

Date of Lab 10/2Date of Submission 10/16

Physics Laboratory Report

Title 表題

Buoyancy
水の浮力を測定するAuthor
著者Class KName
氏名Hase Eiri
長谷 栄理

重力は変化する

Co-workers
共同実験者

大石 一樹

Oishi Kazuki

Summary

ばねばかりにつぶして

アルミニウム、真ちゅう、鉛を水に沈め空気中と水中での
~~重力~~弾性力との差を調べる。復説(アルキメデスの原理)は
 成り立つか調べた。また、真ちゅうを死海塩水に沈め、
 同様の実験を行った。

浮沈子についても同様に調べた。

その結果 ---- ということがわかった。

Addition/Correction
追加/修正

- 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

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Exp. 実験	Results/Disc. 結果/考察	Table/Fig. 表/図	Concl./Opinion 結論/感想	Clearness わかりやすさ	Others 他
+				+	+		+	

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

* Submit your reports by the seventh day after your lab. You can add to or correct your report; note when you have done this.

2.序

1. 目的

物体の形や大きさ、また水中での位置を変えて浮力を測定する。

2. 仮説

液体中の物体が受ける浮力は鉛直上向きで、物体と同じ体積の液体が受ける重力の大きさに等しい=アルキメデスの原理

3. 理論

質量、体積、密度、重力、弾性力、浮力などについて、測定法と理論式をまとめる。

【アルキメデスの原理】

液体の中にある物体が受ける浮力は、鉛直上向きで、物体と同じ体積の液体が受ける重力の大きさに等しい

おもりの密度： $\rho_m = \frac{m}{V}$ 水の密度： $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ 重力加速度： $g=9.8\text{m/s}^2$

浮力（実測値）： $F_b=F1$ (おもりが空気中時の弾性力) $-F2$ (おもりが水中時の弾性力)

浮力（理論値）： $F_b=\rho_w Vg=1000 \times V \times 9.8$

4. 安全

メスシリンダーを割らないように、スタンドに固定する

5. 文献

三省堂「物理 I」p.245 水の浮力を測定する

3.実験

1. 実験器具

スタンド、メスシリンダー、糸、ばねばかり、水、死海の塩水(30%)、おもりの Density[kg/m^3]、Al-2712 (アルミニウム)、Brass-8520 (真ちゅう)、Pb-11340 (鉛)

2. 実験方法

1. ばねばかりのゼロ点を調整し、おもりの質量を測定する
2. ばねばかりに、30cm 程度の糸を結ぶ
3. 糸におもりを吊るし、質量・弾性力を測定する
4. メスシリンダーをスタンドに固定し、水をいれ、水面の位置を読む
5. メスシリンダーの水の中におもりを完全に入れて、水面の位置を読む。おもりの体積を算出する。
6. おもりを水面近くと底の方の 2 ヶ所で静止させ、それぞれの位置ではたらく弾性力の大きさを求める。
7. おもりを変えて同様の実験を行う。
8. 水を死海塩水に変えて真ちゅうの実験を行う。

3. 注意すること

- 使ったおもりは水でよく洗い、水分を拭き取ること。
- おもりを水面近くと底で静止させるときに、メスシリンダーに触れてないかを確認する。

4. 実験結果

良い表でみよ

おもりの種類	液体	質量 m [kg]	体積 V [m ³]	密度 ρ_m [kg/m ³]	弾性力 F_1 空气中[N]	弾性力 F_2 液体中[N]	浮力 (実測値) $F_1 - F_2$ [N]	浮力 (理論値) $\rho_w V g$	液体の密度 (実測値) $F_b / V g$
アルミニウム	水	71×10^{-3}	24×10^{-6}	2.9×10^3	0.8	水面 0.5 底 0.5	水面 0.3 底 0.3	0.235	水面 1275 底 1275
真ちゅう	水	71×10^{-3}	9×10^{-6}	7.8×10^3	0.8	水面 0.7 底 0.7	水面 0.1 底 0.1	0.088	水面 1133 底 1133
鉛	水	70×10^{-3}	10×10^{-6}	7×10^3	0.8	水面 0.7 底 0.7	水面 0.1 底 0.1	0.098	水面 1020 底 1020
真ちゅう	死海 塩水	70×10^{-3}	9×10^{-6}	7.8×10^3	0.8	水面 0.7 底 0.7	水面 0.1 底 0.1	0.088	水面 1133 底 1133

単位を
ここに
書いて
いる
OK

- 浮力 (理論値) の求め方

$$\rho_w V g = 1000 \times V \times 9.8$$

$$\text{アルミニウム: } 1000 \times 0.000024 \times 9.8 = 0.2352$$

$$\text{真ちゅう: } 1000 \times 0.000009 \times 9.8 = 0.0882$$

$$\text{鉛: } 1000 \times 0.00001 \times 9.8 = 0.098$$

- 液体の密度 (実測値) の求め方

$$F_b / V g = F_b (F_1 - F_2) / V \times 9.8$$

$$\text{アルミニウム: 水面 } 0.3 / 0.000024 \times 9.8 \quad \text{底 } 0.3 / 0.000024 \times 9.8$$

$$\text{真ちゅう: 水面 } 0.1 / 0.000009 \times 9.8 \quad \text{底 } 0.1 / 0.000009 \times 9.8$$

$$\text{鉛: 水面 } 0.1 / 0.00001 \times 9.8 \quad \text{底 } 0.1 / 0.00001 \times 9.8$$

5. 考察

- 空気中でおもりを吊るしていた時の弾性力より、水中での弾性力の方が小さい。これは、水にいれるとおもりにはたらく重力が小さくなるためではなく、浮力が鉛直上向きにはたらいっているからである。
- 浮力の大きさは、水面や底、物体の形には影響せず物体の体積によって大きくなったり小さくなったりする。物体の体積が大きいほど浮力も大きくなる

そのとおり

- また液体が死海塩水の場合のとき、とくに大きな変化はみられず液体が水の時と変わらなかった。

6. 結論

- 浮力は鉛直上向きにはたらく
- 浮力に関係するのは物質の体積である
- 仮説の通り、液体中の物体が受ける浮力は鉛直上向きで、物体と同じ体積の液体が受ける重力の大きさに等しい=アルキメデスの原理

7. 感想

おもりをメスシリンダーに当ててたと知ったときにすぐに実験を最初からやり直すことができた。実験方法が間違っていた場合にそのまま実験を続けるのではなく、できるならば実験をやり直すという前回の反省を活かすことができた。死海塩水にすると浮力が大きくなると思ったがそのようなことはなかった。なので何か実験の方法を間違っていたのかもしれない。~~誤~~

また実数値と理論値では多少誤差があったので次の実験ではメモリをもっと細かく読んでいきたい。

- ・ 実験値が理論値と異なるのは当然である。
- ・ レポートでは、その差が何%になるかを報告するのが容観的が良い。その差が大きい小さいかの判定は別の問題である。
- ・ メモリを細かく読めるとは限らない。
常に読めず限界がある

2.序

理論

- 液体中の物体は、その物体が押しのけた液体の重さと同じ大きさの浮力を受ける。
- アルキメデスの原理
- 鉛直下方への力→試験管にかかる重力 $W=mg$ (N)
- 鉛直上方への力→試験管全体のガラス部分の体積+ガラス内の空気の体積の合計による浮力 $F_b=(V_g+V_a)\rho g$ (N)
- $g=9.8\text{m/s}^2$
- $\rho=1000\text{kg/m}^3$

3.実験

実験器具

ペットボトル、試験管

実験方法

1. 試験管の質量を測定する。
2. 試験管のガラス部分の体積を測定する。(内容積ではない。)
3. ペットボトルに水を口まで入れる。試験管にも半分ほど水を入れ、逆さにしてボトルに入れる。このとき試験管が浮いてまっすぐに立っていないといけない。
4. 試験管中の水面の位置(空気の体積)を読む。
5. ペットボトルの栓を固く締める。ボトルを強く推す。水中で停止した時の試験管中の水面の位置(空気の体積)を読む。
6. 浮力によるつりあいについて計算する

4.実験結果

試験管の質量 $18\text{g} \times 10^{-3} = 0.018\text{kg} \rightarrow m$

試験管の内径 1.45cm

試験管のガラス部分の体積 $= 1.45 \times 1.45 \times \pi \times 3.4 = 7.14\text{cm}^3 = 0.000007\text{m}^3 \rightarrow V_g$

試験管中の水面の位置(空気の体積) $= 11\text{cm}^3 = 0.000011\text{m}^3$

水中で停止したときの試験管中の水面の位置(空気の体積) $= 8.0\text{cm}^3 = 0.000008\text{m}^3 \rightarrow V_a$

浮力のつりあいについて

- 鉛直下方への力(重力)

$$W=mg \text{ [N]}$$

$$W=0.018 \times 9.8$$

$$W=0.176 \text{ [N]}$$

$$0.18 \text{ N}$$

- 鉛直上方への力（浮力）

$$F_b=(V_g+V_a)\rho g \text{ (N)}$$

$$F_b=(0.000007+0.000008)\times 1000\times 9.8$$

$$F_b=0.147 \text{ [N]} \quad 0.15 \text{ N}$$

$$0.176 \neq 0.147$$

$$\%error = \frac{|0.176-0.147|}{0.176} = 0.164 \quad 16.4\%$$

5. 考察

試験が沈んだ時にうける浮力は重力よりも小さいことから、二つの力はつりあっていないことがわかる→16.4%のエラー

試験管が浮いている時の

力の大きさも比較すると良かった。

6. 結論

ペットボトルを押すと試験管内の空気の体積が小さくなる

ペットボトルを押すと同時に試験管は底に沈む（重力>浮力になったから）

よって空気の体積が小さくなることによって、試験管にかかる浮力が小さくなるがわかる
つまり浮力は物質の体積と比例していることがわかる

7. 感想

今回の実験はただ押して沈めるだけかと思ってたけど、実際には空気の体積を調べたりとちゃんとした実験でした。こういうなぜ沈むのか？というのを実際に調べていくのが物理なんだなと思いました。これからもこういう実験をしていくのが楽しみです。

良いレポートであり