

# 第1回 空気や水の温度による変化

## 学習の要点

### ① 空気の体積と温度の関係

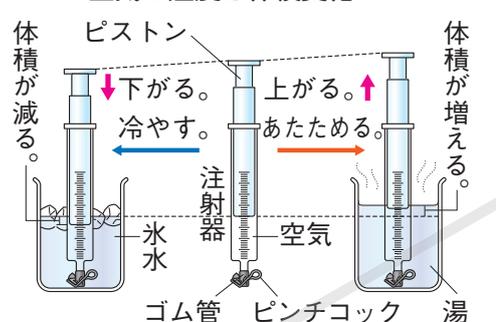
#### (1) 物質のぼう張と収縮

いっぱんの物質は、温度が高くなると体積が増え、温度が低くなると体積が減ります。体積が増えることをぼう張、体積が減ることを収縮といいます。

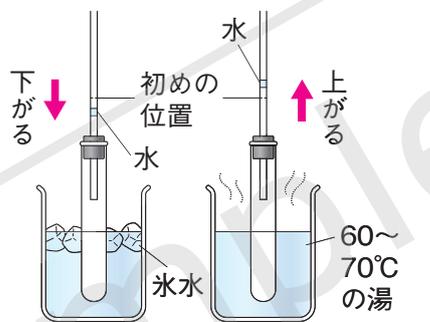
#### (2) 空気のぼう張と収縮 ①

空気を入れた注射器を湯の中に入れてあたためると、ピストンが上がります。次に注射器を氷水の中に入れると、ピストンは下がります。このことから、空気はあたためるとぼう張し、冷やすと収縮することがわかります。

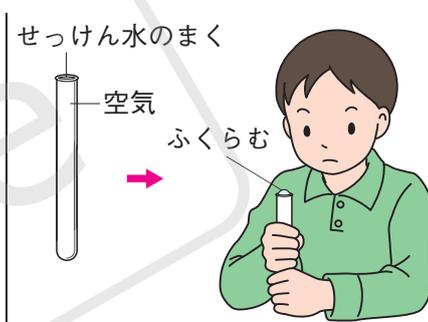
#### ▼1 空気の温度と体積変化



→ 温度が高くなるほど、体積が増える。



→ 冷やすと空気は収縮して水の位置が下がり、あたためると空気はぼう張して水の位置が上がる。

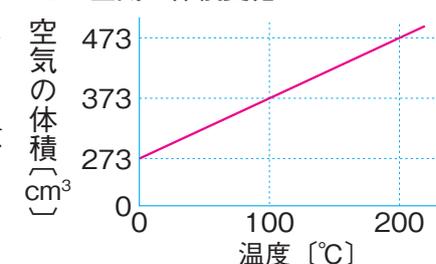


→ 試験管内の空気があたたまり、ぼう張して、せっけん水のまくがふくらむ。

#### (3) 空気の体積変化 ②

空気に限らず、どんな種類の気体でも、温度による体積は規則正しく変化します。空気の温度が1℃変化するごとに、0℃のときの体積の $\frac{1}{273}$ ずつ変化します。0℃のときの体積が273cm<sup>3</sup>の空気を取って、温度と体積の関係を表すと、2

#### ▼2 空気の体積変化



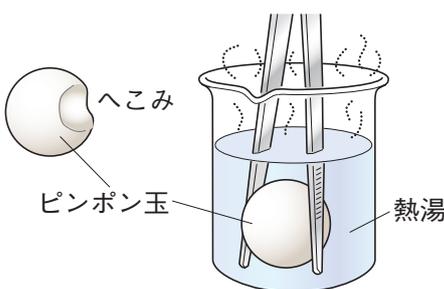
参考 cm<sup>3</sup>(立方センチメートル)は体積を表す単位で、1cm<sup>3</sup> = 1mLです。→ グラフが直線である。

#### (4) 身近な空気の体積変化

→ 規則正しく(一定に)体積が変化する。

① ヘこんだピンポン玉を熱湯につけると、中の空気がぼう張し、もとにもどります。③

#### ▼3 もとにもどるピンポン玉



→ 湯につけるともとにもどる。  
→ 中の空気がぼう張する。

#### ▼4 動く10円玉



→ 手の熱で、びんの中の空気があたためられ、ぼう張する。

## ② 水の体積と温度の関係

### (1) 水のぼう張と収縮, 体積変化

- ① 水の体積変化は、ほかの液体とはことなり、 $0^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ の範囲では温度が上がっても体積が減っていきます。 $4^{\circ}\text{C}$ 以上になると、体積が増えていきます。つまり、水は $4^{\circ}\text{C}$ のときに体積が最も小さくなるので、そのときの $1\text{cm}^3$ あたりの水の重さが最も重くなります。 $4^{\circ}\text{C}$ の水 $1\text{cm}^3$ の重さは $1\text{g}$ です。➡ 5

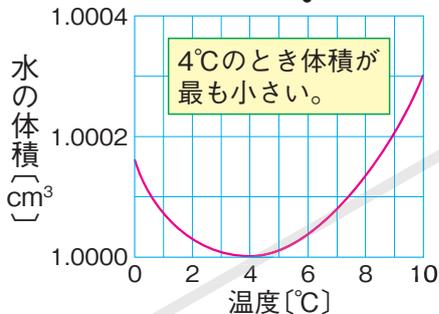
**参考** 冬に水面がおおる池や湖の底には、最も重い $4^{\circ}\text{C}$ の水がたまるので、水中の生き物は底のほうに集まって寒い時期を過ごします。

**参考** たて・よこ・高さがそれぞれ $1\text{cm}$ であるサイコロ型の物体の体積が、 $1\text{cm}^3$ です。

- ② ガラス管をつけたゴムせんをした丸底フラスコに $4^{\circ}\text{C}$ 以上の水を入れ、湯につけると、初めはフラスコがぼう張するので、ガラス管内の水面が少し下がります。その後、水があたためられてぼう張するので、水面が上がり始め、初めの位置よりも高くなります。➡ 6

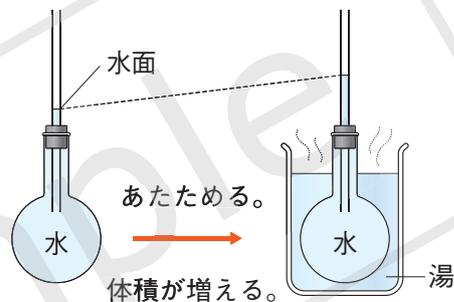
**注意** ガラスも空気や水と同じように温度によって体積が変化しますが、ガラスの体積変化は、空気や水よりも小さくなっています。

#### ▼5 水の体積変化(水 $1\text{g}$ )



- ➡ グラフが曲線である。
- ➡ 不規則に体積が変化する。

#### ▼6 水の温度と体積変化( $4^{\circ}\text{C}$ 以上のとき)



- ➡ あたためると水はぼう張して水面が上がる。

### (2) 液体のぼう張と収縮 ➡ 7

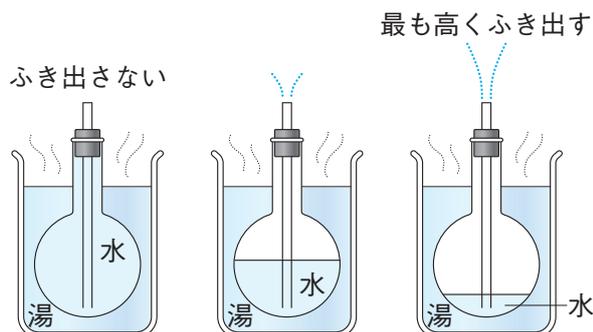
液体のアルコール、水銀などは、温度を変化させたときに体積が規則正しく変化するので、これらの液体は温度計に利用されています。

### (3) 物質の体積が変化する割合 ➡ 8

同じ温度変化による体積変化の割合は、大きいほうから気体、液体、固体になります。つまり、水と空気を比べると、空気のほうが温度による体積変化が大きくなります。

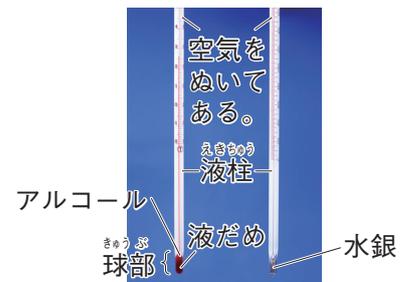
水を入れたフラスコにガラス管を通したゴムせんをして湯につけると、空気が最も多く入っているフラスコのガラス管からふき出す水が最も高くなります。

#### ▼8 水と空気の温度による体積変化のちがい



フラスコ内の空気が多くなるほど、水がふき出す勢いが強い。  
➡ 水よりも空気のほうが、温度による体積変化が大きい。

#### ▼7 温度計



- ➡ アルコールや水銀が温度によってぼう張したり収縮したりする。



ガラス管の先が水中に入っていないため。

### ③ 物の3つのすがた (物質の三態)

(1) 固体・液体・気体 ※①～③の例は、常温(10～30℃くらい)のとき。

水は温度が変化することによって、氷や水蒸気になります。氷、水、水蒸気の3つのすがたをそれぞれ固体、液体、気体といいます。水以外のものも固体、液体、気体と変化します。

- ① 固体：形と体積が決まっているもの。例 氷・木・石・金属・さとう・食塩など
- ② 液体：一定の体積をもっているが、形は決まっていないもの。例 水・アルコール・石油・水銀など
- ③ 気体：一定の体積や形をもたないもの。例 水蒸気・空気・二酸化炭素・水素など

(2) 物の粒子 ⇨ 9

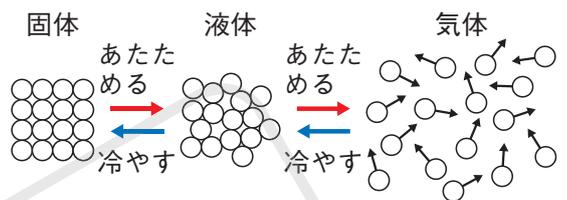
身の回りには、非常に小さい粒子(つぶ)が集まってできています。

**固体**…粒子はほとんど運動していません。粒子の間かくはせまく、たがいに引き合って規則正しくなっています。

**液体**…粒子のならびがぐずれ、粒子はぶつかり合いながら、固体のときより自由に運動しています。粒子の間かくは、固体よりも広がっています。液体の温度が高くなると粒子の運動が激しくなり、ついにはたがいに引き合う力をふり切って気体になります。

**気体**…粒子がばらばらになり、非常に速く運動し、自由に飛び回っています。

#### ▼9 固体・液体・気体の変化と粒子のようす



(3) 固体・液体・気体の変化

温度によって、固体・液体・気体と変化します。固体をあためると液体に、液体をあためると気体になります。また、気体を冷やすと液体に、液体を冷やすと固体になります。

### ④ 水のすがたの変化 (状態変化)

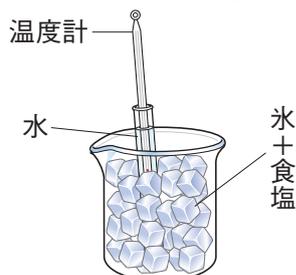
(1) 水⇨氷

① 水から氷への変化 ⇨ 10・11・12

10の図のように、氷と食塩を混ぜたビーカーの中に、水と温度計を入れた試験管を入れて温度を観察します。このとき、温度計は11の図のような変化を示します。

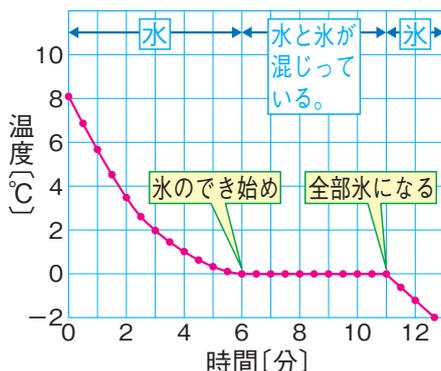
- ① 水の温度が下がり、0℃になるとこおり始めます。
- ② すべての水が氷に変わるまで、温度は0℃のままです。
- ③ すべての水が氷になると、再び温度が下がり始めます。
- ④ ビーカーの中の氷+食塩と同じ温度になると、それ以上、温度は下がりにません。

#### ▼10 水を氷にするときの装置



→ 氷に食塩を入れて0℃より温度を低くしないと、水はこおらない。

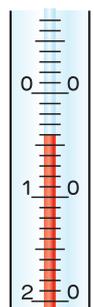
#### ▼11 水を冷やしたときの温度変化



#### ▼12 0℃以下の温度の読み方

→ 0から下に数えて「れい下4度」と読み、「-4℃」と書く。

※正確には、最小目もりの $\frac{1}{10}$ までを目分量で読む。



**参考** 水と食塩を混ぜると0℃よりも低い温度になります。水と食塩を混ぜたもののように、温度を下げるために使う物を寒ざいといいます。重さ3の氷に対して重さ1の食塩を混ぜると、温度は-21℃まで下がります。

② 氷から水への変化 ⇨ 13

試験管に細かくくだいた氷と温度計を入れ、ぬるま湯を入れたビーカーの中につけ、変化を観察します。

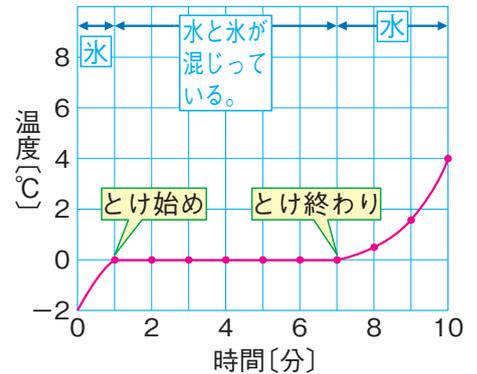
① 氷の温度が上がり、0℃になると氷がとけ始めます。

**注意** すべての氷が水に変わるまで温度は0℃のままです。これは氷が水に変化するためだけに熱が使われたからです。

② すべての氷が水になると、再び温度が上がり始めます。

③ ビーカーの中のぬるま湯と同じ温度になると、それ以上、温度は上がりません。

▼13 氷をあたためたときの温度変化



(2) 水⇨水蒸気

① 水から水蒸気への変化

**ふっとう** ⇨ 14・15

水温が100℃に近づいて水の内部から水が水蒸気に変化して出てくることをふっとうといいます。

14の図のように水を入れた丸底フラスコを、アルコールランプで加熱して変化を観察します。

① 丸底フラスコの外側がくもる。

→アルコールが燃えてできた水蒸気が丸底フラスコに冷やされて水てき<sup>へきめん</sup>に変わったため。

② 丸底フラスコの底や壁面から小さなあわ<sup>へきめん</sup> (←水にとけていた空気) が出てくる。

③ 水面から湯気<sup>ゆげ</sup>が出る。

→水面から出た高温の水蒸気がまわりの空気で冷やされて水てきになったため。

④ 丸底フラスコの底から大きなあわ (←水蒸気) がたくさん出てくる。⇒ふっとう

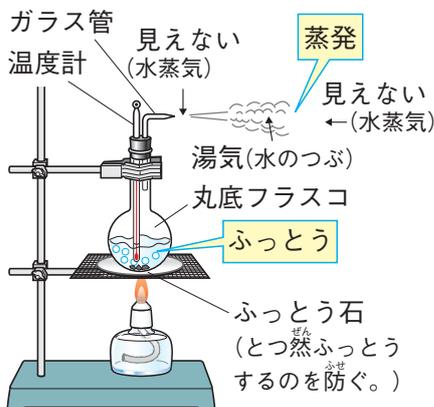
**注意** ふっとうしている間は、水温はずっと100℃のまま変わりません。これは、水が水蒸気に変化するためだけに熱が使われたからです。

**注意** 水蒸気は目で見えません。湯気は小さな水てきの集まりで白く見えます。

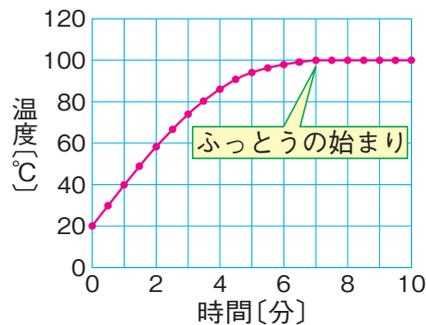
**蒸発**

水温が100℃にならなくても、水面から水が水蒸気になって出ていくことを蒸発といいます。

▼14 水がふっとうしているとき



▼15 水を加熱したときの温度変化



→ふっとうしている間は、温度は変化しない。

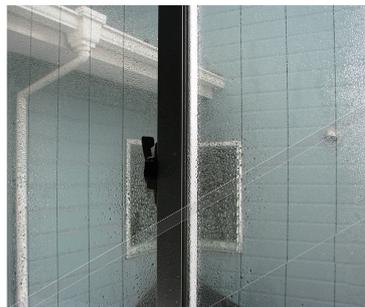
## ② 水蒸気から水への変化

- ・氷水を入れたガラスのコップを置いておくと、コップの外側に水てきがつきます。これは、空気中の水蒸気が冷やされて水に変わったものです。 ➡ 16
- ・冬には、<sup>へや</sup>部屋の中であたかい空気中の水蒸気が、冷たくなった窓ガラスによって冷やされて水になり、窓の内側に水てきがつきます。このような現象を結露けつろといいます。 ➡ 17
- ・冬の寒い日に、はいた息が白く見えることがあります。息が白く見えるのは、はいた息の中の水蒸気が、冷たい空気に冷やされて水てきに变化したからです。 ➡ 18
- ・晴れた日の朝に、植物の葉や建物のかべの表面に水てきがつくことがあります。これを朝露あさつゆといいます。朝露は、夜間に地面の熱がにげていくため、地面の温度が低くなり、地表付近の空気中の水蒸気が冷やされて水てきになったものです。

▼16 コップについた水てき



▼17 結露した窓



▼18 はいた白い息



## (3) 氷・水・水蒸気の変化と体積変化 ➡ 19・20・21・22

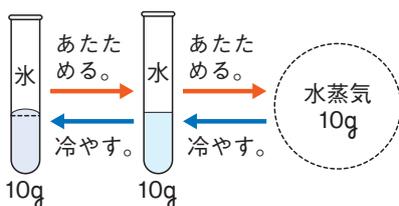
もののすがたが変化すると、体積は変化しますが重さは変化しません。同じ重さで比べたときの体積の大きさは、いっばんに大きいほうから気体、液体、固体となります。しかし、水は、ほかの多くの物質とはちがい、液体の水が固体の氷になると、体積が大きくなります。

水が氷になると体積は約1.1倍に、水が水蒸気になると体積は約1700倍になるので、同じ重さで比べたときの体積の大きさは、大きいほうから水蒸気、氷、水となります。

飲料が入った缶やびんの表面には、21の図のように、「凍らせないでください。」と書かれているものがあります。これは、飲料を冷やして、飲料にふくまれる水が氷になると、体積が大きくなり、容器がこわれてしまうおそれがあるからです。

このように、水は固体になると体積が増えますが、これは水の特別な性質せいしつで、多くのものは、液体から固体に変化するとき、体積が減ります。

▼20 水のすがたの変化

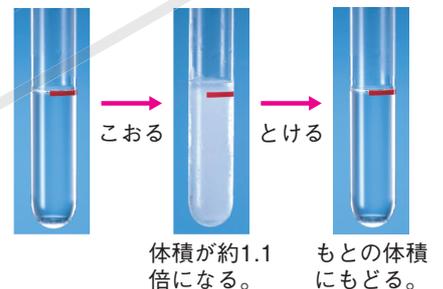


約1.1倍 約1700倍  
約11cm<sup>3</sup> ← 10cm<sup>3</sup> → 約17000cm<sup>3</sup>  
➡ 水がすがたを変えると、重さは変わらないが、体積は変化する。

▼21 飲料の缶の表記

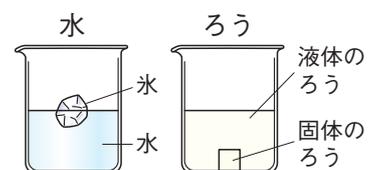


▼19 水をこおらせたときの体積変化



➡一度こおらせてからとかすと、もとの体積にもどる。

▼22 水とろうのすがたの変化と重さ



➡1cm<sup>3</sup>あたりの重さを比べると、氷は水より軽いのでうく。固体のろうは液体のろうより重いのでしずむ。

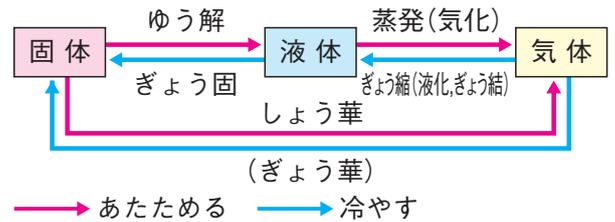
# 発展学習

## 1 いろいろな状態変化 ①・②

ゆう解 …固体から液体に変化すること。  
 ぎょう固 …液体から固体に変化すること。  
 気化 …液体から気体に変化すること。  
 ぎょう縮(液化, ぎょう結) …気体から液体に変化すること。  
 しょう華 …固体から気体に変化すること。  
 ぎょう華 …気体から固体に変化すること。

**参考** ドライアイスは固体の二酸化炭素です。ドライアイスをあたためると液体にはならず、気体の二酸化炭素に変化します。また気体の二酸化炭素を冷やすと、液体にはならず、固体のドライアイスになります。

### ▼1 いろいろな状態変化



### ▼2 ドライアイス



## 2 標高とふっ点 ③

水は温度が上がると粒子の運動が激しくなり、100℃になるとふっとうして水蒸気になります。言いかえると、水が100℃になるまでは、水の粒子が水蒸気に変化して空気中に飛び出そうとするのを、空気の粒子がじゃまをしているのです。もし、空気のじゃまが少なくなれば、水は100℃にならなくても水蒸気に変化して空気中に飛び出すことができます。空気がうすい山頂では、空気のじゃまが少ないので水がふっとうする温度(ふっ点)は100℃より低くなります。

### ▼3 標高によるふっ点のちがい

	標高[m]	ふっ点[℃]
エベレスト山頂	8848	約70
富士山頂	3776	約87
海面上	0	100

→高い山ほど、水がふっとうする温度が低くなる。

## 3 雲のでき方

### (1) 露点

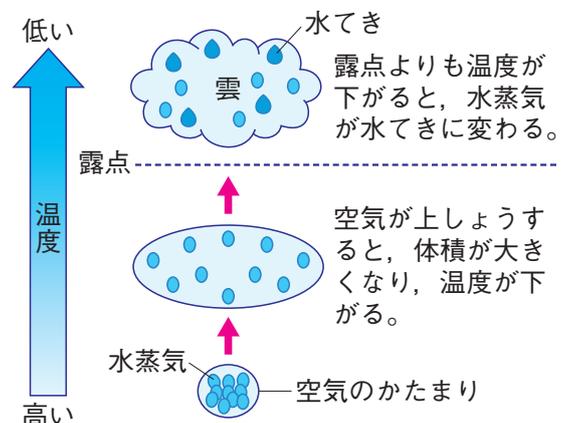
水蒸気をふくんだ空気の温度を少しずつ下げると、ある温度になったところでそれまでふくんでいた水蒸気をふくみきれなくなり、水蒸気が水てきに変り始めます。このときの温度を、その空気の露点といいます。

### (2) 雲のでき方 ④

雲は、小さな水てきや氷のつぶが空にうかんだものです。雲は次のようにしてできます。

水蒸気をふくむ空気が上しようすると、気体の性質で、空気の体積が大きくなって温度が下がります。やがて空気の温度が露点まで下がると水蒸気が水てきに変り、雲ができます。さらに空気が上しようして温度が下がると水てきが増えていき、温度が0℃以下になると氷のつぶもできるようになります。

### ▼4 雲のでき方



# トレーニング

1 空気の温度による体積の変化について、次の問いに答えなさい。

➡ ①

□(1) 空気の温度が上がると、体積はどうなりますか。増えるか減るで答えなさい。

(1)

□(2) (1)のことを何といいますか。

(2)

□(3) 空気の温度が下がると、体積はどうなりますか。増えるか減るで答えなさい。

(3)

□(4) (3)のことを何といいますか。

(4)

□(5) 空気の温度による体積の変化の大きさは、どのようになりますか。次のアとイから選び、記号で答えなさい。

(5)

ア 規則正しく変化する。      イ 不規則に変化する。

2 液体の温度による体積の変化について、次の問いに答えなさい。

➡ ②

□(1) 液体の温度による体積の変化についてまとめた次の文章中の①・②にあてはまる言葉を、それぞれ( )から選びなさい。

(1)①

温度による水の体積の変化の大きさは①(規則正しく 不規則であり)、液体のアルコールや水銀の温度による体積の変化の大きさは②(規則正しい 不規則である)。

②

□(2) 同じ体積あたりの水の重さを比べると、何℃のときに最も重くなりますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

(2)

ア 0℃      イ 4℃      ウ 10℃      エ 50℃

3 固体・液体・気体について、次の問いに答えなさい。➡ ③

□(1) 水や常温のアルコールのように、一定の体積はもっているが、形は決まっていないものを何といいますか。

(1)

□(2) 次の金属の中で、常温で(1)の状態のものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

(2)

ア 鉄      イ 水銀      ウ <sup>どう</sup>銅      エ アルミニウム

④ 水を氷にするときの変化について、次の問いに答えなさい。➡④

□(1) 水が氷になるときの温度は何℃ですか。

(1)

□(2) 氷で冷やして水をこおらせるために、氷に何を入れますか。

(2)

□(3) (2)のように、低い温度にするためにいくつかの物を混ぜ合わせたものを何といいますか。

(3)

□(4) 水が氷になるときに、体積はどのようにになりますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

(4)

ア 約1.1倍になる。 イ 約1700倍になる。

ウ 変わらない。

□(5) 水が氷になるときに、重さはどのようにになりますか。(4)のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

(5)

⑤ 水が水蒸気になる変化について、次の問いに答えなさい。➡④

□(1) コップに水を入れて2～3日置いておくと、水の量が減っています。このように、水がその表面から水蒸気になることを何といいますか。

(1)

□(2) 丸底フラスコに水を入れ、アルコールランプで加熱したところ、内部からわき立つようにして大きなあわが出てきました。このような状態を何といいますか。

(2)

□(3) (2)のときに出てきた大きなあわは何ですか。

(3)

□(4) (2)のときの水の温度はおよそ何℃ですか。

(4)

□(5) (2)の実験中、丸底フラスコの口から、白いけむりのようなものが出ていました。これを何といいますか。

(5)

□(6) (5)ができるときの変化を説明した次の文章中の①・②にあてはまる言葉を、漢字1字でそれぞれ答えなさい。

(6)①

水が( ① )体から( ② )体に変化してできた。

②

# 基本問題

□1 次の問いに答えなさい。➡①

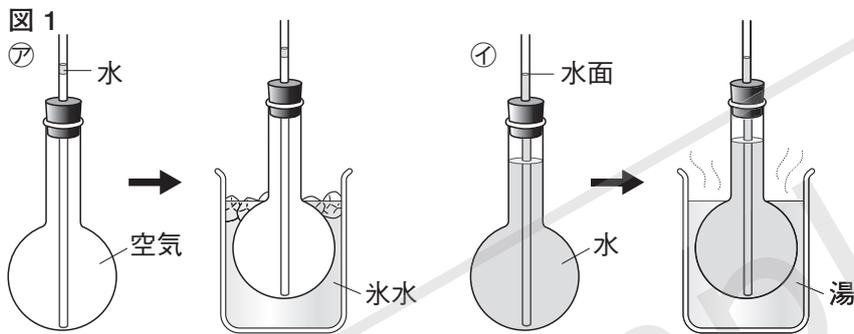
空のガラスびんの口に水でぬらした10円玉をのせ、びんを両手であたためたら、10円玉が動き出しました。この理由を説明した次の文章中の①、②にあてはまる言葉をそれぞれ( )から選びなさい。

手であたためたことで、ガラスびんの①( ガラス 中の空気 )が②( ぼう張 収縮 )し、10円玉がおし上げられたから。

1

①	
②	

2 空気や水の温度による体積変化を調べるため、図1のような装置をつくり、湯や氷水につけました。これについて、あとの問いに答えなさい。➡②



2

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

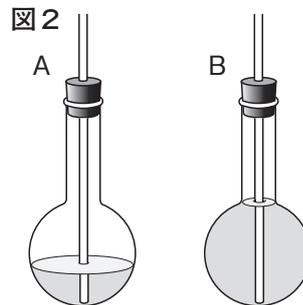
□(1) アを氷水につけてしばらくしたとき、水の位置はもとの位置と比べてどうになりましたか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 上がった。      イ 下がった。      ウ 変わらなかった。

□(2) ①を湯につけてしばらくしたとき、水面の位置はもとの位置と比べてどうになりましたか。(1)のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

□(3) 温度が変化することによって体積が大きく変化するのは、空気と水のどちらですか。

□(4) 図2のように、2つの丸底フラスコに水を入れたものを用意しました。この2つの丸底フラスコを同時に熱湯につけたとき、ガラス管から勢いよく水がふき出すのは、どちらの丸底フラスコですか。A、Bの記号で答えなさい。



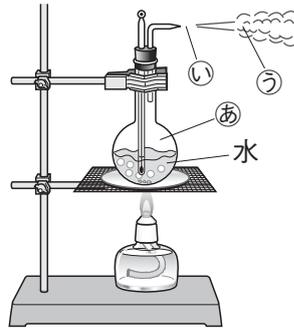
□(5) この実験と関係の深いものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア へこんだピンポン玉を湯につけると、もとにもどる。

イ 風の強い日には、たこがよく上がる。

ウ 風せんに息をふきこむと、ふくらむ。

3 右の図は、フラスコに水を入れてアルコールランプで加熱し、水がわき立っているようすを示したものです。これについて、次の問いに答えなさい。➡ 3・4



□(1) 水がわき立っていることを何といひますか。

□(2) 水がわき立っている間、水の温度はどのようになっていますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア どんどん上がっていく。      イ どんどん下がっていく。  
ウ 変わらない。

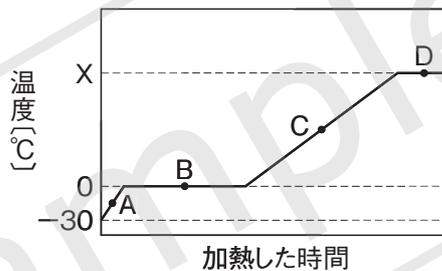
□(3) 図のあ・いの部分は何も見えませんが、うの部分には白く見えます。あ～うにあるものを次のア～ウから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- ア 氷      イ 水      ウ 水蒸気

3

(1)	
(2)	
(3)	あ
	い
	う

4 右の図は、水を氷の状態からゆっくりと加熱したときの加熱した時間と温度との関係を表しています。これについて、次の問いに答えなさい。➡ 3・4

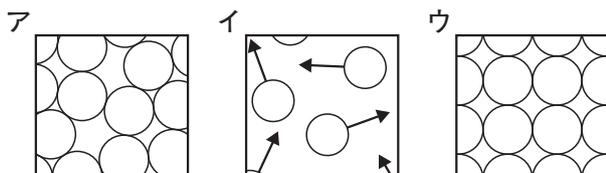


□(1) 図のXにあてはまる数を答えなさい。

□(2) 図のB点では、水はどのような状態ですか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 固体と液体が混ざっている。  
イ 液体と気体が混ざっている。  
ウ 固体と気体が混ざっている。

□(3) 次のア～ウは、固体、液体、気体のいずれかの状態での、物質をつくる粒子のようすを表したもので、○は粒子を表しています。図のA点、C点での水の粒子のようすを次のア～ウから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。



□(4) 氷がとけて水になったとき、①体積と②重さはそれぞれどのようになりますか。次のア～ウから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- ア 大きくなる。      イ 小さくなる。      ウ 変わらない。

4

(1)	
(2)	
(3)	A点
	C点
(4)	①
	②