

受験番号		氏 名		クラス		出席番号	
------	--	-----	--	-----	--	------	--

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

## 2012年度 第 1 回 全統マーク模試問題

理 科 ( 2 科目 200点 120分 )  
( 1 科目 100点 60分 )

# 〔物理Ⅰ 化学Ⅰ〕

2012年4月実施

この問題冊子には、「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」の2科目を掲載しています。  
解答する科目を間違えないよう選択しなさい。

### 注 意 事 項

- 1 解答用紙は、「理科1科目め用」と「理科2科目め用」の2種類があります。1科目のみを選択する場合は、理科1科目め用解答用紙に解答しなさい。

解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。必要事項欄及びマーク欄に正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。

#### ① 受験番号欄

受験票が発行されている場合のみ、必ず受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。

#### ② 氏名欄、高校名欄、クラス・出席番号欄

氏名・フリガナ、高校名・フリガナ及びクラス・出席番号を記入しなさい。

#### ③ 解答科目欄

解答する科目を一つ選び、マーク欄にマークしなさい。

マークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となることがあります。

解答科目については、間違いのないよう十分に注意し、マークしなさい。

- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物理Ⅰ	4～25	左の2科目及び〔生物Ⅰ 地学Ⅰ〕(別冊子)の2科目のうちから1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。
化学Ⅰ	26～42	

- 3 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

河合塾





# 物 理 I

( 解答番号 1 ~ 25 )

第 1 問 次の問い(問 1 ~ 6)に答えよ。(配点 30)

問 1 図 1 のように、水平な床から同じ高さの位置において、小物体を同じ速さで、それぞれ鉛直上方、水平方向、および鉛直下方に打ち出す。鉛直上方に打ち出した小物体が床面に達したときの速さを  $v_1$ 、水平方向に打ち出した小物体が床面に達したときの速さを  $v_2$ 、鉛直下方に打ち出した小物体が床面に達したときの速さを  $v_3$  とする。 $v_1$ 、 $v_2$ 、および  $v_3$  の大小関係を表す式として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、空気による抵抗は無視できるものとする。 1

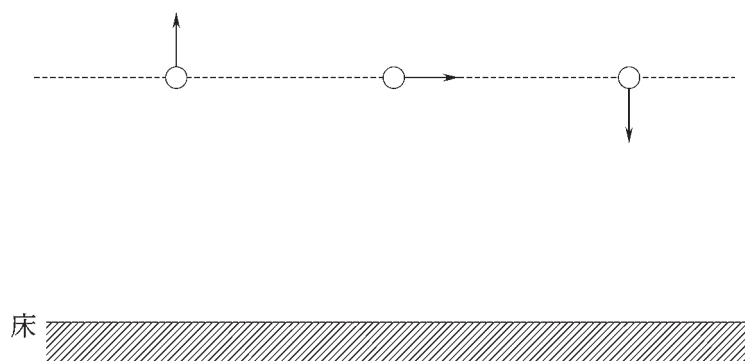


図 1

①  $v_1 < v_2 < v_3$

②  $v_2 < v_1 < v_3$

③  $v_2 < v_3 < v_1$

④  $v_2 < v_1 = v_3$

⑤  $v_1 = v_3 < v_2$

⑥  $v_1 = v_2 = v_3$

問2 同形の2本のうでに等しい質量のおもりを取りつけたやじろべえを用意する。このやじろべえについて述べた下の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、おもり以外のやじろべえの質量は無視できるものとする。 **2**

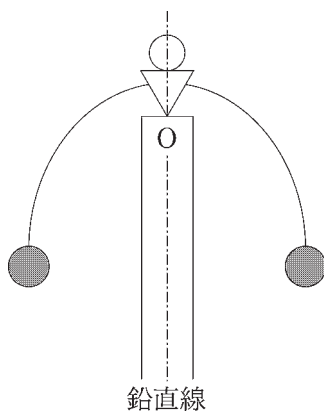


図 2(a)

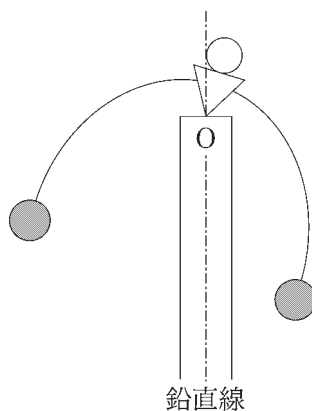


図 2(b)

図2(a)のように、やじろべえがつりあって静止しているとき、やじろべえの重心の位置は支点Oを通る鉛直線上で、支点O **ア** 位置にある。ここで、図2(b)のように、やじろべえに外力を加え、支点Oを中心としてやじろべえを正面から見て時計回りに傾けた。このとき、やじろべえにはたらく重力による支点Oのまわりのモーメントは正面から見て **イ** 回りとなる。したがって、ここで外力をなくすと、やじろべえは元のつりあいの位置にもどることができる。

	ア	イ
①	より上側の	反時計
②	より上側の	時計
③	と同じ	反時計
④	と同じ	時計
⑤	より下側の	反時計
⑥	より下側の	時計

## 物理 I

問3 図3のような東西にのびる直線道路上を，救急車が振動数 650 Hz の音を発するサイレンを鳴らしながら一定の速度で走っている。その道路上で救急車の東側に静止している観測者には，サイレンが振動数 680 Hz の音として聞こえている。このときの救急車の速度はいくらか。最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。ただし，音速を 340 m/s とし，観測者は常に，救急車の東側に静止しているものとする。また，救急車の速度は観測者に向かう向き（東向き）を正とする。 3 m/s



図 3

- ① -30                      ② -15                      ③ 15                      ④ 30

問 4 密度の異なる 2 種類の液体が、図 4 のように 2 層に分かれて容器内に入っている。上層の液体 A の密度は  $\rho_1$ ，下層の液体 B の密度は  $\rho_2$  である。いま、密度が  $\rho$  の物体を液体に沈めたところ、物体は図 4 のような位置で静止した。このことから 2 種類の液体と物体の密度の大小関係を表す不等式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

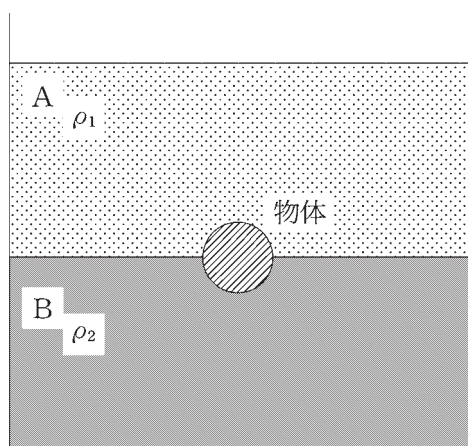


図 4

①  $\rho_2 < \rho_1 < \rho$

②  $\rho_2 < \rho < \rho_1$

③  $\rho < \rho_2 < \rho_1$

④  $\rho_1 < \rho_2 < \rho$

⑤  $\rho_1 < \rho < \rho_2$

⑥  $\rho < \rho_1 < \rho_2$

物理 I

問 5 次の文章中の空欄 ウ・エ に入れる式，記号の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

焦点距離がそれぞれ  $f_1$ ,  $f_2$  の 2 枚の凸レンズ  $L_1$ ,  $L_2$  を，距離  $\ell$  だけ離して光軸をそろえて設置する。いま， $L_1$  の左側から光軸に平行に光を入射させたところ，光は図 5 のように進み， $L_2$  を通過後，光は再び，光軸に平行になった。このとき， $\ell$  は  $\ell =$  ウ と表される。次に， $L_2$  を図 5 の点線で示した位置まで  $L_1$  に近づけた後， $L_1$  の左側から光軸に平行に光を入射させた。このとき， $L_2$  を通過する光は，下の図 a, b, c のうち エ のように進む。

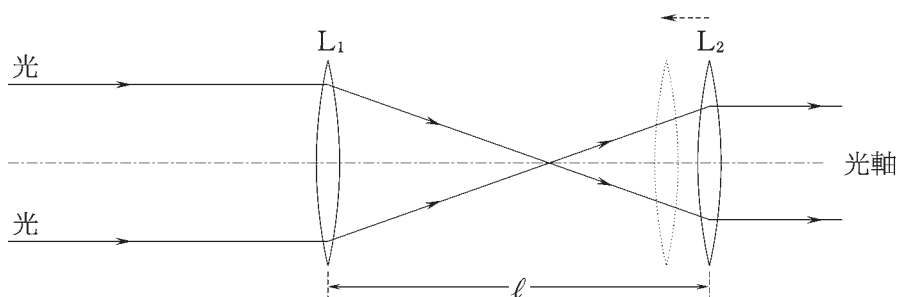
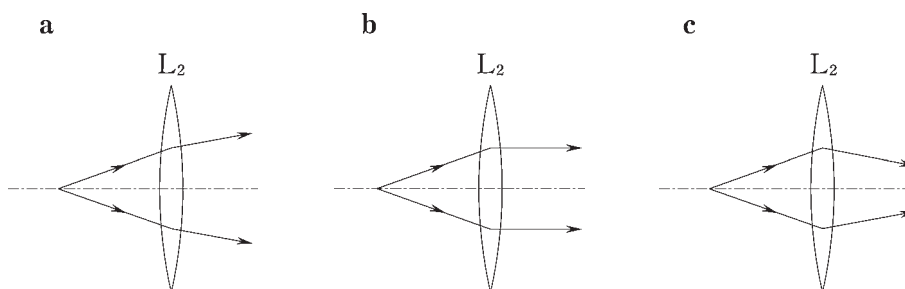


図 5



	①	②	③	④	⑤	⑥
ウ	$f_1 + f_2$	$f_1 + f_2$	$f_1 + f_2$	$f_1 - f_2$	$f_1 - f_2$	$f_1 - f_2$
エ	a	b	c	a	b	c



問6 図6のように、空気中において、2枚の平面ガラス板A、Bの一端をOで密着させ、他端に薄い箔<sup>はく</sup>をはさみ、くさび形のすきまをつくる。上方から平面ガラスBの面に垂直に位相のそろった単色光を当てたところ、ガラス板Aの下面で反射した光とBの上面で反射した光が干渉し、上方から見るとガラス板に明暗の縞模様<sup>しま</sup>が観測された。この縞模様の明線の間隔を広げるためにはどのようにすればよいか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

6

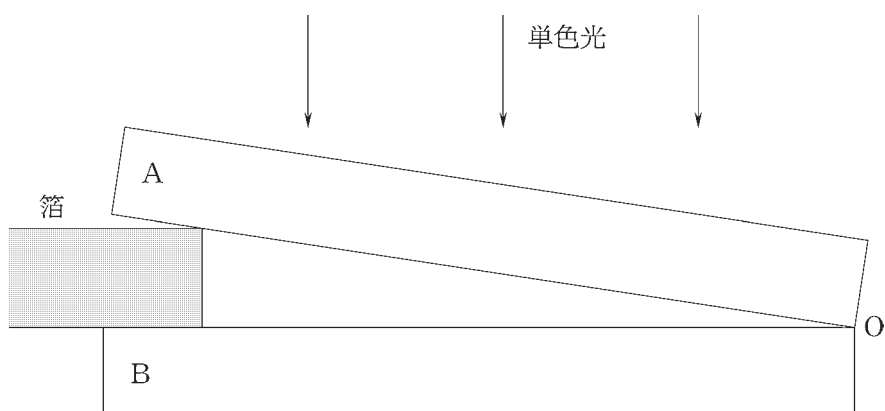


図 6

- ① O から箔までの距離を短くする。
- ② O から箔までの距離を長くする。
- ③ 箔の厚さを厚くする。
- ④ 単色光の波長を短くする。

物理 I

第 2 問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。(配点 20)

A 図 1 のように、気球が空中で静止しており、気球に乗っている人の地面からの高さは  $h$  であった。気球に乗っている人が小球を静かに手放したところ、手放してから小球が地面に落下するまでの時間は  $t_1$  であった。ただし、空気による抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

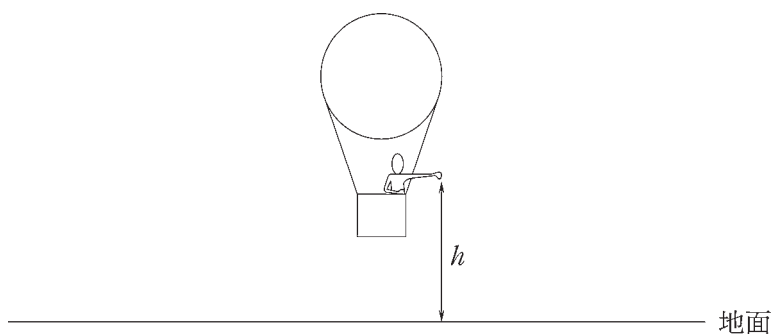


図 1

問 1  $t_1$  を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$t_1 =$  7

①  $\frac{h}{2g}$

②  $\frac{h}{g}$

③  $\frac{2h}{g}$

④  $\sqrt{\frac{h}{2g}}$

⑤  $\sqrt{\frac{h}{g}}$

⑥  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

- 問2 気球から積荷をおろしたところ、気球は上昇しはじめた。しばらくすると、図2のように気球は鉛直上向きに一定の速さ  $u$  で上昇するようになった。ここで気球に乗っている人が小球を静かに手放した。小球の地面に対する速度を縦軸，小球を放してから時間を横軸にとったグラフとして最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，速度の正方向は鉛直上向きとする。

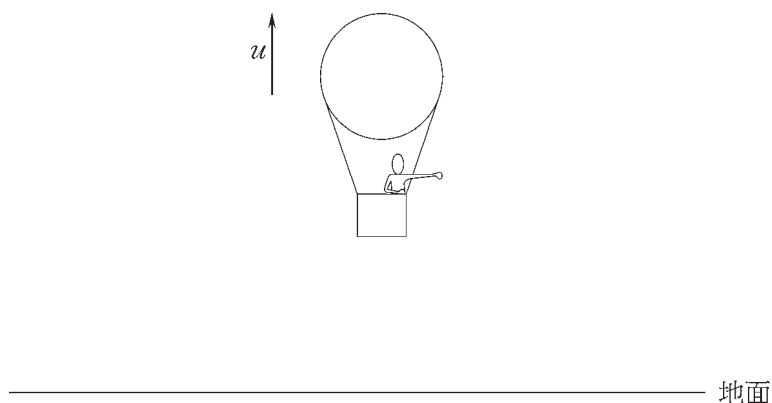
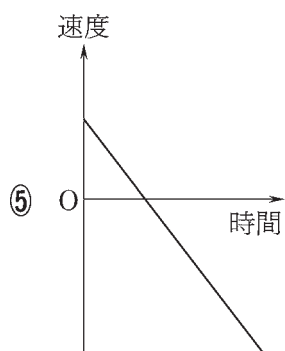
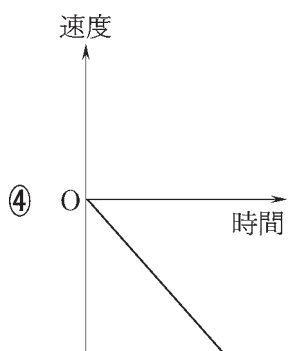
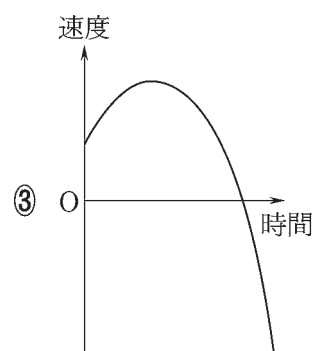
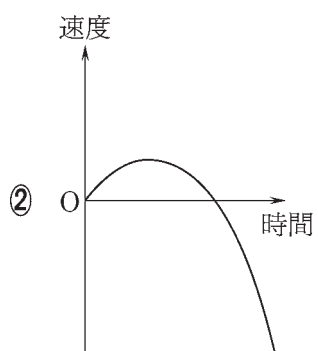
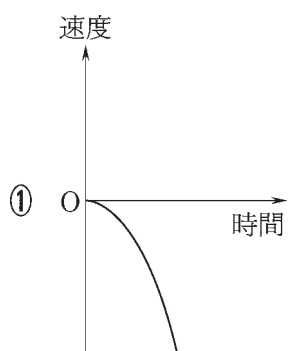


図 2

# 物理 I



問3 鉛直上向きに一定の速さ  $u$  で上昇する気球に乗っている人から見て、手放してから地面に落下するまでの小球の運動はどのようなになるか。下の文章中の空欄 ア・イ に入れる文字の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気球は小球を手放した後も一定の速さ  $u$  で上昇するものとし、速度、加速度の正方向は鉛直上向きとする。

9

気球に乗っている人から小球の運動を見ると、手放した直後の小球の速度は ア であり、地面に落下するまでの加速度は イ である。

	ア	イ
①	0	$-g$
②	0	$g$
③	$u$	$-g$
④	$u$	$g$
⑤	$-u$	$-g$
⑥	$-u$	$g$

物理 I

**B** 図 3 のように、断面が直角三角形  $ABC$  ( $\angle BAC=90^\circ$ ) の三角柱の側面  $BC$  を傾角  $30^\circ$  のあらい斜面に接触させて置いたところ、三角柱は斜面上で静止した。 $AB$  は鉛直、 $AC$  は水平である。この三角柱の側面  $AB$  に大きさ  $F$  の外力を水平方向右向きに加える。三角柱の質量を  $M$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

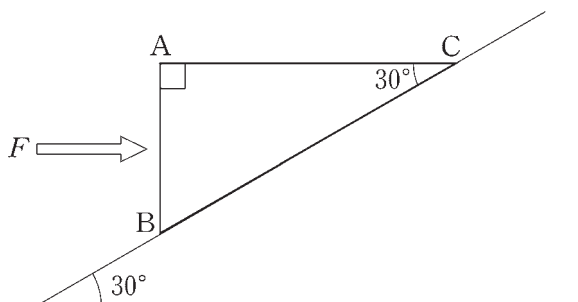


図 3

問 4 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** に入れる数値の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **10**

はじめ、 $F=0$  のとき、三角柱が斜面から受ける垂直抗力の大きさを  $N_0$ 、静止摩擦力の大きさを  $f_0$  とする。このとき、 $N_0$  は  $Mg$  の **ウ** 倍、 $f_0$  は  $Mg$  の **エ** 倍である。

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

問5 次に、 $F$  を徐々に増加させていったところ、 $F$  の値が  $\sqrt{3} Mg$  を超えたときに三角柱が斜面を上向きに滑り出した。三角柱と斜面との間の静止摩擦係数  $\mu$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$$\mu = \boxed{11}$$

①  $\frac{1}{3}$

②  $\frac{\sqrt{2}}{3}$

③  $\frac{1}{2}$

④  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

⑤  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

⑥  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

## 物理 I

### 第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A 広い水槽に張った水面上を伝わる波について考える。図1のように、水面上の点Oと壁の間の点Pには木の葉が浮いている。点Oの左方で波を発生させると、水面波が右向きに進み、波の先端が時刻 $t=0$ にちょうど点Oを通過した。その後、波の先端は時刻 $t=t_0$ に壁に到達した。木の葉は鉛直方向にのみ振動し、水平方向には動かないものとする。ただし、実際の振幅は小さいが、図では誇張して描いてあり、この波の振幅は常に一定であるものとする。

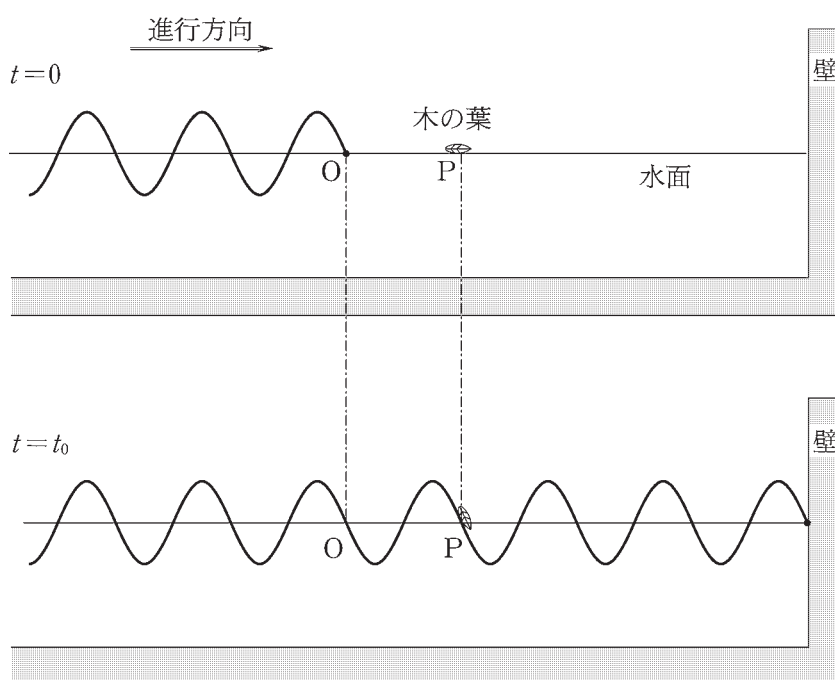


図 1



問 1 時刻  $t=0$  から時刻  $t=t_0$  までに、木の葉は何回振動したか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 12 回

① 1

② 2

③ 3

④ 4

問 2 次の文章中の空欄 ア・イ に入れる式および用語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

時刻  $t=t_0$  に壁に到達した波は、壁で自由端反射して、左向きに進む反射波となる。この反射波は時刻  $t=$  ア に木の葉がある点 P に到達し、点 P と壁の間には壁の位置を イ とする定常波が生じている。

	ア	イ
①	$\frac{3}{4}t_0$	節
②	$\frac{3}{4}t_0$	腹
③	$\frac{7}{4}t_0$	節
④	$\frac{7}{4}t_0$	腹
⑤	$2t_0$	節
⑥	$2t_0$	腹

問 3 定常波が生じているとき、木の葉は時間  $t_0$  の間に何回振動するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14 回

① 0

② 1

③ 2

④ 3

⑤ 4

## 物理 I

**B** 弦の振動について考える。図 2 のように、弦の左端を壁の点 P に固定し、右側はコマで支えた。コマの先の弦はなめらかな滑車にかけられ、おもりがつり下げられている。弦とコマの接点を Q とし、はじめ、PQ 間の距離は  $\ell$  である。コマの位置を動かすことにより、弦 PQ 間の距離を調節できる。

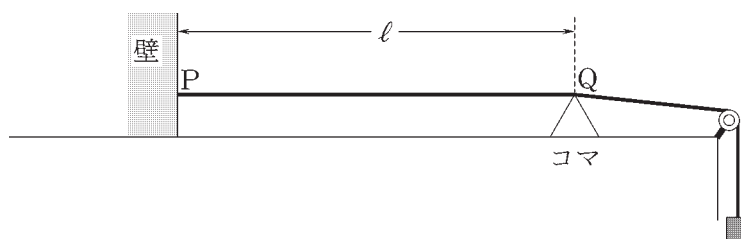


図 2

ここで、弦 PQ の中点をはじいて、PQ 間に基本振動を起こした。すると、弦 PQ の中点の変位は時間とともに図 3 のように推移した。

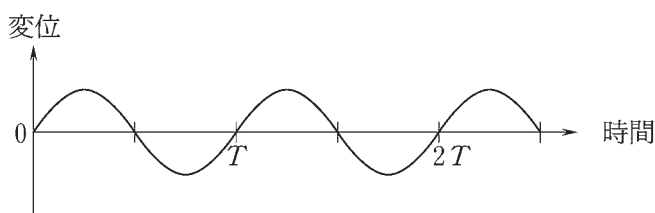


図 3

問 4 弦を伝わる波の速さ  $v$  を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $v =$  15

①  $\frac{\ell}{2T}$

②  $\frac{\ell}{T}$

③  $\frac{2\ell}{T}$

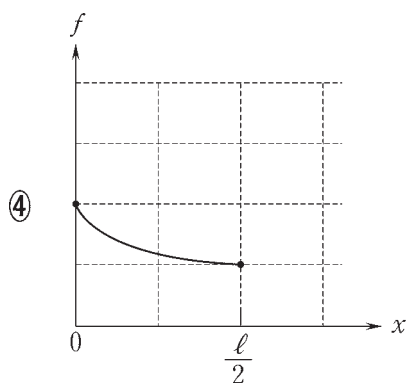
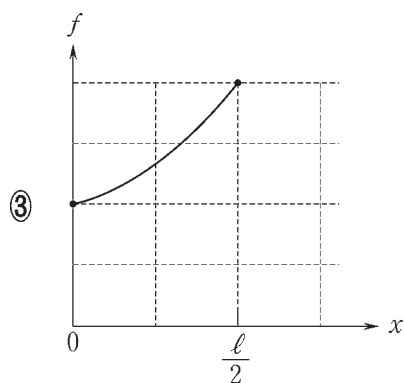
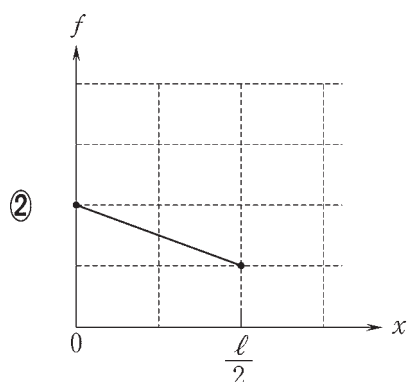
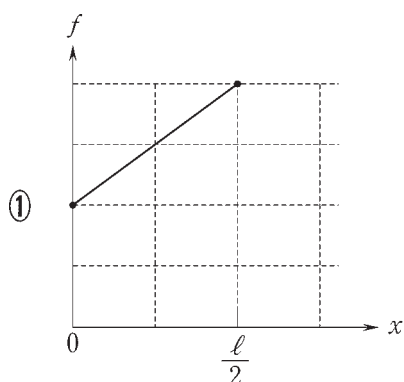
④  $\frac{T\ell}{2}$

⑤  $T\ell$

⑥  $2T\ell$

問5 基本振動を起こしながら、コマをはじめの位置からゆっくり左向きに動かして、PQ間の距離が $\frac{\ell}{2}$ となる位置まで移動させた。このコマの移動の間、弦の発する音の振動数は連続的に変化した。コマの移動距離を $x$ 、そのときの弦の基本振動数を $f$ とする。横軸に $x$ 、縦軸に $f$ をとったグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、コマを動かしても弦の張力の大きさは一定であり、弦を伝わる波の速さは変化しない。

16



物理 I

第 4 問 次の文章(A～C)を読み、下の問い(問 1～9)に答えよ。(配点 30)

A 図 1 のように、水平な床の上に、質量  $M$  の直方体の板があり、その上面中央に質量  $m$  の小物体が乗っている。点  $O$  は床上の固定点であり、小物体の真下の位置とする。板の右端に外力を加え、板を大きさ  $F$  の力で水平方向右向きに引っ張ったところ、板は動き出し、同時に小物体は板上を滑り出した。板と床との間に摩擦はなく、板と小物体との間の動摩擦係数を  $\mu'$  とする。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

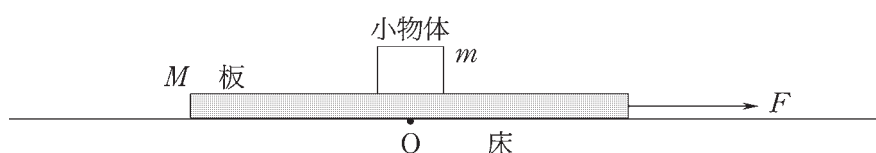
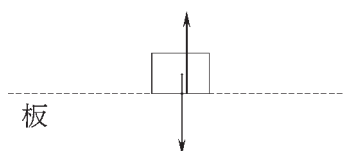


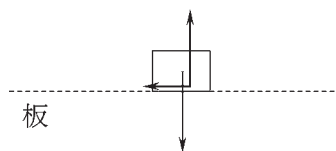
図 1

問 1 小物体が板上を滑っているとき、小物体にはたらく力を矢印で表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 17

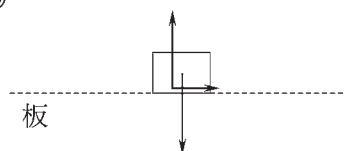
①



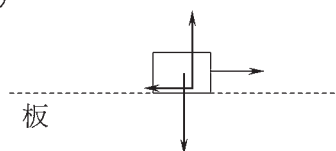
②



③



④



問 2 小物体が板上を滑っているとき、床に対する板の加速度を  $A$  とする。板の運動方程式を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、加速度、力の正方向は水平方向右向きとする。 18

①  $MA = \mu' mg$

②  $MA = -\mu' mg$

③  $MA = F + \mu' mg$

④  $MA = F - \mu' mg$

⑤  $(M + m)A = F - \mu' mg$

⑥  $(M + m)A = F - \mu'(M + m)g$

問 3 板の右端を大きさ  $F$  の力で水平に引っ張り続けるとき、小物体の運動について説明した記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

① 小物体は板上の左端から飛び出し、床上の点 O より右の位置に落下する。

② 小物体は板上の左端から飛び出し、床上の点 O より左の位置に落下する。

③ 小物体は板上の右端から飛び出し、床上の点 O より右の位置に落下する。

④ 小物体は板上の右端から飛び出し、床上の点 O より左の位置に落下する。

## 物理 I

**B** 図2のように，ばね定数  $k$ ，自然の長さ  $L$  の軽いばねの両端に，同じ材質でつくられた同形，同質量の2枚の円板を取りつけた物体を用意する。円板1枚の質量を  $M$  とする。図3のように，この物体を鉛直な壁面をもつ，間隔が  $L$  の壁の間にはさみ，鉛直下向きに初速を与えた。その後，物体はばねの長さが  $\ell$  の状態を保ちながら，等速度で落下した。この間，ばねは常に水平に保たれていたものとする。2枚の円板と壁面の間には摩擦があり，重力加速度の大きさを  $g$  とする。

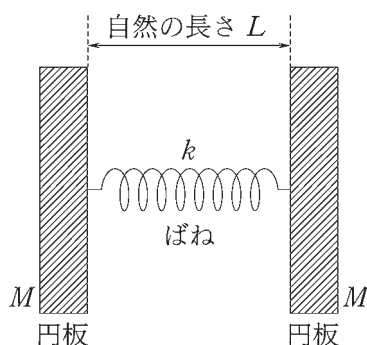


図 2

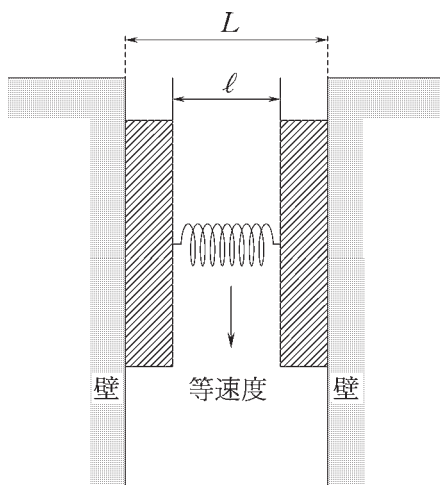


図 3

問 4 はじめ、物体を壁の間にはさむため、2枚の円板に外力を加え、ばねの長さが  $\ell$  になるまでばねを縮めた。このとき、外力がした仕事を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 20

- ①  $k(L-\ell)$                       ②  $\frac{1}{2}k\ell^2$                       ③  $\frac{1}{2}kL^2$   
 ④  $\frac{1}{2}k(L-\ell)^2$                       ⑤  $\frac{1}{2}kL^2 - \frac{1}{2}k\ell^2$                       ⑥  $k(L-\ell)^2$

問 5 物体が壁にそって等速度で距離  $H$  だけ落下する間に、2枚の円板にはたらく動摩擦力がした仕事の和はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ①  $2MgH$                       ②  $-2MgH$                       ③  $MgH$                       ④  $-MgH$

問 6 円板と壁面の間の動摩擦係数はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

- ①  $\frac{1}{2}$                       ②  $1$                       ③  $\frac{Mg}{kL}$   
 ④  $\frac{Mg}{k\ell}$                       ⑤  $\frac{Mg}{k(L-\ell)}$                       ⑥  $\frac{2Mg}{k(L-\ell)}$

## 物理 I

C 図4のような、羽根車が入った容器からなる熱量計を用いて、その中に入れた水の温度を上げる実験を行った。羽根車に連結された回転軸にはひもが巻かれていて、そのひもの両端に滑車を通しておもりがつるされている。この装置では、両端のおもりを同時に落下させることで熱量計の中の羽根車を回転させ、そのときに生じる羽根車、水、容器などの摩擦による熱によって中の水の温度を上昇させることができる。水の質量を  $m_0$ 、水の比熱を  $c_0$ 、熱量計(水を除く)の熱容量を  $C$  とし、また、おもり1個の質量を  $M$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

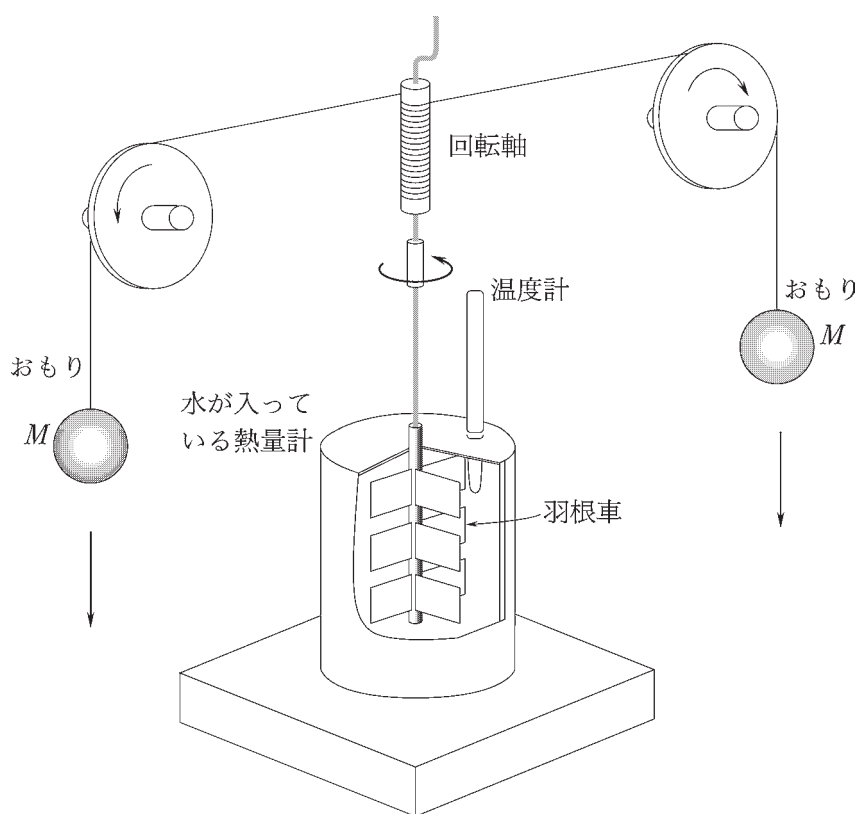


図 4



問 7 物体の熱容量を表す単位として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

- |          |         |              |
|----------|---------|--------------|
| ① [J]    | ② [J・K] | ③ [J/kg]     |
| ④ [J・kg] | ⑤ [J/K] | ⑥ [J/(kg・K)] |

問 8 2 個のおもりがそれぞれ距離  $h$  だけゆっくり落下して静止した。水と熱量計全体で発生した熱量  $Q$  を表す式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、おもりにはたらく重力がした仕事のすべてが熱に変換されるとする。  $Q =$  24

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

問 9 問 8 で求めた熱量  $Q$  のすべてが水と熱量計全体に与えられるとする。水の温度上昇  $\Delta T$  を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  $\Delta T =$  25

- |                       |                 |                           |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| ① $m_0 c_0 Q$         | ② $CQ$          | ③ $(m_0 c_0 + C)Q$        |
| ④ $\frac{Q}{m_0 c_0}$ | ⑤ $\frac{Q}{C}$ | ⑥ $\frac{Q}{m_0 c_0 + C}$ |

# 化 学 I

( 解答番号  ~  )

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0            C 12            O 16            Al 27            Ag 108

また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。

## 第 1 問 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。(配点 25)

問 1 次の a ~ c に当てはまるものを，それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 酸素原子を含まないもの

- ① オゾン                      ② 硫酸                      ③ 硫化銅(II)  
④ 過酸化水素                ⑤ 硝酸カリウム

b 混合物であるもの

- ① 塩酸                      ② 二酸化炭素                ③ アンモニア  
④ 塩化ナトリウム          ⑤ 水

c イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も小さいもの

- ① F                      ② Li                      ③ S                      ④ He                      ⑤ K

問2 周期表に関する次の文章中の空欄( ア ~ ウ )に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

現在の周期表では、元素は ア の順に並べられている。周期表の3～11族の元素を イ 元素といい、すべて ウ 元素である。

	ア	イ	ウ
①	原子量	典 型	金 属
②	原子量	遷 移	非金属
③	原子量	典 型	非金属
④	原子番号	遷 移	非金属
⑤	原子番号	典 型	金 属
⑥	原子番号	遷 移	金 属

問3 原子およびイオンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 電子殻に収容できる電子の最大数は、K 殻 2、L 殻 8、M 殻 18 である。
- ② 18 族元素の原子には、いずれも最外殻に 8 個の電子が存在する。
- ③  $^{12}\text{C}$  原子の原子核は、陽子 6 個と中性子 6 個でできている。
- ④ 炭素原子とケイ素原子の価電子の数は同じである。
- ⑤ アルミニウムイオンと酸化物イオンの電子配置は同じである。

## 化学 I

問 4 マグネシウムには、 $^{24}\text{Mg}$ 、 $^{25}\text{Mg}$ 、 $^{26}\text{Mg}$  の 3 種類の同位体が存在し、 $^{24}\text{Mg}$  の存在比は 80% である。 $^{25}\text{Mg}$  の存在比(%)として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、マグネシウムの原子量は 24.3、 $^{24}\text{Mg}$ 、 $^{25}\text{Mg}$ 、 $^{26}\text{Mg}$  の相対質量は、それぞれ 24、25、26 とする。6 %

- ① 5                      ② 8                      ③ 10                      ④ 15                      ⑤ 18

問 5 結晶に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

- ① 塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  の結晶では、カルシウムイオンと塩化物イオンがクーロン力(静電気力)で結びついている。
- ② 二酸化ケイ素  $\text{SiO}_2$  の結晶では、ケイ素原子と酸素原子が共有結合によって規則正しく配列している。
- ③ 黒鉛  $\text{C}$  はやわらかく、電気をよく導く。
- ④ ドライアイスは、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  分子どうしが共有結合によって結びついた結晶である。
- ⑤ ナトリウム  $\text{Na}$  の結晶は、価電子が結晶全体を自由に移動できるので電気をよく導く。

(下 書 き 用 紙)

化学 I の試験問題は次に続く。

## 化学 I

### 第 2 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1 水溶液の調製に関する次の文章中の空欄( ア ・ イ )に当てはまる数値、実験器具の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

0.200 mol/L のグルコース水溶液を調製するために、グルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  ア g を正確にはかり取り、少量の水に溶かしたものを イ に移して、これに水を加えて水溶液の全量を 200 mL にする。

	ア	イ
①	1.80	メスフラスコ
②	1.80	メスシリンダー
③	3.60	メスフラスコ
④	3.60	メスシリンダー
⑤	7.20	メスフラスコ
⑥	7.20	メスシリンダー

問 2 アルミニウム  $\text{Al}$  と酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の混合物が 3.60 g ある。この混合物に十分な量の塩酸を加えてすべて溶解させると、標準状態で 672 mL の水素が発生した。混合物中に含まれる酸化アルミニウムの質量の割合は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9 %

① 15

② 35

③ 47

④ 85

⑤ 95

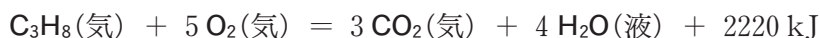
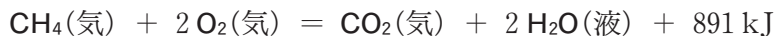
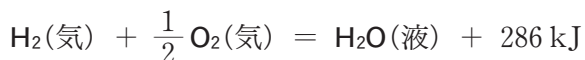
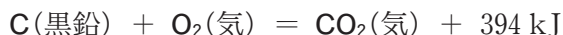
問3 次の文章中の空欄( ア・イ )に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 10

状態変化に伴って物質がもつエネルギーは変化する。気体の水 1 mol がもつエネルギーは液体の水 1 mol がもつエネルギーより ア。水の蒸発熱は 44 kJ/mol なので、1 mol の液体の水を蒸発させて水蒸気にするとき、44 kJ の熱量が イ。

	ア	イ
①	大きい	放出される
②	大きい	吸収される
③	小さい	放出される
④	小さい	吸収される

## 化学 I

問 4 次の熱化学方程式を参考にして、下の問い(a・b)に答えよ。



a メタン  $\text{CH}_4$  の生成熱として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11 kJ/mol

- ① 75              ② 211              ③ 319              ④ 497              ⑤ 891

b メタン  $\text{CH}_4$  を完全燃焼させて 1 mol の二酸化炭素が生成するとき得られる熱量は、プロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  を完全燃焼させて 1 mol の二酸化炭素が生成するときに得られる熱量の何倍か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、生成する水は液体とする。 12 倍

- ① 0.40              ② 0.80              ③ 1.0              ④ 1.2              ⑤ 2.5

問 5 下線部の原子の酸化数が最も小さいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

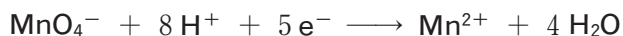
13

- ①  $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$               ②  $\underline{\text{N}}\text{H}_3$               ③  $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$               ④  $\text{Ca}\underline{\text{S}}\text{O}_4$               ⑤  $\underline{\text{Ba}}\text{O}$



問 6 濃度未知の硫酸鉄(II)水溶液 20 mL に硫酸を加えて酸性にした。この水溶液中の  $\text{Fe}^{2+}$  を完全に  $\text{Fe}^{3+}$  に酸化するために必要な 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液の体積は 20 mL であった。この硫酸鉄(II)水溶液のモル濃度として最も適当な数値を、下の ①～⑤ のうちから一つ選べ。ただし、 $\text{MnO}_4^-$  と  $\text{Fe}^{2+}$  は酸化剤および還元剤として次のようにはたらく。

14 mol/L



- ① 0.10      ② 0.20      ③ 0.30      ④ 0.40      ⑤ 0.50

## 化学 I

### 第 3 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1  $0.020 \text{ mol/L}$  の 1 価の弱酸の水溶液の pH は 3 であった。この水溶液中の弱酸の電離度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

15

- ①  $0.0020$       ②  $0.0050$       ③  $0.010$       ④  $0.020$       ⑤  $0.050$

問 2 水に溶かしたとき、その水溶液が酸性を示す塩として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

16

- ①  $\text{KNO}_3$                       ②  $\text{NaHSO}_4$                       ③  $\text{K}_2\text{CO}_3$   
④  $\text{CH}_3\text{COONa}$                   ⑤  $\text{NaHCO}_3$

問 3 モル濃度がいずれも  $0.10 \text{ mol/L}$  の酢酸水溶液、塩酸、希硫酸がそれぞれ  $10 \text{ mL}$  ずつある。これらの水溶液を中和するために必要な  $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液の体積はそれぞれ  $a \text{ [mL]}$ 、 $b \text{ [mL]}$ 、 $c \text{ [mL]}$  であった。このとき、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  の大小関係を表す式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

17

- ①  $a = b = c$                       ②  $a = b > c$                       ③  $a = b < c$   
④  $a < b = c$                       ⑤  $a < b < c$

問 4 次の記述(a～c)に当てはまる金属(A～D)を、イオン化傾向の大きい順に並べたものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

18
----

- a 金属A～Dをそれぞれ水に入れたところ、金属Bのみが水素を発生しながら溶けた。
- b 金属A～Dをそれぞれ希塩酸に入れたところ、金属A、Bは水素を発生しながら溶けたが、金属C、Dは溶けなかった。
- c 金属Cを浸したCの硝酸塩水溶液と、金属Dを浸したDの硝酸塩水溶液を素焼き板で仕切って電池をつくったところ、金属Cが正極、金属Dが負極となった。

- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| ① $A > B > C > D$ | ② $B > D > C > A$ | ③ $B > A > C > D$ |
| ④ $B > A > D > C$ | ⑤ $C > D > A > B$ | ⑥ $D > C > A > B$ |

## 化学 I

問 5 図 1 のように，2 枚の銀板を電極，硝酸銀水溶液を電解液として，操作 1 および操作 2 を行った。これについて，下の問い(a・b)に答えよ。ただし，ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

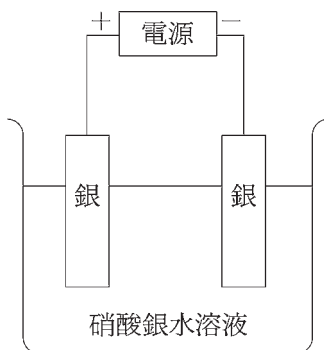


図 1

操作 1 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液 500 mL を，0.50 A の電流で 1930 秒間電気分解した。

操作 2 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液 500 mL を，1.0 A の電流で 1930 秒間電気分解した。

a 操作 1 終了後，陰極の質量は何 g 増加あるいは減少したか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

19

① 0.27 g 減少

② 0.54 g 減少

③ 1.08 g 減少

④ 0.27 g 増加

⑤ 0.54 g 増加

⑥ 1.08 g 増加

- b 操作 2 終了後の陽極の質量の変化量，および硝酸銀水溶液のモル濃度は，操作 1 終了後と比べてどのようなになったか。最も適当な組合せを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，電気分解によって，水溶液の体積は変化しないものとする。

20

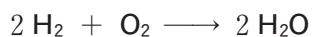
	陽極の質量の変化量	硝酸銀水溶液のモル濃度
①	2 倍になった	大きくなった
②	2 倍になった	小さくなった
③	2 倍になった	変わらなかった
④	変わらなかった	大きくなった
⑤	変わらなかった	小さくなった
⑥	変わらなかった	変わらなかった

# 化学 I

問 6 燃料電池に関する次の文章中の空欄( ア・イ )に当てはまる語および数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

21

図 2 は水素-酸素燃料電池の模式図である。この電池を放電すると、次の反応が起こる。



この電池を一定時間放電し、ア 極で水素が 0.20 mol 消費されたとき、外部回路には イ mol の電子が流れたことになる。

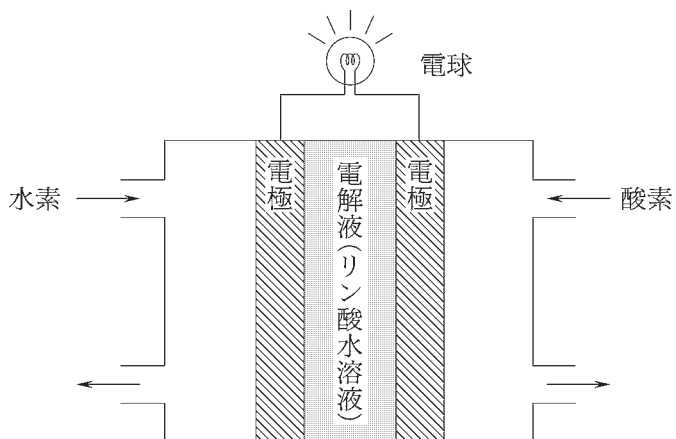


図 2

	ア	イ
①	正	0.10
②	正	0.20
③	正	0.40
④	負	0.10
⑤	負	0.20
⑥	負	0.40

(下 書 き 用 紙)

化学 I の試験問題は次に続く。

## 化学 I

### 第 4 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1 ハロゲンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① ハロゲンの原子は価電子を 7 個もち、1 価の陰イオンになりやすい。
- ② 臭素は、常温で固体である。
- ③ フッ化水素酸は、ガラスを溶かす。
- ④ 塩化水素は、刺激臭の気体である。
- ⑤ ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、水溶液は褐色になる。

問 2 リンの単体に関する次の文章中の空欄( ア ～ ウ )に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

リンの単体には、黄リン、赤リンなどの同素体がある。ア リンは空気中で自然発火するので、イ 中に保存する。リンを酸素中で燃焼させて得られる白色固体は、ウ をよく吸収する。

	ア	イ	ウ
①	黄	石油	二酸化炭素
②	黄	水	二酸化炭素
③	黄	水	水
④	赤	石油	水
⑤	赤	石油	二酸化炭素
⑥	赤	水	水



問 3 硫化水素に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 腐卵臭をもつ有毒な気体である。
- ② 水溶液は弱酸性を示す。
- ③ 硫黄の単体を燃焼すると発生する。
- ④ 還元性を示す。
- ⑤ 硫化鉄(II)に希硫酸を加えると発生する。

問 4 窒素の単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 窒素は，空気中に最も多く含まれる気体である。
- ② アンモニアを濃塩酸に近づけると白煙を生じる。
- ③ 一酸化窒素は空気中で酸化され，二酸化窒素になる。
- ④ 二酸化窒素は，無色の気体である。
- ⑤ 希硝酸は酸化力のある酸であり，銅の単体を溶かす。

## 化学 I

問 5 次の記述(a・b)中の化合物(A・B)に当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

a 化合物 A の水溶液は無色であり、赤色リトマス紙を青変させる。水溶液を白金線につけ、ガスバーナーの外炎に入れると赤紫色の炎色を示した。

26

- |        |                            |                   |
|--------|----------------------------|-------------------|
| ① KOH  | ② KCl                      | ③ NaOH            |
| ④ NaCl | ⑤ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | ⑥ $\text{MgCl}_2$ |

b 化合物 B の水溶液は黄褐色であり、水酸化ナトリウム水溶液を加えると赤褐色の沈殿を生じる。

27

- |                   |                   |                            |
|-------------------|-------------------|----------------------------|
| ① $\text{BaCl}_2$ | ② $\text{FeCl}_3$ | ③ $\text{CuSO}_4$          |
| ④ $\text{MgSO}_4$ | ⑤ $\text{ZnCl}_2$ | ⑥ $\text{Na}_2\text{SO}_4$ |

問 6 銀の単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

28

- ① 銀の単体は、電気をよく伝える。
- ② 塩化銀は、水に溶けにくい。
- ③ 硫化銀は、水に溶けやすい黒色の固体である。
- ④ クロム酸銀は、暗赤色の固体である。
- ⑤ 硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、暗褐色の沈殿を生じる。











- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答は，解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば，

10
----

 と表示のある問いに対して③と解答する場合は，次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが，どのページも切り離してはいけません。

<p>問題を解く際は，「問題」冊子にも必ず自分の解答を記録し，試験終了後に配付される「学習の手引き」にそって自己採点し，再確認しなさい。</p>
--