

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 ~ 37
生物	39 ~ 53

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。

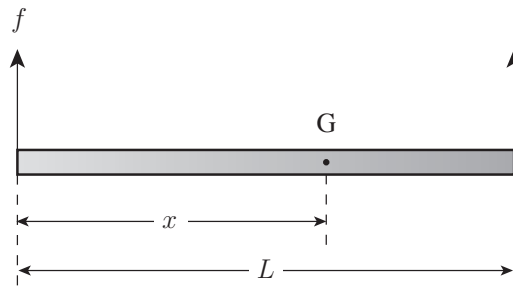
科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 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、密度が一定でない細い棒 (長さ L , 質量 M) の両端に鉛直上向きの力をそれぞれ加えて棒を水平に保った。このとき、棒の左端に加えた力の大きさは f であった。棒の左端から棒の重心 G までの距離を x とする。



問1 $\frac{x}{L}$ 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。

1

① $\frac{Mg}{f}$

② $\frac{f}{Mg}$

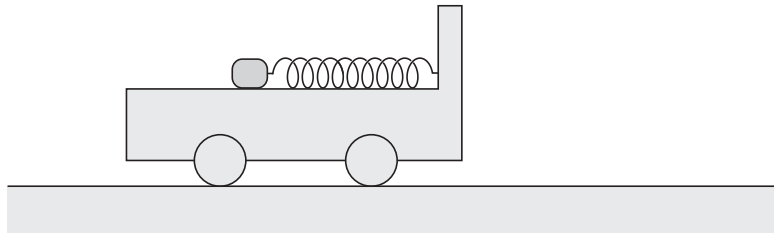
③ $\frac{Mg}{f} - 1$

④ $1 - \frac{f}{Mg}$

⑤ $\frac{f}{Mg - f}$

⑥ $\frac{f}{Mg + f}$

B 次の図のように、上面が水平で滑らかな台車の上に、ばね定数 30 N/m のばねが台車の運動方向と平行になるように置かれている。ばねの一端は台車の右の壁に固定され、他端には質量 0.5 kg の小物体が付けられている。台車は水平面上を図の右向き速度をもって直線運動していて、一定の加速度（加速度の大きさは 3 m/s^2 ）で減速している。このとき、台車に対して小物体は静止していた。



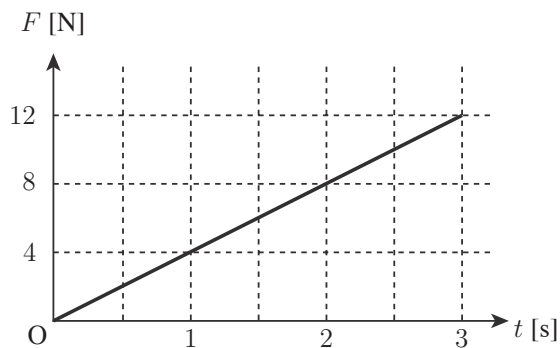
問2 ばねの長さは自然長からどれだけ変化していたか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2

- ① 0.03 m 縮んでいた ② 0.05 m 縮んでいた ③ 0.1 m 縮んでいた
- ④ 0.03 m 伸びていた ⑤ 0.05 m 伸びていた ⑥ 0.1 m 伸びていた

理科-4

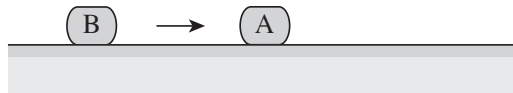
C ある速度で運動している物体に、時刻 $t = 0 \text{ s}$ から時刻 $t = 3.0 \text{ s}$ の間、物体の速度と同じ向きの力を加えた。その力の大きさ F は次の図のように変化していた。



問3 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 3.0 \text{ s}$ の間に物体の運動量の大きさはどれだけ変化したか。最も適当な値を、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。 3 kg·m/s

- ① 2.0 ② 4.0 ③ 8.0 ④ 9.0 ⑤ 18 ⑥ 36

D 次の図のように、摩擦のある水平な床の上で、静止している小物体Aに小物体Bがある速さで衝突した。Aの質量とBの質量は等しい。衝突後、Aは床の上を距離 L_A だけすべって静止し、Bは床の上を距離 L_B だけすべって静止した。AとBの間の反発係数を e とする。Aと床の間の動摩擦係数と、Bと床の間の動摩擦係数は等しい。

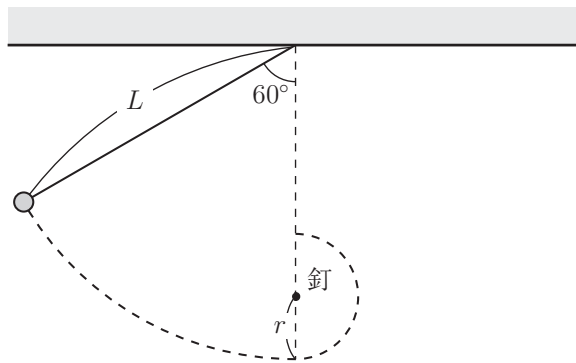


問4 $\frac{L_A}{L_B}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

4

- ① $\frac{1-e}{1+e}$ ② $\frac{1+e}{1-e}$ ③ $\left(\frac{1-e}{1+e}\right)^2$ ④ $\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^2$

E 長さ L の軽くて伸び縮みしない糸の一端を天井に固定し、他端に小物体をつける。次の図のように、糸と鉛直方向とのなす角が 60° の位置から小物体を静かにはなす。小物体は最下点に達した後、最下点より距離 r 上にある細い釘くぎのまわりに半径 r の円運動を始める。 r がある長さ R より大きくなると、小物体は釘の真上の位置まで円運動することができない。



問5 $\frac{R}{L}$ はいくらか。正しい値を、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

5

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

F 人工衛星が地球の重心を1つの焦点とした楕円軌道上を運動している。人工衛星が地球に最も近づいたとき、地球の重心と人工衛星の距離は地球の半径の5倍であった。また、地球に最も近づいたときの人工衛星の速さは、地球から最も遠ざかったときの人工衛星の速さの2倍であった。

問6 人工衛星が地球から最も遠ざかったときに、人工衛星が地球から受ける万有引力の大きさは、人工衛星が地球表面上にあったときに地球から受けていた万有引力の大きさの何倍か。最も適当な値を、次の①~⑧の中から一つ選びなさい。 6 倍

- | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ① 0 | ② $\frac{1}{500}$ | ③ $\frac{1}{250}$ | ④ $\frac{1}{100}$ |
| ⑤ $\frac{1}{50}$ | ⑥ $\frac{1}{25}$ | ⑦ $\frac{1}{10}$ | ⑧ $\frac{1}{5}$ |

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

A 温度 t , 熱容量 150 J/K の容器に, 10°C の水 100 g を入れたところ, じゅうぶん時間がたった後, 容器の温度は 0.0°C になった。また, 容器に入れた水の一部が氷となり, 容器内は 0.0°C の氷 5.0 g と 0.0°C の水 95 g になった。水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$, 氷の融解熱を 330 J/g とする。外部との熱の出入りはないものとする。

問1 t は何 $^\circ\text{C}$ か。最も適当な値を, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。 **7** $^\circ\text{C}$

① -54

② -43

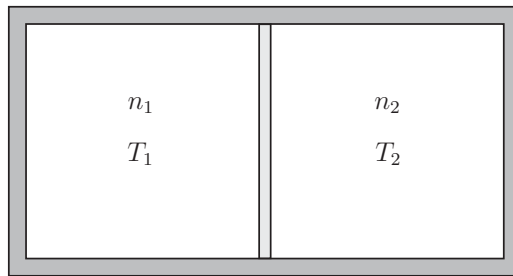
③ -39

④ -21

⑤ -17

⑥ -4.0

B 次の図のように、断熱壁でできた容器の内部を、熱を通す移動しない壁で2つの領域に分ける。一方の領域に物質質量 n_1 [mol]、絶対温度 T_1 の単原子分子理想気体を入れ、他方の領域に物質質量 n_2 [mol]、絶対温度 T_2 の単原子分子理想気体を入れたところ、じゅうぶん時間がたった後、2つの領域の気体の絶対温度が等しくなった。このときの絶対温度を T_3 とする。ただし、 $n_1 > n_2$ 、 $T_1 > T_2$ とする。



問2 T_3 はどのように表されるか。正しいものを、次の①~⑦の中から一つ選びなさい。

8

① $\frac{T_1 + T_2}{2}$

② $\frac{T_1}{2} + \frac{n_2 T_2}{2n_1}$

③ $\frac{T_1}{2} + \frac{n_1 T_2}{2n_2}$

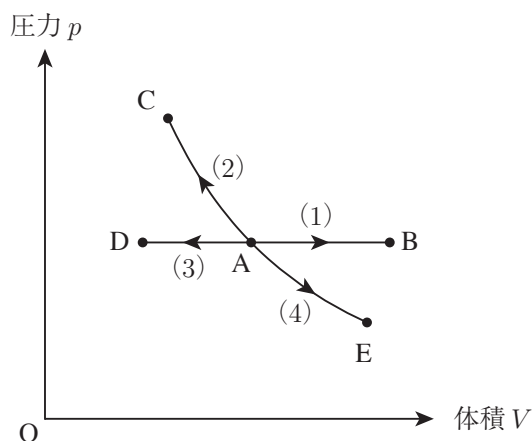
④ $\frac{n_1 T_1}{2n_2} + \frac{T_2}{2}$

⑤ $\frac{n_2 T_1}{2n_1} + \frac{T_2}{2}$

⑥ $\frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$

⑦ $\frac{n_2 T_1 + n_1 T_2}{n_1 + n_2}$

C 一定量の単原子分子理想気体をシリンダーの中に入れ、その状態を次の p - V 図のように、状態 $A \rightarrow$ 状態 B と変化させる過程 (1)、状態 $A \rightarrow$ 状態 C と変化させる過程 (2)、状態 $A \rightarrow$ 状態 D と変化させる過程 (3)、状態 $A \rightarrow$ 状態 E と変化させる過程 (4) を考える。過程 (1) と過程 (3) は定圧変化、過程 (2) と過程 (4) は断熱変化である。



問3 過程 (1) ~ 過程 (4) のうち、気体の内部エネルギーが減少する過程はどれか。正しいものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

9

- ① 過程 (1) と過程 (2)
- ② 過程 (2) と過程 (3)
- ③ 過程 (3) と過程 (4)
- ④ 過程 (1) と過程 (4)

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。

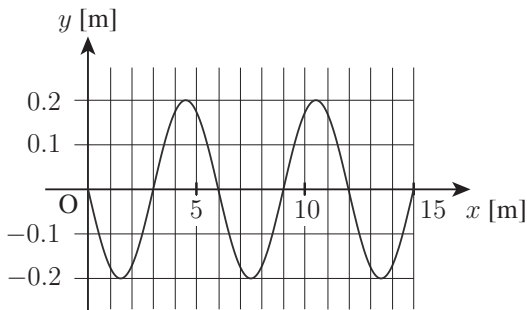


図1

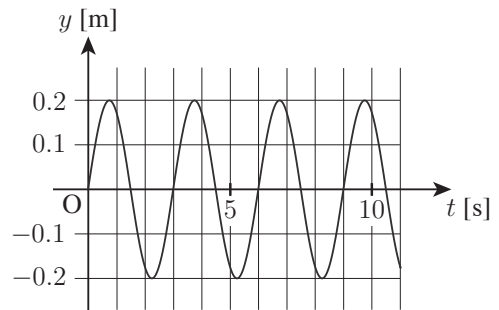


図2

- 問1 この正弦波は数式でどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。ただし、 y と x の単位は m、 t の単位は s である。

10

- ① $y = 0.2 \sin\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x\right)$ ② $y = 0.2 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3}x\right)$
- ③ $y = 0.2 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}x\right)$ ④ $y = 0.2 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}x\right)$
- ⑤ $y = 0.4 \sin\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x\right)$ ⑥ $y = 0.4 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3}x\right)$
- ⑦ $y = 0.4 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}x\right)$ ⑧ $y = 0.4 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}x\right)$

B 図1のように、弦の一端を固定し、その他端に質量 m_1 のおもりをつけ、弦を滑車にかけておもりをつるし、間隔 L_1 で固定した2つのこまの間に弦を水平に張る。こまの間の弦を基本振動させたところ、その振動数は f であった。次に、図2のように、おもりの質量を $m_2 (> m_1)$ に変え、2つのこまの間隔を L_2 に変え、こまの間の弦を基本振動させたところ、その振動数は f で変わらなかった。弦を伝わる波の速さは弦を引く力の大きさの平方根 ($\frac{1}{2}$ 乗) に比例するものとする。

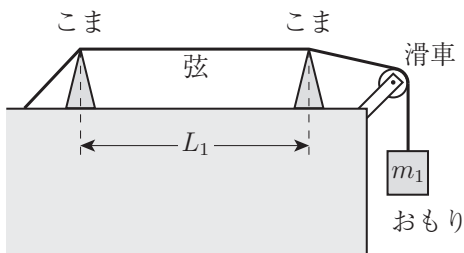


図1

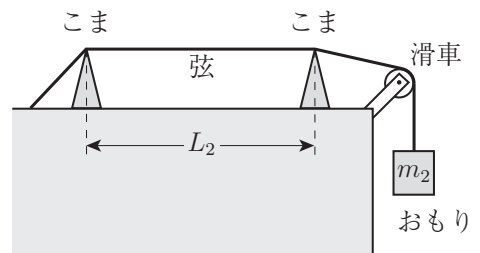


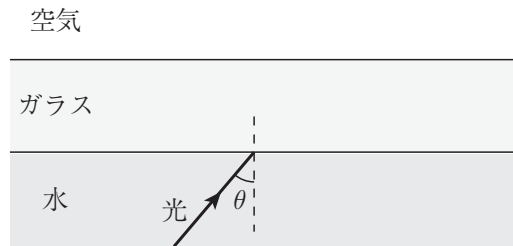
図2

問2 $\frac{L_2}{L_1}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①~⑦の中から一つ選びなさい。

11

- ① $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$ ② $\frac{m_1}{m_2}$ ③ $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ ④ 1
- ⑤ $\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$ ⑥ $\frac{m_2}{m_1}$ ⑦ $\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2$

- C** 次の図のように、水、ガラス、空気が平行な境界面で接している。水中から光を照射させ、その入射角 θ を 0 から徐々に大きくしていったところ、 θ が小さいときはガラスと空気の境界面で屈折した光が空気中へ進んだ。しかし、 θ が θ_0 より大きくなると、光はガラスと空気の境界面で全反射した。水の絶対屈折率を $\frac{4}{3}$ 、ガラスの絶対屈折率を $\frac{3}{2}$ 、空気の絶対屈折率を 1 とする。

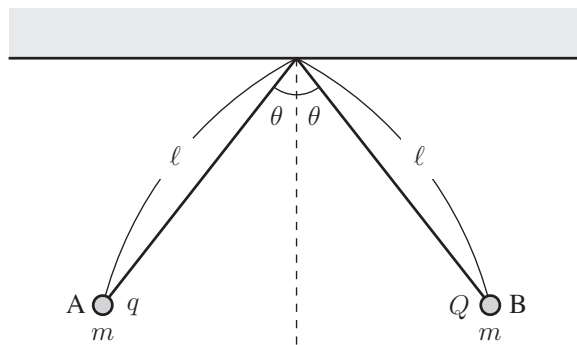


問3 $\sin \theta_0$ の値はいくらか。最も適当な値を、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。 **12**

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

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 2本の長さ ℓ の絶縁体の軽い糸の端に、2つの質量 m の小球 **A** と **B** をそれぞれつけた。 **A** に電気量 q (> 0) の電荷を、 **B** に電気量 Q ($> q$) の電荷を与え、同じ点からつるしたところ、次の図のように、 **A** と **B** は糸と鉛直線とのなす角が θ の位置で鉛直面内で静止した。クーロンの法則の比例定数を k 、重力加速度の大きさを g とする。

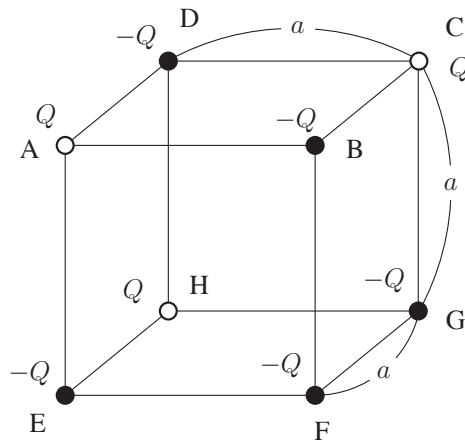


問1 Q はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。

13

- ① $\frac{4mg\ell^2 \sin \theta}{kq}$ ② $\frac{4mg\ell^2 \cos \theta}{kq}$ ③ $\frac{4mg\ell^2 \sin \theta \cos \theta}{kq}$
- ④ $\frac{4mg\ell^2 \sin^2 \theta}{kq \cos \theta}$ ⑤ $\frac{4mg\ell^2 \cos^2 \theta}{kq \sin \theta}$ ⑥ $\frac{4mg\ell^2 \sin^3 \theta}{kq \cos \theta}$
- ⑦ $\frac{4mg\ell^2 \cos^3 \theta}{kq \sin \theta}$

- B** 次の図のように、一辺の長さが a の立方体の頂点 A, C, H に電気量 $Q (> 0)$ の点電荷を固定し、頂点 B, D, E, F, G に電気量 $-Q$ の点電荷を固定した。無限遠を電位の基準とし、クーロンの法則の比例定数を k とする。

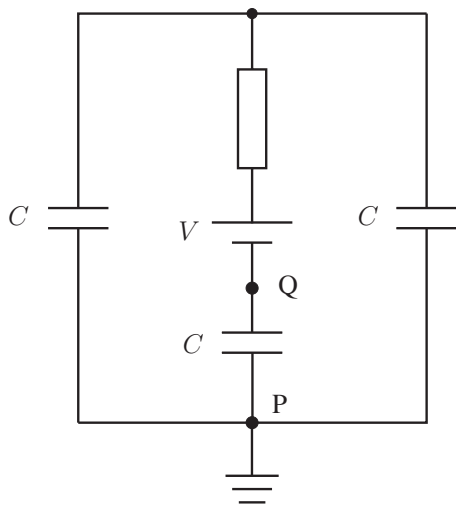


- 問2 立方体の中心（線分 AG の中点）における電位はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

14

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

C 次の図のように、3つの電気容量 C のコンデンサーと起電力 V の電池と抵抗を接続し、3つのコンデンサーに電荷がない状態から、じゅうぶん時間をかけて3つのコンデンサーを充電した。回路中の点Pを電位の基準とする。

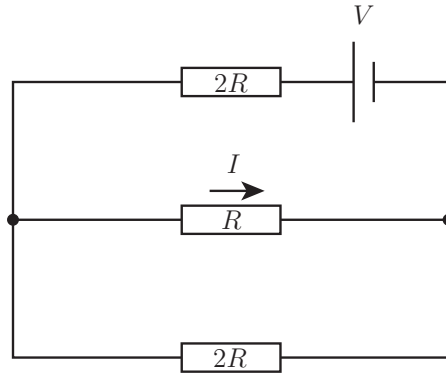


問3 回路中の点Qの電位はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

15

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

- D** 次の図のように、抵抗値 R の抵抗、2つの抵抗値 $2R$ の抵抗、起電力 V の電池を接続した。電池の内部抵抗は無視できるものとする。

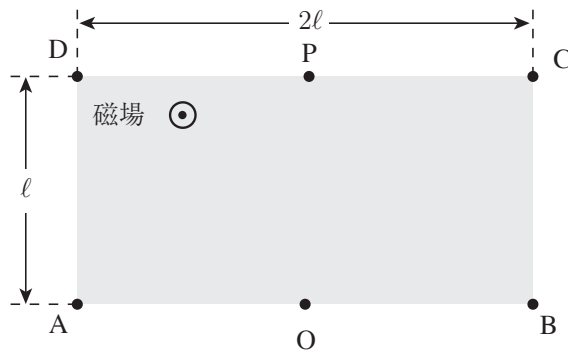


- 問4 抵抗値 R の抵抗を流れる電流の大きさ I はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16

- ① $\frac{V}{8R}$ ② $\frac{V}{6R}$ ③ $\frac{V}{5R}$
 ④ $\frac{V}{4R}$ ⑤ $\frac{V}{3R}$ ⑥ $\frac{2V}{5R}$

E 次の図のように、長方形 $ABCD$ の領域に、紙面に垂直で紙面の裏から表の向きに一様な磁場が加えられている。辺 BC と辺 DA の長さは ℓ ，辺 AB と辺 CD の長さは 2ℓ である。辺 AB の中点を点 O ，辺 CD の中点を点 P とする。電気量 $q (> 0)$ ，質量 m の荷電粒子を、紙面に平行で、辺 AB に垂直な向きに速さ v で O からこの領域に入射させたところ、粒子は等速円運動をし、頂点 B と頂点 C 以外の辺 BC 上のある点を通り、この領域から飛び出した。次に、電気量 $-q$ ，質量 $2m$ の荷電粒子を同じ向きに速さ v で O からこの領域に入射させた。



問5 電気量 $-q$ ，質量 $2m$ の荷電粒子が磁場の加わった領域から飛び出す点はどこにあるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 17

- | | | |
|-------------|------------|-------------|
| ① 線分 OB 上 | ② 辺 BC 上 | ③ 線分 CP 上 |
| ④ 線分 PD 上 | ⑤ 辺 DA 上 | ⑥ 線分 AO 上 |

F 紙面上に xy 平面をとり、 z 軸の正の向きを紙面の裏から表の向きにとる。図1のように、抵抗と導線を用いて長方形の回路 $ABCD$ を作り、辺 AB が y 軸に平行になるように xy 平面上に固定する。回路を含む領域には、時刻 t とともに変化する空間的に一様な磁場が z 軸に平行に加えられている。図2は、この磁場の磁束密度の z 成分 B_z と時刻 t の関係を示したグラフである。導線の辺 AB の部分が磁場から受ける力の x 成分を F_x とする。回路を流れる電流がつくる磁場は無視できるものとする。

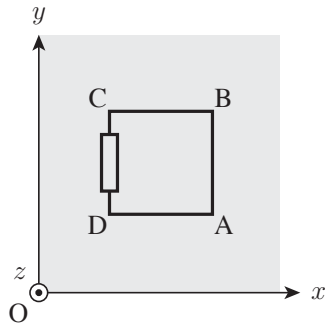


図1

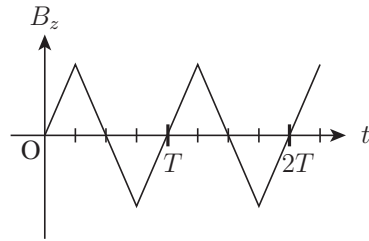
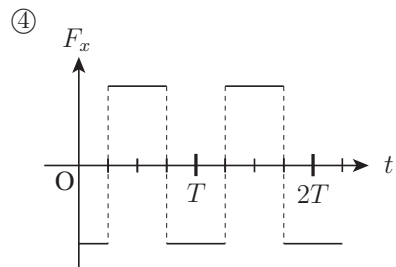
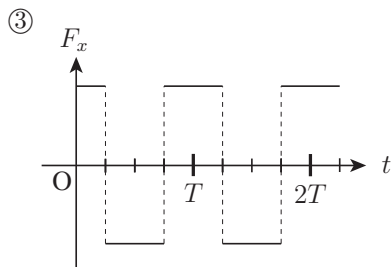
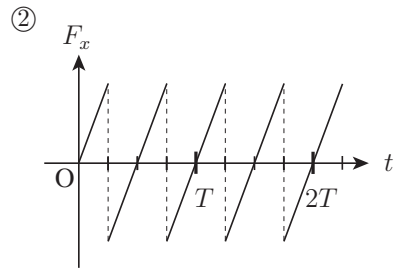
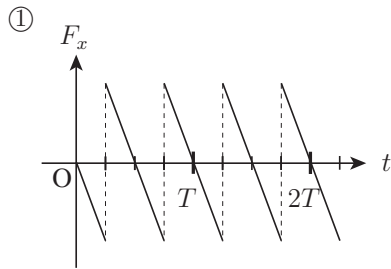


図2

問6 F_x と t の関係を表すグラフとして、最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選びなさい。

18



V 次の問い **A** (問 1) に答えなさい。

A 真空中で電子の運動エネルギーが K のときの電子波 (物質波) の波長 (ド・ブロイ波長) を λ とする。電子の質量を m とし, プランク定数を h とする。

問 1 K は λ を用いてどのように表されるか。最も適当なものを, 次の①~④の中から一つ選びなさい。

19

① $\frac{h^2}{2m\lambda^2}$

② $\frac{\lambda^2}{2mh^2}$

③ $\frac{mh^2}{2\lambda^2}$

④ $\frac{m\lambda^2}{2h^2}$

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。

<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。

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 Al : 27 Cl : 35.5

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 原子構造と電子配置 (electron configuration) に関する次の記述(a)~(d)のうち、正しいものが二つある。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。 1

- (a) Na 原子と K 原子では、陽子 (proton) の数が異なる。
- (b) ^{12}C 原子と ^{13}C 原子では、中性子 (neutron) の数が異なる。
- (c) Ne 原子と Mg^{2+} では、電子 (electron) の数が異なる。
- (d) O 原子と S 原子では、価電子 (valence electron) の数が異なる。

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

問2 次の化合物①~⑥のうち、非共有電子対 (unshared electron pair) を最も多くもつものを一つ選びなさい。 2

- ① 水 H_2O ② 塩化水素 HCl ③ メタン CH_4
- ④ アンモニア NH_3 ⑤ 窒素 N_2 ⑥ 二酸化炭素 CO_2

問3 金属 M の炭酸塩 MCO_3 37 g を加熱すると、次式のように分解 (decomposition) して 11 g の二酸化炭素 CO_2 が発生した。

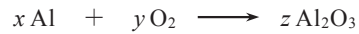


金属 M の原子量として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- ① 24 ② 36 ③ 40 ④ 55 ⑤ 88 ⑥ 140

問4 アルミニウム Al が燃焼 (combustion) して、酸化アルミニウム Al_2O_3 が生じる反応は次式のように表される。



ただし、 x , y , z は係数 (coefficient) である。

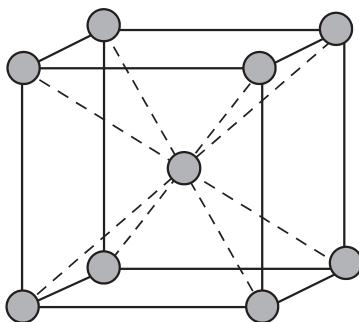
酸化アルミニウム 5.1 g を得るために必要なアルミニウムの質量 [g] として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4 g

- ① 1.8 ② 2.3 ③ 2.7 ④ 3.2 ⑤ 4.8 ⑥ 5.4

問5 次の図は、カリウム K の結晶 (crystal) の単位格子 (unit cell) を示している。カリウムの原子量を M ，単位格子の一辺の長さを a [cm]，アボガドロ定数を N_A [/mol] とすると、カリウムの密度 [g/cm³] を表す式として正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5 g/cm³



① $\frac{M}{a^3 N_A}$

② $\frac{2M}{a^3 N_A}$

③ $\frac{4M}{a^3 N_A}$

④ $\frac{N_A M}{a^3}$

⑤ $\frac{2N_A M}{a^3}$

⑥ $\frac{4N_A M}{a^3}$

問6 4.2 g の水素 H_2 を燃焼 (combustion) させ、発生した熱を用いて 15 kg の水 H_2O を加熱したところ、水の温度が 10°C 上がった。水の生成熱 (heat of formation) は何 kJ/mol か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、水の比熱容量 (比熱) (specific heat capacity (specific heat)) を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。また、発生する熱はすべて水の温度上昇に使われたとする。

6 kJ/mol

- ① -600 ② -300 ③ -150 ④ 150 ⑤ 300 ⑥ 600

問7 次の反応が平衡状態 (equilibrium state) にあるときの記述(a)~(d)の中に、正しいものが二つある。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。

7

- (a) この反応では、温度を高くすると平衡定数 (equilibrium constant) は小さくなる。
- (b) 触媒 (catalyst) を加えると反応速度 (rate of reaction) が大きくなるので、平衡定数は大きくなる。
- (c) 触媒を加えると反応の経路は変わらないが、活性化エネルギー (activation energy) が小さくなる。
- (d) 化学反応式 (chemical equation) から、反応速度と反応物 (reactant) の濃度との関係式を直接導くことはできない。

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

問 8 次の記述(a), (b)中のモル濃度 (molar concentration) c_1 と c_2 , 物質質量 (amount of substance: mol) n_1 と n_2 のそれぞれの大小関係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。

8

(a) c_1 : pH=3 の塩酸 HCl aq 中の塩化物イオン Cl^- のモル濃度

c_2 : pH=3 の酢酸水溶液 CH_3COOH aq 中の酢酸イオン CH_3COO^- のモル濃度

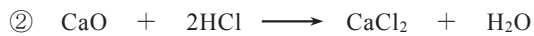
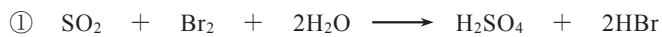
(b) n_1 : pH=3 の塩酸 10 mL を中和 (neutralization) するのに必要な水酸化ナトリウム NaOH の物質質量

n_2 : pH=3 の酢酸水溶液 10 mL を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質質量

	c_1 と c_2	n_1 と n_2
①	$c_1 > c_2$	$n_1 > n_2$
②	$c_1 > c_2$	$n_1 = n_2$
③	$c_1 > c_2$	$n_1 < n_2$
④	$c_1 = c_2$	$n_1 > n_2$
⑤	$c_1 = c_2$	$n_1 = n_2$
⑥	$c_1 = c_2$	$n_1 < n_2$
⑦	$c_1 < c_2$	$n_1 > n_2$
⑧	$c_1 < c_2$	$n_1 = n_2$
⑨	$c_1 < c_2$	$n_1 < n_2$

問9 次の反応式 (reaction formula) ①～⑤のうち、下線部の物質が酸化剤 (oxidizing agent) としてはたらいっているものを、一つ選びなさい。

9



問10 じゅうぶんな量の塩化ナトリウム NaCl をるつぼ (crucible) に入れて融解 (melt) し、炭素電極 (carbon electrode) を用いて 10.0 A の電流 (electric current) を 1930 秒間流して電気分解 (electrolysis) した。陰極 (cathode) に生じる物質とその質量 (mass) 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。ただし、反応は完全に進み、流れた電流はすべて生成物 (product) の生成に使われたとする。

10

	生じる物質	質量 [g]
①	塩素 Cl_2	0.36
②	塩素 Cl_2	0.71
③	塩素 Cl_2	3.6
④	塩素 Cl_2	7.1
⑤	ナトリウム Na	0.23
⑥	ナトリウム Na	0.46
⑦	ナトリウム Na	2.3
⑧	ナトリウム Na	4.6

問 11 2 族元素の性質に関する次の記述①～⑤のうち、正しいものを一つ選びなさい。 **11**

- ① 炎色反応 (flame test) において、Mg は黄色、Ca は橙赤色 (orange-red)、Ba は黄緑色 (yellow-green) を示す。
- ② 金属の Mg, Ca, Ba は、いずれも常温 (normal temperature) の水 H_2O と反応し、水素 H_2 を発生する。
- ③ $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ は、いずれも水によく溶け、その水溶液は強い塩基性 (basic) を示す。
- ④ MgCl_2 , CaCl_2 , BaCl_2 は、いずれも水によく溶ける。
- ⑤ MgSO_4 , CaSO_4 , BaSO_4 は、いずれも水に難溶である。

問 12 ハロゲン (halogen) F, Cl, Br, I についての記述(a)～(f)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。 **12**

- (a) F_2 は H_2O と反応して O_2 を生成する。
- (b) KI 水溶液に臭素水 (bromine water) を加えると I_2 が遊離 (release) する。
- (c) HF, HCl, HBr, HI はいずれも強酸 (strong acid) である。
- (d) CaF_2 に濃硫酸 conc. H_2SO_4 を加えて加熱すると HF が生成する。
- (e) HClO は強い酸化作用 (oxidizing property) を有する。
- (f) HF は HCl より沸点 (boiling point) が低い。

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

問 13 次の操作(a)~(d)で発生する気体のうち、還元作用 (reducing property) を示すものが二つある。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。

13

- (a) アルミニウム Al に水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加える。
- (b) 塩化ナトリウム NaCl に濃硫酸 conc. H₂SO₄ を加え、加熱する。
- (c) 酸化マンガン(IV) MnO₂ に濃塩酸 conc. HCl を加え、加熱する。
- (d) 硫化鉄(II) FeS に希硫酸 dil. H₂SO₄ を加える。

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

問 14 銅 Cu の化合物に関する次の記述①~⑤のうち、正しいものを一つ選びなさい。

14

- ① 銅を空气中で加熱すると、黒色の酸化銅(II) CuO が生じる。
- ② 硫酸銅(II) CuSO₄ を熱水から再結晶 (recrystallization) すると、無色 (colorless) の結晶 (crystal) が得られ、これを加熱すると、青色に変化する。
- ③ 青色の硫酸銅(II)水溶液に少量の硫酸 H₂SO₄ aq を加えると、青白色 (blue-white) の沈殿 (precipitate) が生じる。
- ④ 塩化銅(II)水溶液 CuCl₂ aq に水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を室温 (room temperature) で加えると、酸化銅(I) Cu₂O の赤褐色 (red-brown) の沈殿が生じる。
- ⑤ 銅(II)イオン Cu²⁺ を含む水溶液に硫化水素 H₂S を通じると、硫化銅(II) CuS の黄色の沈殿が生じる。

問 15 次の記述①～⑤のうち、銀イオン Ag^+ を含む水溶液では起こるが、鉛(II)イオン Pb^{2+} を含む水溶液では起こらない変化を、一つ選びなさい。

15

- ① 亜鉛 Zn を加えると、金属が析出 (deposition) する。
- ② 塩酸 HCl aq を加えると、沈殿 (precipitate) を生じる。
- ③ クロム酸カリウム水溶液 $\text{K}_2\text{CrO}_4 \text{ aq}$ を加えると、沈殿を生じる。
- ④ アンモニア水 $\text{NH}_3 \text{ aq}$ を加えると沈殿を生じるが、過剰に (in excess) 加えるとその沈殿が溶ける。
- ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加えると沈殿を生じるが、過剰に加えるとその沈殿が溶ける。

問 16 分子式 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ のエステル (ester) を加水分解 (hydrolysis) したところ、カルボン酸 (carboxylic acid) とアルコール (alcohol) が得られた。カルボン酸は銀鏡反応 (silver mirror test) を示した。また、アルコールはヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示した。このアルコールの構造式 (structural 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。

16

- | | | |
|--|--|--|
| ①
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | ②
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \end{array}$ | ③
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-OH} \end{array}$ |
| ④
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | ⑤
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \end{array}$ | |

問 17 次の操作(a)~(c)で生成する有機化合物 (organic compound) の組み合わせとして正しいものを, 下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

17

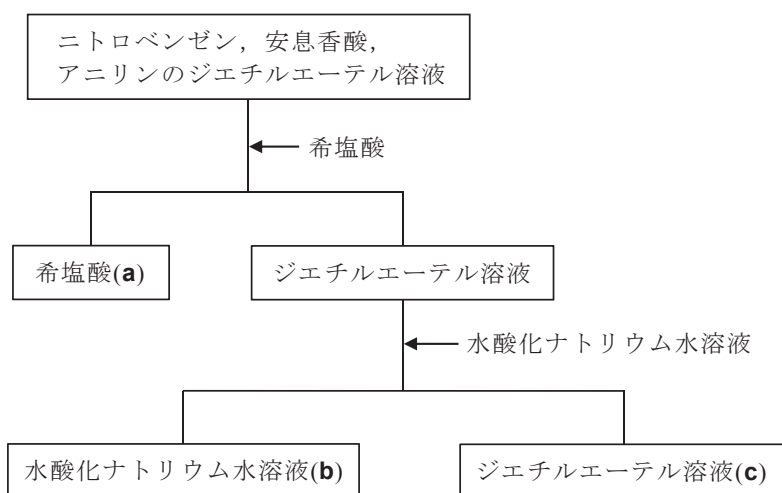
- (a) 酢酸ナトリウム CH_3COONa を水酸化ナトリウム NaOH とともに加熱する。
 (b) 酢酸カルシウム $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ を乾留 (dry distillation) する。
 (c) 炭化カルシウム CaC_2 に水 H_2O を加える。

	a	b	c
①	メタン	アセチレン (エチン)	アセトン
②	メタン	アセトン	アセチレン (エチン)
③	アセチレン (エチン)	メタン	アセトン
④	アセチレン (エチン)	アセトン	メタン
⑤	アセトン	メタン	アセチレン (エチン)
⑥	アセトン	アセチレン (エチン)	メタン

注) アセチレン (エチン) (acetylene (ethyne)), アセトン (acetone), メタン (methane)

問 18 ニトロベンゼン (nitrobenzene), 安息香酸 (benzoic acid) およびアニリン (aniline) を含むジエチルエーテル溶液 (diethyl ether solution) を分液ろうと (separatory funnel) に入れ, 希塩酸 dil. HCl と水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を用いて, 次の図のように分離操作を行った。希塩酸(a), 水酸化ナトリウム水溶液(b) およびジエチルエーテル溶液(c)に含まれる物質はどれか。正しい組み合わせを, 下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

18



	a	b	c
①	ニトロベンゼン	安息香酸ナトリウム	アニリン
②	ニトロベンゼン	アニリン	安息香酸
③	安息香酸	ニトロベンゼン	アニリン
④	安息香酸	アニリン	ニトロベンゼン
⑤	アニリン塩酸塩	ニトロベンゼン	安息香酸
⑥	アニリン塩酸塩	安息香酸ナトリウム	ニトロベンゼン

注) 安息香酸ナトリウム (sodium benzoate), アニリン塩酸塩 (aniline hydrochloride)

問 19 高分子化合物 (polymer compound) について、重合反応 (polymerization) の種類と構成元素の組み合わせが正しいものを、次表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

	高分子化合物	重合反応の種類	構成元素
①	ナイロン 66 (nylon 6,6)	縮合重合 (condensation polymerization)	C, H, O
②	ポリエチレンテレフタレート (poly(ethylene terephthalate))	付加重合 (addition polymerization)	C, H, O
③	ブタジエンゴム (butadiene rubber)	付加縮合 (addition condensation)	C, H
④	ポリアクリロニトリル (polyacrylonitrile)	付加重合	C, H, N
⑤	フェノール樹脂 (phenol resin)	付加縮合	C, H, N

問 20 タンパク質 (protein) に関する次の記述①～⑤のうち、下線部が誤っているものを一つ選びなさい。

20

- ① タンパク質は α -アミノ酸 (α -amino acid) が縮合 (condensation) してできており、ポリペプチド (polypeptide) ともよばれる。
- ② タンパク質は分子内の C=O 基と N-H 基の間の水素結合 (hydrogen bond) により、 α ヘリックス (α -helix) や β シート (β -sheet) などの二次構造 (secondary structure) をもつ。
- ③ タンパク質を加熱すると、変性 (denaturation) する。
- ④ タンパク質の水溶液に濃硫酸 conc. H₂SO₄ を加えて加熱すると、溶液は黄色に変化する。
- ⑤ 毛髪 (hair) をつくるタンパク質はシステイン (cysteine) を含み、ジスルフィド結合 (-S-S-) を形成することで構造が安定する。

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 リボソーム (ribosome) について述べた文として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。 1

- ① リボソームは、タンパク質合成の場である。
- ② 原核生物 (prokaryote) のリボソームは細胞質 (cytoplasm) に、真核生物 (eukaryote) のリボソームは核 (nucleus) に存在する。
- ③ リボソームは、二重の膜構造をもっている。
- ④ リボソームは、不要なタンパク質を分解する酵素 (enzyme) を含む。

問2 タンパク質の構造に関する次の文 a~d 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。

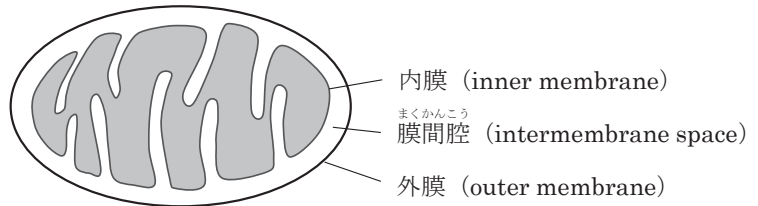
2

- a タンパク質を構成するアミノ酸 (amino acid) は、20 種類である。
- b アミノ酸が結合してつながったものの、アミノ酸の並び方を一次構造 (primary structure) という。このアミノ酸どうしの結合は、S-S 結合 (ジスルフィド結合, disulfide bond) と呼ばれる。
- c タンパク質の中には、複数のポリペプチド (polypeptide) が組み合わさってできているものがある。
- d α -ヘリックス (α -helix) 構造や β -シート (β -sheet) 構造は、三次構造 (tertiary structure) と呼ばれる。

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

問3 次の図は、ミトコンドリア (mitochondria) を模式的に示したものである。この図を参考にして、呼吸 (respiration) の電子伝達系 (electron transport system) に関する下の文中の空欄 **a** ~ **c** にあてはまる語句の正しい組み合わせを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

3



解糖系 (glycolysis) とクエン酸回路 (citric acid cycle) で生じた NADH や FADH_2 から、電子がミトコンドリアの内膜にある電子伝達系に渡される。電子伝達系に渡された電子は、内膜に埋め込まれた複数の **a** の複合体の間を受け渡しされる。このとき放出されるエネルギーによって、 H^+ がミトコンドリアの **b** 側から膜間腔に輸送される。すると、膜間腔側の H^+ 濃度は高く、**b** 側は低くなる。この濃度差によって、 H^+ が膜間腔側から **b** 側へ、**c** にある ATP 合成酵素 (ATP synthase) を通って移動し、ATP が合成される。

	a	b	c
①	炭水化物	ストロマ	内膜
②	炭水化物	ストロマ	外膜
③	炭水化物	マトリックス	内膜
④	炭水化物	マトリックス	外膜
⑤	タンパク質	ストロマ	内膜
⑥	タンパク質	ストロマ	外膜
⑦	タンパク質	マトリックス	内膜
⑧	タンパク質	マトリックス	外膜

炭水化物 (carbohydrate), ストロマ (stroma),
マトリックス (matrix)

問4 緑色硫黄細菌 (green sulfur bacteria) の光合成 (photosynthesis) について述べた文として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

4

- ① 緑色硫黄細菌の光合成は、葉緑体 (chloroplast) でおこなわれる。
- ② 緑色硫黄細菌は、光合成の過程で、酸素を放出する。
- ③ 緑色硫黄細菌の光合成では、バクテリオクロロフィル (bacteriochlorophyll) という光合成色素 (photosynthetic pigment) が使われている。
- ④ 緑色硫黄細菌は、光合成の過程で、 H_2O から電子を得て有機物 (organic compound) を合成する。

問5 次の文は、DNA の複製 (replication) 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。

5

DNA の複製では、**a** という酵素 (enzyme) の働きで塩基 (base) 間の水素結合 (hydrogen bond) が切れて、二重らせん構造 (double helix structure) がほどかれる。**b** は、1 本鎖になったヌクレオチド鎖 (nucleotide chain) をそれぞれ鋳型 (template) にして、それらの塩基配列と相補的 (complementary) な配列をもつヌクレオチド鎖を合成する。この新しく合成されるヌクレオチド鎖は、**c** の方向に伸長していく。

	a	b	c
①	DNA ポリメラーゼ	DNA ヘリカーゼ	3'→5'
②	DNA ポリメラーゼ	DNA ヘリカーゼ	5'→3'
③	DNA ヘリカーゼ	DNA ポリメラーゼ	3'→5'
④	DNA ヘリカーゼ	DNA ポリメラーゼ	5'→3'

DNA ポリメラーゼ (DNA polymerase), DNA ヘリカーゼ (DNA helicase)

問6 次の文は、真核細胞 (eukaryotic cell) の転写 (transcription) とスプライシング (splicing) 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。 6

真核細胞の転写では、DNA の塩基配列 (base sequence) を鋳型 (template) として、その塩基配列と相補的 (complementary) な配列をもつ **a** 前駆体 (precursor) が合成される。次に、**a** 前駆体から **b** に対応する部分を取り除かれ、**c** の部分がつながって、**a** ができる。この過程をスプライシングという。

	a	b	c
①	mRNA	エキソン	イントロン
②	mRNA	イントロン	エキソン
③	rRNA	エキソン	イントロン
④	rRNA	イントロン	エキソン
⑤	tRNA	エキソン	イントロン
⑥	tRNA	イントロン	エキソン

エキソン (exon), イントロン (intron)

問7 鎌状赤血球貧血症 (sickle cell anemia) のヒトのヘモグロビン (hemoglobin) 遺伝子は、正常ヘモグロビン遺伝子と比べて、塩基配列 (base sequence) が1塩基だけ変わっている。そのため、グルタミン酸 (glutamic acid) を指定する mRNA のコドン (codon) が、バリン (valine) を指定するコドン (GUG) に変わっている。もとの正常なコドンとして正しいものを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。なお、必要であれば次の mRNA の遺伝暗号表 (genetic code table) を参考にしなさい。

7

1 番目の塩基	2 番目の塩基				3 番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン フェニルアラニン ロイシン ロイシン	セリン セリン セリン セリン	チロシン チロシン (終止) (終止)	システイン システイン (終止) トリプトファン	U C A G
C	ロイシン ロイシン ロイシン ロイシン	プロリン プロリン プロリン プロリン	ヒスチジン ヒスチジン グルタミン グルタミン	アルギニン アルギニン アルギニン アルギニン	U C A G
A	イソロイシン イソロイシン イソロイシン メチオニン (開始)	トレオニン トレオニン トレオニン トレオニン	アスパラギン アスパラギン リシン リシン	セリン セリン アルギニン アルギニン	U C A G
G	バリン バリン バリン バリン	アラニン アラニン アラニン アラニン	アスパラギン酸 アスパラギン酸 グルタミン酸 グルタミン酸	グリシン グリシン グリシン グリシン	U C A G

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

- ① CUG ② GAA ③ GAG ④ GCG ⑤ GUA ⑥ GUC
⑦ GUU ⑧ UUG

問8 次の文は、染色体 (chromosome) 上の遺伝子の相対的な位置関係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①~④の中から一つ選びなさい。

8

遺伝子の **a** は、同一の染色体上に存在する二つの遺伝子の間で、染色体の **b** があるとおこる。**a** の割合を調べると、遺伝子の相対的位置を知ることができる。例えば、X、Y、Z の三つの遺伝子間の **a** 値が、X-Y 間で 11%、X-Z 間で 7%、Y-Z 間で 4% であったとすれば、三つの遺伝子の位置関係は **c** のようになる。

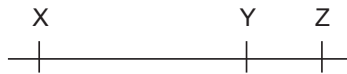


図1



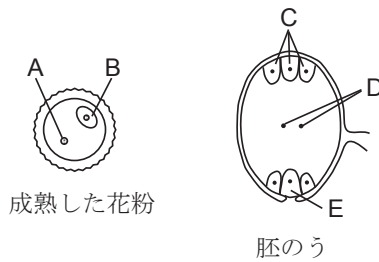
図2

	a	b	c
①	組換え	乗換え	図1
②	組換え	乗換え	図2
③	乗換え	組換え	図1
④	乗換え	組換え	図2

組換え (recombination),
乗換え (crossing over)

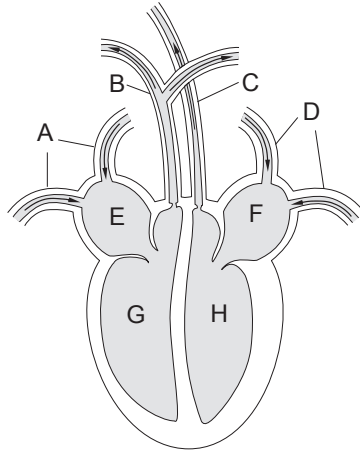
問9 次の図は、被子植物 (angiosperms) の成熟した花粉 (pollen) と胚のう (embryo sac) の模式図である。A (花粉管核, pollen tube nucleus), B (雄原細胞, generative cell) の中の一つは、受粉 (pollination) 後に一回分裂した後に、C (反足細胞, antipodal cell), D, E の中の一つと受精 (fertilization) し、胚 (embryo) をつくる。胚をつくるものになるものは、どれとどれか。正しい組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

9



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

問 10 次の図は、ヒトの心臓を模式的に示したものである。これに関する下の文中の空欄 **x** ~ **z** にあてはまるもの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。 **10**



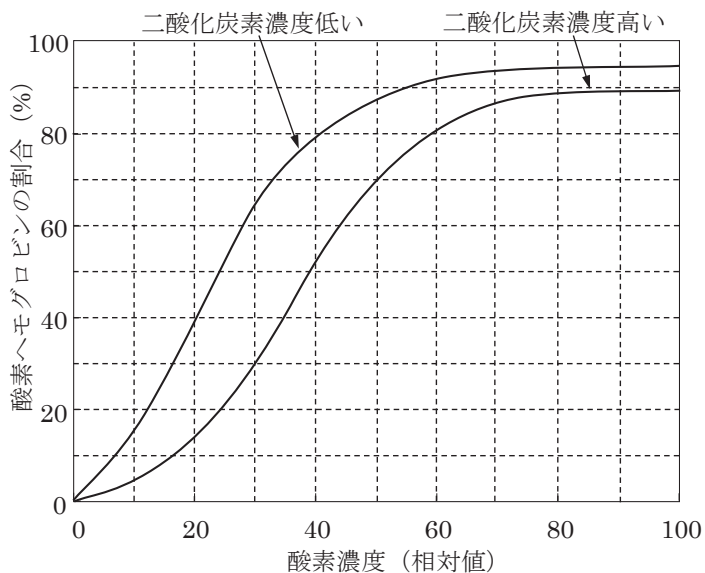
心臓につながっている血管 A~D のうち、静脈血 (venous blood) が流れている血管は **x** である。心臓の四つの部分 E~H のうち、洞房結節 [sinoatrial node, ペースメーカー (pacemaker)] があるのは **y** である。また、H の名称は **z** である。

	x	y	z
①	A, B	E	左心室
②	A, B	F	左心房
③	A, B	G	右心室
④	A, B	H	右心房
⑤	C, D	E	左心室
⑥	C, D	F	左心房
⑦	C, D	G	右心室
⑧	C, D	H	右心房

左心室 (left ventricle), 左心房 (left atrium),
右心室 (right ventricle), 右心房 (right atrium)

問 11 血液に含まれるヘモグロビン (hemoglobin) は、酸素 (O₂) の運搬に関わっている。次のグラフは、酸素解離曲線 (oxygen dissociation curve) を示したもので、一方の曲線は二酸化炭素 (CO₂) 濃度が低い場合、他方は二酸化炭素濃度が高い場合のものである。肺胞 (alveolus) と組織 (tissue) の酸素濃度が、それぞれ 100, 30 のとき、肺胞と組織での酸素ヘモグロビン (oxyhemoglobin) の割合 (%) はそれぞれいくつか。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



	肺胞	組織
①	100	60
②	95	60
③	90	60
④	100	30
⑤	95	30
⑥	90	30

問 12 体温が低下すると、ヒトの体内ではどのようなことがおこるか。誤っているものを、次の

①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

- ① 交感神経 (sympathetic nerve) の働きで、心臓の拍動 (heartbeat) が促進される。
- ② アドレナリン (adrenaline) の分泌 (secretion) が促進される。
- ③ 立毛筋 (arrector pili muscle) が収縮 (contraction) する。
- ④ 皮膚の血管 (blood vessel) が収縮する。
- ⑤ 肝臓 (liver), 骨格筋 (skeletal muscle) における代謝 (metabolism) が抑制される。

問 13 免疫 (immunity) に関して述べた文として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選

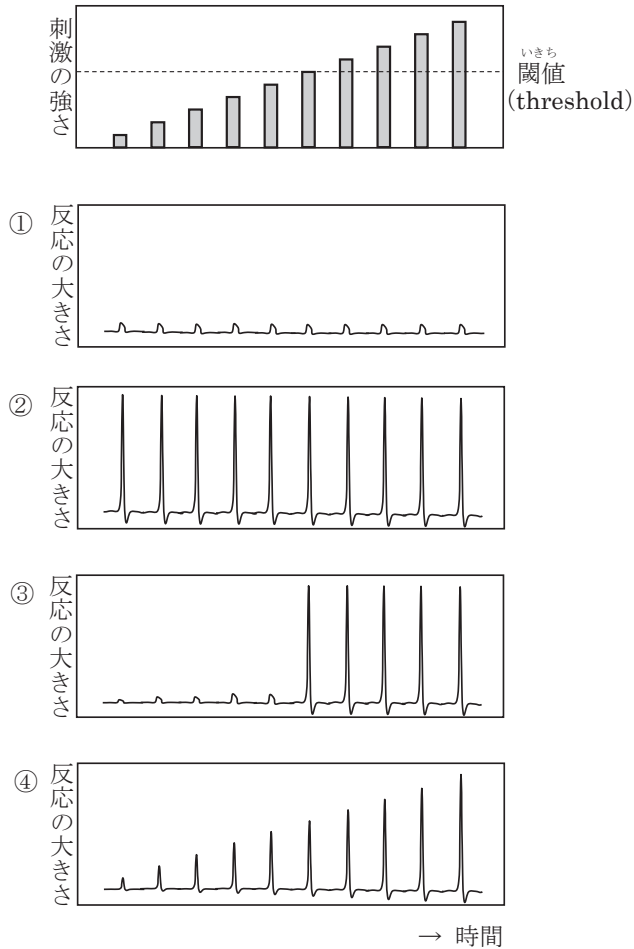
びなさい。

13

- ① 血清療法 (serotherapy) とは、抗原 (antigen) に反応するキラーT細胞 (killer T cell) が含まれる血清 (serum) を注射して治療する方法である。
- ② ある病気に対するワクチン (vaccine) を接種 (vaccination) した後に、その病気の病原体 (pathogen) が侵入すると、免疫反応 (immunoreaction) がおこりにくい。
- ③ 自分自身の組織 (tissue) や成分が抗原として認識されて、免疫反応がおこることを、二次応答 (secondary response) という。
- ④ エイズ (AIDS) は、ヒト免疫不全ウイルス (human immunodeficiency virus, HIV) が、ヘルパーT細胞 (helper T cell) に感染 (infection) することによっておこる。

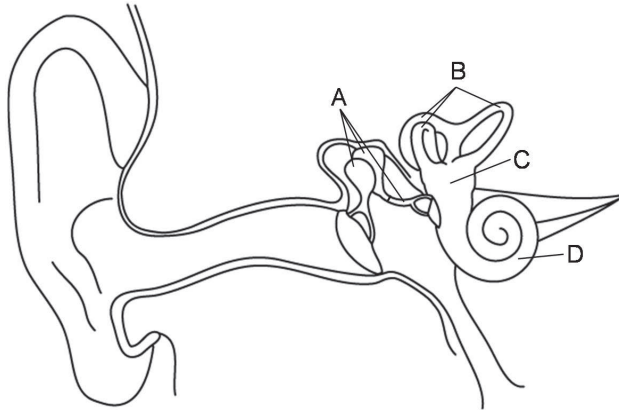
問 14 次の図のように、1本のニューロン (neuron) に対して刺激 (stimulus) の強さを徐々に上げていった。このとき、活動電位 (action potential) の大きさの変化を記録した。活動電位の大きさは、どのように変化すると考えられるか。下の①～④の中から正しいものを一つ選びなさい。

14



問 15 次の図は、ヒトの耳の構造を模式的に示したものである。からだの回転を受容する部位とからだの傾きを受容する部位を、図中の A~D からそれぞれ選び、そ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



	からだの回転を受容する部位	からだの傾きを受容する部位
①	A	B
②	A	C
③	A	D
④	B	C
⑤	B	D
⑥	C	D

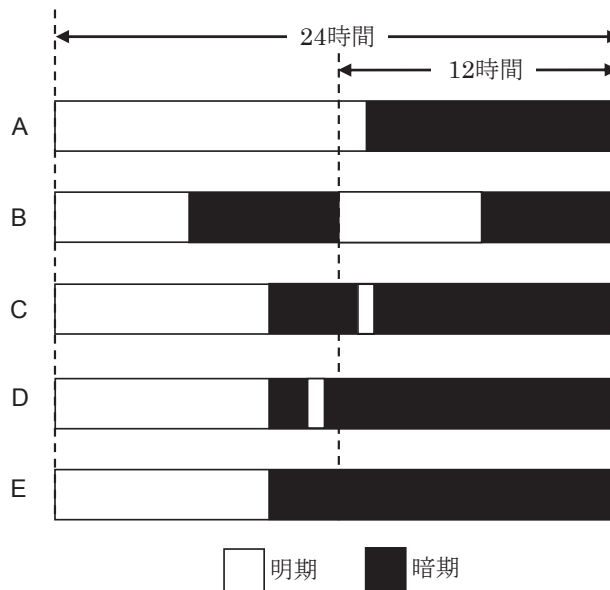
問 16 ヒトの反射 (reflex) について述べた文として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

16

- ① しつがい^{けん}腱反射 (patellar tendon reflex) の中枢 (center) は、延髄 (medulla oblongata) である。
- ② 屈筋反射 (flexor reflex) の中枢は、中脳 (midbrain) である。
- ③ 反射がおこるときの興奮 (excitation) の伝達経路を、反射弓 (reflex arc) という。
- ④ 反射において、興奮は大脳 (cerebrum) を経由して、反射の中枢に伝えられる。

問 17 限界暗期 (critical dark period) が 12 時間の、ある長日植物 (long-day plant) を用い、次の図のように、A～E の明暗の時間を 24 時間周期で繰り返して栽培した。このとき、この長日植物に花芽形成 (flower bud formation) がおこったものはどれか。あてはまるものをすべて選び、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。

17



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

問 18 生命誕生の前段階である化学進化 (chemical evolution) の過程では、次の a, b, c が存在, あるいは合成されたと考えられている。a, b, c を出現順に並べたものはどれか。最も適当なものを, 下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

18

- a タンパク質, 核酸 (nucleic acid) など
b アミノ酸 (amino acid), 糖 (sugar), リン脂質 (phospholipid) など
c 硫化水素 (hydrogen sulfide), 水素 (hydrogen), アンモニア (ammonia), メタン (methane) など
- ① $a \rightarrow b \rightarrow c$ ② $a \rightarrow c \rightarrow b$ ③ $b \rightarrow a \rightarrow c$ ④ $b \rightarrow c \rightarrow a$
⑤ $c \rightarrow a \rightarrow b$ ⑥ $c \rightarrow b \rightarrow a$

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。

