

## 物 理 ・ 化 学

( 問 題 )

2026年度

〈R08200017〉

## 注 意 事 項

1. この問題冊子には、物理および化学の問題が印刷されている。  
出願時に選択した理科解答パターンの問題のみを解答すること。

解答 パターン	物 理 (2～7ページ)	化 学 (10～19ページ)	生 物 (別冊配付)
A	○	○	×
B	○	×	○
C	×	○	○

2. この試験では、解答パターンがAの受験生には、この問題冊子、記述解答用紙およびマーク解答用紙を配布する。  
解答パターンがBおよびCの受験生には、これらに加え「生物」の問題冊子および記述解答用紙（生物その1、  
生物その2）を配布する。
3. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監  
督員に知らせること。
5. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
6. マーク解答用紙記入上の注意
- (1) 印刷されている受験番号が、自分の受験番号と一致していることを確認したうえで、氏名欄に氏名を記入す  
ること。
  - (2) マーク欄にははっきりとマークすること。また、訂正する場合は、消しゴムで丁寧に、消し残しがないよう  
によく消すこと。

マークする時	<input checked="" type="radio"/> 良い	<input type="radio"/> 悪い	<input type="radio"/> 悪い
マークを消す時	<input type="radio"/> 良い	<input type="radio"/> 悪い	<input type="radio"/> 悪い

7. 記述解答用紙記入上の注意
- (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
  - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
  - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数字見本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

8. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合  
がある。
9. 文字や数字は明瞭、かつ丁寧に記入すること。判別できない場合や読めない場合は、採点の対象外となること  
がある。
10. 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さないこと。
11. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
12. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
13. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

# 物理 (マーク解答問題)

[I] 以下の空欄にあてはまるものを各解答群から1つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークせよ。

図1のように、鉛直に立てられた2つの十分に長い円筒状の容器1と容器2が管でつながっている。2つの容器の断面積は等しく、容器1の上端は閉じられ、容器2の上端は気圧  $p_0$  の外気に開放されている。容器1と容器2の内部には、密度が  $\rho$  で一様な液体が入っており、液体は管を通して2つの容器のあいだを自由に移動できる。容器1の液面より上の空間には、熱をよく伝える材料でできたピストンが組み込まれており、このピストンによって仕切られた上側の領域Aには  $\frac{1}{2}$  mol の単原子分子理想気体Aが、下側の領域Bには  $\frac{1}{2}$  mol の二原子分子理想気体Bが満たされている。このピストンは、気密性を保ちながら傾くことなく滑らかに鉛直方向に動くことができ、その質量、厚さ、容器とのあいだの摩擦は無視できるものとする。また、このピストンを通過する熱の移動は十分に速く、常に気体Aと気体Bの温度は等しくなるものとする。そして、領域Aの内部には体積と熱容量が無視できるヒーターが備え付けられている。気体の液体への溶解や、液体の蒸発、膨張、収縮は無視できるものとし、気体と液体のあいだ、および、気体と容器のあいだの熱の移動はないものとする。気体定数を  $R$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。気体Aの定積モル比熱は  $\frac{3}{2}R$ 、気体Bの定積モル比熱は  $\frac{5}{2}R$  である。気体Aと気体Bには、断熱変化に対して、圧力  $p$  と体積  $V$  のあいだにポアソンの法則 (比熱比  $\gamma = \frac{\text{定積モル比熱}}{\text{定積モル比熱}}$  を用いて  $pV^\gamma = \text{一定}$ ) が成り立つものとする。

最初、図1のように、容器1と容器2の液面の高さの差が  $2h_0$  で、領域Aと領域Bの内部の高さがともに  $h_0$  に保たれているとき、気体Aの圧力  $p_1$  は (1) である。また、このときの気体Aと気体Bの温度を  $T_1$  とすると、気体Aの内部エネルギー  $U_A$  は (2)  $RT_1$  となり、気体Bの内部エネルギー  $U_B$  は (3)  $RT_1$  となる。

(1)の解答群

- a.  $p_0$                       b.  $\frac{p_0}{2}$                       c.  $\rho h_0 g$                       d.  $2\rho h_0 g$                       e.  $p_0 + \rho h_0 g$
- f.  $p_0 + 2\rho h_0 g$                       g.  $p_0 - \rho h_0 g$                       h.  $p_0 - 2\rho h_0 g$                       i. a ~ h に解はない。

(2), (3)の解答群

- a.  $\frac{1}{4}$                       b.  $\frac{2}{5}$                       c.  $\frac{1}{2}$                       d.  $\frac{2}{3}$                       e.  $\frac{3}{4}$                       f. 1                      g.  $\frac{5}{4}$
- h.  $\frac{3}{2}$                       i.  $\frac{5}{3}$                       j.  $\frac{7}{4}$                       k. 2                      l.  $\frac{5}{2}$                       m. 3                      n.  $\frac{7}{2}$

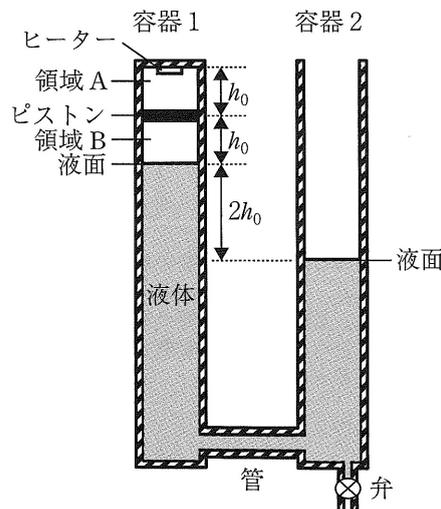


図1

次に、図1の状態から、ヒーターで気体Aに熱をゆっくり与えた。その際に、弁を開いて液量をゆっくり減らし、容器1と容器2の液面の高さの差が $2h_0$ に保たれるようにした。この間、ピストンの両面にかかる気体の圧力は常につり合いを保っていた。

領域Aの内部の高さが $2h_0$ まで増えたところで、ヒーターを切ると同時に弁を閉じた。このとき、領域Bの内部の高さは(4)  $h_0$ であった。また、このときの両気体の温度 $T_2$ は(5)  $T_1$ であった。この過程で、ヒーターから加えられた熱量は気体Aへ $Q_A$ 、気体Bへ $Q_B$ だけ分配され、これらの比 $\frac{Q_B}{Q_A}$ は(6) であった。そして、ヒーターから加えられた熱量の(7) が気体のする仕事 $W$ に変換された。この過程で気体Aと気体Bに加えられた熱量と温度変化の比を求めると $\frac{Q_A + Q_B}{T_2 - T_1} =$  (8)  $R$ となった。この値を、この過程での気体Aと気体Bを合わせた全体の定圧モル比熱とみなせば、定圧変化での熱力学第一法則、あるいはマイヤーの関係から、容器内の気体Aと気体Bを合わせた全体の定積モル比熱は(9)  $R$ と求められ、比熱比は(10) となる。

(4)~(10)の解答群

- |                  |                  |                  |                  |                  |                  |      |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| a. $\frac{1}{3}$ | b. $\frac{1}{2}$ | c. $\frac{3}{5}$ | d. $\frac{2}{3}$ | e. $\frac{5}{7}$ | f. $\frac{3}{4}$ | g. 1 |
| h. $\frac{4}{3}$ | i. $\frac{7}{5}$ | j. $\frac{3}{2}$ | k. $\frac{5}{3}$ | l. 2             | m. $\frac{5}{2}$ | n. 3 |

再び図1の状態に戻して、ヒーターから熱を加えずに弁を開いて液量をゆっくり減らしていった。この間、ピストンの両面にかかる気体の圧力は常につり合いを保っていた。そして、領域Aの内部の高さが $2h_0$ となったところで弁を閉じた。このとき、領域Bの内部の高さは(11)  $h_0$ であった。ここで、容器内の気体Aと気体Bを合わせた全体に対しても、ポアソンの法則が上記の比熱比(10) を用いて成り立つ。このことから、領域Aの内部の高さが $2h_0$ となったときの気体Aの温度 $T_3$ は、弁を開く前の温度 $T_1$ の(12) 倍となることがわかる。ここで仮に、初期温度 $T_1$ の気体Aのみを別の断熱容器に閉じ込めて、これを2倍の体積になるまで断熱膨張させた場合を考えると、膨張後の気体Aの温度 $T_4$ は $T_1$ の(13) 倍である。これら2つの温度 $T_3$ と $T_4$ の関係を考えると、 $T_1$ から $T_3$ への変化の過程では、ピストンを通して(14) と考えられる。

(11)の解答群

- |                  |                  |                  |                  |                  |                  |      |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| a. $\frac{1}{3}$ | b. $\frac{1}{2}$ | c. $\frac{3}{5}$ | d. $\frac{2}{3}$ | e. $\frac{5}{7}$ | f. $\frac{3}{4}$ | g. 1 |
| h. $\frac{4}{3}$ | i. $\frac{7}{5}$ | j. $\frac{3}{2}$ | k. $\frac{5}{3}$ | l. 2             | m. $\frac{5}{2}$ | n. 3 |

(12), (13)の解答群

- |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                  |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| a. $2^{-\frac{1}{3}}$ | b. $2^{-\frac{2}{5}}$ | c. $2^{-\frac{1}{2}}$ | d. $2^{-\frac{3}{5}}$ | e. $2^{-\frac{2}{3}}$ | f. $2^{-\frac{5}{7}}$ | g. $\frac{1}{2}$ |
| h. $2^{-\frac{5}{4}}$ | i. $2^{-\frac{7}{5}}$ | j. $2^{-\frac{3}{2}}$ | k. $2^{-\frac{5}{3}}$ | l. $\frac{1}{4}$      | m. $2^{-\frac{5}{2}}$ | n. $\frac{1}{8}$ |

(14)の解答群

- 気体Aから気体Bに熱が移動した
- 気体Bから気体Aに熱が移動した
- 気体Aと気体Bのあいだで熱の移動はなかった

## 物理（記述解答問題）

〔Ⅱ〕 以下の問の答を解答用紙の該当欄に記入せよ。

質量が  $m$  のおもり 1 と、いずれも質量が  $2m$  のおもり 2 とおもり 3 を考える。まず、図 1 のように、おもり 1 とおもり 2 をばね定数  $k$  のばねでつなぎ、水平な床の上に鉛直に立てた。以下では、重力加速度の大きさを  $g$  とし、ばねは十分長く、ばねの質量、おもりやばねにはたらく抵抗力は無視できるものとする。また、おもりは質点として扱うことができ、おもりの運動は鉛直方向のみに起こるものとする。

問 1 2 つのおもりが静止し、つり合いの状態にあるときの、ばねの自然長からの縮みの大きさを答えよ。

問 2 このつり合いの状態からおもり 1 を鉛直上向きに引き上げてばねを伸ばしていくと、あるところでおもり 2 が床から離れた。その瞬間における、ばねの自然長からの伸びの大きさを答えよ。

問 3 再びつり合いの状態から、おもり 1 を鉛直下向きに押し下げてばねを縮めていき、ばねが自然長から  $c$  だけ縮んだところでそとはなすと、おもり 2 が床から離れることなくおもり 1 が上下に振動した。この振動の振幅と周期を答えよ。

問 4 前問の  $c$  がある長さ  $c_0$  より大きくなると、おもり 1 が振動する途中でおもり 2 が床から離れてしまう。 $c_0$  を答えよ。

次に、図 2 のように、おもり 1 の上におもり 3 を乗せてつり合いの状態にした。

問 5 このときの、ばねの自然長からの縮みの大きさを答えよ。

おもり 3 を外して再びおもり 1 とおもり 2 をつり合いの状態にし、図 3 のように、おもり 1 の直上でおもり 1 から高さ  $h$  だけ離れた位置からおもり 3 をそとはなして自由落下させ、おもり 1 に衝突させた。その衝突は完全非弾性衝突だった。

問 6 この衝突の直前と直後それぞれのおもり 3 の速さを答えよ。

この衝突の後、図 4 のように、おもり 1 とおもり 3 は鉛直下向きに運動してばねを縮めていき、最下点に達した後に、互いに離れることなく上昇した。

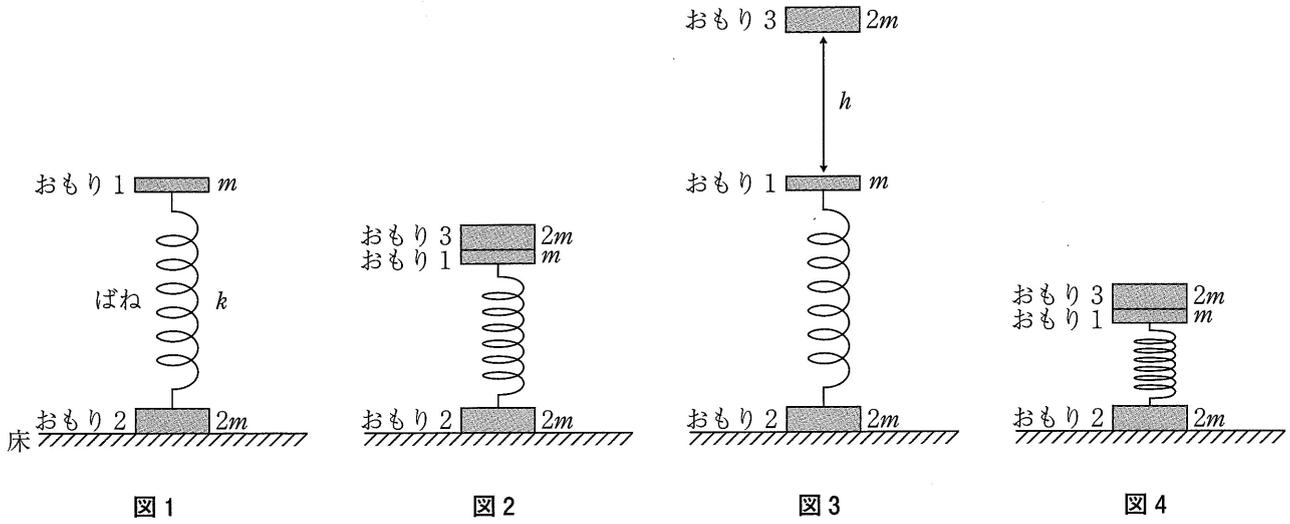
問 7 おもり 1 とおもり 3 が最下点に達した瞬間における、ばねの自然長からの縮みの大きさを答えよ。

問 8 おもり 1 とおもり 3 が最下点に達した後、ばねが自然長から  $d$  だけ縮んでいる瞬間に、おもり 3 がおもり 1 から受ける垂直抗力の大きさを答えよ。

図3で最初におもり3を落下させる高さ $h$ を、ある高さ $h_0$ より大きくすると、おもり1とおもり3が最下点から上昇していく途中でおもり3がおもり1から離れた。

問9 おもり3がおもり1から離れた瞬間における、ばねの自然長からの伸びの大きさを答えよ。また、その瞬間におもり2が床から受ける垂直抗力の大きさを答えよ。

問10  $h_0$ を答えよ。



# 物理（記述解答問題）

〔Ⅲ〕 以下の問の答を解答用紙の該当欄に記入せよ。

図1のように、上下2本の導線間に抵抗が接続されたはしご状の回路がある。上下の導線には $2N$ 個（ $N$ は4以上の整数）の接点があり、上下の接点間には抵抗値が $R_1$ の抵抗が接続されている。また、上側の導線の接点間には抵抗値が $R_2$ の抵抗が接続されているが、接点1と接点3のあいだには抵抗はない。電圧 $V$ の直流電源が、接点 $2N-1$ と接点 $2N$ のあいだに接続されている。電源の正極から回路に流れる電流を $I$ とし、接点 $2N$ は接地されている。導線の抵抗は無視できるものとする。

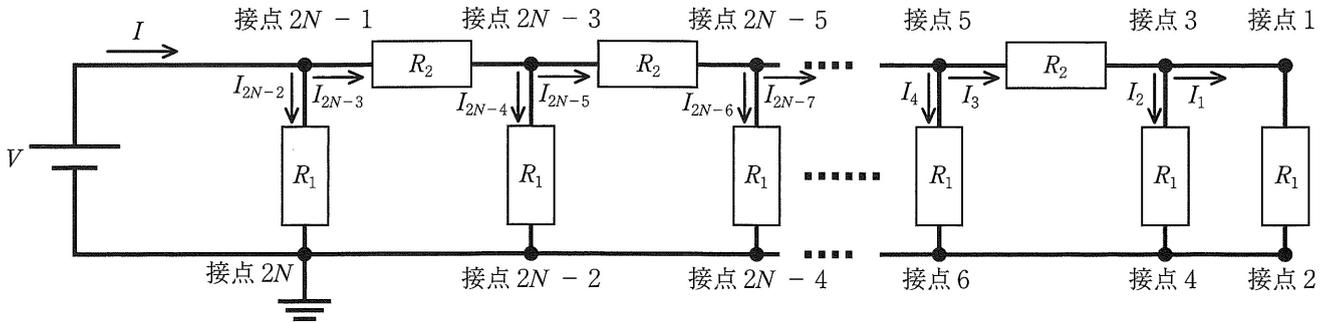


図1

ここで、 $k = 1, 2, \dots, N-1$ として、上側の導線の接点 $2k+1$ から右向きに流れる電流を $I_{2k-1}$ 、下向きに流れる電流を $I_{2k}$ とする。すなわち、回路の右端を含まない部分（ $k = 2, \dots, N-1$ ）は図2のようになっており、右端は図3のようになっている。

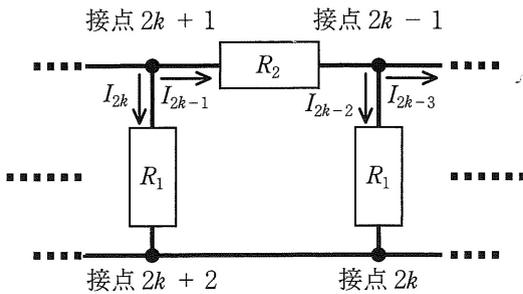


図2

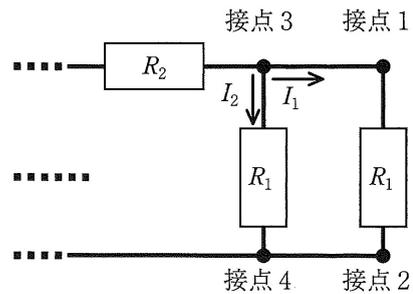


図3

まず、 $R_1 = R_2$ とし、 $k = 2, \dots, N-1$ について考える。

- 問1  $I_{2k-1}$ を、 $I_{2k-3}$ と $I_{2k-2}$ を用いて表せ。
- 問2 接点 $2k+1$ の電位を、 $R_1$ 、 $I_{2k-2}$ 、 $I_{2k-1}$ を用いて表せ。
- 問3  $I_{2k}$ を、 $I_{2k-2}$ と $I_{2k-1}$ を用いて表せ。
- 問4  $N = 20$ とした場合において、 $I_{11}$ は $I_1$ の何倍か答えよ。

次に、 $R_2 = aR_1$ （ $a$ は正の定数）とすると、 $I_{2k-1} = I_{2k}$ （ $k = 1, 2, \dots, N-1$ ）となった。

- 問5  $a$ の値を答えよ。

問6 電源の正極から回路に流れる電流  $I$  は、 $I_1$  の何倍か、 $N$  を用いて答えよ。

問7 電流  $I$  を、 $V$  と  $R_1$  を用いて答えよ。

次に、図4のように、直流電源を取り外し、接点  $2N-2$  と抵抗のあいだに自己インダクタンス  $L$  のコイル、電気容量  $C$  のコンデンサー、交流電源を直列に接続した。コンデンサーと交流電源のあいだの接点  $P$  を流れる電流を  $I_P$  とし、 $I_P$  は図の矢印の向きを正とする。ここでも、 $R_2 = aR_1$  とし、 $a$  の値は問5で求めた値とする。

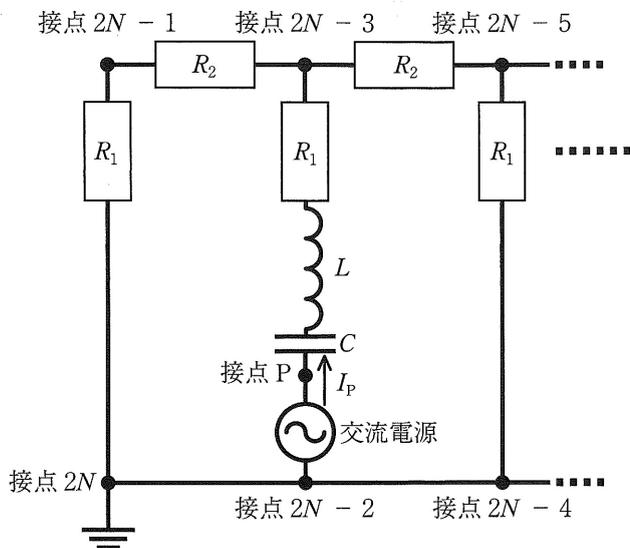


図4

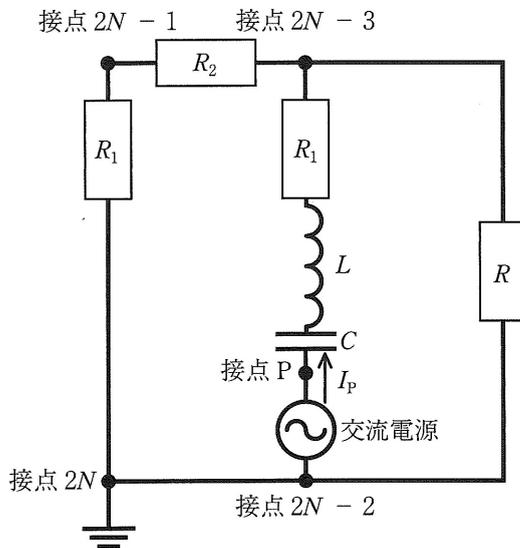


図5

図4の回路は、接点  $2N-3$  と接点  $2N-2$  より右側の回路全体の抵抗（合成抵抗）を  $R$  とすると、図5の回路と等価である。

問8  $R$  を、 $R_1$  を用いて答えよ。

$I_P$  の最大値を  $I_0$ 、角周波数を  $\omega$ 、時刻を  $t$  とし、 $I_P = I_0 \sin \omega t$  と表すと、接点  $P$  の電位は、その最大値を  $V_0$ 、 $I_P$  との位相差を  $\phi$  とし、 $V_0 \sin(\omega t + \phi)$  と表される。ただし、 $-\pi \leq \phi < \pi$  とする。ここで、 $I_0$  を  $100 \text{ mA}$ 、 $R_1$  を  $25 \Omega$ 、角周波数  $\omega$  に対するコイルのリアクタンス（誘導リアクタンス）を  $100 \Omega$ 、コンデンサーのリアクタンス（容量リアクタンス）を  $60 \Omega$  とする。

問9  $V_0$  [V] を答えよ。

問10 位相差  $\phi$  [rad] を答えよ。



(3) 分液ろうとにジエチルエーテルと1 mol/Lの塩酸を入れて、有機化合物の抽出を行うこととした。

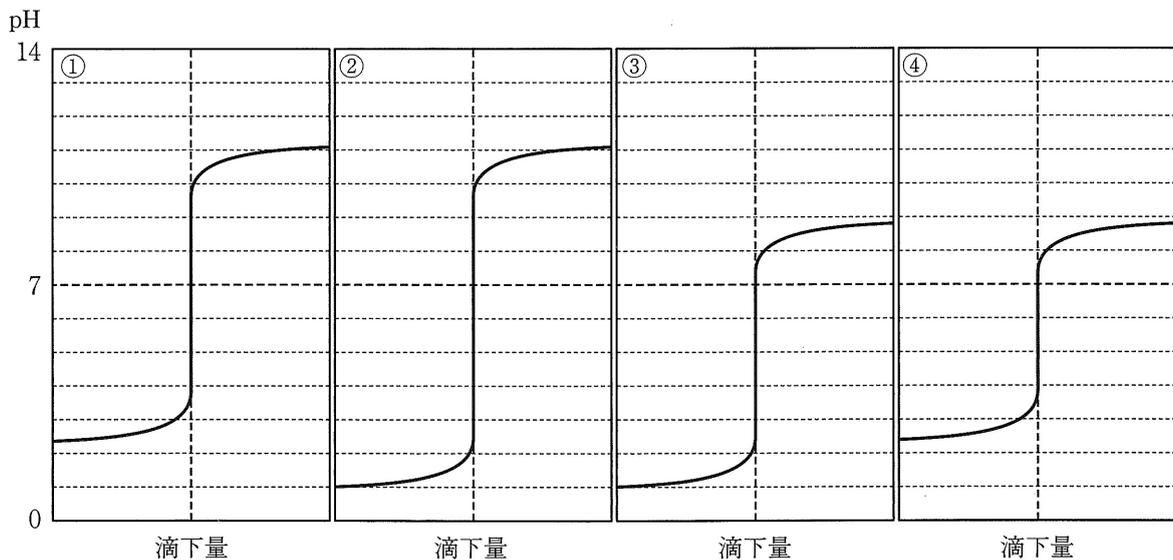
A：以下の化合物のうち、水層よりもジエチルエーテル層に多く抽出されると考えられる化合物を選びなさい。

- (ア) アセチルサリチル酸      (イ) アデニン      (ウ) アラニン  
 (エ) グルコース      (オ) *p*-フェニレンジアミン

B：分液ろうとをよく振ったのち静置したが、白く濁りなかなか二層に分離しなかった。この濁りを解消し、二層に分離することを期待して行うべきではないものを一つ選びなさい。

- (ア) 食塩を加える  
 (イ) 気長に待つ  
 (ウ) 別の容器に移して遠心分離機にかける  
 (エ) ジエチルエーテルと1 mol/Lの塩酸を追加する  
 (オ) 界面活性剤を加える

(4) 中和滴定において、酸としてヨウ化水素とギ酸を、塩基としてアンモニアとアニリンを使用する。25℃における電離定数は、ヨウ化水素で $1.0 \times 10^{-11}$  mol/L、ギ酸で $2.9 \times 10^{-4}$  mol/L、アンモニアで $2.3 \times 10^{-5}$  mol/L、アニリンで $5.3 \times 10^{-10}$  mol/Lである。このなかで、弱電解質は ( A ) である。ただし、同じ弱電解質であるフッ化水素の $5.0 \times 10^{-2}$  mol/L水溶液の電離度は0.20である。また、0.10 mol/Lの酸Xについて、0.10 mol/Lの塩基Yを用いた下図の滴定曲線Z (①~④) としてX, Y, Zの正しい組み合わせは ( B ) である。



- A： (ア) アニリン      (イ) アンモニアとアニリン  
 (ウ) ヨウ化水素とギ酸      (エ) ヨウ化水素とギ酸とアンモニア  
 (オ) ギ酸とアンモニアとアニリン
- B： (ア) X：ヨウ化水素, Y：アニリン, Z：①      (イ) X：ギ酸, Y：アンモニア, Z：①  
 (ウ) X：ヨウ化水素, Y：アニリン, Z：②      (エ) X：ギ酸, Y：アニリン, Z：③  
 (オ) X：ギ酸, Y：アンモニア, Z：④

- (5) ある温度で物質 X, Y, Z の濃度を変えて混合し, P を生成する反応において, 反応初期の P の生成速度を求める実験を 4 回行うと以下のような結果となった。P の生成速度  $v$  は, X, Y, Z のそれぞれのモル濃度  $[X]$ ,  $[Y]$ ,  $[Z]$  と速度定数  $k$  を用いて,  $v = k[X]^x[Y]^y[Z]^z$  と表せる。

	X の初濃度 [mol/L]	Y の初濃度 [mol/L]	Z の初濃度 [mol/L]	反応初期の P の生成速度 [ $\times 10^{-3}$ mol/(L·s)]
実験 1	0.10	0.25	0.20	2.0
実験 2	0.20	0.25	0.20	8.0
実験 3	0.10	0.50	0.20	4.0
実験 4	0.20	0.25	0.60	8.0

A :  $x, y, z$  の値の組み合わせとして適合するものを選びなさい。

- (ア)  $x = 1, y = 1, z = 0$       (イ)  $x = 1, y = 0, z = 1$       (ウ)  $x = 1, y = 2, z = 1$   
 (エ)  $x = 2, y = 1, z = 0$       (オ)  $x = 2, y = 2, z = 0$

B : 多分子間の反応における一般的な記述として誤っているもの一つを選びなさい。

- (ア) 反応物の濃度を小さくすると, 単位時間あたりに反応物同士が衝突する回数が少なくなるため, 生成速度が小さくなる。  
 (イ) 温度を低くすると, 活性化エネルギーを超える分子の数が減るため, 生成速度が小さくなる。  
 (ウ) 触媒を加えると, 活性化エネルギーが小さな別の反応経路を通ることで, 生成速度が大きくなる。  
 (エ) 速度定数  $k$  は温度によって変化する値である。  
 (オ) 反応後期で平衡に達したとき, 正反応の速度は 0 となる。

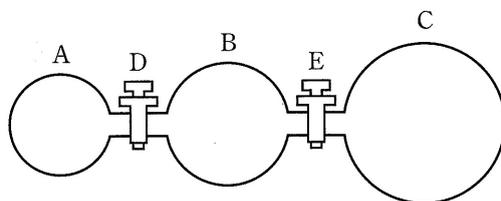
- (6) 500 W のヒーターで 0℃ の水 360 g を加熱し, 100℃ の水蒸気になった。このとき水の融解熱は 6.00 kJ/mol, 0℃ から 100℃ まで水を加熱する際に, 1 g の水を 1℃ 上げるのに必要な熱は 4.18 J, 100℃ の水の蒸発熱は 40.7 kJ/mol とする。ヒーターの熱は無駄にならず, すべて加熱に使われたとすると, 氷が溶けきるまでにかかった時間は ( A ) 分であった。さらにそこからすべてが水蒸気になるまでの時間は ( B ) 分であった。

- A : (ア) 2      (イ) 3      (ウ) 4      (エ) 5      (オ) 6  
 B : (ア) 23      (イ) 27      (ウ) 28      (エ) 32      (オ) 34

- (7) 鉄が, 単体格子の一辺が  $2.9 \times 10^{-8}$  cm の体心立方格子の結晶構造をとるとき, 体心立方格子の充填率は ( A ) % であるので, 鉄の密度はおよそ ( B ) g/cm<sup>3</sup> である。

- A : (ア) 63      (イ) 66      (ウ) 68      (エ) 70      (オ) 74  
 B : (ア) 4      (イ) 6      (ウ) 8      (エ) 10      (オ) 12

- (8) 容積 4.0 L の容器 A, 容積 6.0 L の容器 B, 容積 10.0 L の容器 C がそれぞれコック D, E によって連結された装置がある。容器内の温度は 27℃ に保たれており, 容器 A には 40 g のアルゴンが, 容器 B には 8.0 g の酸素が, 容器 C には 14 g の窒素が封入されている。D のコックを開いて, 温度を保ったまま気体を混合させたときの A, B 容器内の全圧は ( A ) Pa である。さらに, E のコックを開いて, 温度を保ったまま気体を混合させた後に, すべての容器を 127℃ まで加熱した。このとき容器内の窒素の分圧は ( B ) Pa である。ただし, 連結部分の体積は無視できるものとする。



- A : (ア)  $2.8 \times 10^4$  (イ)  $2.5 \times 10^5$  (ウ)  $3.1 \times 10^5$   
 (エ)  $5.2 \times 10^5$  (オ)  $7.8 \times 10^5$
- B : (ア)  $5.3 \times 10^4$  (イ)  $8.3 \times 10^4$  (ウ)  $1.2 \times 10^5$   
 (エ)  $1.7 \times 10^5$  (オ)  $2.9 \times 10^6$

- (9) 屋根の板に用いるトタンは ( A ) 金属材料である。これは, 2 種の金属の ( B ) という特徴を持つ。

- A : (ア) スズと鉄を合金化した (イ) スズを鉄にめっきした (ウ) 鉛と鉄を合金化した  
 (エ) 亜鉛と鉄を合金化した (オ) 亜鉛を鉄にめっきした
- B : (ア) 光触媒の作用により汚れを分解する  
 (イ) 固溶により硬度が上がり安定化される  
 (ウ) 表面張力の違いにより水をはじく  
 (エ) イオン化傾向の違いにより水にぬれても鉄がさびない  
 (オ) 密度の違いにより水にぬれると不動態を形成する

- (10) 炭素, 水素, 窒素からなりベンゼン環を含む分子量 125 以下の化合物 53.5 mg を完全燃焼し, 発生した気体を塩化カルシウム管, ソーダ石灰管に順に通したところ, 前者の質量が 40.5 mg, 後者の質量が 154 mg 増加した。従って, この化合物の分子式は ( A ) であり, 異性体として考えられる構造は X 種類ある。また, この化合物は水には溶けにくい塩酸には塩を形成して溶ける。この塩に低温で亜硝酸ナトリウムを作用させて加熱すると, 分解して気体が発生した。よって X 種類ある異性体のうち, この化合物と考えられるものは Y 種類となる。X, Y に当てはまる数の組み合わせとして適合するのは ( B ) である。

- A : (ア)  $C_7H_8N$  (イ)  $C_7H_9N$  (ウ)  $C_7H_9N_2$   
 (エ)  $C_6H_8N_2$  (オ)  $C_7H_{10}N$
- B : (ア) X = 3, Y = 1 (イ) X = 3, Y = 2 (ウ) X = 3, Y = 3  
 (エ) X = 5, Y = 2 (オ) X = 5, Y = 3

## 化学（マーク・記述解答問題）

〔Ⅱ〕 つぎの文章を読んで、問1、問4、問5、問6、問9、問10の答をマーク解答用紙の該当欄にマークし、その他の答を記述解答用紙の該当欄に記入しなさい。

(1)

W君 : 先日、化学実験で(問1) 二酸化炭素を発生させる実験を行いました。二酸化炭素はさらに化学反応を起こしますか。

先生 : 二酸化炭素は身の回りでいくつかの化学反応に関与していて、例えば、建材の漆喰は(問2) 消石灰が主原料で、空気中の二酸化炭素と化学反応することで丈夫な壁になるんだ。ちなみに(問3) 消石灰は生石灰から、生石灰は石灰石からつくられるよ。

W君 : 二酸化炭素の検出につかう(問4) 石灰水は、消石灰の水溶液でした。二酸化炭素を通じると白濁しますが、(問5、問6) さらに多量の二酸化炭素を吹き込むと透明になりました。

先生 : 二酸化炭素が水に溶けるのは、物理的な溶解と化学的な溶解が連続して起こる可逆的過程なので、機構をよく理解すると面白いよ。

問1 二酸化炭素が発生する実験を次の(ア)～(カ)からすべて選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| (ア) 大理石に希塩酸を滴下する  | (イ) ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する |
| (ウ) 消石灰に塩酸を滴下する   | (エ) 重曹を加熱する        |
| (オ) さらし粉に希塩酸を滴下する | (カ) 炭酸マグネシウムを加熱する  |

問2 消石灰は空気中の二酸化炭素とゆっくり反応する。この反応を化学反応式で示しなさい。

問3 生石灰は石灰石を900～1100℃に加熱することで得られる(反応1)。また、生石灰に水を加えると激しく発熱し、消石灰ができる(反応2)。これらの反応を化学反応式で示しなさい。

問4 25℃において、消石灰2.0gをある量の水に溶解してよく混ぜると、0.518gが溶け残り、ろ過をして800mLの石灰水を得た。消石灰の水溶液中での電離度を0.80として、得られた石灰水のpHを計算し、もっとも適合するものを次の(ア)～(カ)から一つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| (ア) 12.3 | (イ) 12.6 | (ウ) 12.9 |
| (エ) 13.2 | (オ) 13.5 | (カ) 13.8 |

問5 水中での異なる pH 条件下における炭酸、炭酸水素イオン、炭酸イオンの存在比率をそれぞれ図1に示す。下線部(問5)の変化に対応する矢印を(ア)～(エ)から一つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

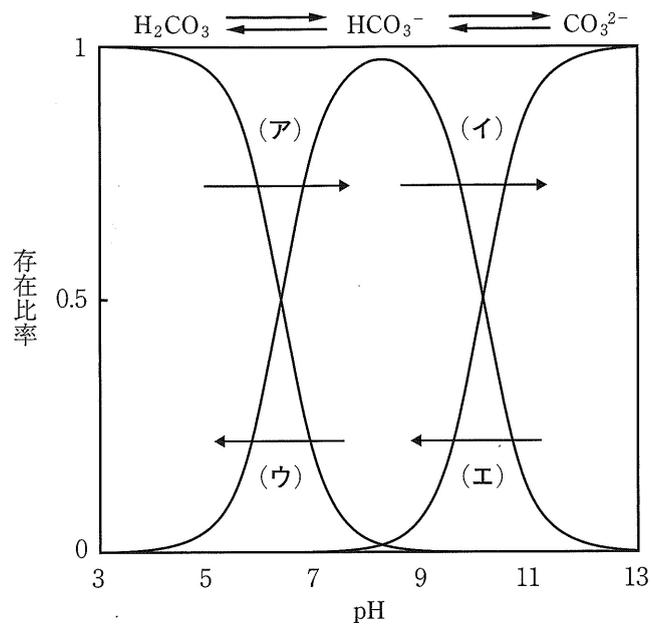


図1 pHと各物質の存在比率の関係

問6 この溶液を再度白濁させるために有効な手段を、以下の(ア)～(オ)からすべて選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- |            |            |                  |
|------------|------------|------------------|
| (ア) 加熱する   | (イ) 食塩を加える | (ウ) 水酸化ナトリウムを加える |
| (エ) 塩酸を加える | (オ) 水を加える  |                  |

(2)

実在する気体は理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  を厳密には満たさない。理想気体の振る舞いからずれる大きな要因は分子間で相互作用がはたらくことと、分子自身に大きさ（体積）があることである。実在気体の振る舞いを表す方程式として、以下のファンデルワールスの状態方程式が用いられる。

$$\left( P + a \left( \frac{n}{V} \right)^2 \right) (V - nb) = nRT$$

この方程式は上記の二つの要因を以下のように考慮している。前者では、分子間の相互作用により、外に広がる力弱まり、気体が容器の壁に及ぼす圧力は  $a(n/V)^2$  だけ減少する。後者では、1 mol あたりの体積  $b$  の分子  $n$  mol 分の体積が容積  $V$  から排除される。ここで  $a$  は分子間の相互作用に、 $b$  は分子に含まれる原子の数に大きく依存し、それぞれの性質を表現する分子固有の定数である。その値を表1にまとめる。ただし、(i)~(v)は水素、水、メタン、ベンゼン、アンモニアのいずれかである。

実在気体の理想気体からのずれを表す指標として  $Z = PV/nRT$  が用いられる。理想気体では  $Z = 1$  である。 $Z$  の挙動について、分子間の相互作用による影響と分子自身の体積の観点から考える。まず分子間の相互作用による影響のみを考え、 $b = 0$  として、ファンデルワールスの状態方程式を用いて  $Z$  を算出すると、 $Z = 1 + (A)$  となる。一方、分子の体積による影響のみを考え、 $a = 0$  として、ファンデルワールスの状態方程式を用いて  $Z$  を算出すると、 $Z = 1 + (B)$  となる。図2は127℃における圧力変化に伴う各分子の  $Z$  の値を示す。ただし、①~⑥は表1の(i), (ii), (iii), (iv), (v), 二酸化炭素のいずれかに対応している。

表1 各分子における  $a$  と  $b$  の値

	$a [\times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{L}^2/\text{mol}^2]$	$b [\times 10^{-2} \text{ L/mol}]$
CO <sub>2</sub>	3.7	4.3
(i)	0.3	2.7
(ii)	2.3	4.3
(iii)	4.2	3.7
(iv)	5.5	3.1
(v)	19	12

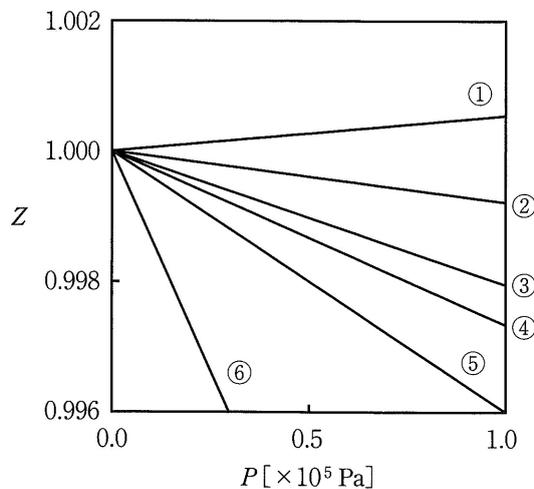


図2 圧力変化に伴う各分子の  $Z$  の値

問7 表1の(i)と(iii)に該当する分子を分子式で書きなさい。

問8 (A)と(B)に入る数式を $P$ ,  $V$ ,  $T$ ,  $n$ ,  $R$ ,  $a$ ,  $b$ の中から適切なものを用いて答えなさい。

問9 図2の①, ③, ⑤に入る分子の組み合わせとして, もっとも適切なものを次の(ア)～(カ)から一つ選び, マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| (ア) ①ベンゼン, ③アンモニア, ⑤メタン | (イ) ①水素, ③メタン, ⑤二酸化炭素   |
| (ウ) ①二酸化炭素, ③水, ⑤アンモニア  | (エ) ①ベンゼン, ③メタン, ⑤アンモニア |
| (オ) ①水素, ③二酸化炭素, ⑤水     | (カ) ①メタン, ③アンモニア, ⑤ベンゼン |

問10 指標 $Z$ の特徴に関する記述として, 正しいものを次の(ア)～(オ)からすべて選び, マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- (ア) すべての分子について,  $1.0 \times 10^5$  Pa,  $127^\circ\text{C}$ に保ちつつ, 容器を大きくすると,  $Z$ も大きくなる
- (イ) すべての分子について,  $1.0 \times 10^5$  Paに保ちつつ, 分子数を増やすと,  $Z$ は小さくなる
- (ウ) ③は,  $1.0 \times 10^5$  Paにおいて, 容器を加熱すると $Z$ が大きくなる
- (エ) ②～⑥のうち, 圧力を上げると $Z$ が1よりも大きくなる分子がある
- (オ)  $Z$ を1に近くするためには, 容器を加熱するか, 圧力を上げればよい

問11  $127^\circ\text{C}$ で1.0Lの容器に気体の二酸化炭素1.0molを入れたときの実際の圧力は, それを理想気体と仮定した場合の何倍になるか, 有効数字2桁で求めなさい。

〔Ⅲ〕 つぎの文章を読んで、問2、問4、問5、問7の答をマーク解答用紙の該当欄にマークし、その他の答を記述解答用紙の該当欄に記入しなさい。

ある食品に多く含まれる分子量が数十万～数百万の天然高分子Aに、( a ) という酵素を加え、十分に反応させると、分子量数百程度の分子Bが主生成物として得られた。この<sup>(問2)</sup>反応Xの進行は、Aの検出試薬である( b ) 水溶液を加えることで生じる濃青色が薄くなり、やがて呈色しなくなることから追跡できる。一方、<sup>(問3)</sup>天然高分子Aに希硫酸を反応させると、分子Bよりも小さな分子量180の分子Cが得られた。私たちの体内で分子Cはさらに分解、代謝されるほか、分子Cを再度縮合することで高分子量の物質( c ) として蓄えることができる。このように生体内では天然高分子の分解と再利用が高度になされている。

化石資源から作られる多くの合成高分子については、素材として耐久性に優れるが、近年廃棄後の問題が指摘されている。一方、<sup>(問5)</sup>ポリ乳酸のように環境中の微生物や生体内の酵素の作用で、最終的に水と二酸化炭素に分解されるものも知られている。さらに、カーボンニュートラルや持続的な資源の利用・循環の観点から、単量体(モノマー)への分解性を有し、再度重合することで再利用が可能な合成高分子の研究開発も進められている。例えば、飲料ボトルなどによく用いられるポリエチレンテレフタレート(PET)は、触媒、過剰量のエチレングリコールを加え加熱することで分解され、分子Dが得られる。分子Dは再結晶や蒸留により精製が可能なことから、PETのモノマー原料として再度使用することができる。回収された分子Dに<sup>(問6)</sup>テレフタル酸を追加して反応させることで、再び高純度のPETを生成することができる。釣り糸、歯ブラシなどの繊維でよく知られる<sup>(問7)</sup>ナイロンEも触媒存在下、加熱することにより単一の<sup>(問8)</sup>モノマーFに戻すことができ、再度重合することで再生できる。このような化学反応を伴うリサイクルを( d ) リサイクルと呼び、回収したプラスチックを分別、洗浄、再成形するリサイクルや、焼却で発生する熱エネルギーを利用するリサイクルとは区別されている。資源循環の観点に加え、エネルギー収支も含めた合理的なリサイクル技術の進展が求められている。

問1 ( a ), ( b ), ( c ), ( d ) に入るもっとも適切な語句または化合物名を答えなさい。

問2 酵素反応の反応速度は温度、pH依存性を示すことが知られている。反応Xに対応するグラフを、図3の(ア)～(ウ)、(エ)～(カ)から一つずつ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

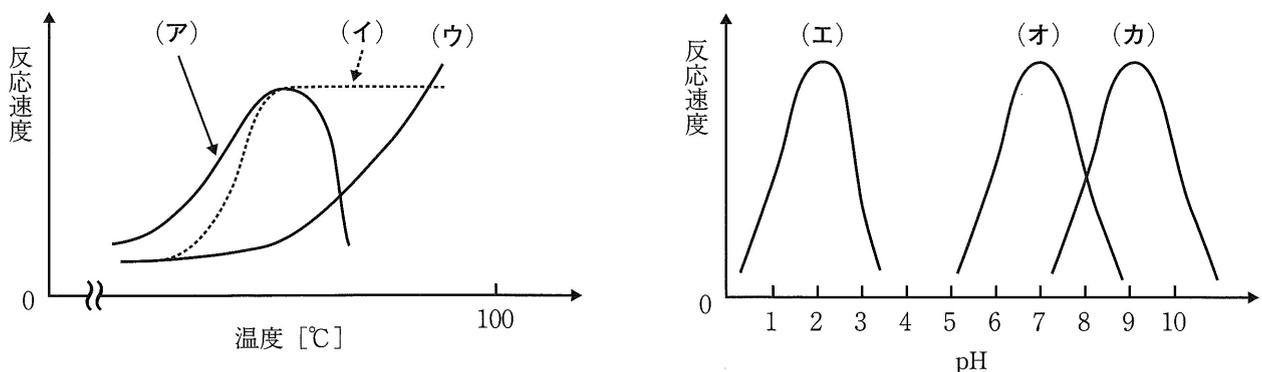


図3 温度、pHと反応速度の関係

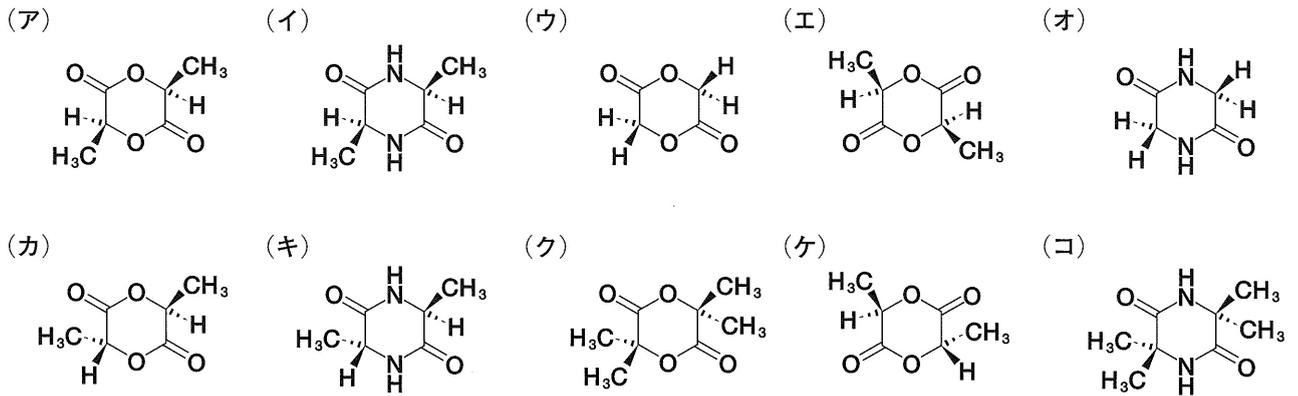
問3 天然高分子A 64.8 g から得られる分子Cの質量を有効数字3桁で求めなさい。ただし、すべてのAが反応したものとす。

問4 分子BまたはCを同じ質量パーセント濃度で溶かした2種の水溶液に、硫酸銅水溶液と水酸化ナトリウム水溶液、酒石酸ナトリウムカリウム水溶液を十分に加え加熱すると沈殿を生じた。沈殿の色についてもっとも適切なものを次の(ア)～(オ)から一つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。また、生じた沈殿の質量が多いのはB、Cいずれの溶液か、大小関係についてもっとも適切なものを(カ)～(コ)から一つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- (ア) 白色      (イ) 赤色      (ウ) 青色      (エ) 黄色      (オ) 緑色  
 (カ) Bの溶液 > Cの溶液      (キ) Bの溶液  $\geq$  Cの溶液      (ク) Bの溶液 = Cの溶液  
 (ケ) Bの溶液  $\leq$  Cの溶液      (コ) Bの溶液 < Cの溶液

問5 ポリ乳酸は、ラクチドの開環重合によって得られる。

(i) ラクチドの化学構造式を以下の(ア)～(コ)からすべて選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。



(ii) 上記(i)で選んだ化学構造式のうち、光学活性を示す化合物の数を以下の(ア)～(オ)から一つ選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

問6 分子D 50.0 g に対し、テレフタル酸を追加して反応させ、平均分子量  $3.2 \times 10^4$  のPETが得られた。分子Dとテレフタル酸が過不足なく反応したと仮定すると必要なテレフタル酸の質量を有効数字2桁で求めなさい。

問7 モノマー同士をつなぐ共有結合が、ナイロンEと同じである高分子を以下の(ア)～(コ)からすべて選び、マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい。

- (ア) アミロース      (イ) アラミド繊維      (ウ) アルキド樹脂      (エ) アルブミン  
 (オ) ケラチン      (カ) セルロース      (キ) ノボラック      (ク) ブタジエンゴム  
 (ケ) ポリエチレン      (コ) ポリスチレン

問8 分子Fの化学構造式を示しなさい。

[以下余白]

# 物 理

(2026 R 08200017)

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

〔Ⅱ〕

--	--

〔Ⅲ〕

--	--

採 点 欄

〔Ⅰ〕 マーク解答用紙へ

(2026 R 08200017)

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

〔Ⅱ〕

問1		
問2		
問3	振幅	周期
問4	$c_0 =$	
問5		
問6	衝突直前	衝突直後
問7		
問8		
問9	ばねの伸びの大きさ	垂直抗力の大きさ
問10	$h_0 =$	

〔Ⅲ〕

問1	$I_{2k-1} =$	
問2		
問3	$I_{2k} =$	
問4		
問5	$a =$	
問6		
問7	$I =$	
問8	$R =$	
問9	$V_0 =$	V
問10	$\phi =$	rad

# 物 理

(記述解答用紙)

下書きは問題冊子の余白を使用してください。

# 化学

(2026 R 08200017)

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

〔Ⅱ〕

--	--

〔Ⅲ〕

--	--

〔Ⅰ〕 マーク解答用紙へ

(2026 R 08200017)

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

〔Ⅱ〕

問1	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問2	化学反応式	
問3	(反応1)	
	(反応2)	
問4	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問5	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問6	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問7	分子式(i)	分子式(iii)
問8	(A)	(B)
問9	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問10	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問11	倍	

〔Ⅲ〕

問1	(a)	(b)
	(c)	(d)
問2	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問3	g	
問4	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問5	(i)化学構造式	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい
	(ii)化合物の数	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい
問6	g	
問7	マーク解答用紙の該当欄にマークしなさい	
問8	分子Fの化学構造式	

# 化学

(記述解答用紙)

下書きは問題冊子の余白を使用してください。