

Date of Lab 10/16/2013Date of Submission 10/23/2013

Physics Laboratory Report

Title 表題

力のつりあいAuthor
著者Class I

Name

氏名

宮入 宇秀Co-workers
共同実験者Shuhei Urami

Summary

1点で結んだ4本のひもにおもりをのせ、重力を加え、その4本のひもにはたらく長力の大きさとその向きを調べた。その結果から4本のひもの張力が1点でつり合っている時、その4つの力の合力は0になることと、その4力の間に成り立つ関係を探った。

*Urami*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's note when you have done this.

3. 序

1. 目的

Force table をつかい、4つの異なった向きの力を釣り合わせ、その時の力の向きやおもりの重さなどの関係を調べ、4つの力の合力が0であることを確かめる。またその時の4つの力の間になり立つ関係を調べる。

2. 理論

静止している物体に $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ の3力が働いているとき、これらは釣り合っているといい、釣り合っている3力のベクトルとしての和(合力)は0である。さらに多くの力が働いているときも、釣り合っているときは、それらの力の和(合力)が0である。 $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$

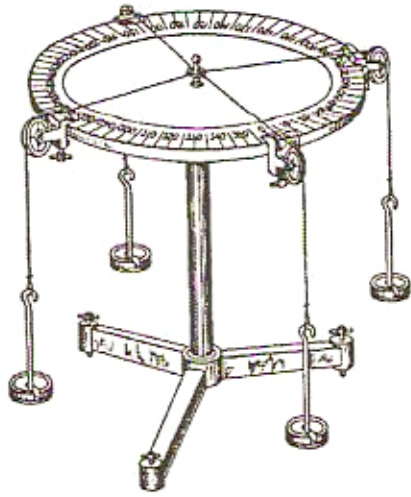
4. 実験

1. 実験器具

Force table 針金 滑車 おもりをのせる容器 リング グラフ用紙 定規

2. 実験方法

1. フォーステーブルを組み立て、滑車、針金、リング、重りの容器を図のようにセットする。
2. 4個のおもり容器に、異なった質量のおもりを入れる。
3. 一つのおもりの針金をフォーステーブルの0の位置に合わせる。
4. ほかの針金の位置を変えて、リングが中央になるように針金の位置を調節し、バランスさせる。
5. 完全にバランスさせたら、4個の針金の位置つまりフォーステーブルの角度の数字を読みとる。
6. それらを元に表を作成する。
7. グラフ用紙を用いて、「平行四辺形法」と「頭尾法」で合力を作図する。
8. おもりの種類を変えて以上を繰り返す。



この図はどこの別のページに挿入しろ

5. 実馬合結果

実験①

	kg	N	Angle
A	0.2014	1.97	0°
B	0.10	0.98	30°
C	0.350	3.43	120°
D	0.05	0.49	300°

数学的解析①

	F(N)	Angle	$F_x = F \cos \theta$ (N)	$F_y = F \sin \theta$ (N)
A	1.97	0°	1.97	0
B	0.98	30°	0.85	0.49
C	3.43	120°	-3.43	0
D	0.49	300°	0.245	-0.42
	ΣF_x	ΣF_y	-0.43	0.07

- $\Sigma F_x, \Sigma F_y$ は4個の合力のx成分とy成分
- 完全に0であれば、0.5も0.2も0.2

実験②

	kg	N	Angle
A	0.05	0.49	0°
B	0.05	0.49	90°
C	0.282	2.76	130°
D	0.282	2.76	290°

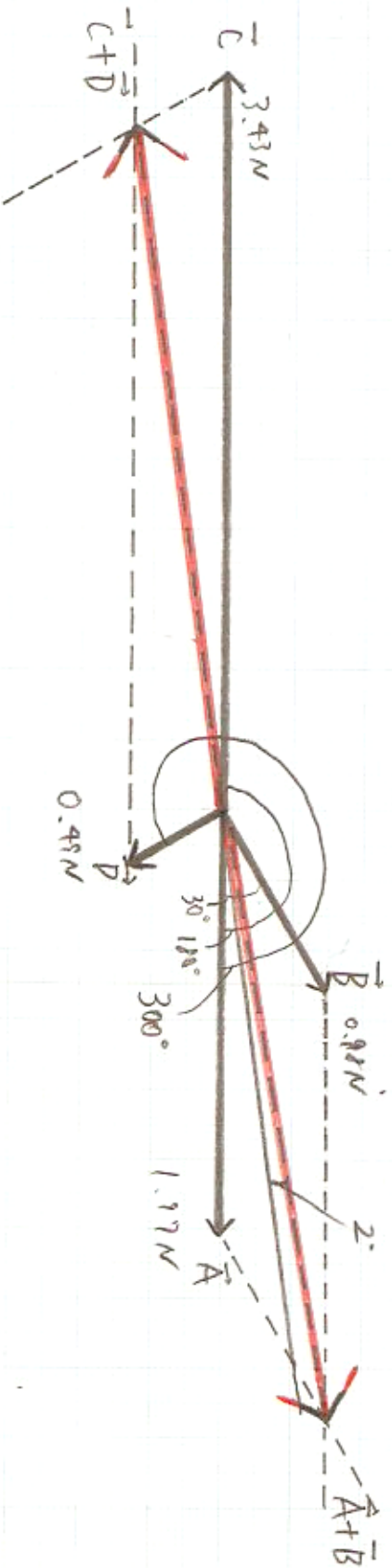
$$\Sigma F = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2} = 0.44 \text{ N}$$

数学的解析②

	F(N)	Angle	$F_x = F \cos \theta$	$F_y = F \sin \theta$ (N)
A	0.49	0°	0.49	0
B	0.49	90°	0.17	0.46
C	2.76	130°	-1.79	2.11
D	2.76	290°	0.94	-2.59
	ΣF_x	ΣF_y	-0.17	-0.02

$$\Sigma F = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2} = 0.17 \text{ N}$$

平行四辺形法による解析 (図1は $0.1 \text{ kg} \times 30 \text{ cm} \times 73$)
 実験1.



$$C+D - (A+B) = 9.7 - 4.7 = 1 \text{ cm}$$

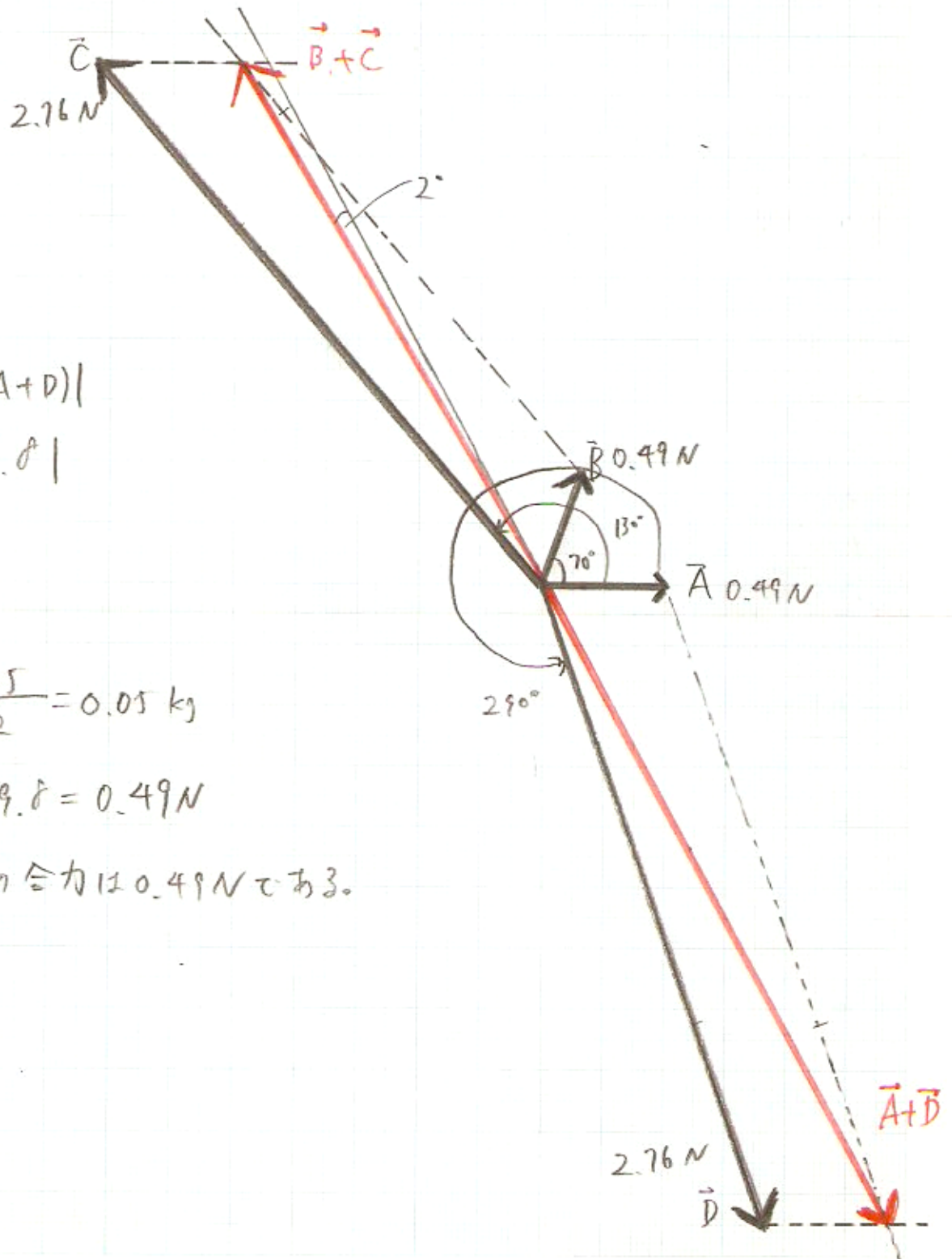
$$1 \times \frac{1}{7} = 0.0333 \quad 0.0333 \times 9.8 = 0.326$$

∴ C+D の合力は A+B よりも約 0.33 N だけ大きい。(合力)

平行四辺形法による解析

実験 2.

(図に示して $0.05 \text{ kg} \approx 2 \text{ cm}$ である)



$$\begin{aligned} & |A+C - (A+D)| \\ &= |9.8 - 11.8| \\ &= | -2 | \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$2 \times \frac{0.05}{2} = 0.05 \text{ kg}$$

$$0.05 \times 9.8 = 0.49 \text{ N}$$

4つの力の合力は 0.49 N である。

豆頁尾法による解析

実験1

(図において0.1kg±3cm±33.)

オレシの線分の長さ 0.9cm

$$0.9 \times \frac{0.1}{3} = 0.03$$

$$0.03 \times 9.8 = 0.294$$

4力の合力は 約0.29N である。



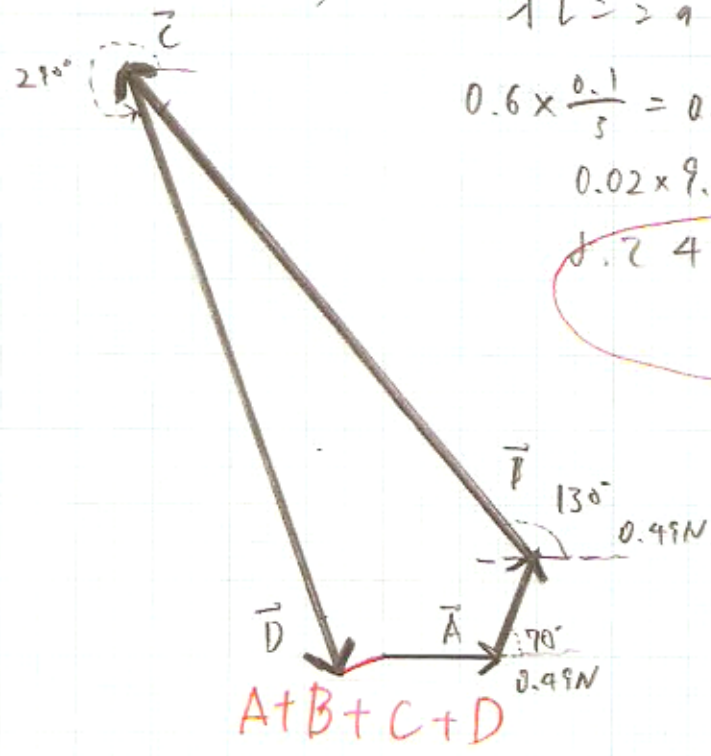
実験2

オレシの線分の長さ 0.6cm

$$0.6 \times \frac{0.1}{3} = 0.02$$

$$0.02 \times 9.8 = 0.196$$

よって4つの力の合力は 約0.20N である。



6. 考察

今回の実験では、グラフ上で重力の誤差がそれぞれ 0.5N を、角度の誤差が 2 度を超すことはなかったため、やはり釣り合っているときの合力は 0 になるのではないかと考えた。またグラフで出た少しの誤差は実験中自分が上から垂直に 4 つのひもが繋がったリングを見たとき、真ん中の棒が少し太く、多少のずれに気づくことができなかつたことにあると思う。今回の実験のグラフの平行四辺形法では、 $\vec{A}+\vec{B}$ と $\vec{C}+\vec{D}$ で作ったそれぞれの平行四辺形の対角線が 2 つの力の合力となり、その合力がもう二つの合力と等しく、また同一直線上にあれば釣り合っているといえる。また頭尾法のグラフで最後に余った線は $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}$ であり合力の大きさである。もし最後に線分が余らず出発点と終点が一致したら、合力は 0 であり、実験は成功である。そのことより、今回のグラフから少しの誤差はあったものの、つりあっている物体にはたらく合力は 0 であることが立証された。

7. 結論

静止している物体にいくつかの力が働いているとき、それらの力の合力は 0 となる。

8. 感想

今回の実験は前回に比べ非常にスムーズにできた。角度を決めるときに 3 の倍数や、素数 $\times 10$ になるようにするなど僕のアイデアを使って実験できて面白かった。 最後グラフに少しの誤差が生じてしまったのは残念だが頭尾法と平行四辺形法で出た合力の差がほぼ同じだったのでよかった。また久しぶりの分度器を使っての作業は達成感をもたらしてくれた。最初授業で理論を教えもらったときは、少しアイデアが頭に浮かばなかったが、今回の実験を通し、自分の日常、身の回りで起こっている力のつり合いという現象がどのようなのか深く理解できた。

作図で * 2" 示したように

合力 $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}$ の力の大きさと求めたのは大変良い。

これは数学的解析の $\sum F = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2}$ に相当する。

$\sum F_x, \sum F_y$ を作図と比較することもできる