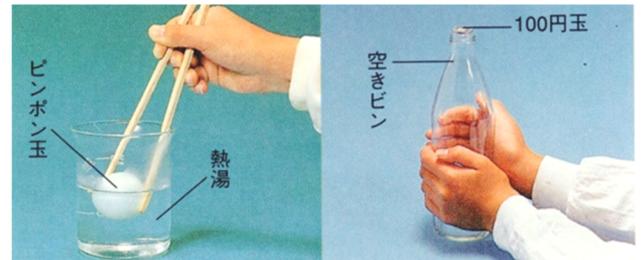


### 空気の膨張と収縮

気体は、液体や固体に比べて温度による変化が大きくなります。温度が1℃上がると、0℃のときの(1…分数で)ずつ体積が増え、1℃下がると(1)ずつ減っていきます。これが気体の特長のひとつで、どんな気体にもあてはまります。そのため、0℃で546 cm<sup>3</sup>の空気の温度を27℃にすると、その体積は(2)cm<sup>3</sup>になります。また、同じ空気が27℃で1200 cm<sup>3</sup>のとき、(3)℃に暖めると、空気全体の体積が27℃のときの1.2倍になります。

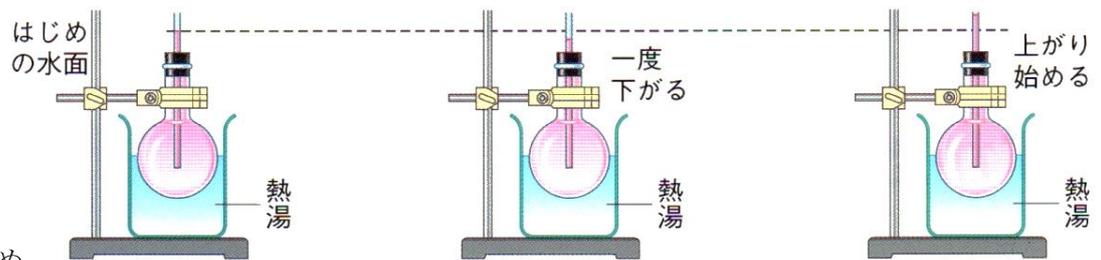
### 空気の膨張と収縮の利用

①へこんだピンポン球をお湯につけてあたためると、元の形にもどってよく弾むようになります。  
 ②空のペットボトルの口に水でぬらした百円玉をのせて、両手でボトルをあたためると、百円玉が「ゴト、ゴト」と動き出します。このとき、百円玉を水でぬらすのは、あたためられたペットボトルの中の(4)が、百円玉とのすきまから逃げないようにするためです。



### 水の膨張と収縮

水も温度が上がると、体積が膨張し、温度が下がると収縮します。しかし、その割合は気体と比べてかなり小さいため、



あまり目立ちません。また、フラスコに水を入れて膨張を調べる実験では、あたたまりはじめの面が一瞬下がりますが、これは(5)の膨張によるためです。それほど水の温度による体積の変化は目立たないのです。

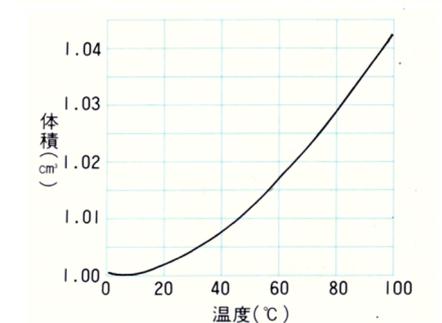
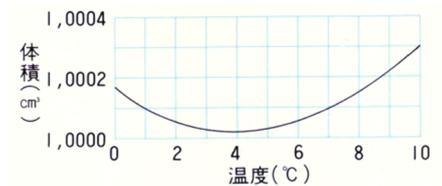
### 水の温度変化と体積

水の体積の変化は複雑で、水以外の液体ではこのような変化はしません。

①水は(6)℃のときが一番体積が小さく、温度がそれ以上下がっても上がってもその体積は増えていきます。

②4℃の水1gの体積は1.0000 cm<sup>3</sup>です。そのため、同じ体積の水の重さは、4℃のときが一番(7…重くか軽くで)なります。

気温が0℃よりも下がり、池の水の表面が凍っても池の底は4℃の水のままのため、底にいる魚が凍ることはありません。



水以外の液体の膨張と収縮

水以外の液体は温度によって一定の割合で変化します。そのため、水銀やアルコールなどの液体が温度計などに利用されています。このとき、アルコールは水の約5倍、水銀は約0.9倍の変化をします。

水のすがたの変化

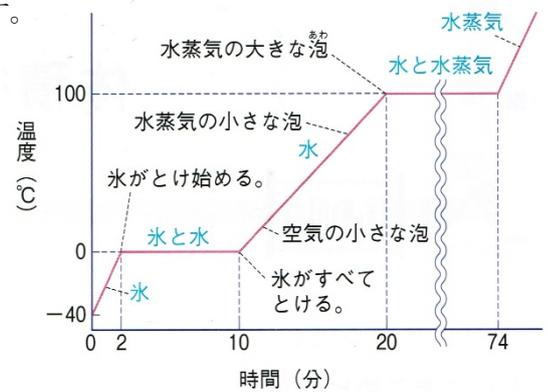
水は温度によって、氷(固体)・水(液体)・水蒸気(気体)と変化します。

水と氷

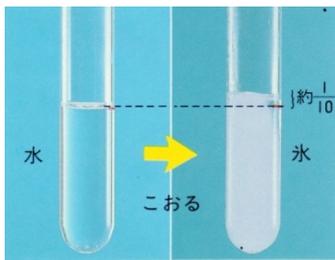
①水がこおるときの温度と水がとけるときの温度

水は(8)°Cのときに氷になったり、氷が水になったりします。グラフの0~2分の間は全てが(9...氷か水か水蒸気で)の状態です。このとき、加えた熱は(9)の温度を上げるために使われています。

氷をあたためたときの温度変化のグラフ



②水が氷になるときの変化



水が氷になると、その体積は4°Cの水のときよりもおよそ(10...分数で)だけ体積が増えます。くわしく量ると、1 cm<sup>3</sup>の水が氷になると1.09 cm<sup>3</sup>の体積になることが分かっています。冬場に水道管が破裂することがあるのはこれが原因です。また、氷を作るときに食塩を氷に加えると、氷の温度をさらに下げることができます。このときの食塩を(11)といい、氷と食塩を重さで3:1くらいの割合で混ぜると-20°Cまで温度を下げるすることができます。

グラフの2~10分の間は氷と水が混ざった状態です。氷が全て水になるまで(8)°Cのままで、温度は上がりません。加えられている熱はすべて氷を溶かすのに使われています。

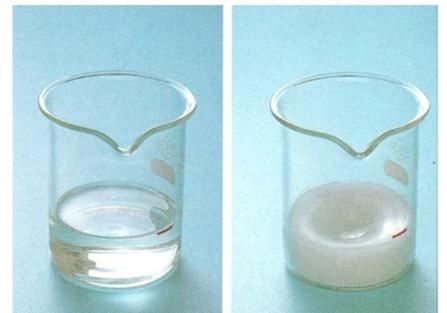
10~20分の間は全てが(12...氷か水か水蒸気で)になった状態です。加えられている熱は(12)の温度を上げるのに使われています。20~74分の間は水が(13...氷か水か水蒸気で)に変化している状態です。加えられている熱はすべて水を(13)に変化させるのに使われています。

—水の特別な性質—

ろうそくのろうは、液体から固体に変化したときに中央がへこんでいます。体積が減ったためです。このように、多くのものは液体から固体に変化すると体積が(14...増えるか減るで)のですが、水だけはこの反対の変化をするのです。

液体のとき

固体になったとき



### 水と水蒸気

水が水蒸気に変化するときには、蒸発と沸騰の2つの変化があります。

#### ①水の蒸発

水がその表面から水蒸気になって出ていくことを蒸発といい、ふつうは温度が高くなるほどそのはたらきがさかんになります。しかし、寒い日の朝に湖の表面から湯気のようなものが出ていることから、水は温度が低くても蒸発することが分かっています。

#### ②水の沸騰

水の温度が100℃に近づくと、水の表面だけではなく内部からもさかんに大きなあわが出てきて、水が沸き立つようになります。これを沸騰といい、沸騰している間の水温は100℃のまま変わりません。

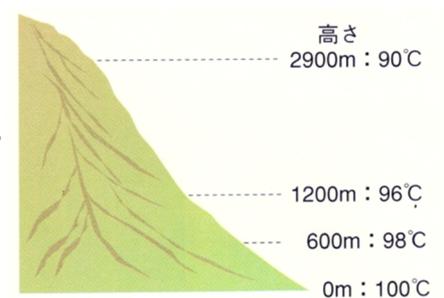
#### ③水の沸点(沸騰する時の温度)と気圧(空気の重さ)

水の沸点は気圧と関係があり、気圧が高くなるほど沸点が上がり、気圧が低くなるとその反対になります。

富士山(3776m)などの高い山では気圧が下がり、沸点が約(15…87・77・67から選ぶ)℃くらいになってしまいます。

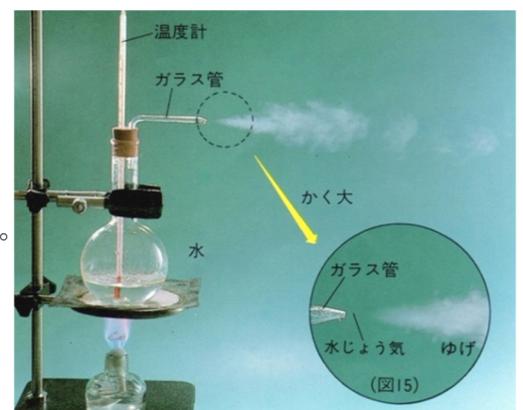
世界一の高峰のエベレスト山(8848m)では約(16…80・70・60から選ぶ)℃です。

また、コップに入れた水のまわりを真空にすると、気圧がなくなるため、コップの中の水はまるで沸騰しているように蒸発していきま。このとき、蒸発するために熱を使うため、残った水はすべて氷になってしまいます。



#### ④水蒸気になるときの体積の変化

水は水蒸気になるとその体積はおよそ(17…100の位までのおよその数で)倍に増えます。このときに出る大きな力を利用したのが蒸気機関です。図で目に見えない部分にあるのが(18)で、白く見えるものは(18)が冷やされて水にもどった(19)です。(18)は気体のため、目に見えないのです。



### 物体の3つのすがた

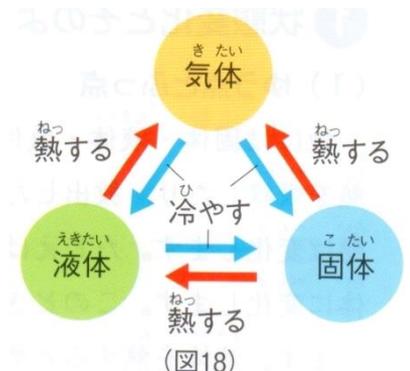
①(20)…氷のように形と体積が決まっているものを(20)といいます。

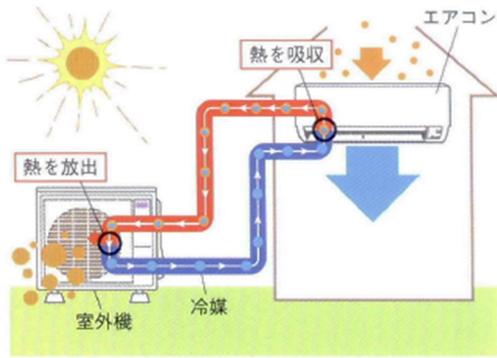
石・木・鉄・砂糖・食塩の結晶などのことです。

②(21)…水のように体積は決まっているが、入れ物によって形が変化するものを(21)といいます。アルコール・水銀・石油・塩酸などのことです。

③(22)…水蒸気のように一定の体積や形をもたず、入れ物全体に広がるものを(22)といいます。空気・二酸化炭素・酸素・水素などのことです。

ちなみに、海水は約-1.9℃で固体になり、約103.7℃で沸騰します。

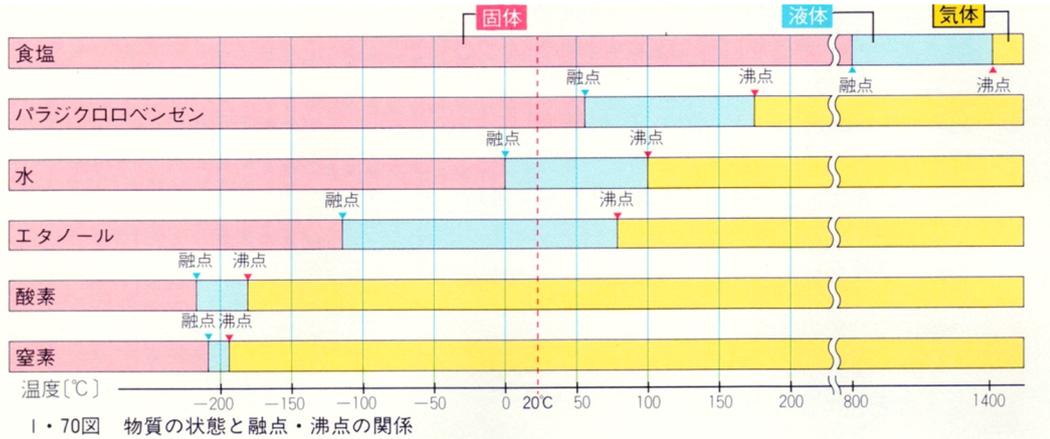




エアコンの熱の出入り

エアコンは、室内機と室外機がセットになっていて、その2つの間を冷媒というガスが行き来しています。そして、冷媒は部屋の熱をうばうと気化して気体になります。気体になった冷媒は、室外機で熱を逃がしてまた液体にもどります。これをくり返して部屋の温度を下げているのです。

資料



これらの変化は、すべてその物体がうけとった熱エネルギーによっておきています。そのため、常温(20℃前後の気温のとき)では固体の鉄も、高温で液体になり、やがて気体になっていきます。資料からは食塩も(23)℃あたりから気体になることが分かります。

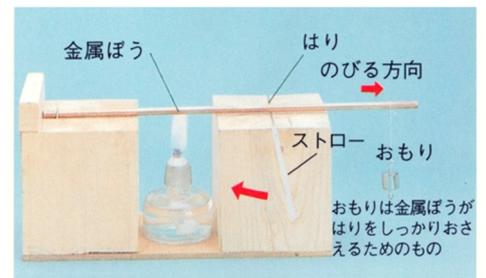
金属の膨張と収縮

①温度変化と膨張・収縮

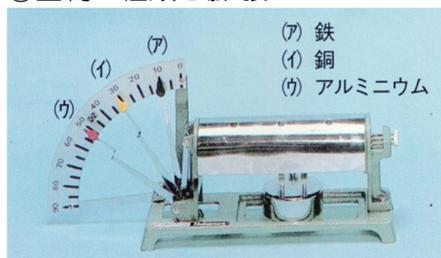
金属の膨張はとても小さいので、温度による変化が分かりやすくなるように、金属棒の下に針を置いてその針の回転で調べます。

ように、金属棒の下に針を置いてその針の回転で調べます。

このとき、装置のストローの先はのびる方向の矢印と反対の向きに動くこととなります。



②金属の種類と膨張



実験器で銅・鉄・アルミニウムの膨張をくらべると、(24...ア. 銅→アルミニウム→鉄 イ. 鉄→アルミニウム→銅 ウ. アルミニウム→銅→鉄 から記号で選ぶ)の順に

大きくなっていることが分かります。

のびはア銅鉄で覚える

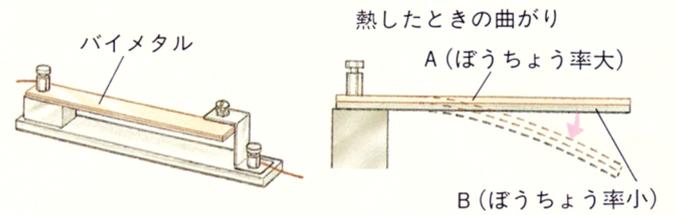
1km あたりののびを表した表を見ると、温度を 10℃上げると、10km の長さのアルミニウムが(25)cm ものびるということが分かります。

1 km の棒を 10℃上げたら	のび (cm)
アルミニウム	23.1 cm
しんちゅう	19.1 cm
銅	16.8 cm
金	14.0 cm
鉄	12.0 cm

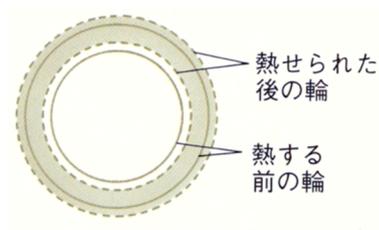
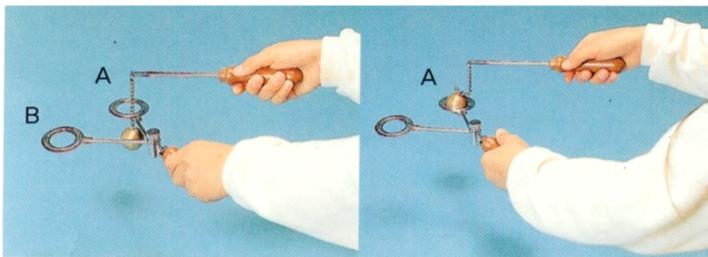
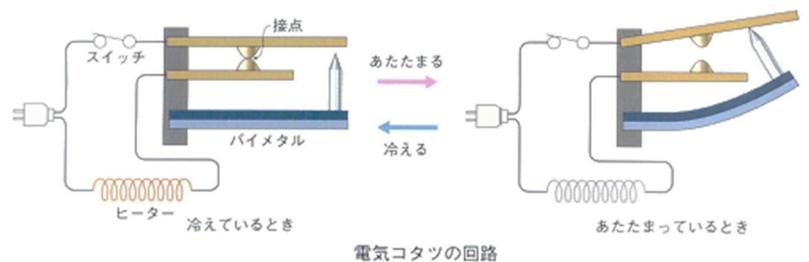
このことから、電線のたるみは夏に大きくなること、電車のレールは膨張を計算して、すきまをとってあるため、つなぎ目を通過するたびにガタンゴトンと音が出るのが分かります。



さらに、金属の膨張率のちがいを利用したものに、右のような(26…カタカナ)があり、自動温度調節器(サーモスタット)などに利用されています。



この器具は、膨張率の(27…大きいか小さい)方の先に回路にスイッチをつけることで、温度の上がりすぎを防ぐようになっています。



このように、金属の体積も温度によって、大きくなったり小さくなったりします。

Aの穴を通る金属球も、金属球を熱するとその穴を通らなくなり、金属球を通さなかったBの穴では、(28…Bか金属球で)を熱してやると、金属球を通すようになります。また、金属でできた穴が広がるときは、内側の輪も外側の輪も(29…大きくか小さくで)なっていくことが分かっています。

確認 1

100 g の水の体積は 100 cm<sup>3</sup> です。これがこおるとその体積はおよそ 1.1 倍になります。下の(1)・(2)にそれぞれ記号で答えなさい。

(1) 100 cm<sup>3</sup> の氷の重さはおよそ何 g になりますか。最も近いものを選びなさい。…(30)

- (ア)51 g (イ)91 g (ウ)100 g (エ)110 g

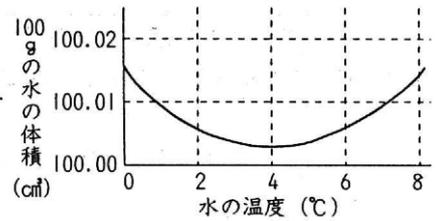
(2) (1)から、氷のかたまりを水に入れるとどうなると考えられますか。ただし、水は十分に深いものとします。(ア)浮く (イ)沈む …(31)

確認2

水の体積は、実際には一定ではなく、温度によって変化します。

グラフは、100 gの水の体積が0℃から8℃の間でわずかに変化する

ようすを示しています。下の問いにそれぞれ記号で答えなさい。



(1) グラフには、0℃から8℃までしか示されていません。温度を8℃よりも上げていくと、100 gの水の体積はどのように変化しますか。…(32…下のア～エから選ぶ)

- (ア) 温度が高くなるにしたがって一定の割合で膨張するため、アルコールのように温度計に用いるのに適している。
- (イ) 温度が高くなるにしたがって一定の割合で収縮するため、アルコールのように温度計に用いるのに適している。
- (ウ) 温度が高くなると膨張するが、その割合は一定ではない。
- (エ) 温度が高くなると収縮するが、その割合は一定ではない。

(2) グラフから、次のようなことが分かります。あてはまるものをそれぞれア・イから選びなさい。  
 同じ100 gの重さの水を比べると、温度が4℃のときに最も体積が(33…ア大きい イ小さい)。したがって、いろいろな温度の水を100 cm³ずつ用意して重さを比べると、4℃の水が最も(34…ア重い イ軽い)ことがわかる。

確認3

秋から冬にかけて気温が下がってくると、湖や池では表面の水が冷やされます。下はこのことによって、水がこおり始めるまでの変化を順番にのべたものです。あてはまる文をそれぞれA～Cの記号で選び答えなさい。

- ① 初めは、水温が4℃よりも高い。
- ② (35)
- ③ (36)
- ④ ②と③をくり返し、やがて全体の水温が4℃になる。
- ⑤ (37)
- ⑥ 水がある温度(X℃)になると氷に変わり始める。X℃は何℃を表していますか。…(38)

- A 表面の水は冷やされると軽くなり、沈まずにそのままの位置でさらに冷やされていく。
- B 冷やされた表面の水が重くなってしずみ、下の水が上がってきて入れかわる。
- C 上がってきた水が表面で冷やされ、重くなってふたたびしずんでいく。

①～⑥のような変化がおこったときの湖や池の水のこおり方として正しい文を下から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 表面からこおっていく。 (イ) 底からこおっていく。 (ウ) 全体の水がいっせいにこおる。 …(39)