

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 全統センター試験プレテスト問題

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

# 〔物理Ⅰ 化学Ⅰ〕

2012年11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(第1解答科目)」と「理科(第2解答科目)」の2種類があります。1科目のみを選択する場合は、理科(第1解答科目)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	2～21	左の2科目、〔生物Ⅰ 地学Ⅰ〕(別冊子)の2科目及び〔理科総合A 理科総合B〕(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	22～39	

なお、第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。

- 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  ~  )

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、2 個の軽いばね A, B をつなぎ、A の左端を壁に固定し、B の右端に外力を加えてまっすぐ引き伸ばす。A の自然の長さからの伸びを  $d_A$ 、B の自然の長さからの伸びを  $d_B$  とする。比  $d_A : d_B$  として正しいものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、B のばね定数は A のばね定数の 2 倍である。 $d_A : d_B =$

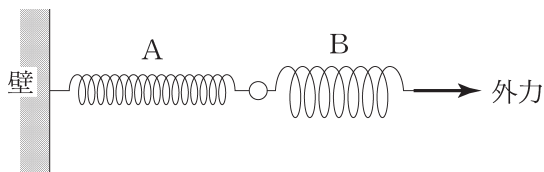


図 1

- ① 1 : 1      ② 1 : 2      ③ 2 : 1      ④ 1 : 4      ⑤ 4 : 1

問2 図2のように、空気中に保持された平行板ガラスに光を入射させる。光が進む道すじを表す図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図の点線は平行板ガラスに入射するまでの入射光線の道すじを延長したものである。

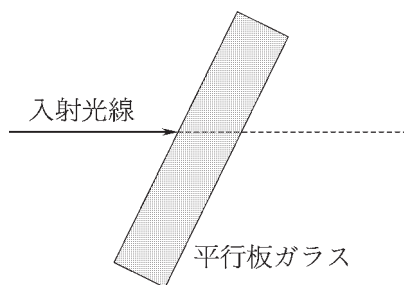
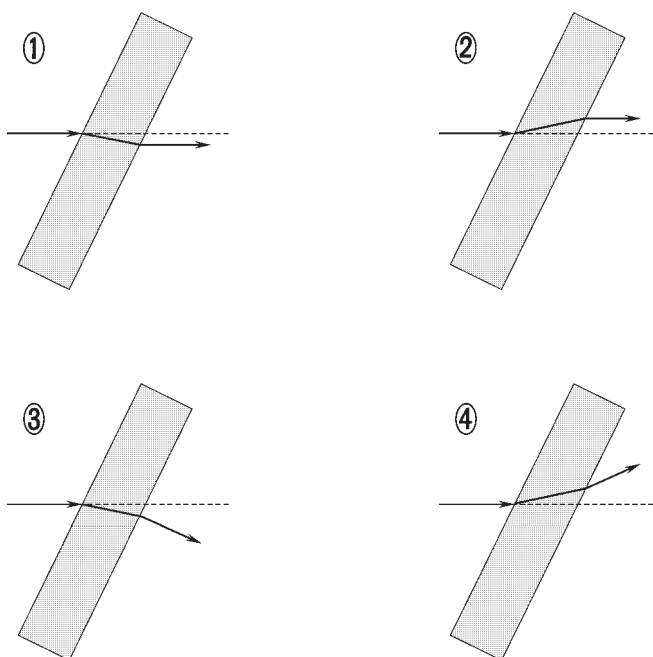


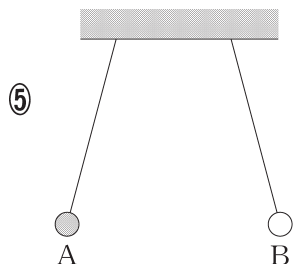
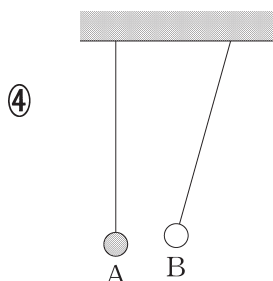
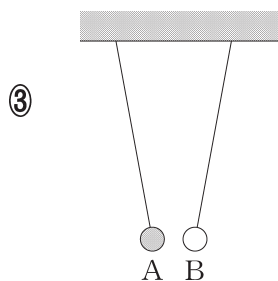
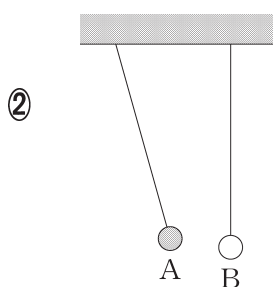
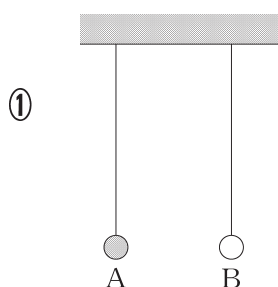
図 2



## 物理 I

問3 絶縁体でできた長さが等しい2本の糸の下端に、質量が等しい小さな導体球 A, B をそれぞれつなぎ、2本の糸の上端を少し離して、天井からつり下げた。A だけに正の電荷を与え、つりあわせて静止させるとき、全体の様子はどうになるか。最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、つりあわせる過程で A と B が接触することはないものとする。

3



問4 アルファベットの F の形をした薄い板がある。この板の点 P または点 Q を支点にしてつるすと、つりあって静止した状態は図 3 (a), (b) のようになった。この板の重心の位置を黒丸(●)で表したとき、最も適当な位置を、図 4 (拡大図)の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

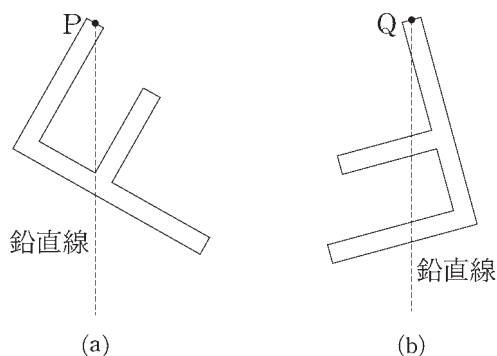


図 3

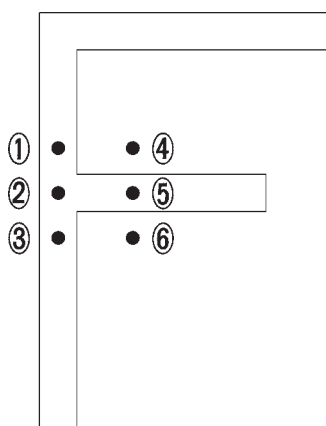


図 4 (拡大図)

物理 I

問 5 次の文章中の空欄 ア・イ 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。 5

水面上の 2 点 A，B に同位相で振動する波源があり，それらから 2 つの水面波が広がっている。このとき，2 つの波が重なりあい，強めあう点を結んだ線が図 5 の実線のようなになった。このとき，図中の点 P，Q，R と波長  $\lambda$  に関して次式が成り立っている。

$$BP - AP = \text{ア} \times \lambda$$

$$QR = \text{イ} \times \lambda$$

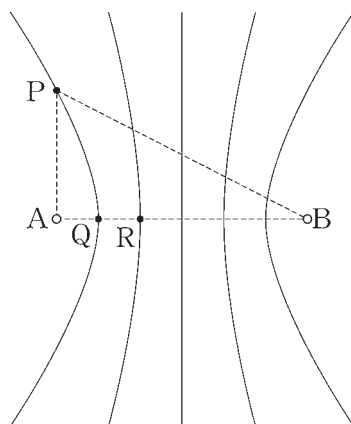


図 5

	ア	イ
①	1	1
②	1	0.5
③	1.5	1
④	1.5	0.5
⑤	2	1
⑥	2	0.5

問 6 質量と比熱が表 1 で示される物体 A, B, C がある。これらに同じ熱量を加えたときの温度上昇を, それぞれ  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$  とする。 $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$  の大小関係として正しいものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

表 1

	質量 [g]	比熱 [J/(g・K)]
A	200	0.04
B	300	0.03
C	400	0.02

①  $t_A < t_B < t_C$

②  $t_A > t_B > t_C$

③  $t_A = t_C < t_B$

④  $t_A = t_C > t_B$

⑤  $t_A < t_B = t_C$

⑥  $t_A = t_B = t_C$

## 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 22)

A 図 1 のように、抵抗値が  $2\Omega$  の抵抗 X と抵抗値が未知の抵抗 Y，スイッチ S，電流計，および電池からなる電気回路がある。X，Y 以外の電気抵抗は無視できるものとする。X は防水され、一定量の水が入った断熱材でできた容器の水中に入れられている。はじめ，S を閉じ，X だけに 2 分間電流を流し，その後，S を開き，X と Y に 2 分間電流を流した。

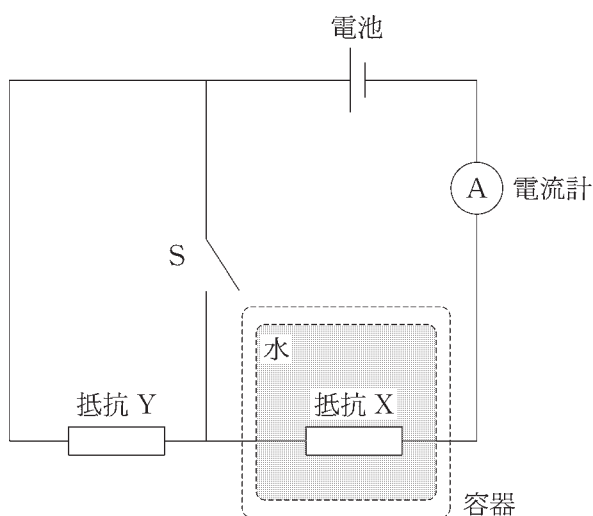


図 1

図 2 は，電流計を流れる電流の強さと S を閉じてからの時間の関係を表している。図 3 はそのときの容器内の水温と時間の関係を表している。ただし，水以外の熱容量は無視でき，X での消費電力が全てジュール熱となり，水だけに与えられるものとする。



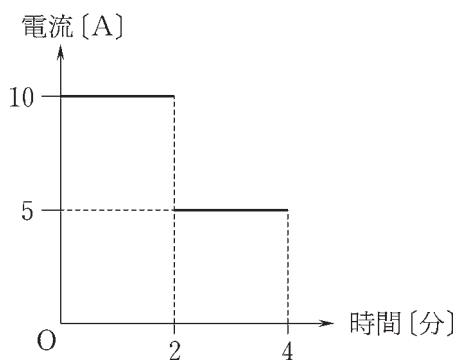


図 2

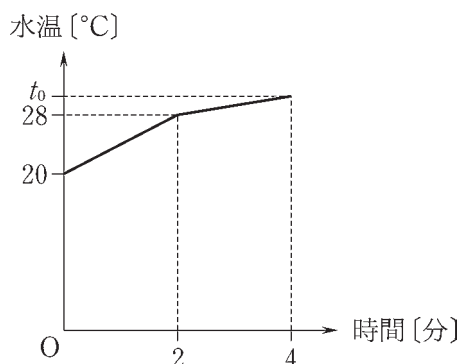


図 3

問1 スイッチ S を閉じていた 2 分間に抵抗 X で生じたジュール熱は何 J になるか。正しい数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7 J

① 200

② 400

③ 8000

④ 12000

⑤ 24000

⑥ 60000

問2 抵抗 Y の抵抗値は何  $\Omega$  か。正しい数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8  $\Omega$

① 1

② 2

③ 4

④ 6

⑤ 8

⑥ 10

問3 S を閉じてから 4 分後の水温  $t_0$  はいくらか。正しい数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  $t_0 =$  9 °C

① 29

② 30

③ 31

④ 32

⑤ 33

⑥ 34

## 物理 I

**B** 図4は、1次コイルの巻数が200回、2次コイルの巻数が100回の変圧器(トランス)の構造を表したものである。1次コイル側には交流電源が接続され、その電圧の時間に対する変化は図5のようになっている。

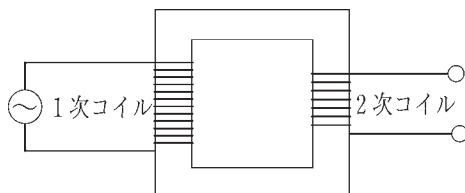


図 4

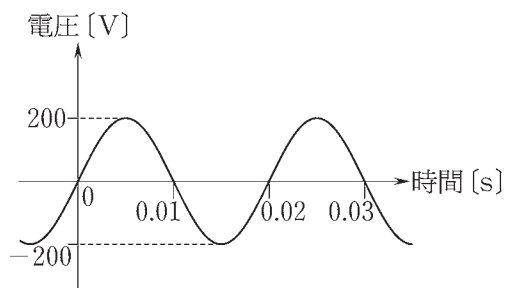


図 5

問4 交流電源の周波数は何 Hz か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  Hz

① 0.01

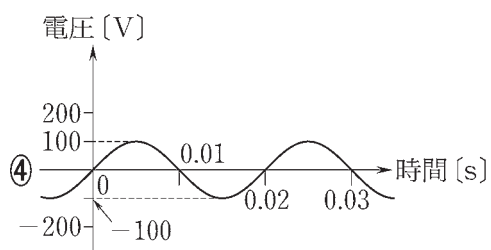
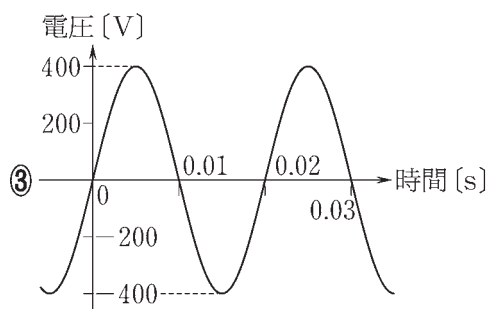
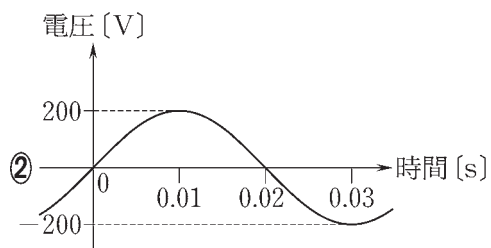
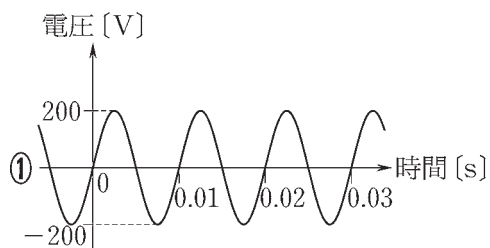
② 0.02

③ 50

④ 100

⑤ 200

問 5 2 次コイルに現れる電圧は時間に対してどのように変化しているか。最も  
 適当なグラフを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11



## 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 静止している観測者に対して、音速より小さい速さで音源が近づいたり遠ざかったりしているときに起こるドップラー効果について考える。

問 1 次の文章中の空欄 **ア** ～ **ウ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **12**

音源が観測者から遠ざかっているとき、音源から観測者に向かう音波の速さは、音源が静止しているときと比べて **ア**。また、音源から観測者に向かう音波の波長は、音源が静止しているときと比べて **イ**。したがって、観測者が聞く音の振動数は、音源が出している音の振動数よりも **ウ** くなる。

	ア	イ	ウ
①	変わらない	大きくなる	高
②	変わらない	大きくなる	低
③	変わらない	小さくなる	高
④	変わらない	小さくなる	低
⑤	大きくなる	変わらない	高
⑥	大きくなる	変わらない	低
⑦	小さくなる	変わらない	高
⑧	小さくなる	変わらない	低

問2 水中での音速は、温度によっても異なるが、空気中での音速の4～5倍である。音源と観測者が共に空気中にあり、音源が一定の速さで観測者に近づく場合に観測者が聞く音の振動数を $f_1$ とする。音源と観測者が共に水中にあり、音源が空気中と同じ一定の速さで観測者に近づく場合に観測者が聞く音の振動数を $f_2$ とする。音源の振動数を $f_0$ とするとき、 $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ の大小関係として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

①  $f_0 < f_1 < f_2$

②  $f_0 < f_2 < f_1$

③  $f_0 < f_1 = f_2$

④  $f_1 = f_2 < f_0$

⑤  $f_2 < f_1 < f_0$

⑥  $f_1 < f_2 < f_0$

問3 空気中で音源が時間 $T$ のあいだ音を出すとき、観測者はその音を時間 $\frac{4}{3}T$ のあいだ聞いた。このときの音速を $V$ とするとき、音源の速度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、速度は音源から観測者に向かう向きを正とする。 14

①  $-\frac{3}{4}V$

②  $-\frac{1}{3}V$

③  $-\frac{1}{4}V$

④  $\frac{1}{4}V$

⑤  $\frac{1}{3}V$

⑥  $\frac{3}{4}V$

# 物理 I

**B** 図 1 のように，真空中で，狭い間隔の 2 つのスリット  $S_1$ ,  $S_2$  を開けた薄い板 A と，A に平行なスクリーン B を設置する。 $S_1S_2$  の垂直 2 等分線と B の交点を原点 O とし，B 上に  $x$  軸を図 1 のようにとる。AB 間の距離を  $S_1S_2$  の間隔に比べて十分に大きくして，A に垂直な方向から，単色光を  $S_1$ ,  $S_2$  に入射させると，B 上の原点 O 付近に明暗のしま模様が等間隔で生じた。単色光の波長が  $\lambda_1$  の場合と  $\lambda_2$  の場合について，しま模様の明るい場所を×印で示したものを図 2 (a)，(b)に示す。

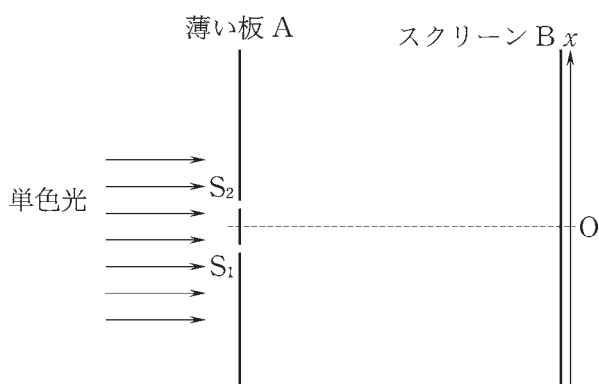


図 1

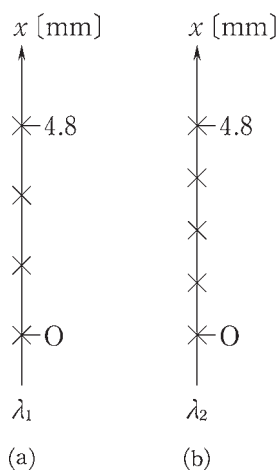


図 2

問4 次の文章中の空欄 **ア** ～ **ウ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **15**

明暗のしま模様が出来るのは、 $S_1$  と  $S_2$  で **ア** した光が B 上で **イ** するためである。AB 間を水で満たすと、明暗のしま模様の間隔が **ウ**。

	ア	イ	ウ
①	屈折	干渉	狭くなる
②	屈折	干渉	広くなる
③	屈折	共振	狭くなる
④	屈折	共振	広くなる
⑤	回折	干渉	狭くなる
⑥	回折	干渉	広くなる
⑦	回折	共振	狭くなる
⑧	回折	共振	広くなる

問5 波長の比  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  の値として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} =$  **16**

- ① 0.75      ② 0.88      ③ 1.00      ④ 1.20      ⑤ 1.33      ⑥ 1.50

## 物理 I

### 第 4 問 次の文章(A～C)を読み、下の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 28)

A 図 1 のように、A 駅と B 駅をむすぶ直線の線路の横に、線路と平行な直線道路がある。はじめ、電車は A 駅で停車していたが、時刻 0 に B 駅に向けて発車し、時刻  $T$  に B 駅で停車した。図 2 は電車の加速度と時刻の関係を表すグラフである。また、時刻 0 に A 駅の横を自動車は B 駅方面に通過した。この自動車は等速直線運動を続けた。速度および加速度は A 駅から B 駅に向かう向きを正とする。

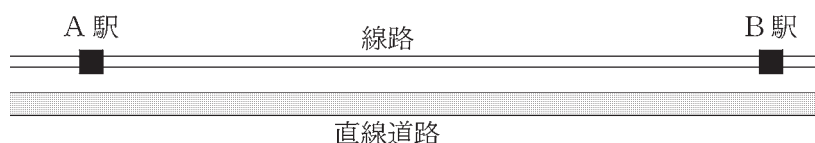


図 1

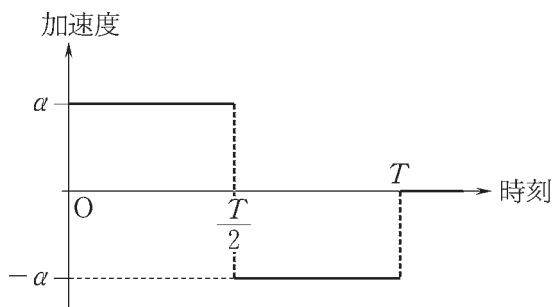
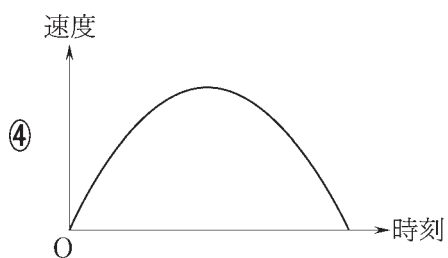
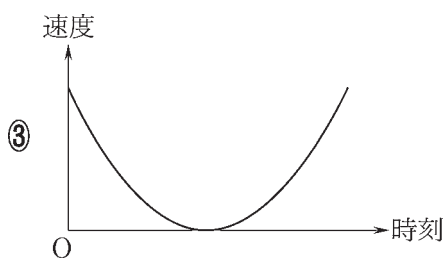
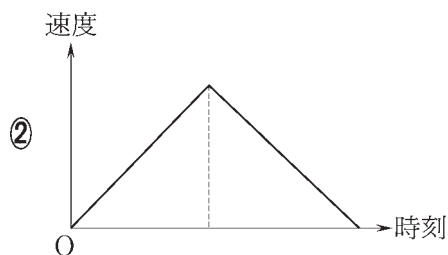
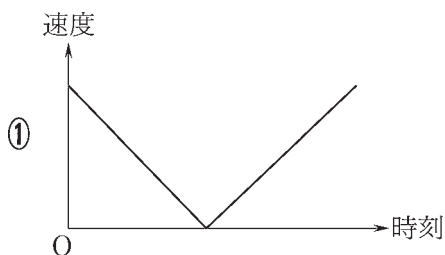


図 2



問 1 電車の速度と時刻の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 17



問 2 電車が B 駅に停車すると同時に自動車が B 駅の横を通過するためには、自動車の速度はいくらであればよいか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 $\alpha$  は図 2 における加速度の値である。 18

①  $\frac{1}{4}\alpha T$

②  $\frac{1}{2}\alpha T$

③  $\alpha T$

④  $2\alpha T$

物理 I

**B** 図 3 に示すように、水平面上に傾角  $30^\circ$  の斜面をもち、上端に滑車を取りつけられた三角台が固定してある。この斜面上に糸の一端をつないだ質量  $M$  の小物体を置き、糸の他端に質量  $m$  の小球をつなぐ。糸を滑車にかけ、全体を静止させた状態から静かに放す。斜面と小物体との間の摩擦は無視でき、糸は軽くて伸び縮みせず、小物体と滑車の間の糸は斜面と平行である。また、滑車は軽くて、なめらかに回転することができるものとする。

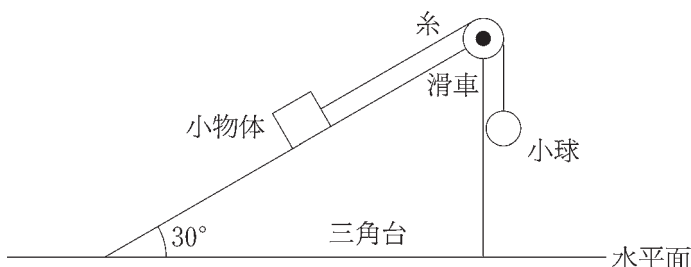


図 3

問 3 静かに放したとき、全体は静止したままであった。 $M$  と  $m$  の関係式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ①  $\frac{\sqrt{3}}{2}M = m$     ②  $M = \frac{\sqrt{3}}{2}m$     ③  $\frac{1}{2}M = m$     ④  $M = \frac{1}{2}m$

問 4 問 3 のときの糸の張力の大きさを  $S$  とする。滑車が糸から受ける力の合力の大きさとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

20

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

問 5 小球を質量  $2M$  のものを取りかえ，はじめと同じ位置で全体を静止させた状態から静かに放す。このとき，小物体は斜面に沿って上昇し，小球は鉛直下向きに下降した。小球がはじめの位置から距離  $h$  だけ下降したときの，小物体と小球の運動エネルギーの和はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，小球はまだ水平面に達しておらず，小物体は滑車に達していないものとする。また，重力加速度の大きさを  $g$  とする。

21
----

- |                    |  |                    |
|--------------------|--|--------------------|
| ① $Mgh$            | ② $\left(2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)Mgh$ | ③ $\frac{3}{2}Mgh$ |
| ④ $\frac{5}{2}Mgh$ | ⑤ $\left(2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)Mgh$ | ⑥ $3Mgh$           |

# 物理 I

C 図4のように水を満たした浴槽がある。ある量の理想気体をシリンダーと自由に動けるピストンで閉じ込めた装置をこの浴槽の底に沈める。このときの水の絶対温度を  $T_A$ 、ピストンで閉じ込めた気体の体積を  $V_0$  とし、これをはじめの状態 A とする。状態 A から水の温度を上げていき、絶対温度が  $T_B$  になった瞬間を状態 B とする。状態 B で装置が底から浮き上がることはなかった。状態 B に達した瞬間に水の温度を上げるのをやめ、その後水の温度を一定に保った。そして、装置を水平に保ちながら、ゆっくりと上昇させた。装置が水面に達した状態を C とする。水の温度は一樣で、ピストンで閉じ込めた気体の温度と水の温度は常に等しいとする。

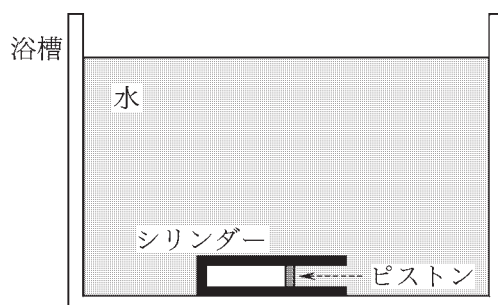


図 4

問6 状態 B での、ピストンで閉じ込めた気体の体積として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- |                               |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ① $V_0$                       | ② $\frac{T_A}{T_B} V_0$       | ③ $\frac{T_B}{T_A} V_0$ |
| ④ $\frac{T_A + T_B}{T_B} V_0$ | ⑤ $\frac{T_B - T_A}{T_B} V_0$ |                         |

問 7 状態 B から状態 C までの変化において、ピストンで閉じ込めた気体についての熱と仕事に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

23

- ① 気体は熱を吸収し，仕事をした。
- ② 気体は熱を吸収し，仕事をされた。
- ③ 気体は熱を吸収も放出もせず，仕事をした。
- ④ 気体は熱を吸収も放出もせず，仕事をされた。
- ⑤ 気体は熱を放出し，仕事をした。
- ⑥ 気体は熱を放出し，仕事をされた。

# 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      N 14      O 16      S 32  
Br 80      Pb 207

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・b** 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** 純物質であるもの

- ① 銑 鉄                      ② 白 金                      ③ ホルマリン  
④ セッケン水              ⑤ 空 気

**b** 互いに同位体の関係にあるもの

- ①  $O_2$  と  $O_3$                       ②  $H_2O$  と  $H_2O_2$                       ③  $^{14}C$  と  $^{14}N$   
④  $^1H$  と  $^2H$                       ⑤  $CH_3OCH_3$  と  $CH_3CH_2OH$

問2 原子や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。 3

- ① 原子の質量は原子核の質量にほぼ等しい。
- ② 質量数が 16 であり、2 価の陰イオンになったときの電子の数が 10 である原子の中性子の数は 6 である。
- ③ ナトリウムイオンの電子配置はネオン原子と同じである。
- ④ ヘリウム原子の価電子の数は 0 とする。
- ⑤ ネオンのイオン化エネルギーは、第 2 周期の元素の原子の中で最も大きい。

問3 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。 4

- ① 氷は、水分子が集まってできた結晶である。
- ② 塩化ナトリウムの結晶中で、ナトリウムイオンと塩化物イオンは静電気力(クーロン力)で結びついている。
- ③ アルミニウムは、展性、延性に富む。
- ④ 塩化ナトリウムと氷では、氷の方が融点が高い。
- ⑤ 塩化ナトリウムとアルミニウムの結晶は、固体の状態でいずれも電気をよく導く。

## 化学 I

問 4 質量パーセント濃度が 20 % のグルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  水溶液について、次の問い(a・b)に答えよ。

a この水溶液 200 g に含まれるグルコースの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5 mol

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ① 0.011 | ② 0.022 | ③ 0.044 |
| ④ 0.11  | ⑤ 0.22  | ⑥ 0.44  |

b この水溶液 200 g を希釈して、質量パーセント濃度を 16 % にするためには何 g の水を加えればよいか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6 g

- |      |      |      |
|------|------|------|
| ① 10 | ② 20 | ③ 30 |
| ④ 40 | ⑤ 50 | ⑥ 60 |



問 5 身のまわりで利用されている物質に関する記述として、下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① ふくらし粉(ベーキングパウダー)や胃薬などに用いられている炭酸水素ナトリウムは、加熱したり強酸の水溶液を加えると、二酸化炭素を発生する。
- ② 吸着剤や乾燥剤として用いられているシリカゲルは、多孔質の固体である。
- ③ 衣料や容器に用いられているポリエチレンテレフタレートは、分子中に多数のアミド結合をもつ。
- ④ 漂白剤や殺菌剤に用いられているさらし粉は、酸化作用のある次亜塩素酸イオンを含んでいる。
- ⑤ 台所の流し台や浴槽などに利用されているステンレス鋼は、鉄の合金であり、さびにくい。

## 化学 I

### 第 2 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1 1.0 mol の塩化水素を水に溶解させると、75 kJ の熱が発生する。また、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混合したときの熱化学方程式は次のように表される。



0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 1.0 L に 0.10 mol の塩化水素を吸収させると、水溶液の温度は何 °C 上昇するか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、塩化水素の溶解による溶液の体積変化はないものとし、溶液の密度は 1.0 g/cm<sup>3</sup> とする。また、塩化水素の溶解や中和反応で発生する熱は溶液の温度上昇のみに使われるものとし、水溶液 1 g の温度を 1 °C 上昇させるのに必要な熱量は 4.2 J とする。 8 °C

- ① 1.0              ② 3.1              ③ 5.7              ④ 7.2              ⑤ 9.3

問 2 酸、塩基および塩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。 9

- ① 0.010 mol/L の希硫酸の pH は 2 より大きい。  
② 0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH が 3 のとき、酢酸の電離度は 0.010 である。  
③ 0.010 mol/L の塩酸と 0.010 mol/L の水酸化カルシウム水溶液を同体積ずつ混合した水溶液は塩基性を示す。  
④ 硫酸アンモニウム水溶液と塩化アンモニウム水溶液はいずれも酸性を示す。  
⑤ 炭酸水素ナトリウムと硫酸水素ナトリウムはいずれも酸性塩に分類される。

問3 次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液 200 mL にある量の二酸化炭素を通じたところ、二酸化炭素のすべてが水酸化バリウムと反応し、炭酸バリウムの **ア** 色沈殿が生じた。**イ** を用いて上澄み液を正確に 20 mL とり、これをコニカルビーカーに入れ、**ウ** から 0.10 mol/L の塩酸を滴下したところ、残っている水酸化バリウムを中和するのに 10.0 mL を要した。

- a 文章中の空欄(**ア** ~ **ウ**)に当てはまる色および器具の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **10**

	ア	イ	ウ
①	黒	ホールピペット	ビュレット
②	黒	ビュレット	メスシリンダー
③	黒	メスシリンダー	ホールピペット
④	白	ビュレット	ホールピペット
⑤	白	ホールピペット	ビュレット
⑥	白	ホールピペット	メスシリンダー

- b 通じた二酸化炭素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **11** mol

- ①  $5.0 \times 10^{-3}$                       ②  $1.0 \times 10^{-2}$                       ③  $1.5 \times 10^{-2}$   
 ④  $2.0 \times 10^{-2}$                       ⑤  $2.5 \times 10^{-2}$

## 化学 I

問 4 金属の反応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。 12

- ① ナトリウムは、水に溶けて水素を発生する。
- ② 亜鉛は、希硫酸に溶けて水素を発生する。
- ③ 銅は、希硝酸に溶けて水素を発生する。
- ④ 硝酸銀水溶液に銅板を浸すと、銅板上に銀が析出する。
- ⑤ 希硫酸に銅板と亜鉛板を浸してつくった電池では、亜鉛板が負極となる。

問 5 酸化還元反応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①～⑧のうちから一つ選べ。

13

硫酸を加えた過酸化水素水に過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、アが発生する。この反応で過酸化水素は イ としてはたらいている。また、硫酸を加えたヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると、水溶液の色が無色から褐色に変化する。この反応で、過酸化水素は ウ としてはたらいている。

	ア	イ	ウ
①	水 素	酸化剤	酸化剤
②	水 素	酸化剤	還元剤
③	水 素	還元剤	酸化剤
④	水 素	還元剤	還元剤
⑤	酸 素	酸化剤	酸化剤
⑥	酸 素	酸化剤	還元剤
⑦	酸 素	還元剤	酸化剤
⑧	酸 素	還元剤	還元剤

問 6 図 1 のように鉛蓄電池を電源として硫酸ナトリウム水溶液の電気分解を行った。

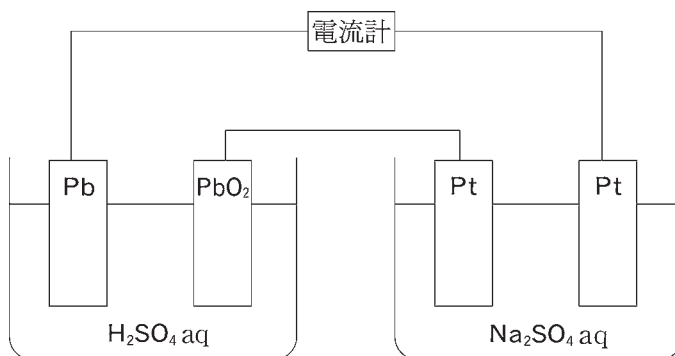
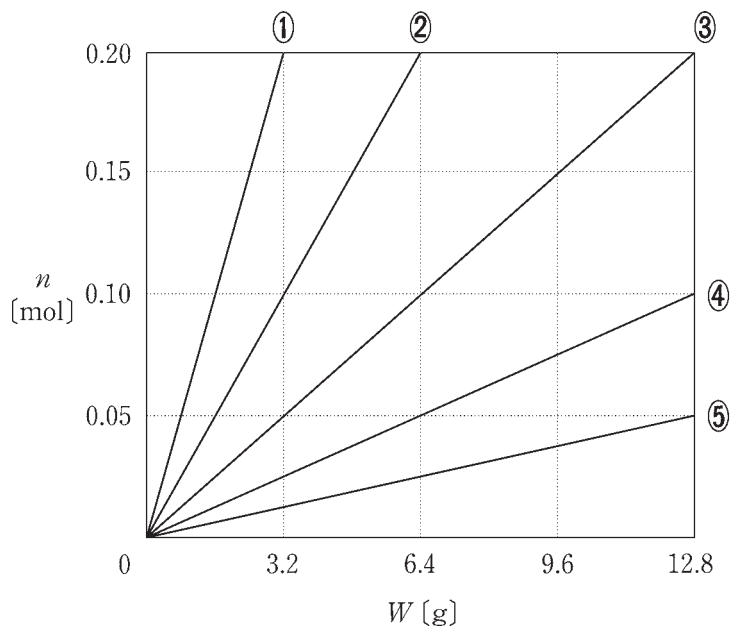


図 1

この実験において、鉛蓄電池の正極の質量変化  $W$  [g] と電気分解により発生した酸素の物質質量  $n$  [mol] との関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

14



## 化学 I

### 第 3 問 次の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。(配点 25)

問 1 周期表で 14 族に属する元素の単体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。 15

- ① ダイヤモンドは無色透明な結晶で、電気をよく通す。
- ②  $C_{60}$  (フラーレン)は、球状の分子である。
- ③ ケイ素の結晶は、多数のケイ素原子が共有結合で結びついている。
- ④ スズは両性元素であり、その単体は酸とも強塩基とも反応する。
- ⑤ 鉛の単体は、希塩酸に溶けにくい。

問 2 無機物質の反応と性質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。 16

- ① ヨウ素は水に溶けにくいですが、ヨウ化カリウム水溶液には溶ける。
- ② フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると、褐色の気体が発生する。
- ③ オゾンは、湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変える。
- ④ 酢酸鉛(II)水溶液に硫化水素を通じると、黒色の沈殿が生じる。
- ⑤ 硫化水素の水溶液に二酸化硫黄を通じると、溶液が白濁する。

問3 次の記述(a・b)中の化合物( 17 ・ 18 )として最も適当なものを、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 17 は白色の固体であり、その水溶液は塩基性を示した。化合物 17 の水溶液に二酸化炭素を通じると、白色沈殿が生じたが、さらに二酸化炭素を通じ続けると、沈殿が溶けた。この水溶液を白金線の先端につけてガスバーナーの外炎の中に入れると、橙赤色の炎が観察された。

17

①  $\text{CaCl}_2$

②  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

③  $\text{CuSO}_4$

④  $\text{KOH}$

⑤  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

⑥  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

b 化合物 18 の水溶液は黄色である。化合物 18 の水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると、黄色の沈殿が生じた。また、化合物 18 の水溶液に希硫酸を加えると、水溶液は赤橙色に変化した。 18

①  $\text{AgI}$

②  $\text{Al}(\text{OH})_3$

③  $\text{KMnO}_4$

④  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

⑤  $\text{FeSO}_4$

⑥  $\text{FeCl}_3$

## 化学 I

- 問 4 銅の電解精錬に関する次の文章中の空欄( ア ～ エ )に当てはまる語および元素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。 19

銅の鉱石を還元して得られる銅は粗銅とよばれ、不純物を含んでいる。高純度の銅(純銅)を得るには、電解液に硫酸銅(II)の硫酸酸性水溶液を用い、粗銅板を ア，薄い純銅板を イ として電気分解する。この際、粗銅中に含まれている ウ などの金属は陽イオンとなって溶け出し、エ などの金属は ア の下に沈殿する。

	ア	イ	ウ	エ
①	陽 極	陰 極	Ag	Zn
②	陽 極	陰 極	Ni	Ag
③	陽 極	陰 極	Zn	Ni
④	陰 極	陽 極	Ag	Zn
⑤	陰 極	陽 極	Ni	Ag
⑥	陰 極	陽 極	Zn	Ni

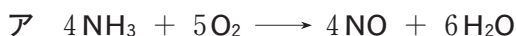


問 5 窒素に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 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。 20

- ① 液体窒素は、冷却剤として用いられる。
- ② アンモニアは、水によく溶ける気体である。
- ③ ハーバー・ボッシュ法は、鉄を主成分とする触媒を用いて窒素と水素からアンモニアを合成する方法である。
- ④ 二酸化窒素は、赤褐色の有毒な気体である。
- ⑤ 濃硝酸に鉄を浸すと、二酸化窒素を発生して溶ける。

b 硝酸の工業的製法(オストワルト法)は、次の化学反応式(ア～ウ)で表される。オストワルト法によって、密度が  $1.4 \text{ g/cm}^3$  である質量パーセント濃度 69 % の濃硝酸 30 L をつくるのに必要なアンモニアの質量は何 kg か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 21 kg



- |       |        |        |
|-------|--------|--------|
| ① 2.6 | ② 4.0  | ③ 5.6  |
| ④ 7.8 | ⑤ 10.2 | ⑥ 12.8 |

## 化学 I

### 第 4 問 次の問い(問 1 ～ 7)に答えよ。(配点 25)

問 1 カルボキシル基をもたない化合物を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

22

- ① マレイン酸                      ② フタル酸                      ③ 乳 酸  
④ ベンゼンスルホン酸          ⑤ 安息香酸

問 2 ベンゼンとシクロヘキサ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。 23

- ① いずれも環式炭化水素である。  
② いずれも水に溶けにくい。  
③ ベンゼンに触媒の存在下で水素を作用させると，シクロヘキサンが生成する。  
④ ベンゼン分子中の炭素原子間の距離とシクロヘキサン分子中の炭素原子間の距離は等しい。  
⑤ それぞれ 1 mol を完全燃焼させたとき生成する二酸化炭素の物質量は等しい。

問 3 有機化合物に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① エチレンやプロペン(プロピレン)は、工業的には石油を分留したナフサの熱分解によって得られる。
- ② 塩化ビニルは、縮合重合するとポリ塩化ビニルになる。
- ③ トルエンを酸性条件のもとで過マンガン酸カリウムで酸化すると、安息香酸ができる。
- ④ フェノールは、工業的にはクメン法により合成され、このときアセトンも生成する。
- ⑤ フェノールの水溶液に臭素水を加えると、白色沈殿が生じる。

# 化学 I

問 4 図 1 はアセチレンに関連する化合物の反応経路を示したものである。図中の

ア ～ ウ に当てはまる化合物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。 25

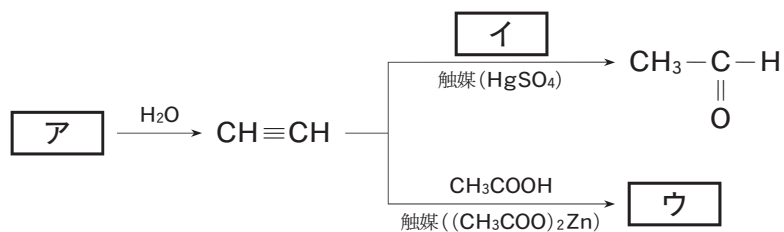


図 1

	ア	イ	ウ
①	CaCO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> =CH-O- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -CH <sub>3</sub>
②	CaCO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> =CH- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -O-CH <sub>3</sub>
③	CaCO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>2</sub> =CH-O- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -CH <sub>3</sub>
④	CaC <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>2</sub> =CH- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -O-CH <sub>3</sub>
⑤	CaC <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CH <sub>2</sub> =CH-O- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -CH <sub>3</sub>
⑥	CaC <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CH <sub>2</sub> =CH- $\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}$ -O-CH <sub>3</sub>

- 問 5 次の実験操作によりアセチルサリチル酸からサリチル酸メチルを合成した。  
この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

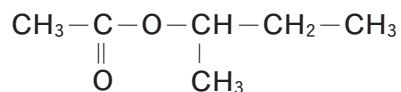
26

試験管にアセチルサリチル酸 2 g を入れ、これに 3 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を加えて、ア おだやかに加熱した。冷却後、3 mol/L の希塩酸 10 mL を加えると、イ 白色の結晶が析出した。この結晶をろ過で取り出し、水で洗ったのち乾燥した。得られた結晶 1 g を試験管にとり、さらにメタノール 10 mL を加えて溶かした。これに濃硫酸 0.5 mL を少しずつ加え、ウ 沸騰石を入れておだやかに加熱した。ビーカーに飽和炭酸水素ナトリウム水溶液 20 mL を入れ、これに冷却した エ 反応液を少しずつ入れる と、ビーカーの底に オ 油状の物質 がたまった。

- ① 下線部アでは、エステルの加水分解が進んでいる。
- ② 下線部イの白色結晶を水に加えてよくふった後、塩化鉄(III)水溶液を加えても呈色しなかった。
- ③ 下線部ウで沸騰石を加えるのは、突沸を防ぐためである。
- ④ 下線部エで反応液を入れると気体が発生する。
- ⑤ 下線部オの油状物質には、特有の強い芳香がある。

## 化学 I

問 6 次の構造式をもつ化合物 A がある。



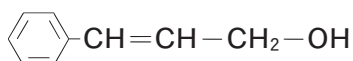
A に希硫酸を加えて加熱するとカルボン酸 B とアルコール C が得られた。化合物 A ～ C に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

27

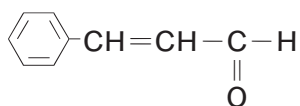
- ① A と C には，それぞれ光学異性体が存在する。
- ② A の構造異性体にはカルボン酸が含まれる。
- ③ A は水に溶けにくい，B は水によく溶ける。
- ④ C にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加温すると，黄色の沈殿が生成する。
- ⑤ C を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で十分に酸化すると，カルボン酸が生じる。

問 7 質量パーセントで炭素を 81.8 % 含む芳香族化合物 A がある。A には炭素原子間の二重結合が一つあり、これに臭素を付加させた生成物の分子量は A の分子量の 2.21 倍であった。また、A には幾何異性体(シス・トランス異性体)が存在し、A にフェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿が生じた。A の構造として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

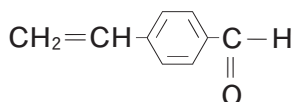
①



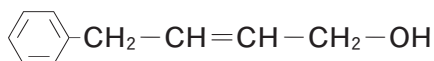
②



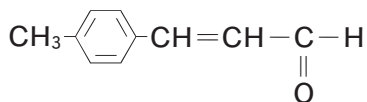
③



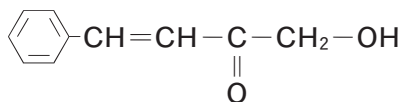
④



⑤



⑥



- 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>
--