

Date of Lab 9/29/2015Date of Submission 10/6/2015

Laboratory Report

Title

表題

力学 - 運動, 力, 運動の法則 -

Homeroom	Section	Name	
12K	6	氏名	Marina Sayo

Lab Partners
共同実験者Wakana Tanaka

Summary

力学について、運動、力、運動の法則の3種類に分け、それぞれについて様々な実験方法で理解していった。物体が動く現象には様々な理論があり、「力学」と一言で言ってもそこには沢山の現象が折り重なってできたものがあるのだと分かった。

- 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

2いぬいにまとめていい。斜方投射の報告が面白い。
フックの法則の数値と単位を間違いない。μとμ'について。

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.

1) 序

1-1 目的

力学における運動、力、運動の法則の実験をし、考察することで、力学の様々な理論を理解する。

1-2 理論

等加速度運動 $v=v_0+at$

$$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

$$v^2-v_0^2=2ax$$

慣性の法則 物体に力が働かないか、物体の働く力が釣り合っている時、物体の速度は変化しない。

作用・反作用の法則 物体 A が物体 B の F (N) の力を加えると、それと同時に物体 B は物体 A に対して F と同じ作用線上に向きが反対で F と大きさが等しい力を及ぼす。

放物運動 (水平投射) $v_x=v_{0x}$ $x=v_{0x}t$
 $v_y=gt$ $y=\frac{1}{2}gt^2$

放物運動 (斜方投射) $v_x=v_{0x}$ $x=v_{0x}t$
 $v_y=v_{0y}-gt$ $y=v_{0y}t-\frac{1}{2}gt^2$

2) 実験

2-1) 真空中ではコインと鳥の羽が同時に落ちることを観察

方法：ガラス瓶の中を、機械を使って真空にし、瓶を逆さにすることで、元々瓶の中に入っていたコインと鳥の羽が同時に落ちることを見る。

結果：コインと鳥の羽はほぼ同時に落ちた。

考察：この場合、真空中で重力以外の力は働いていない。自由落下運動の公式 $v^2=2gy$

より、物体の重さは物体が落ちる速度には関係しないということがわかる。コインも羽も同じ高さから落ちたので、同じ速度で同時に落ちる。

2-2) 水平投射と自由落下でコインは同時に落ちることを観察

方法：コインを水平投射と自由落下同時にできる装置で、コインを床に向かって落とし、同時に落ちることを見る。

結果：2つのコインは同時に落ちた。

考察：水平投射の y 軸方向の公式と自由落下の公式は、共に $y=1/2gt^2$ である。コインが落とされた高さが同じであれば、床に落ちる時間も同じになる。

公式がわからず自然にそうなるのではない。水平運動と鉛直運動が独立

2-3) 鉛直投げ上げで初速度 v_0 を求め、そののちに斜方投射で予測したところに落下するかを実験

方法：まず、斜方投射装置で机から 90° の方向（鉛直方向）にボールを投射する。その時のボールの最高到達地点を記録する。鉛直投げ上げの公式からボールの初速度 v_0 を求め、そこから放物投射の公式より机から 60° の方向に投射した場合の落下地点を予測する。そして、実際にボールを机から 60° の方向に投射し、実際にその地点に落下するかを見る。

結果： $v^2-v_0^2=-2gy$ $y=0.72$

$$v_0=3.7566\text{m/s}$$

$$v_{0x}=v_0 \times \cos 60^\circ = 1.8783\text{m/s}$$

$$v_{0y}=v_0 \times \sin 60^\circ = 3.2533\text{m/s}$$

$$v=v_{0y}-gt$$

$$0=3.2533-9.8t$$

$$t=0.332\text{s}$$

$$x=v_{0x}t=0.62352\text{m}$$

実際に投げてみたところ、63cmの位置に落ちた。

考察：その物体の初速度と物体を投げる角度が分かれば、そのボールの飛距離や、滞空時間などがわかる。

2-4) 摩擦の測定法の理解と「摩擦角」の理解

方法：ある物体を紐で摩擦係数測定器とつなぎ、物体の下に木の板を敷く。その板

を物体が静止している状態から引き、動き出した瞬間にその板を止め、静止摩擦係数を測定する。また、その板を引き続けることで、動摩擦係数を測定する。その後、板を傾け、物体が動き出した時に板を傾けるのをやめる。その時点での、板の傾きを測定する。これが摩擦角である。

結果：静止摩擦係数 $\mu = 1.9$
 動摩擦係数 $\mu' = 1.2$
 摩擦角 $\theta = 10.9^\circ$

0.19 と 0.12 か？
 $\mu = \tan \theta = \tan 10.9^\circ = 0.19$

2-5) 浮沈子の原理を定量的に確認

方法：水の入ったペットボトルの中に、空気が少し入った試験管が逆さに入っている。そのペットボトルを押したりする。

結果：ペットボトルを押すと試験管がペットボトルの下方に沈んだ。指を離すと浮いた。

考察：ペットボトルを押すことにより、浮沈子にも圧力がかかった。また水中の物体には重力と浮力が働いており、浮沈子の密度は一定なので、水の密度や、試験管の中の空気の密度の大小が浮き沈みに関係する。 $F = \rho Vg$ であるから、浮力は物体が押し出した水の重力の大きさとなっている。浮沈子の中の水の体積が増えると、質量が大きくなって沈む。

2-6) $F=kx$ の実験的理解

方法：ばねに重りを何種類か吊るし、その伸びを計測してばね定数を計算する。

結果：

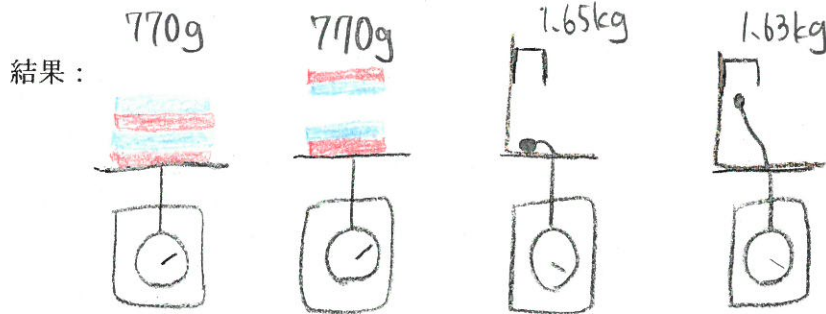
重りの重さ(kg)	ばねの伸び(cm)	計算式	ばね定数
0.050	1.5	$-0.05 \times 9.8 = -k \times 1.5$	$k=0.3267$
0.100	3.1	$-0.1 \times 9.8 = -k \times 3.1$	$k=0.3161$
0.150	4.7	$-0.15 \times 9.8 = -k \times 4.7$	$k=0.3128$

$(0.3267+0.3161+0.3128)=0.3185$ ばね定数は 0.3185

考察：ばね定数は堅いばね、柔らかいばねの違いを表す。また、0.05kg と 0.1kg の重りを吊るしたときのばねの伸びがほぼ 2 倍であることから、2 倍のちからで引くと 2 倍のばねの伸びになることがわかる。

2-7) 磁力の入ったつり合い

方法：磁石の N 極と S 極をくっつけた状態で測りに乗せ、次に磁石を反発させた状態で測りに乗せて重さを測定する。



考察：上の磁石にかかる重力が、磁石の反発力とつり合い、反発力は下の磁石も受けるため下の磁石には上の磁石の重さがかかっている。つまり、上の磁石が浮いていたとしても、重さは変わらない。

2-8) だるま落とし

方法：だるま落としをする。

結果：途中のこまをはじくと、上のだるまやこまが落ちてきた。

考察：木槌でこまを動かしても、上のだるまには力が働いていないため、だるまは下に落ちる。これは、慣性の法則として言える。

2-9) コイン落とし

方法：コップの上に厚紙を置き、その上にコインを置く。その厚紙をはじく。

結果：厚紙をはじくと、コインがコップの中に落ちた。

考察：2-8)と同じで、厚紙をはじいても、コインには力が働いていないため、コインは下に落ちる。

2-10) フォーステーブルにおける力のつり合い、力の合成

方法：フォーステーブルの中心から 4 本糸を垂らし、それぞれに違う重りを吊るす。テーブルの中心と、糸をつないでいるリングの中心が一致するような位置に重りを持っていき、角度を測定する。表を作成し、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。

結果：別紙参照

考察: 誤差がでてきた理由としては、リングの中心がフォーステーブルの中心と合っていない、角度の測定を誤ったなどが挙げられる。また、作図においても、小さな角度まで正確に測定しなかったり、矢印の長さを正確に測ることができなかったから、このような誤差が生じたのだと思う。だが、実験において、合力が 0 に近づいたので、合力が 0 になるということを理解できた。

3) 結論

力学における様々な理論を、様々な実験をやることで理解をすることができた。等加速度運動など、浮力やフックの法則についても実験し、理解することができた。様々な実験において、理論に書いた公式と一致した。「力学」というものは、様々な現象が折り重なってできたものだ。

4) 感想

私は力学の理解が少し浅いので、この様な実験をすることで力学に馴染むことができた。運動方程式などを用いて、結果を予測することは今までなかったので、そのようなことができて新たな経験ができた。この実験を今後の学習に活かし、力学に対する理解を深めていきたい。

5) 参考文献

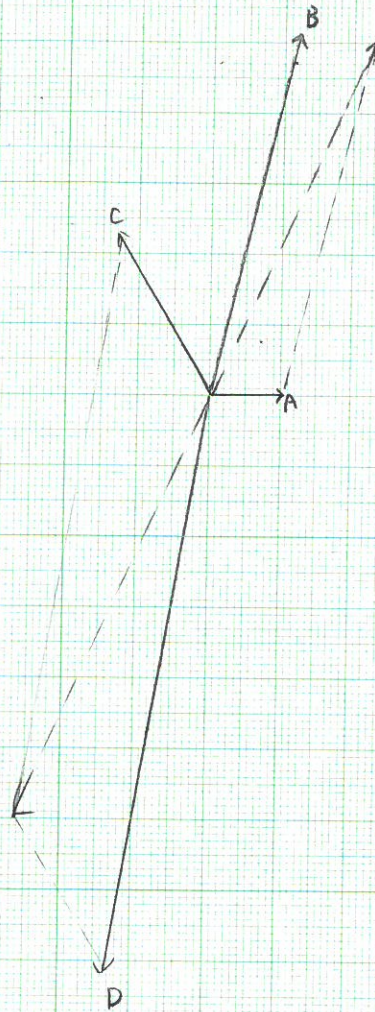
- 1) 高木堅志郎 植松恒夫 『新編 物理基礎』啓林館、2013年
- 2) 小菅俊夫 『覚えておくべき物理公式 101』旺文社、2014年
- 3) 「ものが水に浮くしくみを理解します 浮沈子で確かめよう (発展)」
<http://www.center.shizuoka-c.ed.jp/curri/cpc/Web/kannsatujikennsyuu2/11B01P.pdf>
(2015/10/04 アクセス)
- 4) 「だるま落としは高校物理の慣性の教材として適切か」
<http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/5873/1/KJ00000045563.pdf>
(2015/10/04 アクセス)

) これは私も読みました。



	Weight (kg)	Force (N)	Arrow (cm)	Angle (°)
A	0.02	0.196	0.98	0°
B	0.10	0.98	4.9	77°
C	0.05	0.49	2.45	120.5°
D	0.16	1.57	7.85	260°

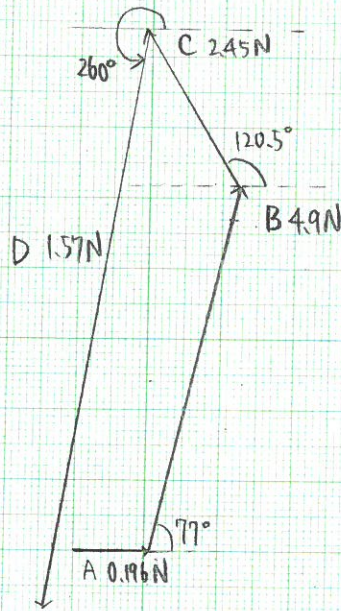
平行四辺形法



$\vec{A} + \vec{B}$ 66°の方向に 5.25cm

$\vec{C} + \vec{D}$ 260°の方向に 6.20cm

頭尾法



数学的解析

	F (N)	θ ($^{\circ}$)	$F_x = F \cos \theta$ (N)	$F_y = F \sin \theta$ (N)
A	0.196	0	0.196	0
B	0.98	77	0.220	0.955
C	2.45	120.5	-0.249	0.422
D	1.57	260	-0.273	-1.546
		F_x F_y	-0.106	-0.169