6

- ① 16 ② 27 ③ 30 ④ 32 ⑤ 44

問7 0.50 mol/L の塩酸 HCl aq 100 mL に、固体の水酸化ナトリウム NaOH 4.0 g を加えて反応させた。このとき発生した熱量 (amount of heat) は何 kJ か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、中和熱 (heat of neutralization) は 56 kJ/mol 、水酸化ナトリウムの水への溶解熱 (heat of dissolution) は 44 kJ/mol とする。 7 kJ

- ① 2.8 ② 7.2 ③ 10 ④ 32 ⑤ 60

問 8 次の図に示す二つの電解槽 (electrolytic cell) を、直列 (series) に接続して電気分解 (electrolysis) をおこなった。電解槽 I には硫酸銅(II)水溶液 $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$ を入れ、電極 (electrode) **A** と電極 **B** には銅 Cu を用いた。電解槽 II には塩化ナトリウム水溶液 NaCl aq を入れ、電極 **C** と電極 **D** には炭素 C を用いた。



この電気分解に関する記述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。

8

- ① 銅電極 **A** の質量 (mass) は、増加する。
- ② 銅電極 **B** の質量は、減少する。
- ③ 炭素電極 **C** 付近の溶液は、酸性 (acidic) になる。
- ④ 炭素電極 **D** からは、気体が発生する。
- ⑤ 電解槽 I と電解槽 II を流れる電気量 (amount of electricity) は、等しい。

問 9 過酸化水素 H_2O_2 の水溶液に触媒 (catalyst) を加えると、次の反応が起こり、酸素 O_2 が発生する。

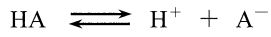


この反応に関する次の記述①～④のうち、誤っているものを一つ選びなさい。

9

- ① 過酸化水素が分解 (decomposition) する速度は、酸素が発生する速度の半分である。
- ② 過酸化水素の濃度を小さくすると、酸素が発生する速度は小さくなる。
- ③ 過酸化水素の水溶液の温度を低くすると、酸素が発生する速度は小さくなる。
- ④ 触媒の量を少なくすると、酸素が発生する速度は小さくなる。

問 10 弱酸 (weak acid) HA は、水溶液中で次のような電離平衡 (electrolytic dissociation equilibrium) にある。



電離定数 (electrolytic dissociation constant) K_a は、各成分のモル濃度 [mol/L] を用いて

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

と表される。

酸の濃度を c [mol/L]、そのときの電離度 (degree of electrolytic dissociation) を α とすると、 K_a は c と α を用いてどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ① $\frac{\alpha}{c(1-\alpha)}$ ② $\frac{\alpha^2}{c(1-\alpha)}$ ③ $\frac{c\alpha}{1-\alpha}$
- ④ $\frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$ ⑤ $\frac{c\alpha}{1+\alpha}$ ⑥ $\frac{c\alpha^2}{1+\alpha}$

問 11 第 2 周期 (second period) から第 4 周期 (fourth period) までのアルカリ金属 (alkali metal) に関する次の記述①～④のうち、正しいものを一つ選びなさい。 **11**

- ① アルカリ金属の密度 (density) は、いずれも 1.0 g/cm^3 より大きい。
- ② アルカリ金属には、緑色の炎色反応 (flame test) を示すものがある。
- ③ アルカリ金属は、石油の中に保存する。
- ④ アルカリ金属は、電子親和力 (electron affinity) が大きい。

問 12 次の操作①～⑤のうち、下線を引いた化合物の 1 mol がすべて反応したとき、発生する気体の物質質量 (amount of substance : mol) が常温・常圧 (normal temperature and pressure) で最も少ないものを一つ選びなさい。 **12**

- ① 過酸化水素 H_2O_2 の水溶液に、酸化マンガン(IV) MnO_2 を加える。
- ② 硫化鉄 FeS に、希硫酸 $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$ を加える。
- ③ 炭酸カルシウム CaCO_3 に、希塩酸 dil. HCl を加える。
- ④ 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 に、希塩酸を加える。
- ⑤ 塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化カルシウム Ca(OH)_2 の混合物を加熱する。

問 13 次の **A**~**C** の化合物中の窒素原子 N の酸化数 (oxidation number) として正しい組み合わせを、下表の①~⑨の中から一つ選びなさい。

13

A : ハーバー・ボッシュ法 (Haber-Bosch process) によって得られる窒素化合物

B : 窒素 N_2 と酸素 O_2 が高温で反応すると生じる無色 (colorless) の窒素化合物

C : オストワルト法 (Ostwald process) によって製造される窒素化合物

	A	B	C
①	-3	+2	+3
②	-3	+2	+5
③	-3	+4	+5
④	-1	+2	+3
⑤	-1	+4	+3
⑥	-1	+4	+5
⑦	+3	+2	+3
⑧	+3	+2	+5
⑨	+3	+4	+5

問 14 次の記述①～⑤のうち、 Fe^{2+} 水溶液と Fe^{3+} 水溶液の両方ともに起こる変化を、一つ
選びなさい。

14

- ① 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加えると、沈殿 (precipitate) を生じる。
- ② チオシアン酸カリウム水溶液 KSCN aq を加えると、血赤色 (blood red) の水溶液になる。
- ③ サリチル酸水溶液 (aqueous salicylic acid) に加えると、赤紫色 (reddish purple) の水溶液になる。
- ④ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ を加えると、濃青色 (dark blue) の沈殿を生じる。
- ⑤ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ を加えると、濃青色の沈殿を生じる。

問 15 次表の **A** 欄に示す 2 種類の金属イオン (metal ion) を含む水溶液がある。**B** 欄に示す操作で、**A** 欄の一方のイオンを沈殿 (precipitate) として分離できるものが二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **15**

	A	B
a	Al^{3+} , Fe^{3+}	アンモニア水 NH_3 aq を加える
b	Ag^+ , Cu^{2+}	希塩酸 dil. HCl を加える
c	Ba^{2+} , Pb^{2+}	硫酸ナトリウム水溶液 Na_2SO_4 aq を加える
d	Ca^{2+} , K^+	水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加える
e	Cu^{2+} , Zn^{2+}	水溶液を酸性 (acidic) にして硫化水素 H_2S を通じる

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

問 16 ヒドロキシ基 (hydroxy group) をもつ有機化合物 (organic compound) の中で、次の記述(a)~(c)のそれぞれにあてはまるもの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。

16

- (a) 塩化鉄(III)水溶液 $\text{FeCl}_3 \text{ aq}$ を加えると、紫色 (purple) になる。
 (b) ヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示す。
 (c) 酸化 (oxidation) すると、カルボン酸 (carboxylic acid) を生成する。

	a	b	c
①	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
②	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
③	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
④	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
⑤	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
⑥	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$

問 17 トルエン $C_6H_5CH_3$ に関する次の記述①～⑤のうち、誤っているものを一つ選びなさい。

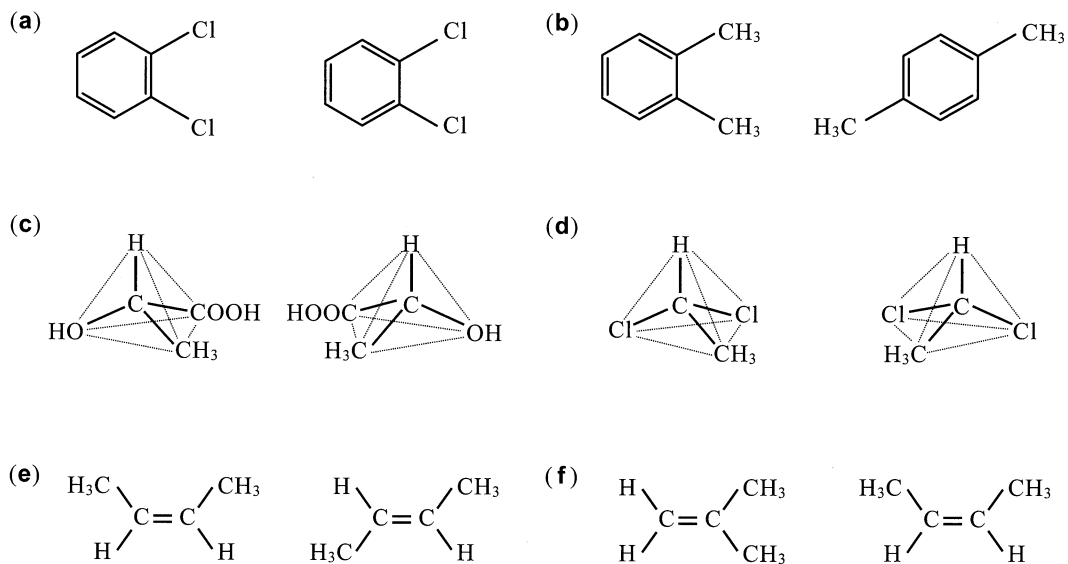
17

- ① 常温・常圧 (normal temperature and pressure) で、液体である。
- ② 水に溶けにくい。
- ③ 炭素原子 (carbon atom) は、すべて同一平面上 (in one plane) にある。
- ④ 1 個の水素原子 (hydrogen atom) を塩素原子 (chlorine atom) で置き換えた化合物には、3 種類の構造異性体 (structural isomer) がある。
- ⑤ 過マンガン酸カリウム水溶液 $KMnO_4$ aq で酸化 (oxidation) した後に酸性 (acidic) にすると、安息香酸 (benzoic acid) が得られる。

問 18 次に示す(a)~(f)のうち、互いに立体異性体 (stereoisomer) であるものが二つある。

それらの組み合わせとして正しいものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

18



① a, c

② a, d

③ b, e

④ c, e

⑤ d, e

⑥ d, f

問 19 炭素 C, 水素 H, 酸素 O からなる 1 価 (monovalent) のカルボン酸 (carboxylic acid) 4.50 mg を完全燃焼 (complete combustion) させたところ, 6.60 mg の二酸化炭素 CO_2 と 2.70 mg の水 H_2O を生じた。この化合物の分子式 (molecular formula) として正しいものを, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

19

- ① CH_2O ② CH_2O_2 ③ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ④ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ ⑤ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

問 20 糖類 (saccharides) に関する次の記述①~④のうち, 誤っているものを一つ選びなさい。

20

- ① グルコース (glucose), フルクトース (fructose), ガラクトース (galactose) の分子式 (molecular formula) は, いずれも $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ である。
- ② グルコース, フルクトース, ガラクトースは, いずれも還元性 (reducing ability) を示す。
- ③ マルトース (maltose), スクロース (sucrose), ラクトース (lactose) の分子式は, いずれも $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ である。
- ④ マルトース, スクロース, ラクトースは, いずれも還元性を示す。

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 植物の葉緑体 (chloroplast) でおこる光合成 (photosynthesis) について述べた次の文①～④のうち、正しいものを一つ選びなさい。 1

- ① 光化学反応 (photochemical reaction) は葉緑体のストロマ (stroma) でおき、カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) の反応はチラコイド (thylakoid) でおこる。
- ② 光化学反応には光エネルギーが必要だが、二酸化炭素は不要である。
- ③ 光化学系 (photosystem) には光化学系 I と光化学系 II があり、電子が受け渡される順は、光化学系 I → 光化学系 II である。
- ④ 光化学系 I では、光エネルギーによって水分子が分解され、酸素が発生する。

問2 次の文は、ミトコンドリア (mitochondria) について述べたものである。文中の空欄 **a** ~ **c** にあてはまる語句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。 **2**

ミトコンドリアは呼吸 (respiration) に関わっており、外膜 (outer membrane) と内膜 (inner membrane) の2枚の膜に包まれている。内膜が内部に向かって突出している部分を **a** という。内膜には電子伝達系 (electron transport system) に関わるタンパク質が存在している。内膜に囲まれた内部を **b** という。

また、ミトコンドリアは **c** と同様に固有の DNA をもっている。

	a	b	c
①	マトリックス	クリステ	ゴルジ体
②	マトリックス	クリステ	葉緑体
③	マトリックス	クリステ	液胞
④	クリステ	マトリックス	ゴルジ体
⑤	クリステ	マトリックス	葉緑体
⑥	クリステ	マトリックス	液胞

マトリックス (matrix), クリステ (cristae), ゴルジ体 (Golgi body), 葉緑体 (chloroplast), 液胞 (vacuole)

問3 次の文の空欄 **a** , **b** にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

3

酵素 (enzyme) 濃度が一定のとき、酵素反応の速度は **a** の影響を大きく受ける。一般に反応速度は **a** にほぼ比例して大きくなるが、やがて反応速度は一定になる。

しかし、反応液中に基質 (substrate) と構造がよく似た物質が含まれていると、その物質が基質と同じように酵素の活性部位 (active site) に結合するため酵素反応の速度が低下する。この現象を **b** という。

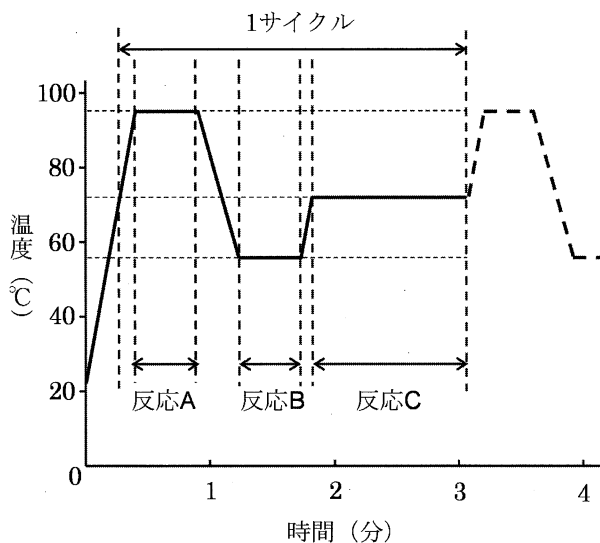
	a	b
①	基質濃度	フィードバック阻害 (feedback inhibition)
②	基質濃度	競争的阻害 (competitive inhibition)
③	生成物の濃度	フィードバック阻害
④	生成物の濃度	競争的阻害

問4 真核細胞 (eukaryotic cell) の核 (nucleus) の DNA からタンパク質合成に至る過程で、転写 (transcription), スプライシング (splicing), 翻訳 (translation) がおこなわれる場所はそれぞれどこか。そ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。

4

	転写	スプライシング	翻訳
①	核	核	核
②	核	核	細胞質 (cytoplasm)
③	核	細胞質	細胞質
④	核	細胞質	核
⑤	細胞質	核	細胞質
⑥	細胞質	細胞質	細胞質

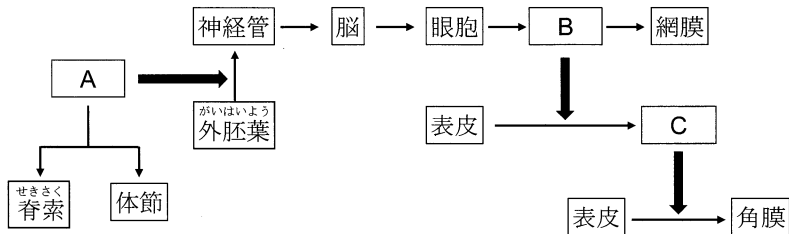
問5 PCR (ポリメラーゼ連鎖反応, polymerase chain reaction) 法は、一連の反応 (サイクル) を繰り返すことによって、目的の DNA を大量に増幅する方法である。次の図は、PCR 法の 1 サイクルにおける温度設定の一例を示したものである。図中の反応 A~C のそれぞれでおこっていることは何か。正しい組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。 5



	反応 A	反応 B	反応 C
①	複製 (replication) がおこなわれる	DNA にプライマー (primer) が結合する	DNA が 1 本鎖に分かれる
②	複製がおこなわれる	DNA が 1 本鎖に分かれる	DNA にプライマーが結合する
③	DNA が 1 本鎖に分かれる	DNA にプライマーが結合する	複製がおこなわれる
④	DNA が 1 本鎖に分かれる	複製がおこなわれる	DNA にプライマーが結合する
⑤	DNA にプライマーが結合する	DNA が 1 本鎖に分かれる	複製がおこなわれる
⑥	DNA にプライマーが結合する	複製がおこなわれる	DNA が 1 本鎖に分かれる

問6 次の図は、イモリ (newt) の眼ができる過程を分化 (differentiation) と誘導 (induction) に注目して示したものである。細い矢印は分化を、太い矢印は誘導を表している。図中の A ~ C は形成体 (organizer) として作用する。A ~ C にあてはまる語句の正しい組み合わせを、下の①~④の中から一つ選びなさい。

6

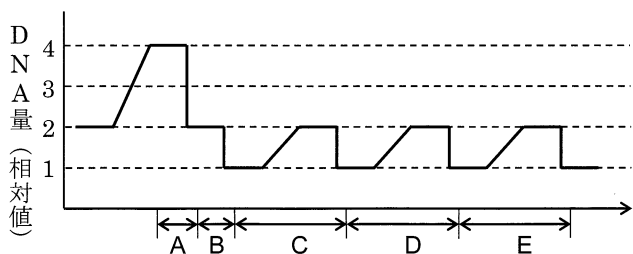


脊索 (notochord), 体節 (segment), 神経管 (neural tube), 外胚葉 (ectoderm), 眼胞 (optic vesicle), 網膜 (retina), 表皮 (epidermis), 角膜 (cornea)

	A	B	C
①	原口背唇部 (dorsal lip)	眼杯 (optic cup)	水晶体 (crystalline lens)
②	原口背唇部	水晶体	眼杯
③	内胚葉 (endoderm)	眼杯	水晶体
④	内胚葉	水晶体	眼杯

問7 次の図は、ある被子植物 (angiosperm) の胚のう母細胞 (embryo sac mother cell) が減数分裂 (meiosis) を経て胚のう (embryo sac) を形成するまでの核 (nucleus) 1 個あたりの DNA 量 (相対値) を示している。図中の A ~ E のうち、減数分裂の第一分裂 (meiosis I) の時期を示したものはどれか。正しいものを、下の①~⑤の中から一つ選びなさい。

7



- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問8 体液性免疫 (humoral immunity) のしくみに関する次の問い(1), (2)について答えなさい。

- (1) 次の文中の空欄 **a** ~ **c** にあてはまる語句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。

8

体内に侵入した抗原 (antigen) は、食作用 (phagocytosis) をおこなう **a** によって取り込まれ分解される。**a** は取り込んだ抗原の情報を細胞の表面に提示する。**b** はその抗原情報を受け取り活性化し増殖する。活性化された **b** から、**c** はその抗原情報を受け取り活性化し増殖する。活性化された **c** は、その抗原と結合できる抗体 (antibody) を放出する抗体産生細胞 [antibody-forming cell, 形質細胞 (plasma cell)] や記憶細胞 (memory cell) に分化 (differentiation) する。

	a	b	c
①	樹状細胞	ヘルパーT細胞	マクロファージ
②	樹状細胞	ヘルパーT細胞	B細胞
③	樹状細胞	キラーT細胞	マクロファージ
④	樹状細胞	キラーT細胞	B細胞
⑤	好中球	ヘルパーT細胞	マクロファージ
⑥	好中球	ヘルパーT細胞	B細胞
⑦	好中球	キラーT細胞	マクロファージ
⑧	好中球	キラーT細胞	B細胞

樹状細胞 (dendritic cell), ヘルパーT細胞 (helper T cell),
マクロファージ (macrophage), 好中球 (neutrophil), キラーT細胞 (killer T cell)

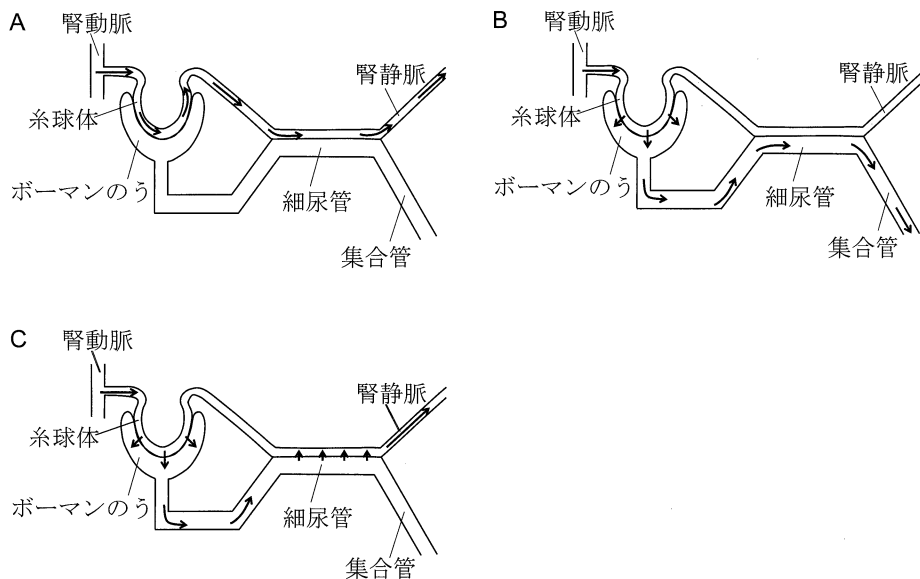
(2) 抗原抗体反応 (antigen-antibody reaction) に関する文として誤っているものを, 次の①～④の中から一つ選びなさい。

9

- ① 抗体が結合することによって抗原は無毒化されたり, 感染力 (infectivity) が低下したりする。
- ② 抗体が結合した抗原は, マクロファージによる食作用によって分解される。
- ③ 抗原は抗体によって直接分解される。
- ④ 同じ抗原が二度目に侵入した際には, 一度目より早く, 多くの抗体が生産される。

問9 次の図は、健康なヒトの腎臓（^{じんぞう}kidney）の構造の一部を模式的に示したものである。タンパク質とグルコース（glucose）は、それぞれ図A～Cに示した経路（→）のどれかを主に通る。その組み合わせとして正しいものを、下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

10

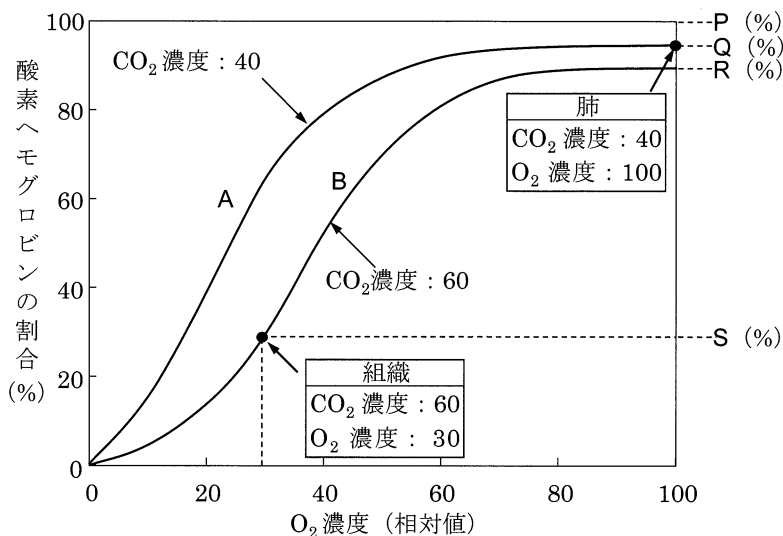


腎動脈 (renal artery), 腎静脈 (renal vein), 糸球体 (glomerulus), ボーマンのう (Bowman's capsule), 細尿管 (腎細管, uriniferous tubule), 集合管 (collecting tubule)

	タンパク質	グルコース
①	A	A
②	A	B
③	A	C
④	B	A
⑤	B	B
⑥	B	C
⑦	C	A
⑧	C	B
⑨	C	C

問10 次のグラフは、赤血球 (erythrocyte) における酸素ヘモグロビン (oxyhemoglobin) の割合と O_2 濃度との関係を示す酸素解離曲線 (oxygen dissociation curve) である。A は、肺 (lung) での CO_2 濃度における酸素解離曲線であり、B は、組織での CO_2 濃度における酸素解離曲線である。肺での O_2 濃度を 100、組織での O_2 濃度を 30 とするとき、組織で酸素を解離する酸素ヘモグロビンの割合を示したものとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11



- ① P-Q (%) ② P-R (%) ③ P-S (%) ④ Q-R (%)
- ⑤ Q-S (%) ⑥ R-S (%)

ただし、‘-’ はマイナスの記号を示す。

問 11 次の文は、ヒトの聴覚 (auditory sense) が生じる過程について述べたものである。空欄

a ~ **c** にあてはまる語句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**

空気中を伝わってきた音波は、外耳道 (external auditory canal) を通り鼓膜 (tympanic membrane) を振動させる。鼓膜の振動は、**a** を経て、うずまき管 (cochlear duct) の中の **b** に伝わり、さらに基底膜 (basilar membrane) を振動させる。基底膜上に存在する聴細胞 (auditory cell) は、その振動を刺激 (stimulus) として受け取り興奮 (excitation) する。その興奮は、聴神経 (auditory nerve) を経て最終的に **c** へ伝えられ聴覚が生じる。

	a	b	c
①	耳小骨	空気	中脳
②	耳小骨	空気	大脳
③	耳小骨	リンパ液	中脳
④	耳小骨	リンパ液	大脳
⑤	耳管	空気	中脳
⑥	耳管	空気	大脳
⑦	耳管	リンパ液	中脳
⑧	耳管	リンパ液	大脳

耳小骨 (auditory ossicle),
 耳管 [auditory tube, エウスタキオ管 (Eustachian tube)],
 リンパ液 (lymph), 中脳 (midbrain), 大脳 (cerebrum)

問 12 ある生物の集団において、対立遺伝子 (allele) A , a の遺伝子型 (genotype) の割合が次のとおりであった。 a の遺伝子頻度 (allele frequency) として正しいものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

13

遺伝子型	割合 (%)
AA	60
Aa	20
aa	20

- ① 0.2 ② 0.25 ③ 0.275 ④ 0.3 ⑤ 0.6 ⑥ 0.7

問 13 マカラスムギ (oat) の幼葉鞘 (coleoptile) の光屈性 (phototropism) に関する次の問い (1), (2)について答えなさい。

(1) 光屈性がおこるしくみと、光屈性に大きく関わる植物ホルモン (plant hormone) 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。

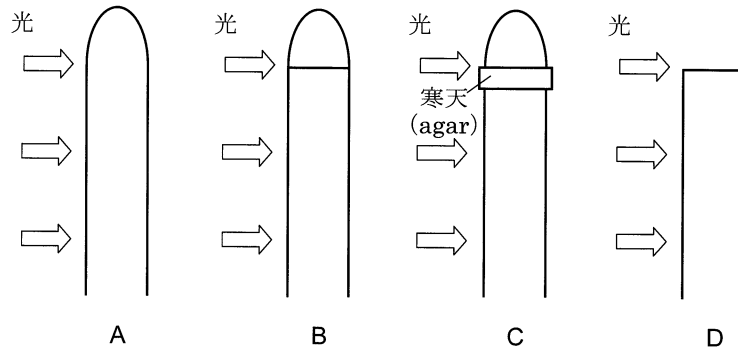
14

	光屈性のしくみ	植物ホルモン
①	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	ジベレリン
②	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	エチレン
③	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	オーキシン
④	光があたる, あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	ジベレリン
⑤	光があたる, あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	エチレン
⑥	光があたる, あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	オーキシン

ジベレリン (gibberellin), エチレン (ethylene), オーキシン (auxin)

- (2) マカラスムギの幼葉鞘を用いて次の図 A~D のような実験をおこなった。光のあたる方向への幼葉鞘の屈曲が明確に観察されるものを、すべて選んだ組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

15



- A 何も処理をせずそのまま用いた。
 B 先端を切ってそのまま元の場所に置いた。
 C 先端を切って寒天を挿入した。
 D 先端を切って取り除いた。

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

問 14 植物ホルモン (plant hormone) の一つであるアブシシン酸 (abscisic acid) は、どのようなはたらきをするか。次の文 a~d のうち、正しいものの組み合わせを、下の①~④の中から一つ選びなさい。

16

- a 種子の休眠 (dormancy) を維持する。
- b 種子の休眠を解除する。
- c 気孔 (stomata) が閉じるのを促進する。
- d 気孔が開くのを促進する。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問 15 次の a~d は、初期の地球でおこった酸素の発生に関連する出来事である。それらがおこった順番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。

17

- a 紫外線の減少
- b シアノバクテリア (cyanobacteria) の誕生
- c オゾン層 (ozone layer) の形成
- d 生物の陸上への進出

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

問 16 次の図は、個体群密度 (population density) を変えてダイズ (soybean) をまき、個体の平均重量 (図 1) と 1m^2 あたりの個体群の重量 (図 2) を示したものである。ただし、図中の数字は、種をまいてからの日数を示す。

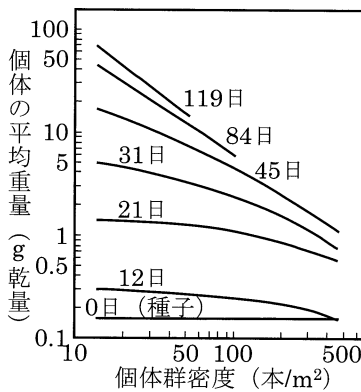


図1

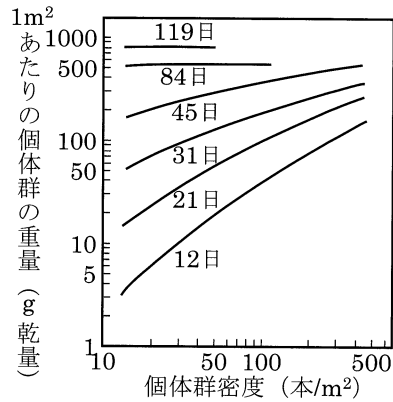


図2

この実験の結果について述べた次の文の空欄 **a** ~ **c** にあてはまる語句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。

18

生育初期では、個体群密度の違いによる個体の平均重量の差は **a**、 1m^2 あたりの個体群の重量は、密度が高いほど **b**。しかし、日がたつにつれ、個体群密度が高いほど個体の平均重量は小さくなり、個体群密度の違いによる、 1m^2 あたりの個体群の重量の差は **c**。

	a	b	c
①	大きく	大きい	大きくなる
②	大きく	大きい	小さくなる
③	大きく	小さい	大きくなる
④	大きく	小さい	小さくなる
⑤	ほとんどなく	大きい	大きくなる
⑥	ほとんどなく	大きい	小さくなる
⑦	ほとんどなく	小さい	大きくなる
⑧	ほとんどなく	小さい	小さくなる

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。