

事例Ⅶ 実験「温度・圧力センサを用いたボイルの法則の検証」

1 ねらい

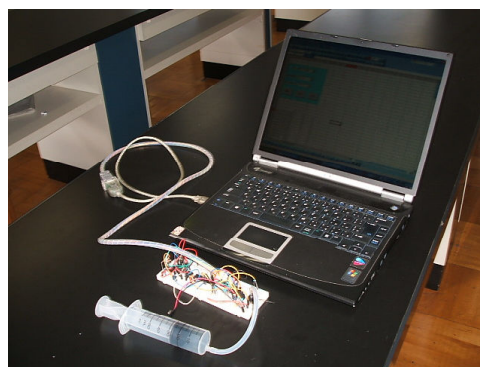
温度・圧力センサとワンチップマイコンを用いて、気体の温度と圧力のデータをP Cに取り込む装置を自作し、ボイルの法則が成り立っていることを検証する。

2 準備

注射器(60ml)、P C、ゴム管(内径φ3mm)、温度・圧力自動計測装置(温度センサ、圧力センサ、ワンチップマイコンを用いて自作したもの)

3 実験の手順

- (1) 注射器のメモリを50mlに合わせ圧力センサに接続する。
- (2) 注射器を手で押し44mlに合わせ、その時の圧力を測定する。測定はPCで連続10回測定し、その平均値をプリントに記入する。
- (3) 体積を2mlステップで増やしながら(2)の操作を繰り返す。ただし、体積を変化させた後、注射器内部の温度が室温と等しくなるまで待ってから圧力の測定を行う。
- (4) 体積と圧力の関係について、P Cでグラフをかく。



【実験装置】

4 温度・圧力自動計測装置の製作

(1) 使用部品

- ・ワンチップマイコン PIC16F873
- ・3端子レギュレータ 78L05
- ・圧力センサ XFPM-115KPA
- ・J型熱電対センサ
- ・熱電対センサ用AMP AD594
- ・セラロック 20MHz
- ・積層セラミックコンデンサ $0.1\mu\text{F} \times 8$
- ・セラミックコンデンサ $0.01\mu\text{F}$ 、 $680\mu\text{F}$
- ・電解コンデンサ $47\mu\text{F}$
- ・抵抗 3Ω 、 27Ω
- ・乾電池 006P (9V)、電池ホルダ
- ・単電源オペアンプ NJM2119
- ・RS232C変換用IC MAX232A



【圧力センサ】

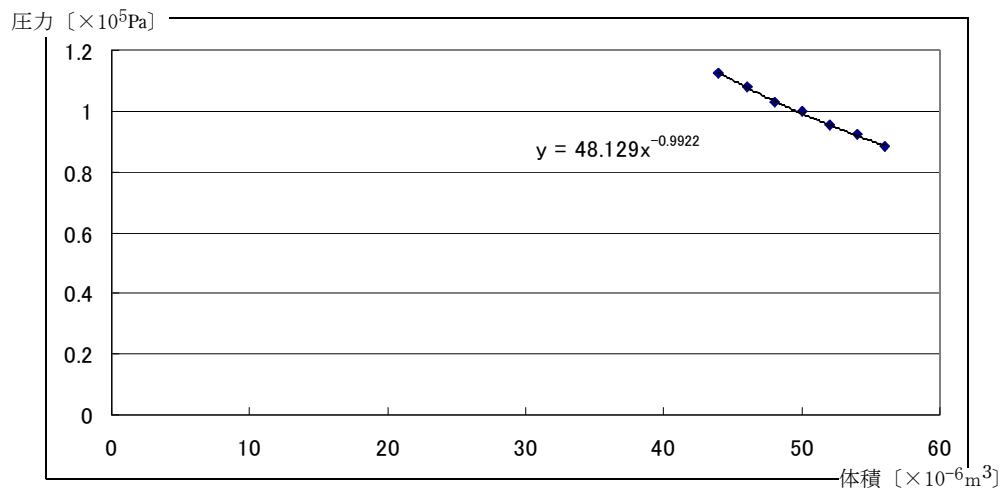
5 実験結果

体積 [$\times 10^{-6} \text{m}^3$]	44	46	48	50	52	54	56
圧力 [$\times 10^5 \text{Pa}$]	1.126	1.077	1.031	0.9969	0.9544	0.9226	0.8831
PV [J]	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	4.9

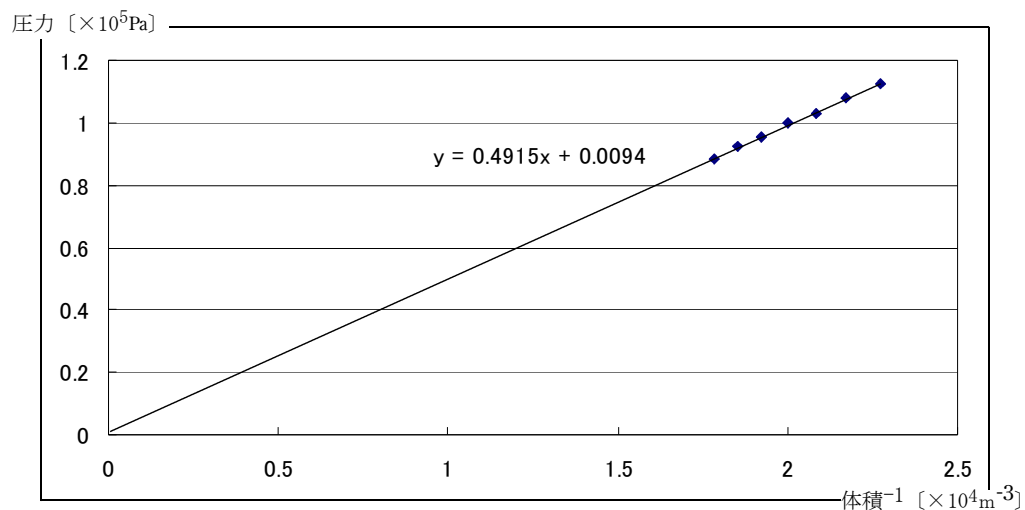
※表内の圧力は、それぞれ10回ずつ測定して得たデータの平均値

※ゴム管部分（内径3mm、長さ15cm）の空気の体積は、約 $1 \times 10^{-6} \text{m}^3$ と小さいため、無視した。

次のグラフは、圧力と体積の関係を表したものであり、体積の変域が小さいため、データが双曲線に沿って並んでいることは確認しにくいですが、エクセルによる近似関数は、圧力が体積の -0.9922 乗に比例する形であり、ほぼ反比例のグラフであることを示している。



次のグラフは、圧力と体積の逆数の関係を表したものであり、ほぼ、原点を通る直線となっている。



6 実験プリント

ボイルの法則の検証

____年 ____組 名前 _____

○目的

○実験の準備 圧力・温度センサ、注射器(60ml)、PC、ゴム管(内径φ3mm)

○手順

- 1 注射器のメモリを体積50mlに合わせ圧力センサにつなげる。
※ゴムチューブ内の空気の体積は省略する。
- 2 注射器を手で押し44mlに合わせ、その時の圧力を測定する。
※測定はPCで10回行い、その平均値をプリントに記入する。
- 3 体積値を2mlずつ増やしながら、手順2を数回繰り返す。
- 4 体積と圧力の関係について、P Cでグラフをかく。

○結果

体積 [$\times 10^{-6} \text{m}^3$]							
圧力 [$\times 10^5 \text{Pa}$]							
P V [J]							

○感想