

Date of Lab 10/21Date of Submission 10/28

Physics Laboratory Report

Title

力のつりあい

Author

Class

11K

Name

浅野 真美

Co-workers

伊藤 マリ

Date	Summary	Teacher
10/28	"3カカ"つりあっているとき合力は0になるのか?" 1点2"結んだ" 3本 玉には4本の糸玉におもりを用いて 重さを加え、結び目における糸玉の向きと大きさを 調べてこれを確かめた。1点1に3カ玉には4カカ 作用してつりあっているとき、それらの3カ玉には4カ の間に成り立つ関係を探る。	<u>tohei</u> <u>10/28</u>

* レポートは、日本語あるいは英語で記載すること。* この用紙をレポートの表紙として使うこと。

* 実験日から一週間目にあたる日までにレポートを提出すること。ただし、その後内容を付け加えて行っても良い。付け加えたときは、上に日付と内容を書くこと。

1. 序論

目的：一点で結んだ3本 OR 4本の紐におもりを用いて重力を加え、結び目における張力の向きと大きさを調べて合力は0になるかどうかを調べる。1点に3 OR 4力が作用してつりあっているとき、それらの3力の間に成り立つ関係を調べる。

仮説：一点で結んだ3 OR 4本の紐の結び目にかかるすべての張力の合力は0である。

理由：授業で習ったのは、合力が0のときにつりあうということだったので結び目にかかるすべての張力は0なのではないかと考えた。

◎張力

ピンと張った糸が、糸の各部で互いに引き合う力

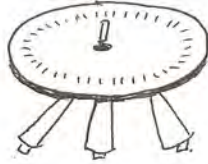
◎仮説のもととなったもの

静止している物体に F_1, F_2, F_3 の3力が働いているとき、これらはつりあっているといい、つりあっている3力のベクトルとしての和（合力）は0である。さらに多くの力がはたらいっているときも、つりあっているときは、それらの力の和（合力）が0である。

2. 実験

◎使用した器具

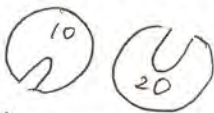
- ・フォーステーブル



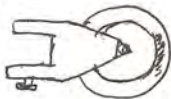
- ・ひも×4



- ・おもり(20g×2、30g、50g)



- ・滑車



- ・おもりをのせる容器 (カップ) × 4



- ・リング



◎実験方法

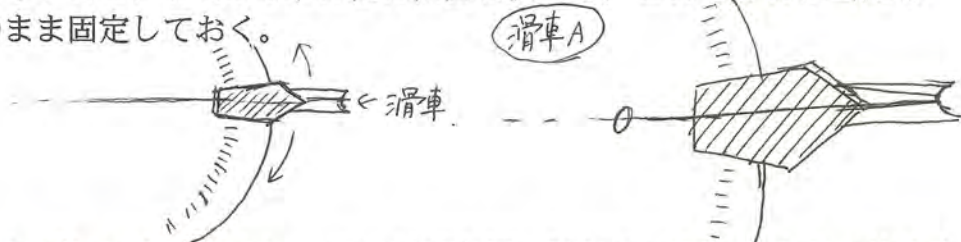
- ①フォーステーブルを組み立てる

リングと紐をつなげ、フォーステーブルの真ん中の突起にリングを通す。

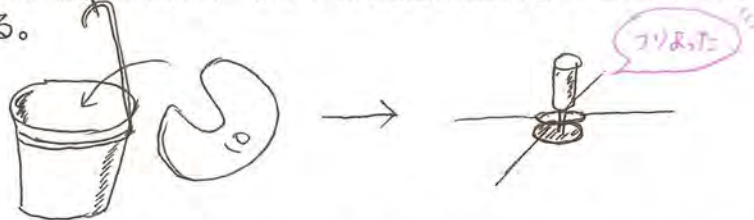
次に、4本 OR 3本出ている紐をそれぞれ滑車に通し、滑車に通した紐の先におもりを入れる容器をつける



- ②滑車をスライドさせ、3 OR 4本の紐の位置を決める。このときAに当たる紐は0度のまま固定しておく。



- ③おもりをそれぞれの容器に入れ、リングが突起に触れることなく中心で停止するように調整する。



- ④それぞれの滑車のある角度、それぞれの容器に入ったおもりの重さのデータをとる。重力は $W=mg$ を使って計算する



3. 結果

◎実験①（おもり 4 個）

	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	50	0.49	0°
B	20	0.2	71°
C	40	0.39	175°
D	30	0.29	240°

◎実験②（おもり 4 個）

	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	40	0.39	0°
B	20	0.2	120°
C	20	0.2	200°
D	10	0.1	245°

◎実験③（おもり 3 個）

	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	20	0.49	0°
B	60	0.59	90°
C	70	0.69	250°

◎実験④（おもり 3 個）

	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	10	0.1	0°
B	70	0.69	130°
C	50	0.49	295°

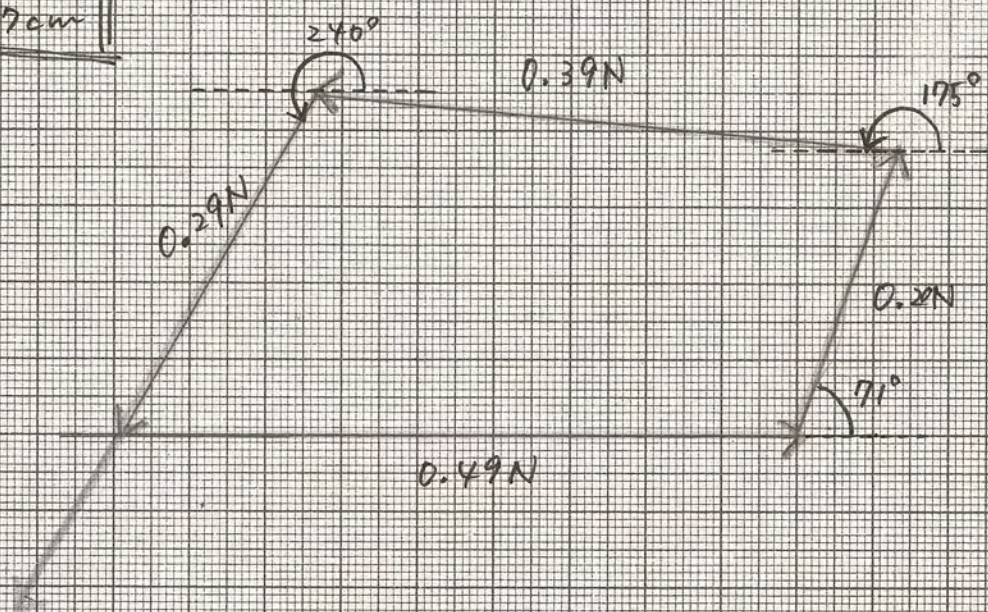
☆グラフの見方

a)中心店からベクトル表示のグラフでは2本の線に沿って平行四辺形を書き、平行四辺形を作るために書いた補助線同士が交わった点と中心点を直線で結ぶ。その線ともともと書いてある線が中心点を通り直線になっているか、長さは同じか、の2点で合力が0になっているかどうか簡単に調べることができる。直線になっていて長さが同じだったら合力は0ということになる。

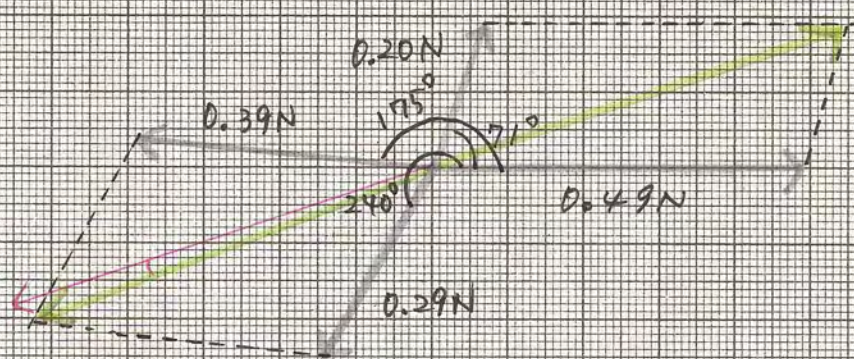
b)のベクトルを移動させた表示の仕方のグラフでは四角形または三角形が作られる。見るべき箇所は、その作られた四角形または三角形がちゃんと閉じられているか、つまり隙間の空くことなく四角形または三角形がかけられているかどうかによって合力が0になっているかどうか調べることができる。隙間が空くことなく形が作れていたらそのつりあいの合力は0になる。

①

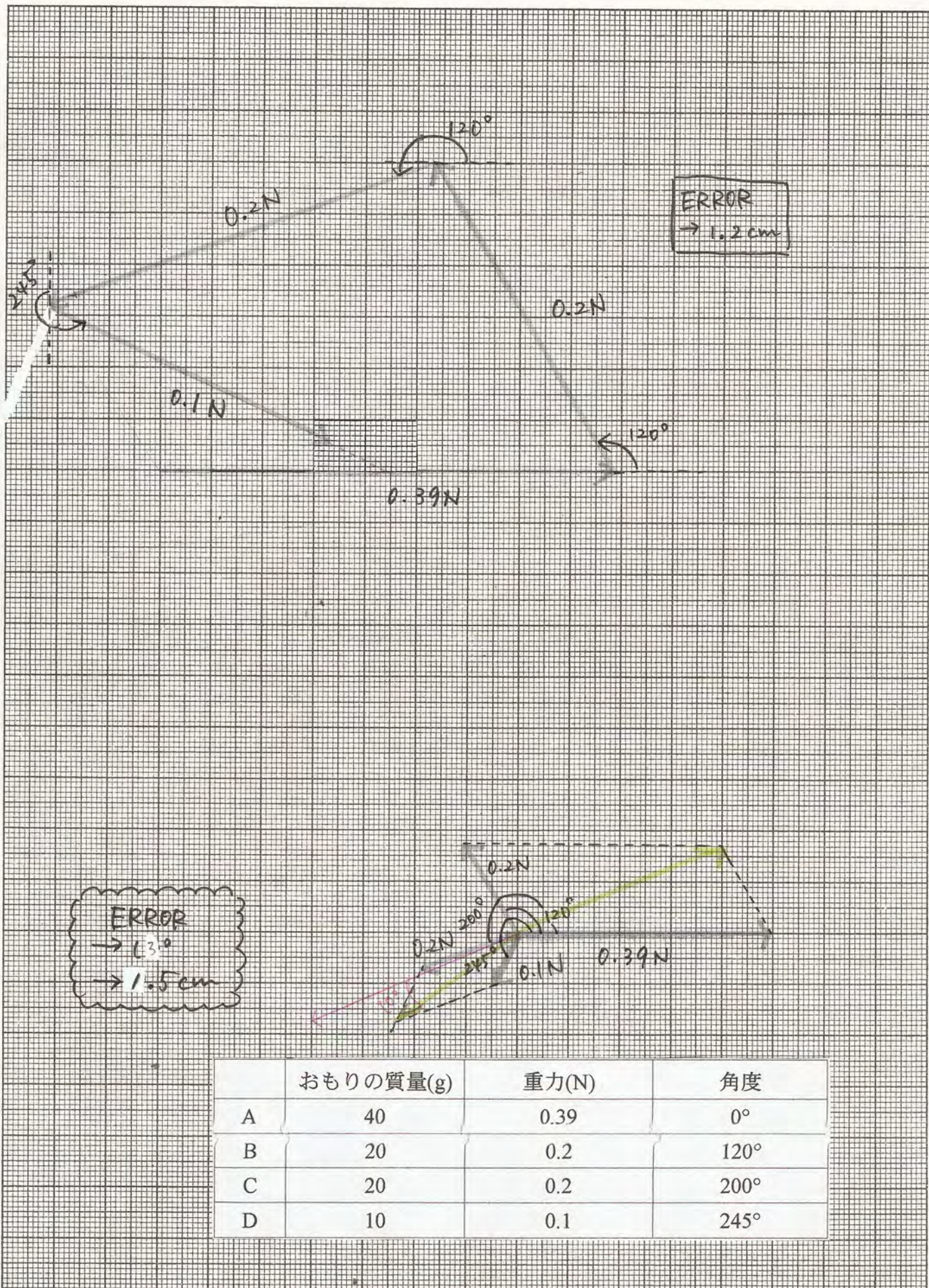
ERROR
→ 2.7cm



ERROR
→ 3°
→ 0.2cm

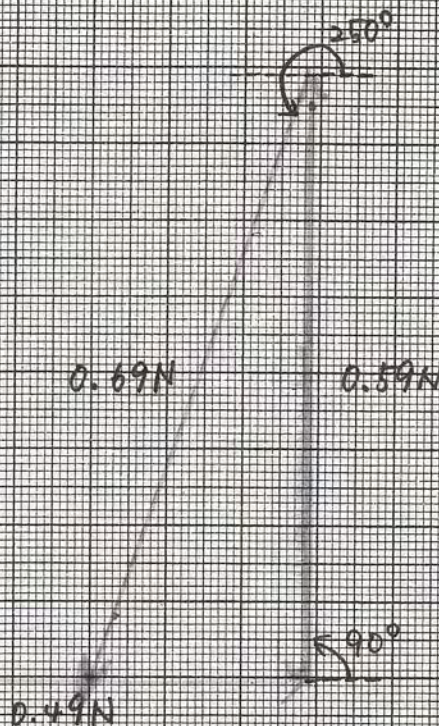


	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	50	0.49	0°
B	20	0.2	71°
C	40	0.39	175°
D	30	0.29	240°

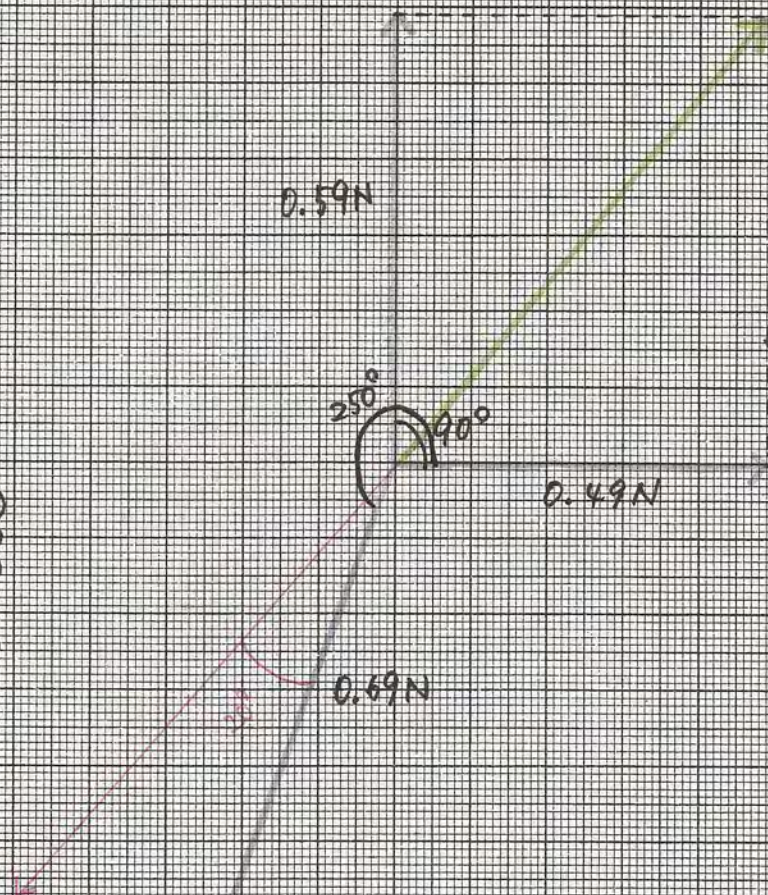


	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	40	0.39	0°
B	20	0.2	120°
C	20	0.2	200°
D	10	0.1	245°

ERROR
→ 0.2 cm

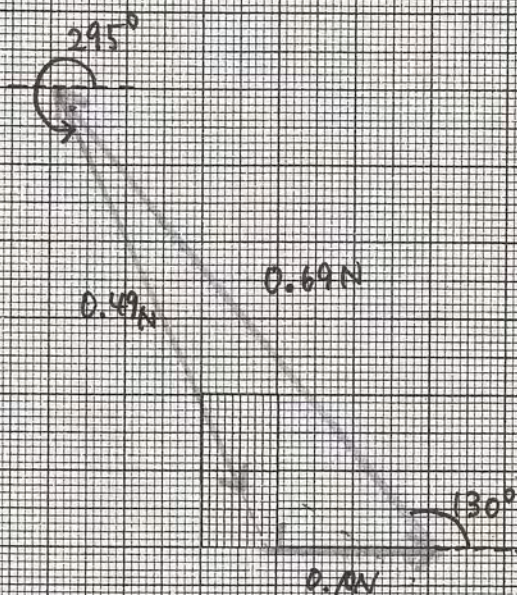


ERROR
→ 20°
→ 0.6 cm

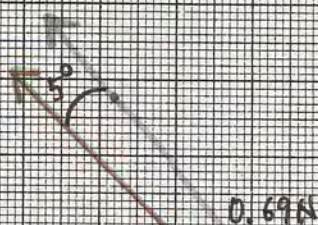


	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	10	0.1	0°
B	70	0.69	130°
C	50	0.49	295°

4

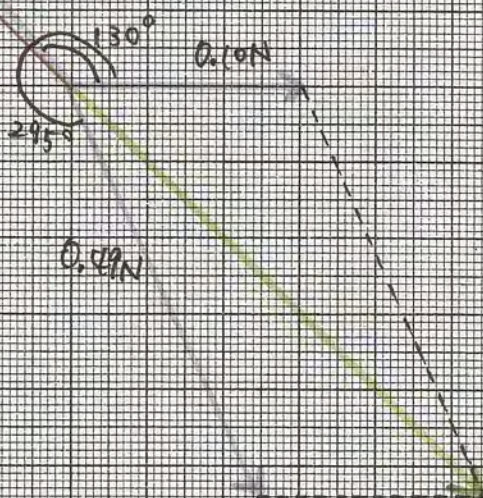


ERROR
→ 0.8 cm



	おもりの質量(g)	重力(N)	角度
A	20	0.49	0°
B	60	0.59	90°
C	70	0.69	250°

ERROR
→ 5°
→ 1.1 cm



4. 議論

◎結果について

実験 No.	グラフの種類	角度の誤差	長さの誤差	合力が0かどうか
実験①	a	3°	0.2cm	(98.5+72.9)/2=85.70 85.7%合力は0
	b		2.7cm	
実験②	a	13°	1.5cm	(93.6+74.8)/2=84.2 84.2%合力は0
	b		1.2cm	
実験③	a	20°	0.6cm	(91.3+95.0)/2=93.15 93.2%合力は0
	b		0.2cm	
実験④	a	5°	1.1cm	(96.4+87.0)/2=91.7 91.7%合力は0
	b		0.8cm	

実験① |測定値－真値|/真値 より

角度) $|201-198|/198=0.015$ 誤差率 1.5%つまり、98.5%正確

長さ) グラフ a : $|5.6-5.8|/5.8=0.034$ 誤差率 3.4%つまり、96.6%正確

グラフ b : $|8-5.3|/5.3=0.509$ 誤差率 50.9%つまり、49.1%正確

$(96.6+49.1)/2=72.85$ つまり 72.9%正確

角度→98.5%合力は0だといえる 長さ→72.9%合力は0だといえる

実験②

角度) $|216-203|/203=0.064$ 誤差率 6.4%つまり、93.6%正確

長さ) グラフ a : $|2.9-4.4|/4.4=0.340$ 誤差率 34.0%つまり、66.0%正確

グラフ b : $|6.1-7.3|/7.3=0.164$ 誤差率 16.4%つまり、83.6%正確

$(66.0+83.6)/2=74.8$ つまり 74.8%正確

角度→93.6%合力は0だといえる 長さ→74.8%合力は0だといえる

実験③

角度) $|249-229|/229=0.087$ 誤差率 8.7%つまり、91.3%正確

長さ) グラフ a : $|7.0-7.6|/7.6=0.078$ 誤差率 7.8%つまり、92.2%正確

グラフ b : $|8.8-8.6|/8.6=0.023$ 誤差率 2.3%つまり、97.7%正確

$(92.2+97.7)/2=94.95$ つまり 95.0%正確

角度→91.3%合力は0だといえる 長さ→95.0%合力は0だといえる

実験④

角度) $|130.55-135.55|/135.55=0.036$ 誤差率 3.6%つまり、96.4%正確

長さ) グラフ a: $|8.8-7.7|/7.7=0.142$ 誤差率 14.2%つまり、85.8%正確

グラフ b: $|5.9-6.7|/6.7=0.119$ 誤差率 11.9%つまり、88.1%正確

$(85.8+88.1)/2=86.95$ つまり 87.0%正確

角度→96.4%合力は0だといえる 長さ→87.0%合力は0だといえる

議論

グラフを見てもどれも同じような感じで合力が0という結果から少しズレた状態だったので、つりあった合力はやはり0になるのではないかと考えた。そこで、どの実験がどれくらい合力が0に近いのかを計算して調べてみた。

どの実験も角度はかなり合力は0といえる状態に近かった。

長さはひといえそでなものとしてでないものがあった。いそそでなものはなかなかの数値がでたが、そうでないものは50%を下回ったり正確さに欠けるような点もあった。しかし、そこはグラフ a と b の差なのではないかと考え、二つのパーセンテージの平均を出すことでそれを長さの正確さ、つまりどれくらい合力が0といえる状態に近いのか、とした。この平均を出すことでわりと正確なデータが作れたのではないと思う。

◎自分の意見

誤差率の求め方を使って正確さを調べて、その正確さをどれくらいの確立で合力が0といえるかというように解釈したが、実際はどうなのか不安だ。また、グラフ a の角度の誤差は求められたがグラフ b の角度の誤差はどこを測ってよいのかわからなかったのになしということにしたが、これも自分の作ったデータに影響のあるものだったら、と考えると不安に思う。

全体的にこの実験のデータをみて、4点または3点のつりあった力の合力は0だといえるのではないだろうか。誤差がうまれたのは、フォーステーブルのリングを装着する部分の中心と思われる範囲（黒く塗られている）が大きく、リングが今正確に中心にあるのかわかりにくかったためではないかと思った。また、データをとる際にフォーステーブル上の滑車 A の位置を 0° に固定しなければいけなかったのだが、誤って 0° ではないところに固定してしまった。そこで他の滑車のあった角度から滑車 A のあった角度を引いてグラフを書いた。これも誤差の理由のひとつではないかと考える。実験①はちゃんと滑車 A を 0° に固定してやったので合力が0に近い率の違いはそこからうまれたのではないか。

多少の誤差はあるものの、3点または4点の合力は0だといえると考えた。

→ $F1+F2+F3(+F4)=0$ は成立する！

◎仮説との違い

多少の誤差がみられたが自分がたてた仮説とおなじく合力は0になった

5. 感想

今回この実験をやって、こんなにも誤差がうまれるものなんだと改めて感じた。同時に、誤差の生じた理由を考えるのも意外と大事なことだと感じた。

グラフを書くところではグラフaは書けたがグラフbは書きにくかった。グラフを書くのにこんなに時間を使ったのは初めてだったので終わったとき時計を見て驚いた。誤差も自分からやりだしたわりには一番時間をかけたところだと思う。誤差の測り方から自分で考えるのは大変だったのでこれで間違っていたら少し悲しい。この実験でつりあった合力は0になるということをちゃんと理解できたのでよかった。

ずいぶん大きい差がでるが、それが
よくわかる図になっていて
よいレポートです。
すばらしいレポートを書いてくれて
ありがとう。 Toheri