

【実験】シャルルの法則（データ）

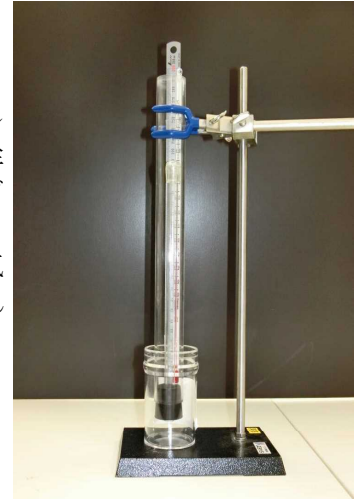
【目的】気体の体積と温度の間にどのような関係があるかを実験を通して考察する。

【準備物】アクリルパイプ2本（大・外径 30 mm φ 30cm, 小・外径 10 mm φ 22cm）, アクリル容器（ビーカーでも可）, 物差し（30cm）, 温度計（0-100℃計）, ゴム栓（9号）, ビニルキャップ, ビニルホース（内径 3 mm 40cm）, 注射器（60ml）, スタンド

【実験の方法】

1 実験装置

- ①アクリルパイプ小をゴム栓に差し込み, 反対側にキャップを被せる。
- ②①のパイプに半分程度水を入れ, ゴム栓をアクリルパイプ大に差し込む。アクリル容器に9割程度水を入れ, アクリルパイプ大のゴム栓を下にして, 下端をアクリル容器に1cmほど沈め, 上部をスタンドにして鉛直に固定する。
- ③温度計の先端が物差しの途中にくるように（アクリルパイプの空気層あたりの温度が測れるように）して, アクリルパイプ大の中に入れる。



2 実験方法

- ① 実験開始時の, 気温, 湿度, 気圧を測定する。

気温 $t_0 = [25.7]$ °C, 湿度 [50] %, 気圧 $P_0 = [1020]$ hPa

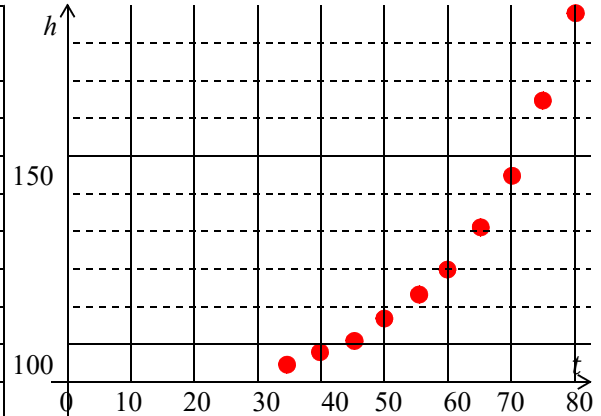
気圧 $P_0 = [1020]$ hPa

- ① 内側アクリルパイプ小の上端の位置 h_1 [cm]（空気層の上端位置）を物差しで測定する。
- ② 外側パイプ（アクリルパイプ大）と内側パイプ（アクリルパイプ小）の間に, 沸騰させた湯を注ぐ。
- ③ 温度が下がるにつれ, 内側パイプ（アクリルパイプ小）の水面の位置 h_2 （空気層の下端の位置）の変化を調べ, 温度 t [°C] と h_2 [cm] を記録する。

3 結果と整理

- ① 空気層の高さ h [cm] = $h_1 - h_2$ を計算して表にする。

水温 t [°C]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h [mm]	水蒸気圧 p [hPa]	空気の分 の高さ h'
80	206.0	18.0	188.0	472	101
75		42.0	164.0	384	102
70		62.0	144.0	310	100
65		75.0	131.0	249	99
60		86.0	120.0	198	97
55		93.0	113.0	156	96
50		98.0	108.0	123	95
45		105.0	101.0	95	92
40		108.0	98.0	73	91
35		111.0	95.0	56	90



- ② 水蒸気を除いた分の空気層の高さを計算して h' [cm] とする。

$$h' = h \times (1 - p/P_0)$$

4 考察

グラフ $h - t$ とグラフ $h' - t$ を比較しながら, シャルルの法則について考察せよ。

月	日	曜	限	講座	年	組	席	名前
---	---	---	---	----	---	---	---	----

【実験】シャルルの法則（レポート例）

【目的・仮説】気体の体積と温度の間にどのような関係があるかを実験を通して考察する。密閉した容器内の気体にシャルルの法則が成立するならば、 h は絶対温度 T に比例する。

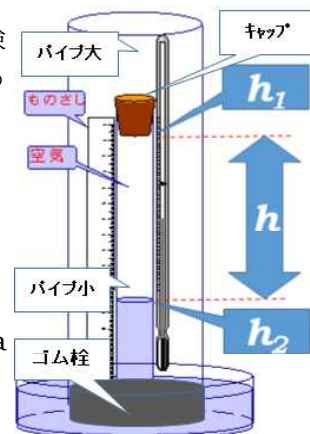
【実験の方法】

1 実験装置

図のような実験装置を作る。

2 実験理論・実験方法

- ① 実験開始時の、気温、湿度、気圧を測定する。
 気温 $t_0 = [25.7] ^\circ\text{C}$ 、湿度 $[50] \%$ 、気圧 $P_0 = [1020] \text{ hPa}$
- ② 上端の位置 h_1 [cm]（空気層の上端位置）を物差しで測定する。
- ③ 沸騰させた湯を注ぎ、温度が下がるにつれ、水面の位置 h_2 がどう変化するかを調べ、温度 t [$^\circ\text{C}$] と h_2 [cm] を記録する。



3 結果と整理

実験結果は下記のようになった。

表 1

水温 t [$^\circ\text{C}$]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h [mm]	水蒸気圧 p [hPa]	空気の分 の高さ h'
80	206.0	18.0	188.0	472	101
75		42.0	164.0	384	102
70		62.0	144.0	310	100
65		75.0	131.0	249	99
60		86.0	120.0	198	97
55		93.0	113.0	156	96
50		98.0	108.0	123	95
45		105.0	101.0	95	92
40		108.0	98.0	73	91
35		111.0	95.0	56	90

4 考察

図 1 は、仮説のようにはならなかった。考えられることは、空気以外に水蒸気が入り、その水蒸気量が温度が高いほど大きくなるのが考えられる。そこで、水蒸気圧の分圧を差し引いた高さ h' を考える。大気圧 P_0 のとき、水蒸気圧を p とすると、パイプ内の大気だけによる分圧の高さ h' は、

$$h' = h \times (1 - p/P_0)$$

である。分圧と温度の関係は図 2 のようになり、外挿すると図 3 のようになる。図 3 はほぼ直線になることから、グラフを表す式は

$$h' = 0.288t + 79.611 \quad \dots \textcircled{1}$$

体積が 0 となる温度 T_0 は $\textcircled{1}$ より

$$0 = 0.288T_0 + 79.611 \quad T_0 = -276.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

図 1

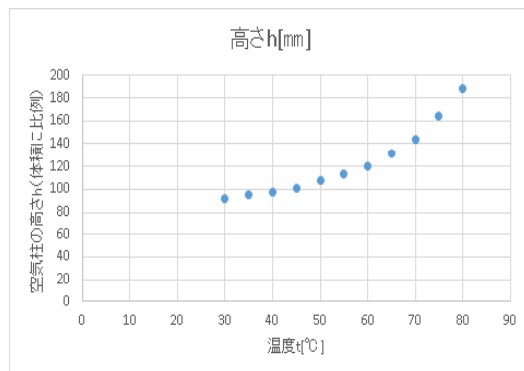
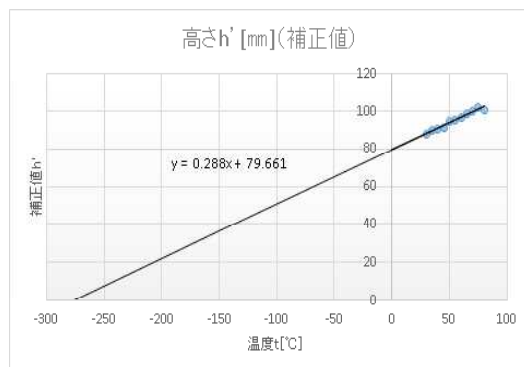
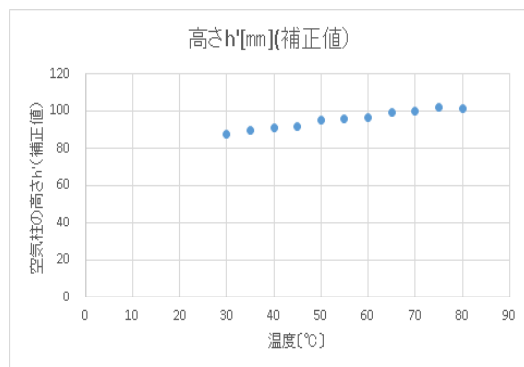


図 2（上） 図 3（下）



【実験】シャルルの法則（実験書）

【目的】気体の体積と温度の間にどのような関係があるかを実験を通して考察する。

【準備物】アクリルパイプ2本（大・外径 30 mm φ 30cm, 小・外径 10 mm φ 22cm), アクリル容器（ビーカーでも可), 物差し（30cm), 温度計（0-100℃計), ゴム栓（9号), ビニルキャップ, ビニルホース（内径 3 mm 40cm), 注射器（60ml), スタンド

【実験の方法】

1 実験装置

- ①アクリルパイプ小をゴム栓に差し込み, 反対側にキャップを被せる。
- ②①のパイプに半分程度水を入れ, ゴム栓をアクリルパイプ大に差し込む。アクリル容器に9割程度水を入れ, アクリルパイプ大のゴム栓を下にして, 下端をアクリル容器に1cmほど沈め, 上部をスタンドにして鉛直に固定する。

①温度計の先端が物差しの途中にくるように（アクリルパイプの空気層あたりの温度が測れるように）して, アクリルパイプ大の中に入れる。

2 実験方法

- ① 実験開始時の, 気温, 湿度, 気圧を測定する。

気温 $t_0 = [\quad] ^\circ\text{C}$, 湿度 $[\quad] \%$, 気圧 $P_0 = [\quad] \text{hPa}$

- ① 内側アクリルパイプ小の上端の位置 h_1 [cm]（空気層の上端位置）を物差しで測定する。

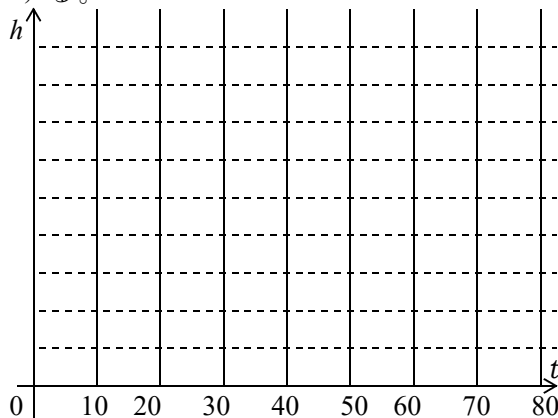
② 外側パイプ（アクリルパイプ大）と内側パイプ（アクリルパイプ小）の間に, 沸騰させた湯を注ぐ。

③ 温度が下がるにつれ, 内側パイプ（アクリルパイプ小）の水面の位置 h_2 （空気層の下端の位置）の変化を調べ, 温度 t [°C] と h_2 [cm] を記録する。

3 結果と整理

- ① 空気層の高さ h [cm] = $h_1 - h_2$ を計算して表にする。

水温 t [°C]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h [mm]	水蒸気圧 p [hPa]	空気の分 の高さ h'
80					
75					
70					
65					
60					
55					
50					
45					
40					
35					



- ② 水蒸気を除いた分の空気層の高さを計算して h' [cm] とする。

$$h' = h \times (1 - p/P_0)$$

4 考察

グラフ $h - t$ とグラフ $h' - t$ を比較しながら, シャルルの法則について考察せよ。

月 日 曜 限 講座 年 組 席 名前



【実験】シャルルの法則（レポート）

【目的・仮説】気体の体積と温度の間にどのような関係があるかを実験を通して考察する。密閉した容器内の気体にシャルルの法則が成立するならば、 h は絶対温度 T に比例する。

【実験の方法】

1 実験装置

図のような実験装置を作る。

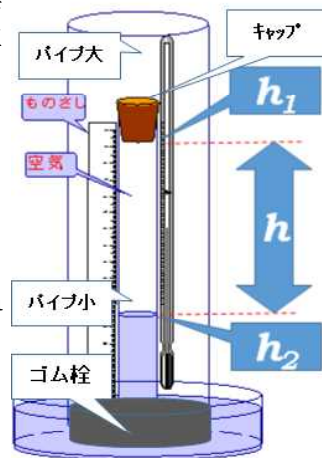
2 実験理論・実験方法

① 実験開始時の、気温、湿度、気圧を測定する。

気温 $t_0 = [\quad]$ °C, 湿度 $[\quad]$ %, 気圧 $P_0 = [\quad]$ hPa

② 上端の位置 h_1 [cm]（空気層の上端位置）を物差しで測定する。

③ 沸騰させた湯を注ぎ、温度が下がるにつれ、水面の位置 h_2 がどう変化するかを調べ、温度 t [°C] と h_2 [cm] を記録する。



3 結果と整理

実験結果は下記のようになった。

表 1

水温 t [°C]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h [mm]	水蒸気圧 p [hPa]	空気の分 の高さ h'
80					
75					
70					
65					
60					
55					
50					
45					
40					
35					

グラフ欄

4 考察

月	日	曜	限	講座	年	組	席	名前
---	---	---	---	----	---	---	---	----