

Date of Lab 1/11Date of Submission 1/18

Laboratory Report

Title

表題

気体の熱の性質、熱機関(エンジン)

Homeroom 11K	Section 1	Name 氏名 Shutomo Iwai
-----------------	--------------	----------------------------

Lab Partners
共同実験者

--	--

Summary

今回の実験では、ガラス管を手で握り気体の温度による膨張を言図したり、シリンダーとペットボトルを使って断熱圧縮と断熱膨張の実験をしたり、さまざまなエンジンを観見したりした。その結果、気体の温度上昇による膨張、断熱圧縮と断熱膨張の性質が証明され、ヒュースターリングエンジン、スタームエンジンとガソリンエンジンの構造と働きについてよく理解することができた。

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

Teacher Comments

考察がよく整理できている

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+					+	++++	+	++++

* Write your report in Japanese or in English * Use this form as a cover sheet.

* Submit your reports by the seventh day after your lab.

目的

- ① 気体の性質を理解する (温度による膨張、断熱圧縮、断熱膨張)
- ② エンジンの構造と働きを理解する
 - ビー玉スターリングエンジン
 - スチームエンジン
 - ガソリンエンジン

実験①

シャルルの法則：一定の圧力の下で、気体の体積 V は、絶対温度 T に比例することをシャルルの法則という。

$$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$$



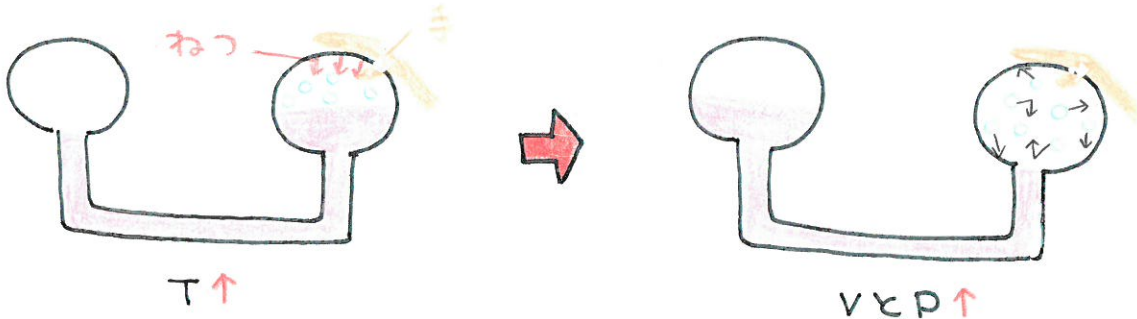
ボイルの法則：一定の温度の下で、気体の圧力 P と体積 V は反比例することをボイルの法則という。

$$PV = P'V'$$

ボイル・シャルルの法則：ボイルの法則とシャルルの法則をまとめると、気体の体積 V は、圧力 P に反比例し、絶対温度 T に比例することになる。この法則が成り立つ気体を理想気体という、実在の気体は理想気体に近いが、この法則からずれることがある。

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$$

つまり、気体の絶対温度 T は、体積 V と圧力 P に比例する。この実験では、ガラス管の片方の球体を手で握り、温度を上昇させたため、気体の体積 V と圧力 P が大きくなり、ガラス管の中の液体が押し上げられ、もう片方の球体に上ったと考えることができる。



実験②

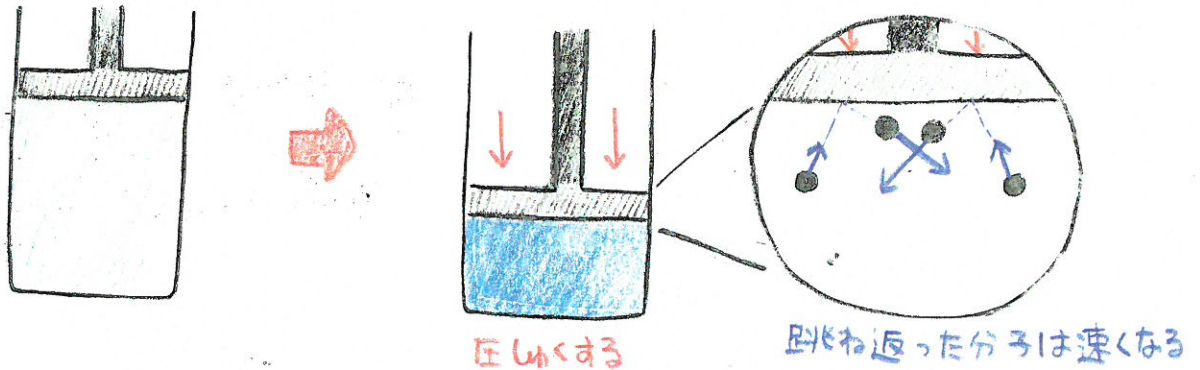
熱力学第1法則：気体に加えられた熱量 (気体が吸収した熱量) Q [J] は、気体の内部エネルギーの変化 ΔU [J] と、気体が外部にした仕事 W [J] との和に等しい。

$$Q = \Delta U + W$$

気体の内部エネルギーの変化 ΔU [J] は、気体に加えられた熱量 Q [J] と、気体に外部からした仕事 w [J] との和に等しい。

$$\Delta U = Q + w$$

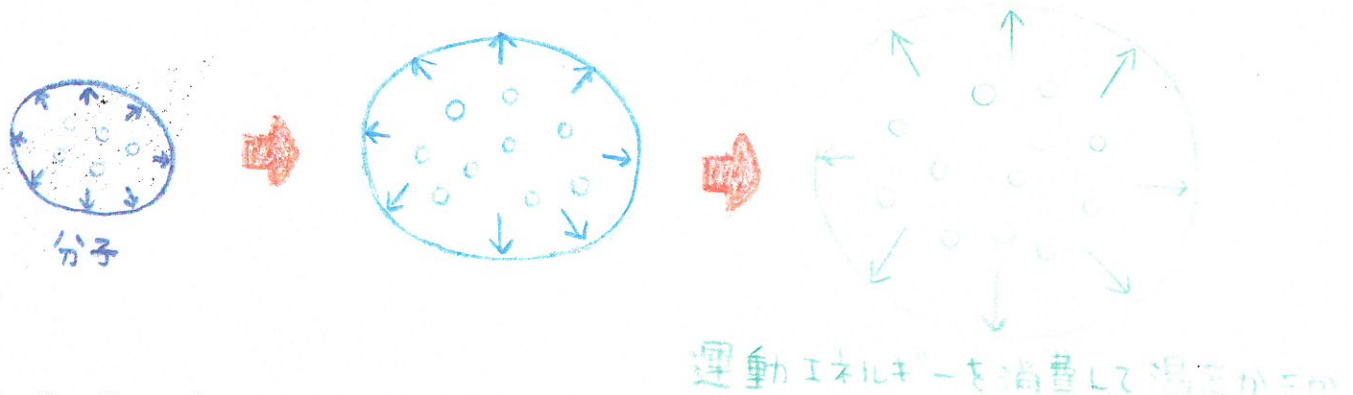
断熱過程では $Q=0$ なので、 $\Delta U = -W$ (w) となる。この実験では、外部との熱の移動を遮断した状態で、シリンダーに閉じ込めた空気をピストンで急激に圧縮し（外部から系に仕事をする $\rightarrow W < 0$ ）、ピストンと衝突した分子の速さが衝突前より大きくなり、熱運動が激しくなったため（内部エネルギーが増加する $\rightarrow \Delta U > 0$ ）、空気の温度が上昇し、発火したと考えられる。



実験③

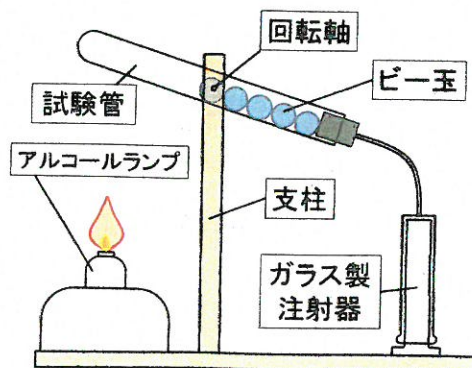
この実験では、外部との熱の移動を遮断した状態で、炭酸抜けま栓を抜き（系が外部に仕事をする $\rightarrow W > 0$ ）、ペットボトル内の分子の速さが遅くなったため（内部エネルギーが減少する $\rightarrow \Delta U < 0$ ）、空気の温度が低下し、曇ったと考えられる。

空気の温度の低下によってペットボトルが曇るのは、空気には水蒸気が含まれているため、空気の温度が下がっていくと、そのうちに露点に達する。空気を含んでいた水蒸気が凝結して細かい水滴ができ始めるので、ペットボトルが曇ったと考えられる。



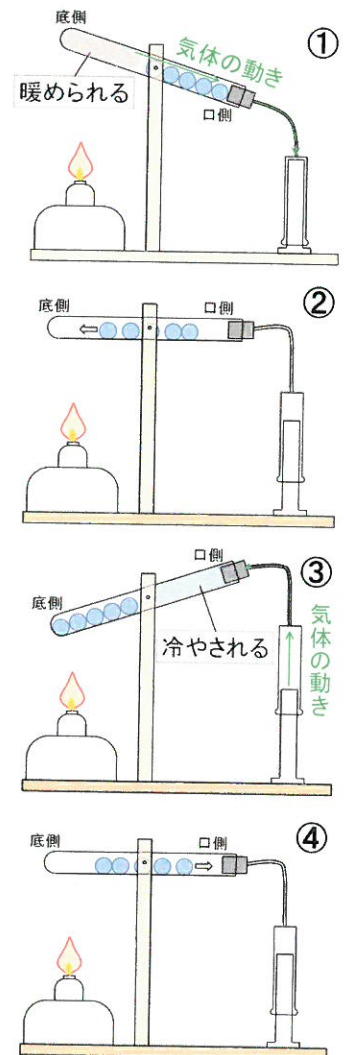
実験④

ビー玉スターリングエンジンは、アルコールランプ、試験管、ビー玉、ガラス製注射器、支柱、回転軸から構成され、試験管底部を加熱することによって、試験管と注射器が上下運動を繰り返す装置である。

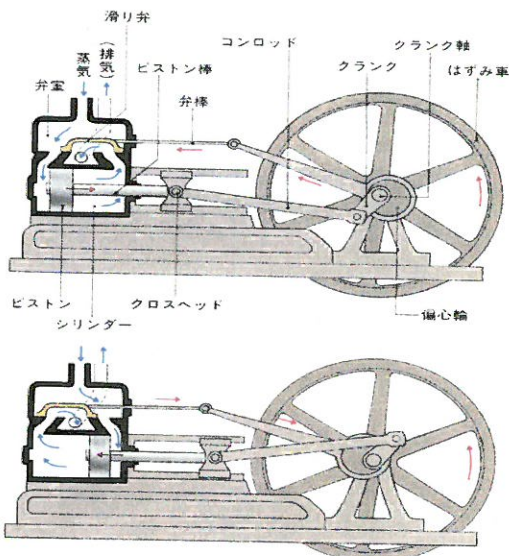


その原理として4つのステップが考えられる。

- ① はじめ、試験管は口側を下にして傾いており、ビー玉が口側にあるため、試験管内部の気体の大部分は底側に存在する。試験管の底側を加熱することにより、内部の空気が暖められて膨張する。膨張した空気は、ビー玉と試験管壁の隙間を通過して注射器へ移動し、注射器のピストンを押すため、注射器が上昇する。
- ② 注射器が上昇すると、それに押されて試験管の口側が持ち上げられる。それに伴って、中のビー玉も底側へ移動する。
- ③ ビー玉が底側へ移動すると、試験管内の空気の大部分は口側へ移動する。試験管の口側は熱せられていないため、中の空気は冷やされ、収縮する。
- ④ 中の空気が収縮すると、注射器内の空気が試験管へ流入し、注射器は下降するため、①の状態に戻る。



実験⑤



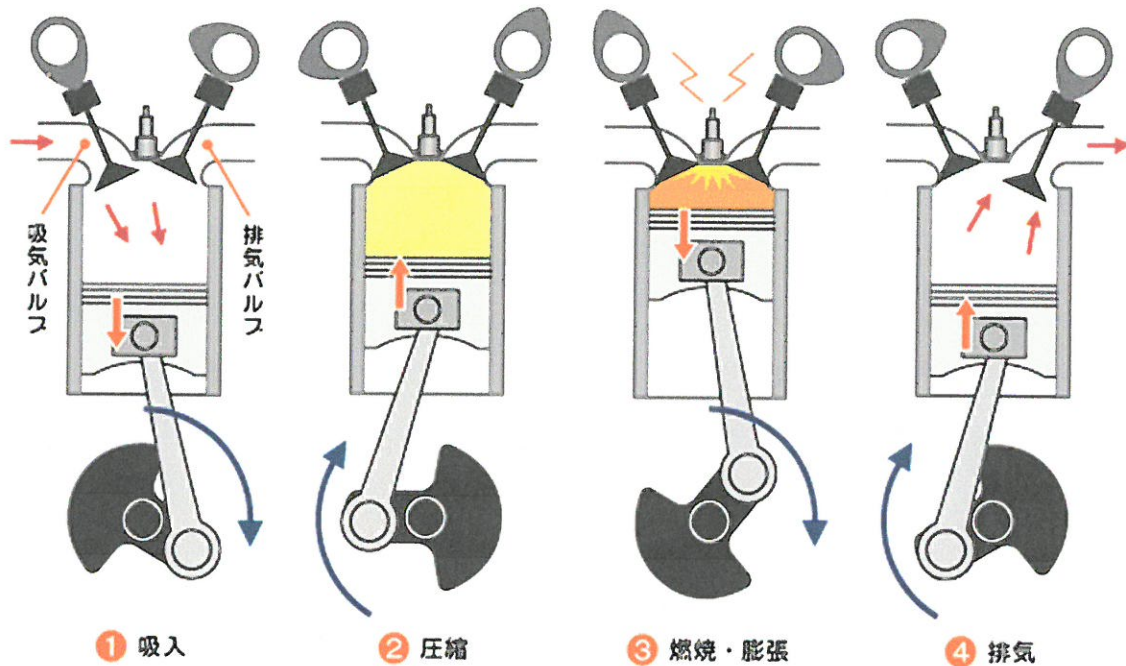
熱機関：与えられた熱で仕事をする装置。一般に、高温の物体から熱を与えられ、その一部を仕事に変え、残りの熱を低温の物体へ放出する。

スチームエンジンは、水に熱を与えて高温・高圧の水蒸気をつくり、その水蒸気のする仕事で機関車を動かす熱機関である。蒸気の熱エネルギーを機械的な仕事に変換する外燃機関である。蒸気機関車の仕組みとは、ボイラーで発生させた蒸気をシリンダーに導いてピストンを動かし、その往復運動を車輪の回転運動に変えて走行する機関車である。

実験⑥

ガソリンエンジンは空気と燃料であるガソリンを混ぜて爆発させ、その爆発の勢い（運動エネルギー）でタイヤを動かす内燃機関である。

その原理として4つのステップが考えられる。



① 吸入

吸気バルブが開かれて、ピストンが下がることによって内部の圧力が下がり、空気が吸い込まれる。

② 圧縮

慣性で動いているピストンによって吸気バルブが閉じられ、ピストンが上昇することにより内部の混合気が圧縮されて温度が上昇する。

③ 燃焼・膨張

点火プラグによって着火されて混合気が燃える。その時に発生した熱によって燃焼ガスが膨張しピストンを押し下げる。

④ 排気

排気バルブが開かれ、ピストンの上昇によって要らなくなった燃焼ガスが、排出される。

感想

今回の実験で自分が日常生活でほぼ毎日役に立つガソリンエンジンについて何も知らないことに気づき、その仕組みを理解することができてとてもいい実験でした。

文献



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%83%A3%E3%83%AB%E3%83%AB%E3%81%AE%E6%B3%95%E5%89%87>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%96%AD%E7%86%B1%E9%81%8E%E7%A8%8B>

<http://www.s.yamaga.jp/nanimono/taikitoumi/dannetsuassyukutokumonohassei.htm>

<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/buturi/h25bu/sterling/sterling.html>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%92%B8%E6%B0%97%E6%A9%9F%E9%96%A2>

<http://www.comb.kokushikan.ac.jp/klab/OW/therm/steam-engine1.html>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AC%E3%82%BD%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%A8%E3%83%B3%E3%82%B8%E3%83%B3>

<http://www.freewave777.com/post23.html>

<https://genn2.com/engine-shikumi/>

<http://cacaca.jp/dictionary/engine/8485/>