

温度による水と空気の体積変化を比較する実験

【4 学年 単元「金属、水、空気と温度」】

1. 目的

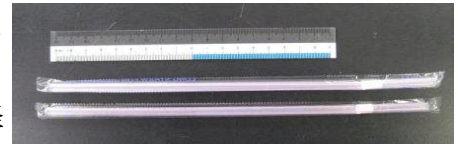
金属、水及び空気を温めると、それらの体積は膨張し、冷やすと収縮する。その体積の変化の様子は、金属、水及び空気によって違いがある。

ここでは、水と空気の温度による体積変化を同じ器具を用いて比較する実験を紹介する。

2. 製作する実験器具

(1) 材料

ネジ蓋付き清涼飲料水(140mL 入り)のガラス瓶、ストロー(スーパーなどで市販されている直径 6mm のものロングタイプ)、ホットボンド、千枚通し、ゼリー(コーヒーゼリーなど)、直径 6mm のビニール管



(2) 作り方

- ① 清涼飲料水ガラス瓶を水またはぬるま湯につけて、貼り付けてある紙を剥がし取る。
- ② 金属製のフタの中央に千枚通しでストローがちょうど入るくらいの穴を開ける。
- ③ キャップの穴にストローを差し込む(下方に 3cm ほど出すようにする)。
- ④ ストローをキャップの穴に固定するように、ストローとキャップの穴の間の隙間をホットボンドで埋め、隙間がないようにする。(※ このとき隙間が完全にふさがっていないと、膨張した水や空気が漏れて膨張した量を正確に読み取れなくなる)
- ⑤ 空気の体積変化は大きいので、ストロー 1 本では足りない。この場合、2 本のストローを連結する。連結するには 6mm のビニールホースを約 1cm 切り取り、熱湯で温め柔らかくなった状態で 2 本のストローを差し込み連結する。



清涼飲料水の瓶
飲料内容量は 140mL

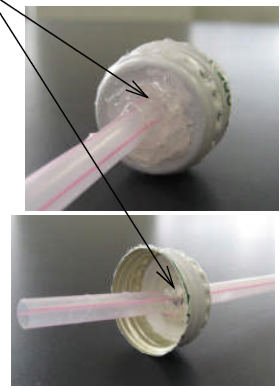


フタの中央にストロー
の入る程度の穴を開ける。

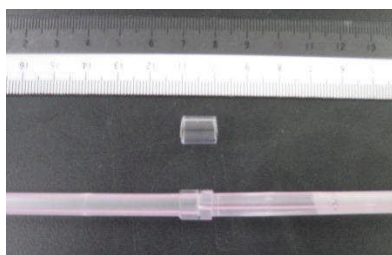


フタにストローを
通した状態

隙間が無いようにする



フタの穴とストローの隙間
をホットボンドで埋める。



◀ 2 本のストローは、1 c m 程度に切り取ったビニール管(内径 6mm)で連結する。ストローと同じ直径なので、ビニール管は熱湯などで温めた柔らかくした後、ストローに差し込むとよい。連結すると 36cm 程度になる。

3. 実験の方法

【水の体積変化】

- ① 容器の中に空気が入らないようにするため、上部まで水を満たした水槽の中でガラス瓶に水を入れ、フタの方にも空気が残らないようにして、ガラス瓶にフタをする。このとき、水面より深い位置でフタをすると、ストロー部分に水がたくさん入り込むので、水面に近い場所でフタをするとうい。
- ② ストローに入った水の水面の位置に目印をつける(色テープなどを貼るとよい)
- ③ 水の入ったガラス瓶を温め、ストローの水面の高さの変化により体積変化を読み取る。

【空気の体積変化】

- ① 体積変化を読み取る目印として、ストロー下部にゼリーを差し入れる。
※ 何種類かのゼリーで試してみたがコーヒーゼリーや小さなカップに入ったゼリーが適当であった。ゼリーは柔らかすぎると隙間が生じ、また、落下しやすいので適していない。また、硬すぎると、体積が膨張してもストロー内を移動しにくく、正確な体積変化を読み取ることができなくなる。
- ② (下部にゼリーの入った)フタを瓶に取り付け、少しストローを吸い、ゼリーの位置を上へ移動させる。フタを閉めることにより目印のゼリーは少し上へ移動する。
- ③ 瓶をお湯につけるなどして温める。空気の体積は膨張し、ストロー内のゼリーは上へ移動する。
※ お湯につけてもすぐに温度は上昇しない。

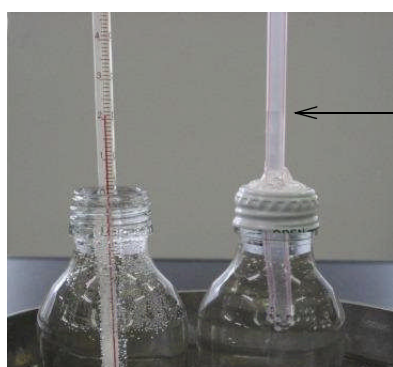
4. 実験結果

【水の体積変化】

水温	体積	ストロー内の水の移動距離
20℃	160mL	0
30℃	160.4mL	1.4cm
40℃	161.0mL	3.5cm
50℃	161.6mL	5.7cm
55℃	162.0mL	7.2cm

ガラス瓶全体の容積は 160mL ある。これに基づいて計算すると、直径 6mm のストローの場合、右表のように体積が膨張する。

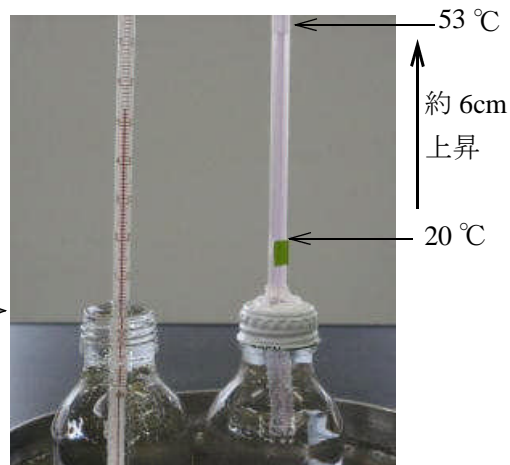
2.0℃→3.5℃程度に水温を上げる程度で体積が膨張したことが容易に観察することができる(35℃程度で2cm程度上昇する)。



20℃のときの水位。
テープなどで目印を付ける。



ナベに水を入れて
ガスコンロで温めた



53℃まで水温が上昇したとき。
約6cm水位が上昇している。
(35℃では2cm程度上昇)

【空気の体積変化】

水温	体積	ストロー内の水の移動距離
20℃	160mL	0
30℃	165.5mL	19.3cm
35℃	168.2mL	28.9cm
40℃	170.9mL	38.6cm
45℃	173.7mL	48.2cm

※ 気圧を1気圧とした場合の計算値

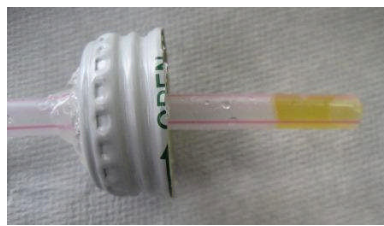
40℃以上になるとゼリーがストローから飛び出してしまふ。

空気の場合、水より体積変化が著しい。

20℃の水を35℃まで温めるとストロー内の水位が約30cm上昇するので、1本の長さのストローでは体積変化を測定することはできない。2本のストローを連結して実験を行う。体積変化は、ストロー内に入れたゼリー片の移動距離によって読み取る。同じ温度変化であっても水より体積の変化が大きいことが分かる。



ストローにゼリーを差し入れる。



ゼリーを差し入れた状態。ストロー上部から少し吸い上げる。

