

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 3 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10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	4～22	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	24～44	

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 24)

問 1 図 1 のように、傾角 30° のなめらかな斜面と水平なあらい床がなめらかにつながっている。斜面上に小物体を静かに置くと小物体は斜面をすべり降り、最下点で運動方向を変え、床に沿ってすべり、やがて静止した。床をすべるとき
の加速度の大きさは斜面をすべるとき
の加速度の大きさと等しかった。小物体
と床の間の動摩擦係数はいくらか。最も
適当な数値を、下の①~④のうちから
一つ選べ。

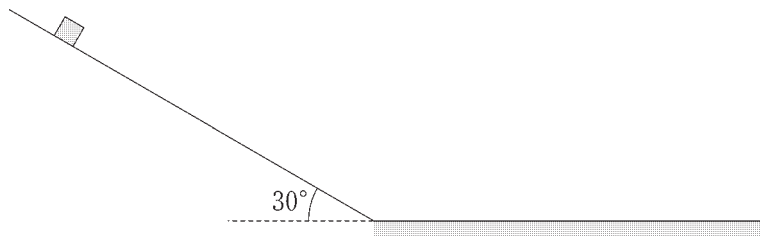


図 1

① 0.5

② 0.6

③ 0.7

④ 0.8

問2 図2のように、あらい水平な床の上に等しい長さの2つの足A，Bをもつ机がある。机の上部を大きさ F の力で水平方向右向きに押す。足Bが床から受ける垂直抗力の大きさを N とするとき、 F と N の関係を表すグラフ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、机はすべり出したり転倒したりしないものとする。 2

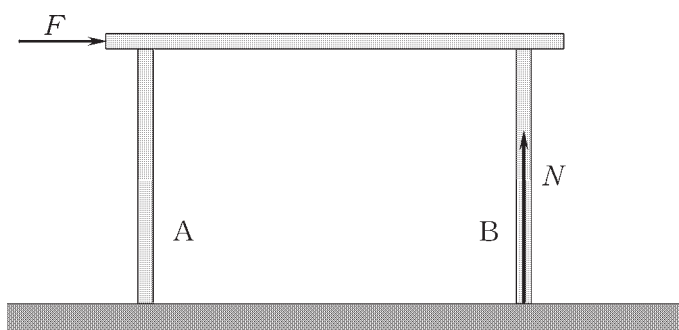
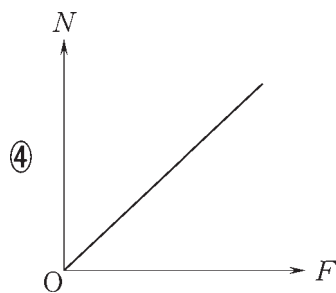
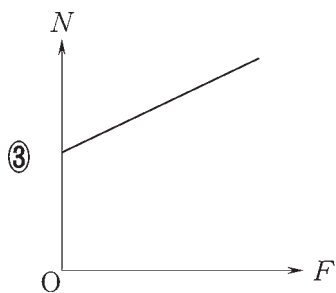
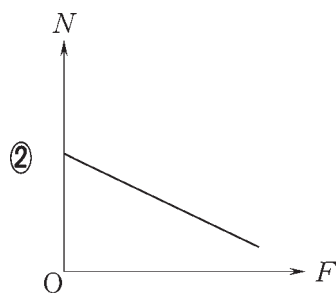
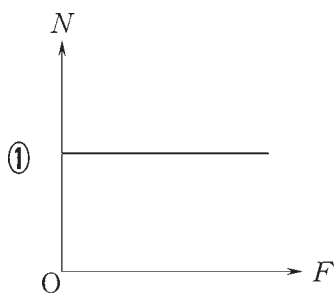


図 2



物理 I

問3 次の文章中の空欄 ア・イ に入れる式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。音速を V とする。 3

図3のように、一端を閉じた長さ ℓ の細長い管を用意し、管口の近くに音源を置く。音源の振動数を0から徐々に大きくしていくと、振動数が $f_1 =$ ア で初めて共鳴が生じた。

次に、図4のように、管を半分に切り、両端が開いた管をつくり、同様の実験を行う。音源の振動数を f_1 から徐々に大きくしていくと、振動数が f_1 の イ 倍になったときに初めて共鳴が生じた。

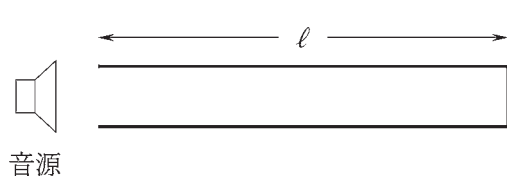


図 3

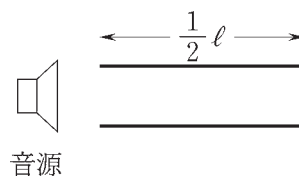


図 4

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$\frac{V}{4\ell}$	$\frac{V}{4\ell}$	$\frac{V}{4\ell}$	$\frac{V}{2\ell}$	$\frac{V}{2\ell}$	$\frac{V}{2\ell}$
イ	4	5	6	4	5	6

- 問4 図5のように、一定の振動数の音を出す音源が一直線上を西から東の向きに、一定の速さ v で運動している。音源の東側には音を反射する反射板が置かれている。音源から出て西向きに伝わる音の波長は、音源から出て反射板で反射されて西向きに伝わる音の波長の何倍か。正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、反射板は静止しており、音速を V とし、風は吹いていないものとする。 4 倍

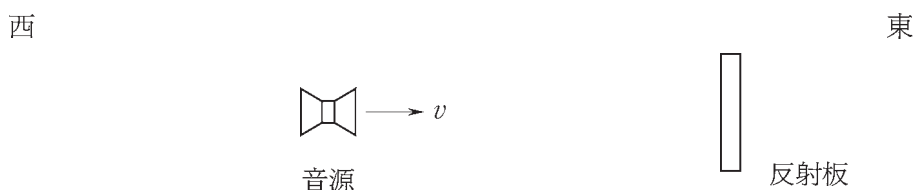


図 5

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

- 問5 15℃の容器に75℃のお湯を100 g 入れると、やがて全体は45℃になった。そして、さらに75℃のお湯をある量入れると、やがて全体は60℃になった。後から入れたお湯の質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、容器とお湯の間でのみ熱のやりとりが起こるものとする。 5 g

- ① 50 ② 100 ③ 150 ④ 200

物理 I

問 6 図 6 のように、ピストンがはめられた同じ形の円筒容器 A および B が大気中に置かれてあり、容器内には同じ量の同じ気体が入っている。初め、両容器内の気体の温度は等しい。2 つの容器およびピストンは断熱材でできているが、ヒーターで気体を加熱できる。容器 A のピストンは動かないように固定して、気体に Q_A の熱量を与えた。容器 B のピストンは摩擦なく自由に動けるようにして、気体に Q_B の熱量を与えた。これらの操作で容器 A 内と容器 B 内の気体の温度上昇は等しかった。容器 B 内の気体がした仕事はいくらか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

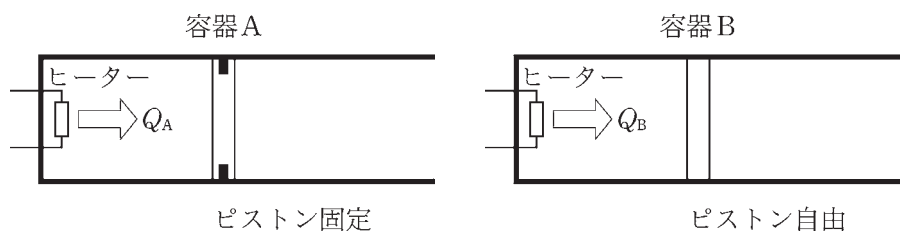


図 6

- ① $Q_A - Q_B$ ② $Q_B - Q_A$ ③ Q_B ④ $Q_A + Q_B$

(下書き用紙)

物理 I の試験問題は次に続く。

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、白熱電球に可変抵抗を直列に接続した回路がある。まず、可変抵抗の抵抗値を $0\ \Omega$ にして PQ 間に電圧を加え、白熱電球にかかる電圧と白熱電球を流れる電流を測定し、その関係をグラフで表すと図 2 のようになった。

PQ 間に電圧 $120\ \text{V}$ の電池をつないだとき、この回路について考える。

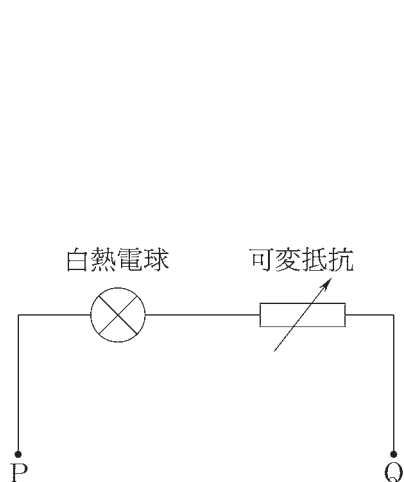


図 1

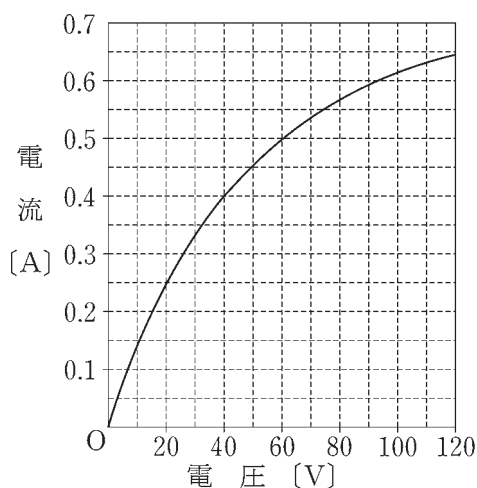


図 2

問 1 次の文章中の空欄 ・ に入れる数値として最も適当なものを、下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。

可変抵抗の抵抗値を変化させ、白熱電球にかかる電圧が $60\ \text{V}$ になるようにした。このとき、白熱電球に流れる電流は A であり、可変抵抗の抵抗値は Ω である。

の解答群

- ① 0.20 ② 0.35 ③ 0.40 ④ 0.50

の解答群

- ① 120 ② 160 ③ 200 ④ 240

問 2 可変抵抗の抵抗値を $200\ \Omega$ にする。このとき、白熱電球にかかる電圧を V [V]、白熱電球を流れる電流を I [A] とする。 I と V が満たす式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

① $120 = -V - 200I$

② $120 = -V + 200I$

③ $120 = V - 200I$

④ $120 = V + 200I$

問 3 可変抵抗の抵抗値が $200\ \Omega$ のとき、白熱電球の消費電力はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 10 W

① 8

② 16

③ 24

④ 32

物理 I

B 図3のように，正方形のコイルAと長方形のコイルBを導線でつなぎ，検流計と抵抗を取りつける。コイルBの面積はコイルAの面積の2倍であり，辺abの長さとは辺efの長さは等しい。これらのコイルを，一定の距離 ℓ に保ったまま磁界(磁場)の中を右向きに等速度で動かす。磁界は紙面に垂直に裏から表の向き(\odot で表す)で一様な強さであり，長さ ℓ の領域にかかっている。

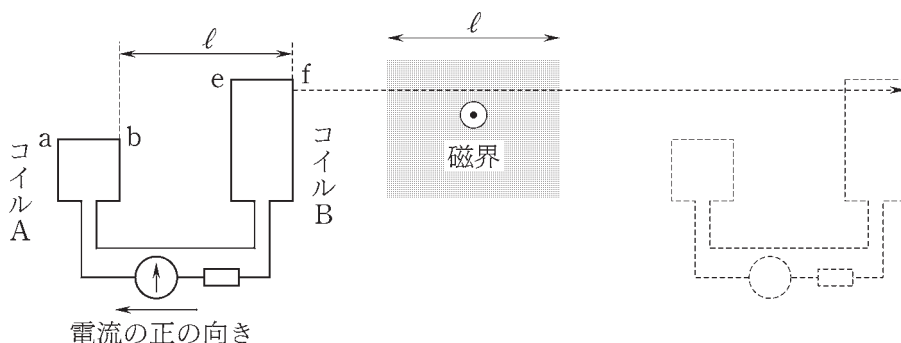
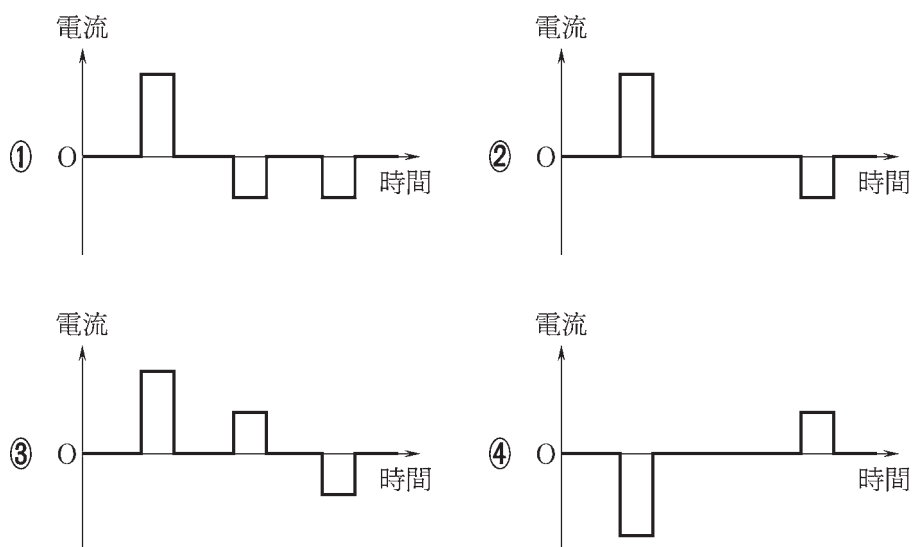


図 3

問4 コイルA，コイルBが図3の実線の位置から点線の位置まで動く間に，検流計を流れる電流の時間変化を表し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，図3の実線の矢印で示される向きを，電流の正の向きとする。 11



問5 磁界の強さを大きくして同様の操作をする。磁界がかかっている領域をコイルA，コイルBが通過するまでの間にコイルに加える外力がする仕事は，磁界の強さを大きくする前と比べてどうなるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，コイルを動かす速さは磁界を強くする前と同じとする。

12

- ① 小さくなる。
- ② 変わらない。
- ③ 大きくなる。
- ④ 磁界の強さをどれだけ大きくするかによって，仕事は小さくなる場合もあるし，大きくなる場合もある。

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 22)

A 図1のように、広い水面上に同じように振動する波源A、Bがある。線分A、Bに平行に水面上に x 軸をとり、ABの中点Mから x 軸におろした垂線の足を原点Oとする。AM=BM=9 cm、MO=24 cmである。また、波源Bから x 軸におろした垂線の足を点Cとする。

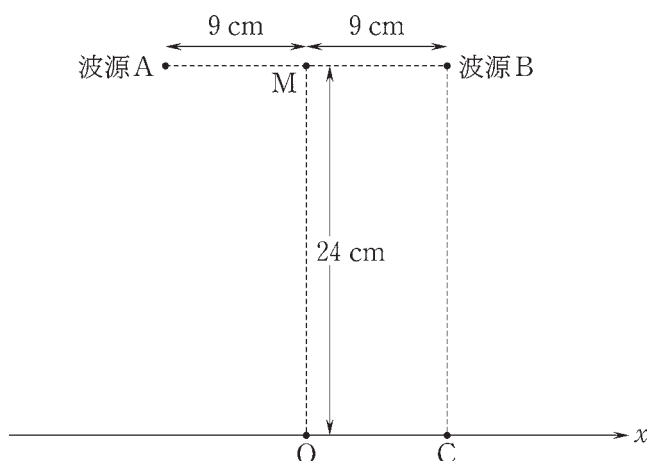


図 1

まず、波源Aのみを振動させ、波を発生させた。波長は4 cmで、点Oでの水位は図2のような時間変化をした。

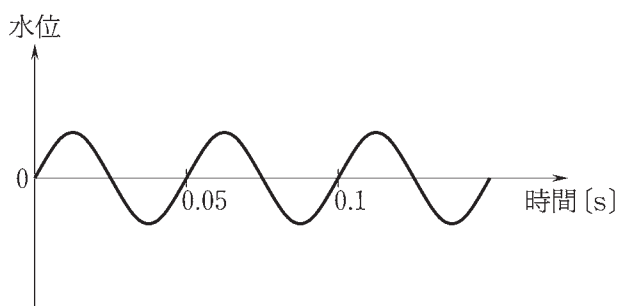


図 2

問 1 波の速さはいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

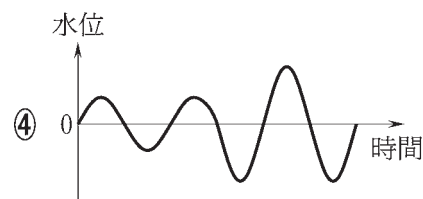
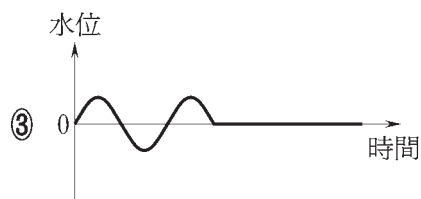
13 cm/s

- ① 20 ② 40 ③ 60 ④ 80 ⑤ 100

次に、波源 A の振動を一度止め、ある時刻に波源 A と波源 B から同位相で波長 4 cm の波を同時に発生させ始める。

問 2 点 C での水位の時間変化を表し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、波源 B からの波が点 C に達した時間を 0 s とする。14



問 3 波源 A, B からの波が重なり合い、水面が大きく振動する位置は x 軸上にいくつあるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

15

- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9

物理 I

B 図3のように、物体の右方に凸レンズを置き、レンズの右方のスクリーンの位置を調節したところ、スクリーン上には倍率が1.5倍の物体の鮮明な像が写った。このとき、物体とスクリーンの間の距離は100 cm だった。

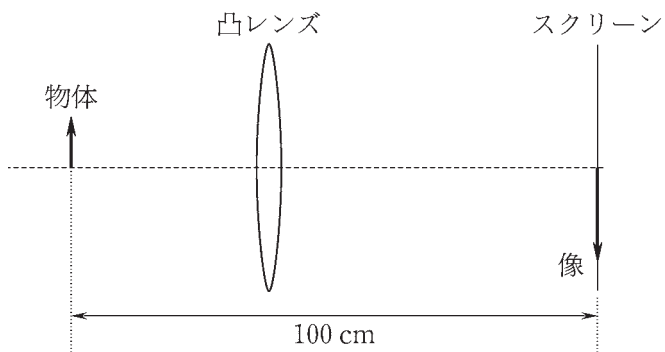


図 3

問4 凸レンズの焦点距離はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16 cm

① 6

② 12

③ 18

④ 24

⑤ 30

問 5 上の実験にくわえて、さらに実験をおこなった。それに関する以下の記述

①～④のうちから、最も適当なものを一つ選べ。 17

- ① スクリーン上に倍率が 1.5 倍の物体の鮮明な像が写っているとき、物体とレンズの間の距離およびレンズとスクリーンとの距離をそれぞれ 2 倍にすると、スクリーン上には物体の鮮明な像が写る。
- ② スクリーン上に倍率が 1.5 倍の物体の鮮明な像が写っているとき、この凸レンズと焦点距離は同じで直径が小さい凸レンズを用いると、スクリーン上の物体の像は一部が欠ける。
- ③ スクリーン上に倍率が 1.5 倍の物体の鮮明な像が写っているとき、レンズを右向きに動かしていくと、いったん像はぼけ始めるが、再びスクリーン上に物体の鮮明な像が写る。そのとき物体の像は正立像である。
- ④ スクリーン上に倍率が 1.5 倍の物体の鮮明な像が写っているとき、物体をレンズに近づけていく。物体とレンズの間の距離がある距離より小さくなると、スクリーンをどのような位置に置いてもスクリーン上に物体の像は写らない。

物理 I

第 4 問 次の文章(A～C)を読み、下の問い(問 1～8)に答えよ。(配点 32)

A 図 1 のように、密度が ρ の水の中に、質量 M 、断面積 S の円筒を、開口部を下にして沈める。このとき、水面から円筒の上面までの深さは h である。初め、円筒内は水で満たされていて、円筒の下部から少しずつ空気を入れていく。大気圧を P_0 、重力加速度の大きさを g とし、円筒内部の空気の質量は無視できるものとする。

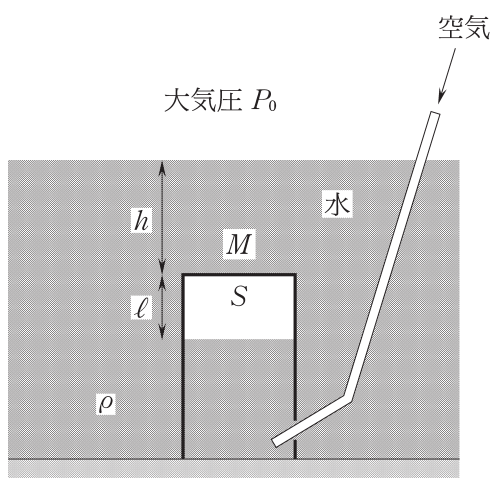


図 1

問 1 水面から深さ h の位置の水中の圧力はいくらか。正しいものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① $P_0 - \rho gh$ ② P_0 ③ $P_0 + \rho gh$ ④ $P_0 + \rho gh^2$

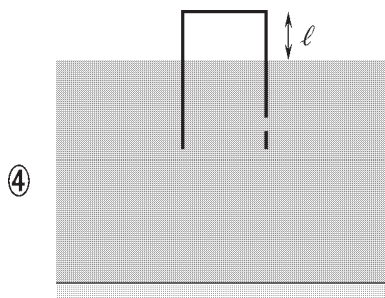
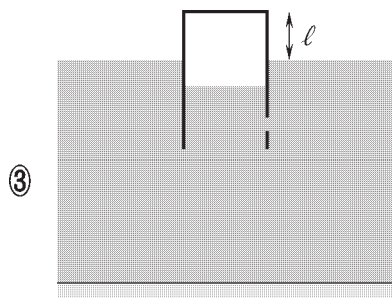
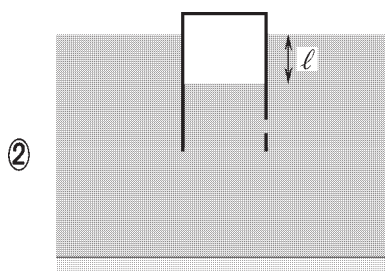
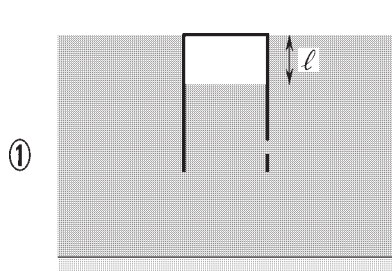
問2 円筒内の気柱の高さが ℓ になったときに円筒は浮き上がり始めた。円筒の質量 M はいくらか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

19

- ① $\rho S \ell$ ② $\rho S(h + \ell)$ ③ $\rho S(h - \ell)$
 ④ $\frac{P_0 S}{g} + \rho S(h + \ell)$

問3 円筒が浮き上がり始めたところで空気を入れるのをやめた。その後、円筒は水面に浮いて静止した。このときの様子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、円筒内部の空気の温度は常に水温と同じ温度で一定とする。

20



物理 I

B 図2のように、質量 m の物体をあらい水平な床上に置き、ばね定数 k の軽いばねの左端を物体に取りつける。ばねの右端を右向きにゆっくり引いていくと、ばねが d だけ伸びたときに物体は動き始めた。物体が動き始めた瞬間にばねの右端を固定する。重力加速度の大きさを g とする。

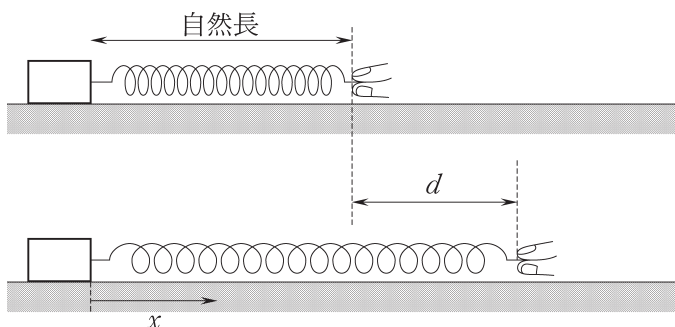


図 2

問4 物体が動き始めたとき、ばねに蓄えられているエネルギーはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

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

問5 物体と床の間の静止摩擦係数 μ はいくらか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $\mu =$ 22

- | | | | |
|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| ① $\frac{kd}{2mg}$ | ② $\frac{kd}{mg}$ | ③ $\frac{kd^2}{2mg}$ | ④ $\frac{kd^2}{mg}$ |
|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|

問 6 物体が動き始めてから距離 x だけ移動したときの物体の運動エネルギーはいくらか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、物体と床の間の動摩擦係数を μ' とする。

23

① $\frac{1}{2}kd^2 - \frac{1}{2}kx^2 - \mu' mgx$

② $\frac{1}{2}kd^2 - \frac{1}{2}kx^2 + \mu' mgx$

③ $\frac{1}{2}kd^2 - \frac{1}{2}k(d-x)^2 - \mu' mgx$

④ $\frac{1}{2}kd^2 - \frac{1}{2}k(d-x)^2 + \mu' mgx$

物理 I

C エネルギーの変換について考える。

問7 次の文章中の空欄 **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。 **24**

エネルギーは様々な形をとる。エネルギーが形態を変えるとき、その総量は **ア**。多くの物理現象においてエネルギーの変換を伴うが、摩擦によって物体の運動の速さが減少していくとき、力学的エネルギーは主に **イ** エネルギーに変換される。

	ア	イ
①	減少する	熱
②	減少する	化学
③	変わらない	熱
④	変わらない	化学
⑤	増加する	熱
⑥	増加する	化学

問8 太陽光のエネルギーを電気エネルギーに変換する装置として太陽電池がある。面積 0.01 m^2 の太陽電池があり、エネルギーの変換効率が 10% であるとする。この太陽電池を用いて、 300 J の電気エネルギーを得るのに必要な時間は何分か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、太陽電池に入射する太陽光のエネルギーは 1 m^2 あたり 0.5 kW であるとする。 **25** 分

- | | | |
|-----|------|------|
| ① 2 | ② 4 | ③ 6 |
| ④ 8 | ⑤ 10 | ⑥ 12 |

(下書き用紙)

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 Ca 40

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 ～ 6)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 イオンからなる物質

- | | | |
|--------|------------|----------|
| ① 塩化水素 | ② 水 銀 | ③ 二酸化ケイ素 |
| ④ エチレン | ⑤ 塩化アンモニウム | |

b 二重結合をもつ分子

- | | | |
|-------|---------|------------|
| ① 窒 素 | ② 硫化水素 | ③ ホルムアルデヒド |
| ④ メタン | ⑤ アセチレン | |

問2 次のア～ウの記述に関する分離方法の名称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。 3

ア 液体空気から窒素を分離する。

イ 硝酸銀水溶液に塩化水素を吹き込んだときに得られる沈殿を分離する。

ウ ヨウ素を含むヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加え、ヨウ素を分離する。

	ア	イ	ウ
①	ろ 過	分 留	抽 出
②	ろ 過	抽 出	分 留
③	分 留	ろ 過	抽 出
④	分 留	抽 出	ろ 過
⑤	抽 出	ろ 過	分 留
⑥	抽 出	分 留	ろ 過

化学 I

問 3 次の表 1 は、元素の周期表の一部を示したものである。表中の元素ア～カ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。

4

表 1

族 周期	1	2		13	14	15	16	17	18
1									
2					ア				
3	イ	ウ				エ		オ	カ

- ① ア～カの原子のうち、最も陽イオンになりやすい原子はイである。
- ② ア～カの原子のうち、電子親和力が最も大きい原子はオである。
- ③ イとウは金属元素である。
- ④ ウとオからなる化合物において、構成元素の物質量の比はウ：オ＝2：1である。
- ⑤ エには、性質の異なる複数の種類の単体が存在する。

問 4 物質の変化には、化学変化と物理変化がある。化学変化であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 金を叩くと、薄い箔になる。
- ② 大気中の窒素酸化物や硫黄酸化物などにより、雨の酸性が強くなる。
- ③ コップに冷たい水を入れておくと、コップの外側に水滴がつく。
- ④ 氷を室温で放置すると水に変化する。
- ⑤ 防虫作用のあるナフタレンを室温で放置すると、しだいに小さくなる。

問5 次のア～ウの物質量の大小関係を表している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。 6

ア 1.1 g の二酸化炭素に含まれる酸素原子の物質量

イ 0.10 mol/L の塩化カルシウム水溶液 200 mL 中に含まれるイオンの総物質量

ウ 0.64 g のメタノールを完全燃焼させるために必要な酸素の物質量

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
 ④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問6 気体Aと気体Bから気体Cが生成する反応がある。気体Aと気体Bを合計 1 mol 含む混合気体を反応させたとき、反応前の混合気体に含まれていた気体Aの物質量 [mol] と反応後に存在する気体Cの物質量 [mol] の間に、図1のような関係がみられた。この反応の化学反応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。ただし、反応式中での各気体の化学式はA～Cで表すものとする。 7

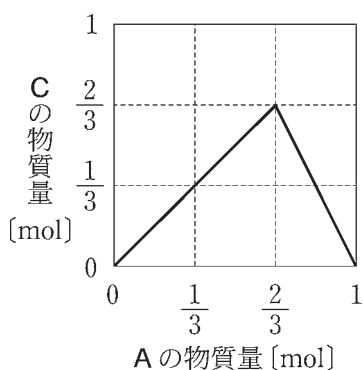


図 1

- ① $A + 2B \longrightarrow C$ ② $A + 2B \longrightarrow 2C$
 ③ $A + 2B \longrightarrow 3C$ ④ $2A + B \longrightarrow C$
 ⑤ $2A + B \longrightarrow 2C$ ⑥ $2A + B \longrightarrow 3C$

化学 I

第 2 問 次の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。(配点 25)

問 1 グルコース(ブドウ糖)のアルコール発酵により，エタノールが生成する。この反応の熱化学方程式は次のように表される。



この熱化学方程式の反応熱 Q は何 kJ か。最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし， $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固})$ ， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液})$ の燃焼熱をそれぞれ 2807 kJ/mol および 1370 kJ/mol とする。 8 kJ

① 34

② 67

③ 132

④ -34

⑤ -67

⑥ -132

問2 冷却剤として用いられる硝酸アンモニウムの水への溶解熱は -26 kJ/mol である。 20°C の水 96 g が入っている断熱容器に、 20°C の硝酸アンモニウム 4.0 g を溶かすと溶液の温度は何 $^\circ\text{C}$ になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、溶解に伴う熱はすべて溶液の温度変化に反映されるものとし、溶液 1 g の温度が 1°C 下がるときに放出されるエネルギーは 4.2 J とする。 9 $^\circ\text{C}$

① 3.0

② 6.0

③ 8.0

④ 10

⑤ 14

⑥ 17

化学 I

問 3 濃度がわからないアンモニア水 10.0 mL をコニカルビーカーに取り，メチルオレンジを数滴加え，ビュレットを用いて 0.200 mol/L の塩酸を滴下し溶液の pH を測定した。塩酸の滴下量と，測定された pH の関係を図 1 に示す。

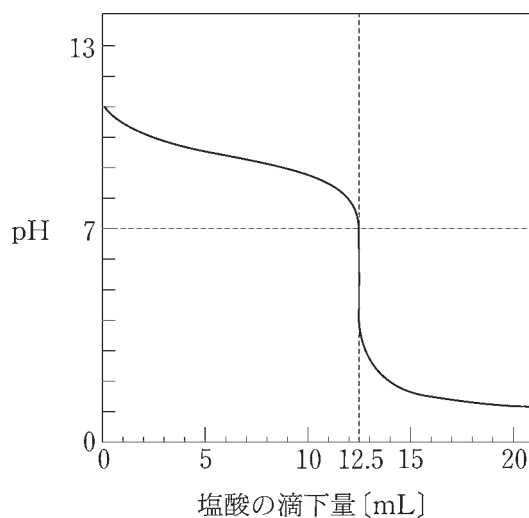


図 1

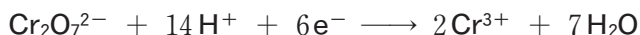
中和点前後における色の变化とアンモニア水のモル濃度 [mol/L] の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

10

	色の变化	モル濃度 [mol/L]
①	無 色 から 淡赤色	0.125
②	赤 色 から 無 色	0.125
③	無 色 から 淡赤色	0.250
④	赤 色 から 無 色	0.250
⑤	黄 色 から 赤 色	0.125
⑥	赤 色 から 黄 色	0.125
⑦	黄 色 から 赤 色	0.250
⑧	赤 色 から 黄 色	0.250

問 4 酸化還元反応に関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 硫酸を加えて酸性にした二クロム酸カリウム水溶液に二酸化硫黄を通じると、二クロム酸イオンは酸化剤、二酸化硫黄は還元剤として、それぞれ次のようにはたらく。

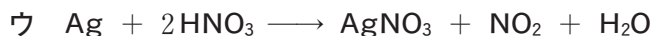
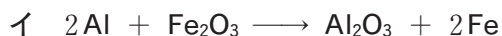
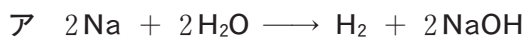


二クロム酸カリウム 1.0 mol と過不足なく反応する二酸化硫黄の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

11 mol

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 2.0 | ③ 3.0 |
| ④ 4.0 | ⑤ 5.0 | ⑥ 6.0 |

- b 次のア～ウの反応に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 12



- ① アの反応において、Na は還元剤としてはたらいっている。
- ② アの反応において、H₂O 中の水素原子が還元されている。
- ③ イの反応において、Al は還元剤としてはたらいっている。
- ④ イの反応において、Fe₂O₃ 中の酸素原子が還元されている。
- ⑤ ウの反応において、Ag は酸化されている。
- ⑥ ウの反応において、HNO₃ は酸化剤としてはたらいっている。

化学 I

問 5 図 2 は、 0.10 mol/L の硫酸銅(II)水溶液 1.0 L が入った電解槽 I と、 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 1.0 L が入った電解槽 II を直列に接続した電気分解の装置で、ア～エの電極はすべて白金を用いている。この装置を用いた電気分解について、下の問い(a・b)に答えよ。

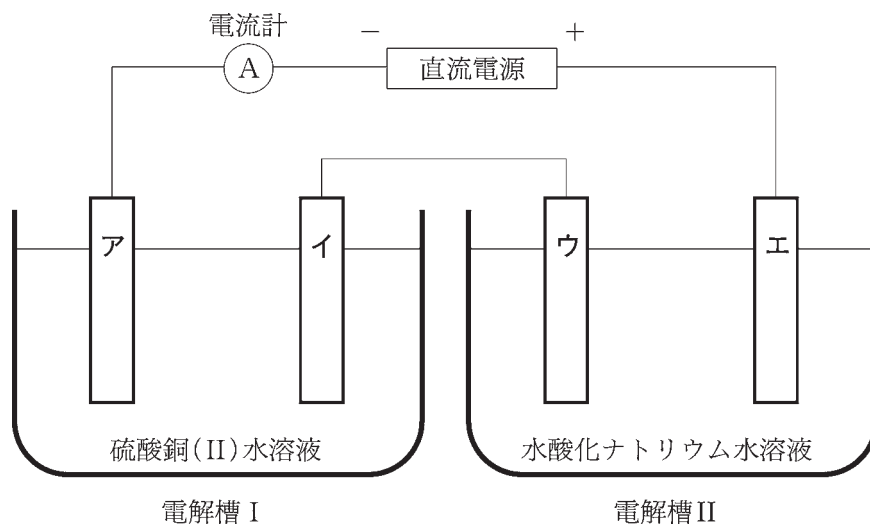


図 2

a この電気分解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。 13

- ① 電極アの質量は増加する。
- ② 電極イとエは陽極である。
- ③ 電極ウの質量は変化しない。
- ④ 電解槽 I の水溶液中の銅(II)イオンの物質量は減少する。
- ⑤ 電解槽 II の水溶液中の水酸化物イオンの物質量は減少する。

- b** この電気分解で 32 分 10 秒間、一定の電流を通じたところ、電極**エ**から標準状態で 56 mL の気体が発生した。この装置に通じた電流は何 A (アンペア) 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、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 14 A

① 0.050

② 0.10

③ 0.20

④ 0.50

⑤ 1.0

化学 I

第 3 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1 ケイ素に関する次の文章中の空欄(**ア** ～ **ウ**)に当てはまる数および物質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。

15

ケイ素は **ア** 族の元素である。ケイ素の化合物のうち **イ** は天然に石英などとして存在する。**イ** を水酸化ナトリウムとともに融解するとケイ酸ナトリウムが生じ、これに水を加えて加熱すると粘性が大きい液体が得られる。この液体に塩酸を加えると白色ゲル状の物質が得られ、さらに加熱して脱水すると **ウ** になる。

	ア	イ	ウ
①	14	炭化ケイ素	シリカゲル
②	14	炭化ケイ素	水ガラス
③	14	二酸化ケイ素	シリカゲル
④	15	炭化ケイ素	水ガラス
⑤	15	炭化ケイ素	シリカゲル
⑥	15	二酸化ケイ素	水ガラス

問 2 ハロゲン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。 **16**

- ① フッ素は水と激しく反応し、酸素を発生する。
- ② 塩素と水素の混合気体に光を当てると爆発的に反応する。
- ③ 臭化銀は水に溶けにくい淡黄色の固体で、光を当てると分解する。
- ④ ヨウ素は黒紫色の固体であり、昇華性がある。
- ⑤ ハロゲン化水素(HF, HCl, HBr, HI)の水溶液は、いずれも強い酸性を示す。

問 3 気体の発生に関する記述として誤りを含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 17

- ① 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると発生する気体は，硫黄を空气中で燃焼しても得られる。
- ② 硫化鉄(II)に希硫酸を加えると発生する気体は，無色・無臭である。
- ③ 水酸化カルシウムと塩化アンモニウムの混合物を加熱すると発生する気体に濃塩酸を近づけると，白煙が生じる。
- ④ 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると発生する気体は，無色・無臭である。

問 4 金属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。 18

- ① アルミニウムは常温の水と激しく反応し，水素を発生する。
- ② 銑鉄は，溶鋳炉で赤鉄鉱などの鉄鉱石をコークスや一酸化炭素を用いて還元することで得られる。
- ③ 鉛は，X線の遮蔽材^{しゃへい}や電池の電極として用いられる。
- ④ アルミニウムは，ボーキサイトから得られる酸化アルミニウムを融解塩電解することで得られる。
- ⑤ 銀は，湿った空气中で硫化水素と反応して黒変する。

化学 I

問 5 3 種類の金属イオン (Al^{3+} , Cu^{2+} , Ag^{+}) を含む試料溶液がある。これについて、次の問い (a・b) に答えよ。

- a 試料溶液からそれぞれの金属イオンを分離するために図 1 のような手順で分離操作を行った。沈殿 A および B に含まれる金属イオン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

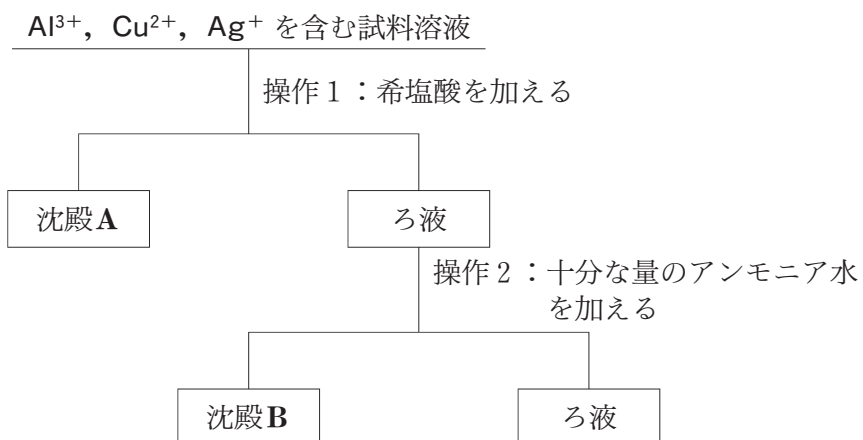


図 1

	沈殿 A	沈殿 B
①	Al^{3+}	Cu^{2+}
②	Al^{3+}	Ag^{+}
③	Cu^{2+}	Al^{3+}
④	Cu^{2+}	Ag^{+}
⑤	Ag^{+}	Al^{3+}
⑥	Ag^{+}	Cu^{2+}

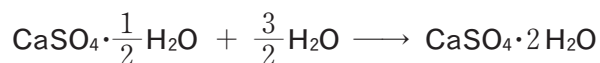
- b この試料溶液に関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

20

- ① 試料溶液は青色である。
- ② ガスバーナーの外炎に試料溶液をつけた白金線を入れると，青緑色の炎色反応がみられる。
- ③ 試料溶液に十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると生じる沈殿には，3種類の金属イオンが含まれる。
- ④ 試料溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えると，暗赤色の沈殿が生じる。
- ⑤ 試料溶液に硝酸を加えて酸性にした後，硫化水素を通じると生じる沈殿には，2種類の金属イオンが含まれる。

化学 I

- 問 6 硫酸カルシウム二水和物($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)はセッコウとよばれ、加熱すると水和水の一部を失い、焼きセッコウ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)となる。焼きセッコウに水を加え、練って放置すると、次の反応により再びセッコウに戻る。



焼きセッコウ 29 g が完全にセッコウに変化したとき、その体積は何 cm^3 になるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、セッコウの密度を 2.3 g/cm^3 とする。 21 cm^3

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 15 ⑤ 17

(下 書 き 用 紙)

化学 I の試験問題は次に続く。

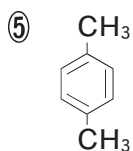
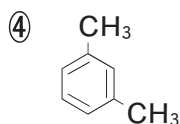
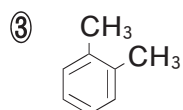
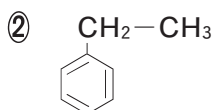
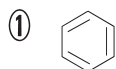
化学 I

第 4 問 次の問い(問 1 ～ 7)に答えよ。(配点 25)

問 1 芳香族炭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。 22

- ① 芳香族炭化水素は主に石炭や石油から得られる。
- ② ベンゼンは特異臭をもつ有毒な液体である。
- ③ エチレンを 3 分子重合させるとベンゼンが得られる。
- ④ トルエンの 7 個の炭素原子は常に同一平面上に存在している。
- ⑤ ナフタレンの分子式は C_{10}H_8 である。

問 2 ある芳香族炭化水素では、ベンゼン環に直接結合している水素原子の 1 つを塩素原子で置換した化合物として、2 種類の構造異性体が考えられる。この芳香族炭化水素の構造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。 23



問 3 図 1 はベンゼンからフェノールを合成する経路を示している。図中の
ア ~ ウ に当てはまる物質または反応条件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。 24

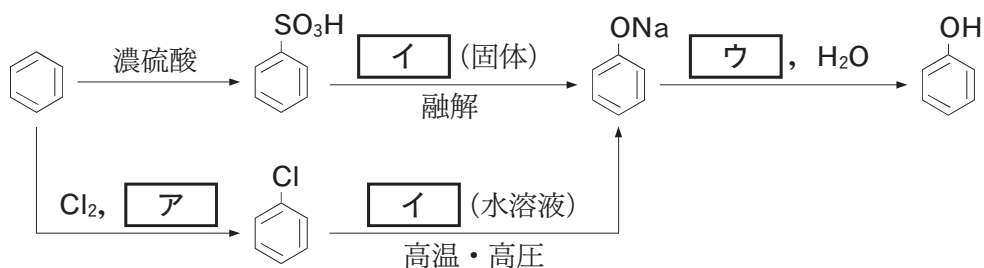


図 1

	ア	イ	ウ
①	紫外線	NaOH	CO ₂
②	紫外線	NaOH	NH ₃
③	紫外線	NaCl	CO ₂
④	紫外線	NaCl	NH ₃
⑤	触媒 (Fe)	NaOH	CO ₂
⑥	触媒 (Fe)	NaOH	NH ₃
⑦	触媒 (Fe)	NaCl	CO ₂
⑧	触媒 (Fe)	NaCl	NH ₃

問 4 加熱すると分子内で脱水し酸無水物を生成する芳香族化合物を、次の①~⑤
 のうちから一つ選べ。 25

- ① テレフタル酸 ② マレイン酸 ③ フマル酸
 ④ フタル酸 ⑤ サリチル酸

化学 I

問 5 次の記述(a～c)は、芳香族化合物(ア～ウ)に関する操作について述べたものである。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。 26

- a 化合物アに無水酢酸を作用させると、化合物イが得られた。
- b 化合物アを塩酸に溶かし、冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、化合物ウが得られた。
- c ナトリウムフェノキシドの水溶液に化合物ウの水溶液を加えると、橙赤色の化合物が得られた。

	ア	イ	ウ
①	アニリン	アセトアニリド	塩化ベンゼンジアゾニウム
②	アニリン	塩化ベンゼンジアゾニウム	4-ヒドロキシアゾベンゼン (4-フェニルアゾフェノール)
③	アニリン	アセトアニリド	4-ヒドロキシアゾベンゼン (4-フェニルアゾフェノール)
④	ニトロベンゼン	アニリン	4-ヒドロキシアゾベンゼン (4-フェニルアゾフェノール)
⑤	ニトロベンゼン	アニリン	塩化ベンゼンジアゾニウム
⑥	ニトロベンゼン	塩化ベンゼンジアゾニウム	4-ヒドロキシアゾベンゼン (4-フェニルアゾフェノール)

- 問 6 アニリン、フェノール、安息香酸を含むジエチルエーテル(以下では単にエーテルとする)溶液がある。各成分を図 2 の操作により分離した。a ~ c 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。

27

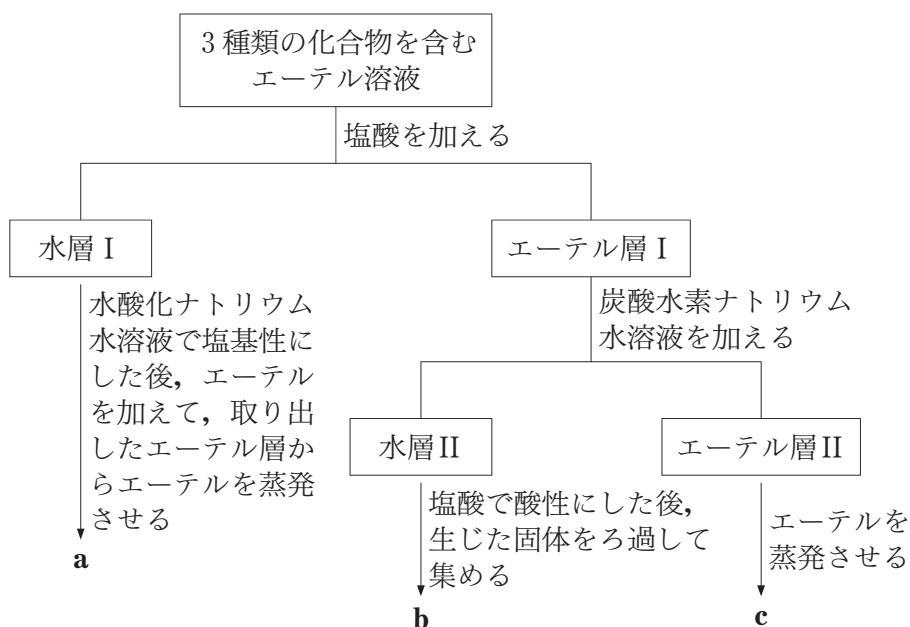


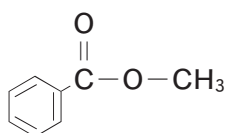
図 2

	a	b	c
①	アニリン	フェノール	安息香酸
②	アニリン	安息香酸	フェノール
③	フェノール	アニリン	安息香酸
④	フェノール	安息香酸	アニリン
⑤	安息香酸	アニリン	フェノール
⑥	安息香酸	フェノール	アニリン

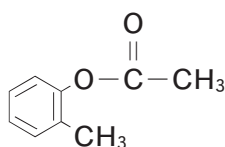
化学 I

問 7 酸を加えて加温し芳香族化合物 **A** 0.050 mol を加水分解したところ、化合物 **B** 5.4 g と化合物 **C** 3.0 g が得られた。化合物 **B** は水酸化ナトリウム水溶液には溶けなかったが、化合物 **C** は水酸化ナトリウム水溶液に溶けた。化合物 **A** として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 28

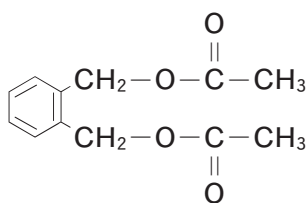
①



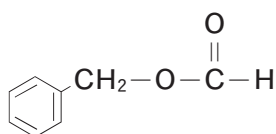
②



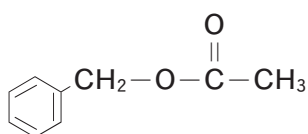
③



④



⑤



- 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。

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」にそって自己採点をし，再確認してください。