

## 2024 年度 入学試験問題

# 理 科

## (第 3 回)

[注意]

1. 定規、三角定規、分度器、コンパス、計算機は使ってはいけません。  
これらはかばんの中にしまいなさい。
2. 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。
3. 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図があったら、  
解答用紙を取り出して受験番号と氏名を記入し、QRコードシールをはりなさい。
4. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 問題冊子の余白等は自由に使って構いません。
6. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 川<sup>かんきょう</sup>の環境調査について書いた以下の文〔I〕、〔II〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

〔I〕

川や湖、海の周辺で人間がくらししていることで、水が汚染<sup>おせん</sup>されます。人間は長年の間にわたって、水に汚れ<sup>よご</sup>を流し続けてきたにもかかわらず、くらし続けることができました。その一つの理由には、水はきたなくなっていく一方ではなく、汚れた水もしだいにきれいになっていくこともあるからです。雨がふって人間の出す汚れを含まない大量の水でうすめられるなどの自然のはたらきによって川を流れる水がきれいになっていくほか、水の生態系のなかにいる、ある種の生き物が、汚れのなかで養分になるものをからだのなかにとりこんで、利用しながら分解して量を減らしていくしくみがはたらいています。このようなはたらきを自然浄化<sup>じょうか</sup>、あるいは自浄作用<sup>じじょう</sup>といいます。生き物が自然浄化（自浄作用）を行うとき、呼吸がさかんになるので、汚れのこさ以外にも水の中では変化がでできます。

水のきれいさ、きたなさを示す方法にはいくつかあります。その方法の一つは、川の水にまじっている成分のこさを調べることで、「化学的水質判定」などとよばれます。これに対して、きれいな水の川にはきれいな水を好む水生生物が、きたない水にはそのきたない環境に耐えられる水生生物がすむ特徴<sup>とくちょう</sup>を利用して、それぞれの川にすんでいる生物の種類を調べ水のきれいさを判定する方法があり、「生物学的水質判定」などとよばれます。

化学的水質判定と生物学的水質判定のいずれの水質判定でも、調査・測定する対象は目的に応じて適切に選ぶ必要があります。化学的水質判定では養分や有害成分などのどれに着目するかももちろんですが、海水や地下水、温泉などといった人間活動の影響<sup>えいきょう</sup>以外に川の水に混ざりこんでくるものによるこさの変動をみるのか、排除するのか、などを検討します。生物学的水質判定では、何種類かの生物の生存状況を同時に判断することが多いですが、化学的水質判定と生物学的水質判定は両方の結果に食い違い<sup>ちが</sup>が見られることも少なくありません。二か所の川の水質判定を行うと、化学的水質判定では同じ結果でありながら、生物学的水質判定では差がついたり、逆に、生物学的水質判定では同じような結果であっても化学的水質判定では差がつくことがあります。どちらか一方だけがあればいいとは必ずしもいえませんので、十分に調査が可能な場合には、さまざまな検査結果を組み合わせながら水質を判断していくことになります。

問1 下線部のはたらきを行っている生き物として適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

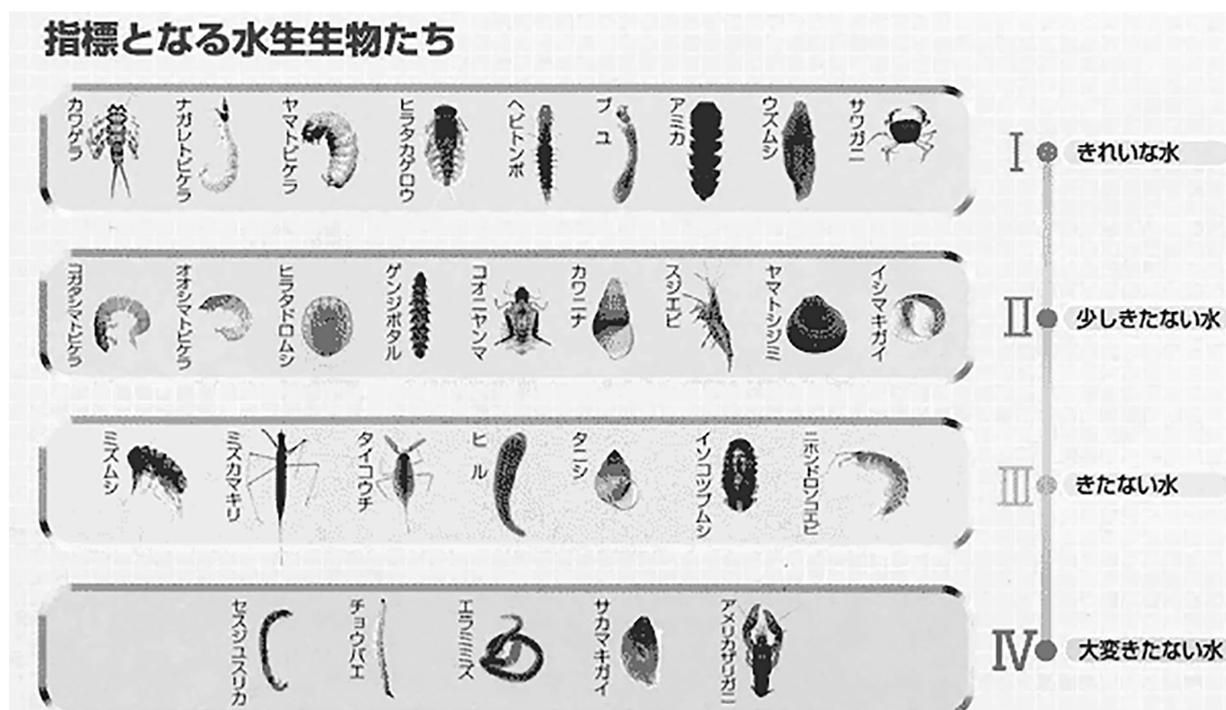
- 1 藻類などの植物性のものを主に食べる魚
- 2 動物性のものを主に食べる魚
- 3 藻類などの植物性のものを主に食べる水生昆虫<sup>こんちゅう</sup>
- 4 動物性のものを主に食べる水生昆虫
- 5 植物性プランクトン
- 6 動物性プランクトン
- 7 バクテリア（細菌<sup>さいきん</sup>）のような微生物
- 8 キノコのような菌類

問2 化学的水質判定と生物的水質判定の特徴について説明した文として適当でないものを次の1～3から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 雨がふったあとなど、天候の変化に対して変動を大きく示しやすいのは、化学的水質判定の方である。
- 2 1回行っただけで長期間での平均的な水質の傾向を割り出しやすいのは、化学的水質判定の方である。
- 3 生物的水質判定の方は、季節によっては実施に適していないことがある。

〔Ⅱ〕

河川の生物学的な水質判定の方法の一つとして、環境省や国土交通省によって定められて、全国各地でひろく利用されているものを取りあげてみます。種類の区別がかんたんにできる約30種類の生物を「指標生物」として着目し、これらの動物がいるかどうかを川で調査します。分けられた4つの水質階級（きれいな水（水質階級Ⅰ）、少しきたない水（水質階級Ⅱ）、きたない水（水質階級Ⅲ）、大変きたない水（水質階級Ⅳ））ごとに指標生物が決まっています。



図は国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所「みずのちょうさ（水生生物調査）」による  
 (https://www.kkr.mlit.go.jp/fukuchiyama/kids/suisei/suisei\_h19.html)

東京都市大学附属中学校に通うトシオ君は、夏休みに、学校のある世田谷区成城を流れる川と、群馬県の利根川上流域にある川で、生物学的な水質判定を行ってみて、つぎの表の指標生物を見つけました。

成城の川	群馬の川
アメリカザリガニ	ウズムシ カワニナ カワゲラ
オオシマトビケラ	コオニヤンマ コガタシマトビケラ
サワガニ	サワガニ ナガレトビケラ
チョウバエ	ヒラタカゲロウ ヘビトンボ
ミズカマキリ	ミズカマキリ ミズムシ

問3 環境省や国土交通省が指定した川の指標生物でとりあげられているのは、水生生物の代表といえる魚ではなく、川底にいる貝や昆虫、カニなどの小動物です。なぜだと考えられますか。最も適当なものを次の1～3から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 魚は川で流されてしまうので、すむ場所が不確定になりがちだから。
- 2 日本では川や場所によって魚の種類にちがいがほとんどないから。
- 3 水質によって大きな変化が出やすい川底の泥などの中で小動物がくらしているから。

問4 生物学的水質判定で水のきれいさを数で評価する方法はいくつかありますが、ここでは、以下の簡略化した方法をつかって、水のきれいさの指標「自然度」を成城、群馬のそれぞれで求めてみましょう。なお、計算結果は小数第2位を四捨五入して答えなさい。

1. 水質評価Ⅰ～Ⅳの生き物がみつかったらそれぞれ、以下のポイントを足し算する。  
なお、同じ種類のものが何びきみつかったとしても1回しかポイントは足さない。  
水質階級Ⅰ…4ポイント                      水質階級Ⅱ…3ポイント  
水質階級Ⅲ…2ポイント                      水質階級Ⅳ…1ポイント
2. 指標生物のうち、何種類みつかったかを合計する。
3. 1で求めたポイントを2の種類数で割って、水のきれいさの指標「自然度」とする。

問5 生物学的水質判定で問4の方法で各地の「自然度」を求めているとき、指標生物としてリストに挙がっている以外の動物をみつけた場合にはどのようにしたらよいでしょうか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 とりあげる動物の種類が調査ごとにちがうと不適當なので、ポイントは足さず種の数にも加えない。
- 2 水質階級Ⅳよりもきたないところにいる動物といえるので、ポイントは足さないが見つかった種の数には加える。
- 3 たいへん貴重な種類の動物といえるので、5ポイントを足して見つかった種の数に加える。
- 4 さまざまな水質のところに入り出す可能性が高い動物といえるので、2ポイントを足して見つかった種の数にも加える。

2 次の〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕の各問いに答えなさい。

〔Ⅰ〕

海岸線が東西に延びる海岸があります。北側が陸で、南側が海です。この海岸におだやかに晴れた日の①昼にいと、(ア)から風が吹いていることを感じました。夜は(イ)から吹いています。そして、朝と夕方に②なぎという現象がおこります。

問1 文中の(ア)、(イ)に入るものの組み合わせとして正しいものを、次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

	ア	イ
1	北	北
2	北	南
3	東	西
4	西	東
5	南	北
6	南	南
7	東	東
8	西	西

問2 上の文中の下線部①について、海岸地域特有な昼に吹く風の名称を答えなさい。

問3 上の文中の下線部②について、正しく説明しているものを、次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 それまでより風速が強まること。
- 2 無風状態になること。
- 3 風向が不規則に変化すること。
- 4 風速が不規則に変化すること。
- 5 海岸線に平行に吹く風に変わること。
- 6 それまでより気温が大きく変化すること。

〔Ⅱ〕

空で見られる雲はその高さや形の特徴<sup>とくちょう</sup>によって、10種類に分類されています。上層にできる雲の名称には（ウ）という文字がついています。

また、中層にでき、ひつじの群れのような形に見えるため、ひつじぐもと呼ばれているのは（エ）雲です。

問4 文中の（ウ）、（エ）に入るものの組み合わせとして正しいものを、次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

	ウ	エ
1	積	高層
2	積	高積
3	巻	高層
4	巻	高積
5	層	高層
6	層	高積

問5 下の図は温暖前線と寒冷前線の構造（断面）を示しています。しとしととおだやかにふる雨をふらす雲を生じさせる場所と、雲の名称の組み合わせとして正しいものを、あとの1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

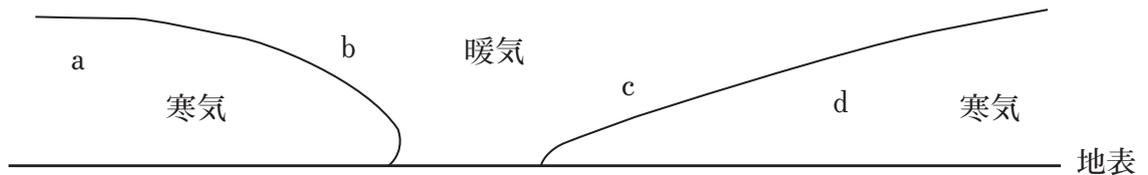


図 温暖前線と寒冷前線の構造（断面）

	雲を生じさせる場所	雲の名称
1	a	層雲
2	a	層積雲
3	b	積乱雲
4	c	乱層雲
5	d	高層雲
6	d	巻雲

問6 次の1～4の各文のうち、内容が誤っているものを、次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 太陽の光で地面が温められて、空気のかたまりが上昇すると、雲が発生する。
- 2 雲は水滴か、氷の結晶からできている。
- 3 上昇した空気は温度が下がるため、その湿度は低くなる。
- 4 霧は空気中の水滴が浮かんでいる現象である。

問7 ある日の気温が11℃でした。この時の湿度が60%であったとすると露点は何℃ですか。下の表を参考にして答えなさい。ここで、湿度とは実際に含まれている水蒸気の量が、空気中に含むことのできる限界量（飽和水蒸気量）の何%をしめているかという相対湿度のことです。

また、露点とは空気を冷していったときに、空気中の水蒸気が含まきれなくなって水滴になり始める温度のことです。

表 気温と飽和水蒸気量

気温 [℃]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	7.7	8.3	8.8	9.4	10.0	10.7

(問題は次のページに続く)

3 ある条件のもとで行った塩酸とマグネシウムを使った実験について、あとの問いに答えなさい。

【実験1】 ある濃さの塩酸Xを6個の三角フラスコA～Fに50mLずつ加え、それぞれの三角フラスコに重さの異なるマグネシウム片を入れて、発生する気体の体積をそれぞれ測定した。

【実験2】 6個の三角フラスコa～fを用意し、塩酸Xを75mLに変えて【実験1】と同様の実験を行った。

【実験3】 マグネシウム1.2gの入った6個の三角フラスコG～Lに塩酸Xの半分の濃さの塩酸を、25mL、50mL、75mL、100mL、125mL、150mLと量を変えて入れて、発生する気体の体積をそれぞれ測定した。

【結果】 【実験1】の結果は表のようになった。表は、加えたマグネシウムの重さと塩酸との反応によって発生した気体の体積の関係をそれぞれ表したものである。

表

三角フラスコ	A	B	C	D	E	F
加えたマグネシウムの重さ[g]	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
発生した気体の体積[cm <sup>3</sup> ]	305	610	915	1220	1220	1220

問1 この実験で発生する気体とその性質として最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 発生する気体は水素で、鼻を刺すようなにおいがする。
- 2 発生する気体は塩素で、鼻を刺すようなにおいがする。
- 3 発生する気体は水素で、火のついたマッチを近づけると、高い音を出して燃える。
- 4 発生する気体は塩素で、火のついたマッチを近づけると、高い音を出して燃える。

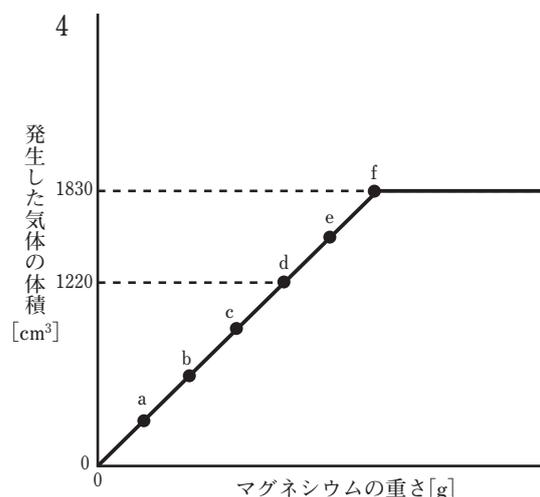
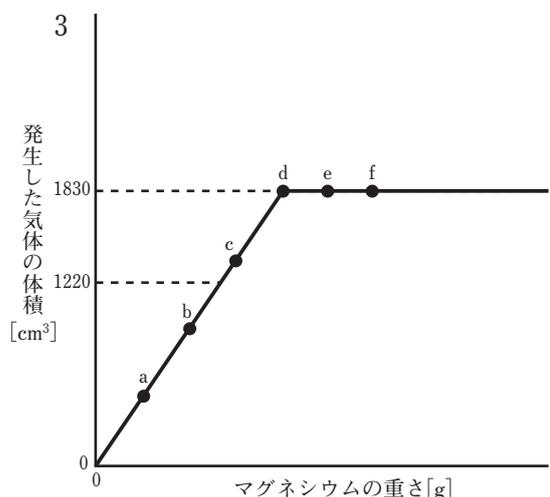
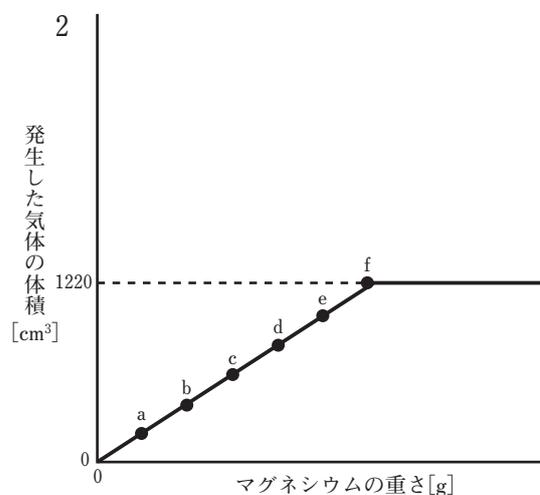
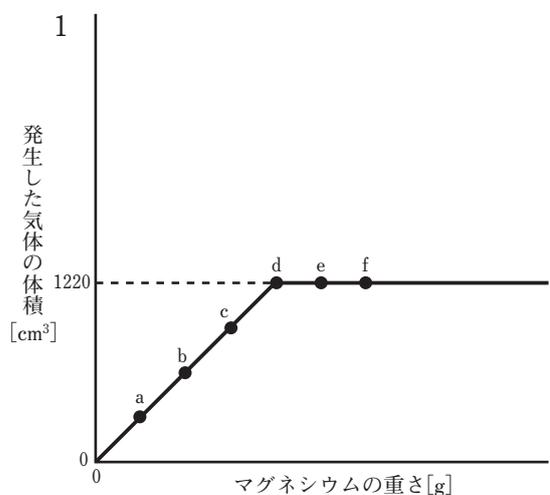
問2 この実験で発生する気体と同じ気体を発生させる実験として最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 塩酸に銅片を加える。
- 2 水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムを加える。
- 3 大根にオキシドールをかける。
- 4 卵の殻からに塩酸をかける。

問3 【実験1】について、発生する気体の体積が途中から変わらなくなる理由として最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

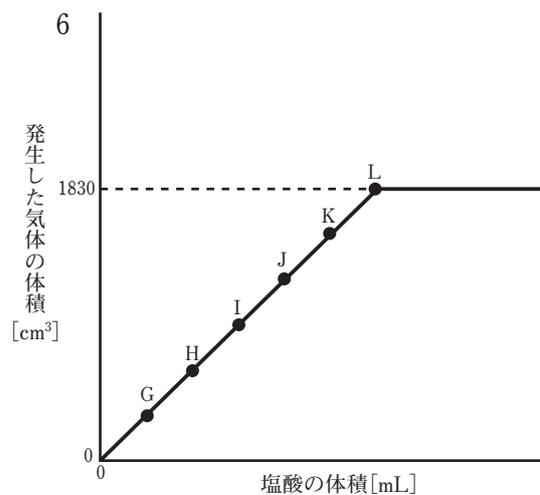
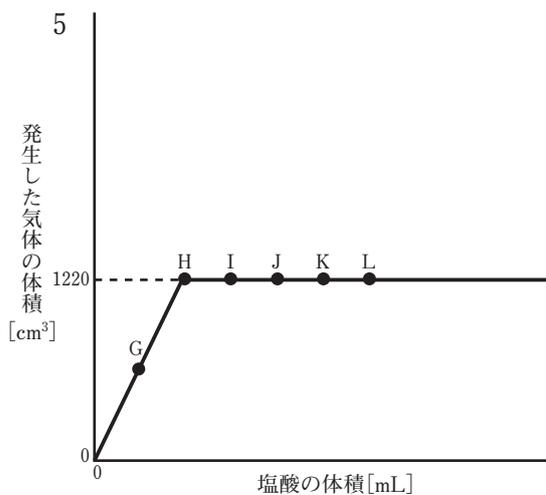
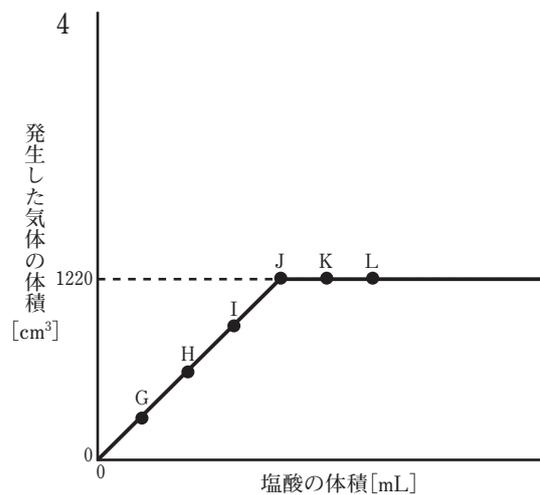
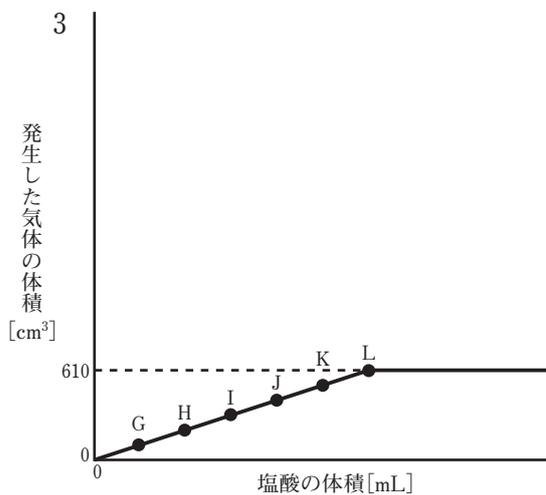
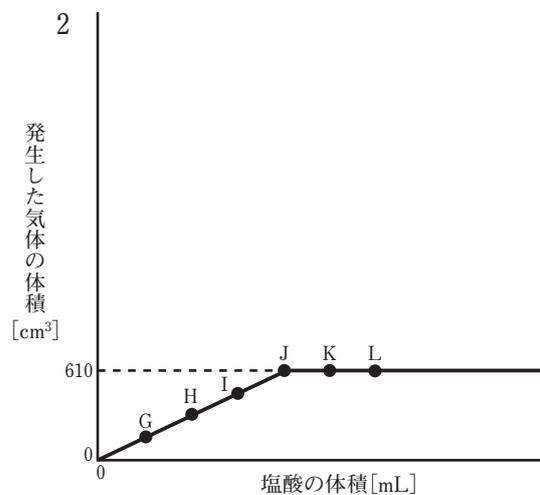
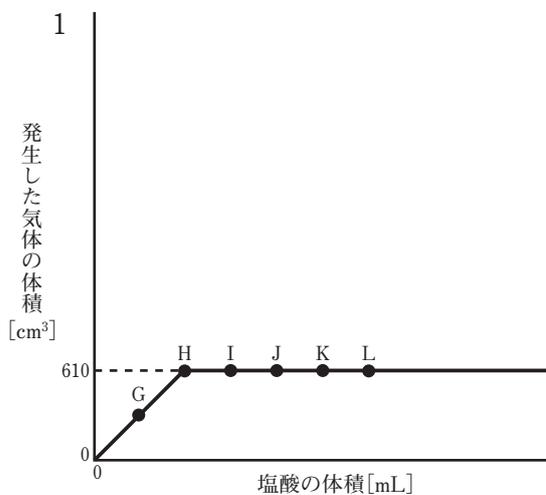
- 1 マグネシウムが足りなくなったから。
- 2 塩酸が足りなくなったから。
- 3 マグネシウムも塩酸も足りなくなったから。
- 4 マグネシウムも塩酸も足りているが、発生する気体の体積には限界があるから。

問4 【実験2】の結果を図に表したときのものとして最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。



問5 塩酸とは、塩化水素という気体を水に溶かした水溶液とすいようえきです。この実験で使用した塩酸50mLには塩化水素が3.6g溶けていて、この塩酸1mLあたりの重さは1.03gです。この塩酸の濃さは何%ですか、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問6 【実験3】の結果を図に表したときのものとして最も適当なものを次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。



4 ペットボトルの開いた口に息を吹きかけると音が鳴ります。これは、ペットボトル内の空気が吹きかけた息と共鳴するからです。この、ペットボトル内の空気のことを気柱（きちゅう）といいます。右の写真は「気柱共鳴装置」と呼ばれる実験装置で、水を使って気柱の長さを変化させることができます。この実験装置の原理を考えてみましょう。

図1は、気柱共鳴装置を簡易的に示したものです。水位調節管は内側の底面積  $108\text{cm}^2$ 、深さ  $20\text{cm}$  の円柱形の容器であり、気柱共鳴管は内側の底面積  $12\text{cm}^2$ 、深さ  $80\text{cm}$  の円柱形の容器です。水位調節管と気柱共鳴管の底には穴が開いていて、それぞれの穴を細いゴムチューブで結んでいます。

各問いでは、この簡易的な気柱共鳴装置を使っているものとし、水の表面張力の影響は考えないものとします。



写真

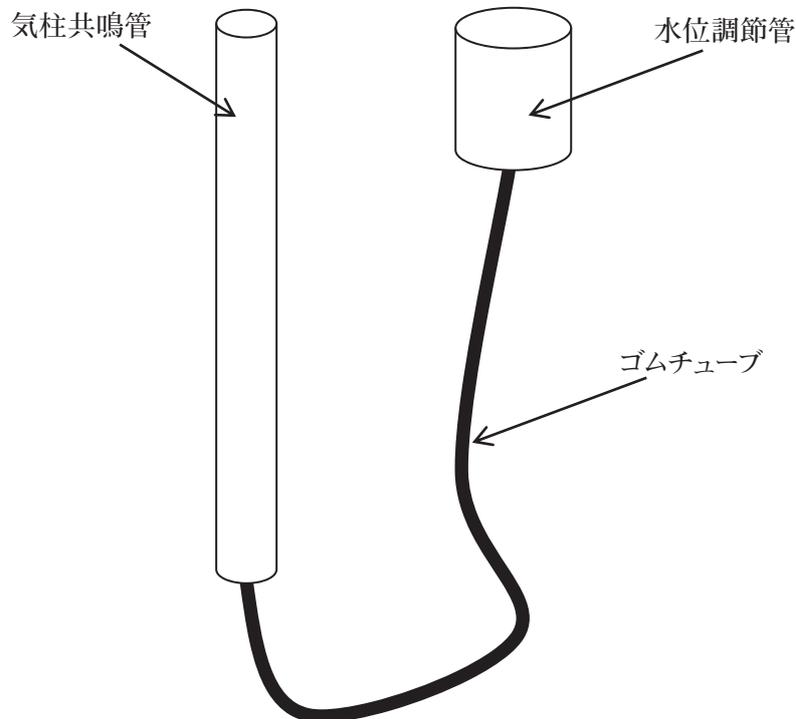
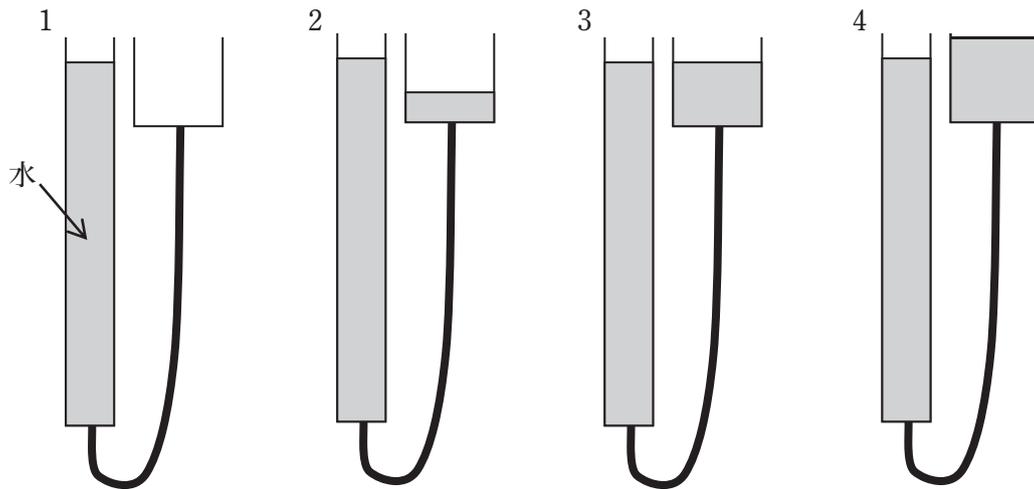


図1

水位調節管と気柱共鳴管の口（上部）の高さを同じにして、水位調節管に水を入れたところ、ゴムチューブを通して気柱共鳴管の中にも水が入りました。2600cm<sup>3</sup>の水を入れたところで水位調節管に水を入れるのをやめました。すると、気柱共鳴管には口から5cmのところまで水が入りました。

問1 二つの管内の水の様子を表した簡易的な図として適切なものを、次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。



問2 ゴムチューブ内の水の体積を求めなさい。

問3 水位調節管の位置を下げると、ふたつの管の水位はどのようになりますか。正しいものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 気柱共鳴管の水位は下がり、水位調節管の口と水面までの距離は短くなる。
- 2 気柱共鳴管の水位は上がり、水位調節管の口と水面までの距離は長くなる。
- 3 気柱共鳴管の水位は下がり、水位調節管の口と水面までの距離は長くなる。
- 4 気柱共鳴管の水位は上がり、水位調節管の口と水面までの距離は短くなる。

問4 問1の位置から水位調節管を下げた距離が20cmであるとき、気柱共鳴管の水位は口から何cmとなりますか。

問5 水位調節管を下げすぎると、水があふれてしまいます。水位調節管を水があふれることなく下げることができるのは問1の位置から何cm下までですか。

問6 問5で求めた位置まで水位調節管を下げると、気柱共鳴管の水位は気柱共鳴管の口から何cm下となりますか。

問7 ペットボトルの口に息を吹きかけるのと同じく、気柱共鳴管の口付近で空気を振動させると気柱共鳴管内の気柱が共鳴して、音がよく聞こえるようになります。水位調節管を下げることによって、共鳴して聞こえる音はどのように変化しますか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 水位調節管を下げることによって、大きい音が共鳴するようになった。
- 2 水位調節管を下げることによって、小さい音が共鳴するようになった。
- 3 水位調節管を下げることによって、低い音が共鳴するようになった。
- 4 水位調節管を下げることによって、高い音が共鳴するようになった。

