

Date of Lab 9/17/24Date of Submission 9/24/24

Physics Laboratory Report

Title 表題

スパーウタイマーによる加速度運動の解析

Author 著者	Class I	No. 11	Name 氏名	小福川 莉奈
--------------	------------	-----------	------------	--------

Co-workers 共同実験者 安部 優波

Summary 斜	
<p>スパーウタイマーと記録テープを使い、台車を斜面に降下することによる加速度を求めたための実験を行った。台車の質量やレールの傾斜の条件を一つずつ変えていくことで加速度を比べた。</p> <p>その結果、物体に加わる質量は加速度に影響を及ぼさず、傾斜の向きを緩くすることで加速度は減少することがわかった。</p> <p style="text-align: right; color: red;">わかりやす・面白</p>	
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

文章もグラフも正確かつ美しく
まとめたのでよいレポートである。

* 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.

序論

目的

台車と記録タイマーを用いり、斜面を下降する台車の運動を記録する。
台車に生じる加速度を求め、その質量と加速度の関係性を調べる。

理論

台車が斜面を下降する運動は等加速度運動である。加速度が時間と共に変化しない一定の運動をいう。またこの運動は台車の重量の影響を受けない。

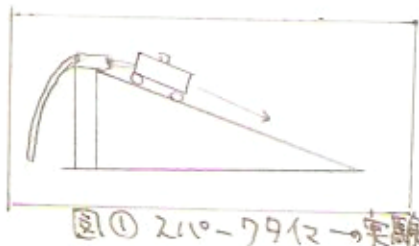
実験

実験器具

- ・ スパークタイマー
- ・ はかり
- ・ 締め付け金具
- ・ カート
- ・ 延長コード
- ・ おもり
- ・ 定規
- ・ レール
- ・ 記録テープ
- ・ 締め付け金具

実験方法

- 1) 台車とおもりの質量を測定する。
- 2) レールの長さを決め、その線路の高さと長さを測る。
- 3) 約1m に切った記録テープを電源の入っていないスパークタイマーにセットする。
- 4) スイッチを入れて台車から下降させる。(周波数は60Hz)
- 5) この操作を台車のみ、おもり1個、2個、角度を変えておもり2個と計4回行う。
- 6) 記録テープを6個の点(0.1秒)に分けてグラフ用紙に貼る。



実験結果

表1 台車の下降（おもりなし）

高さ 22.5cm 長さ 96.5cm 角度 13° 重量 500g

経過時刻 ($\times 10^{-1}$ s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
変位 ($\times 10^{-2}$ m)	0	1.9	5.6	10.9	17.9	26.7	37	48.9	62.5	77.9
0.1 秒間の変位 ($\times 10^{-2}$ m)		1.9	3.7	5.3	7.0	8.8	10.3	11.9	13.6	15.4
0.1 秒間の平均速度 ($\times 10^{-1}$ m/s)		19.0	37.0	53.0	70.0	88.0	103.0	119.0	136.0	154.0
中央時刻 ($\times 10^{-1}$ s)		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5

$$\text{加速度} = \Delta v / \Delta t = \frac{154 - 19 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{8.5 - 0.5(\text{s})} = 16.9 (\times 10^{-1} \text{m/s}^2)$$

OK

加速度はグラフの直線の傾きから求めると正しい。

表2 台車の下降（おもり1個）

高さ 22.5cm 長さ 96.5cm 角度 13° 重量 750g

経過時刻 ($\times 10^{-1}$ s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
変位 ($\times 10^{-2}$ m)	0	1.9	5.6	10.9	18.5	27.3	37.8	50.1	64.2	79.7
0.1 秒間の変位 ($\times 10^{-2}$ m)		1.9	3.7	5.3	7.6	8.8	10.5	12.3	14.1	15.5
0.1 秒間の平均速度 ($\times 10^{-1}$ m/s)		19.0	37.0	53.0	76.0	88.0	105.0	123.0	141.0	155.0
中央時刻 ($\times 10^{-1}$ s)		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5

$$\text{加速度} = \Delta v / \Delta t = \frac{155 - 19 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{8.5 - 0.5(\text{s})} = 17 (\times 10^{-1} \text{m/s}^2)$$

表3 台車の下降 (おもり2個)

高さ 22.5cm 長さ 96.5cm 角度 13° 重量 1000g

経過時刻 (×10 ⁻¹ s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
変位 (×10 ⁻² m)	0	1.7	5.1	10.7	18.6	27.2	37.6	49.8	63.7	79.5
0.1秒間の変位 (×10 ⁻² m)		1.7	3.4	5.6	7.9	8.6	10.4	12.2	13.9	15.8
0.1秒間の平均速度 (×10 ⁻¹ m/s)		17	34	56	79	86	104	122	139	158
中央時刻 (×10 ⁻¹ s)		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5

$$\text{加速度} = \Delta v / \Delta t = \frac{158 - 17 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{8.5 - 0.5(\text{s})} = 17.6 (\times 10^{-1} \text{m/s}^2)$$

表4 台車の下降 (おもり2個)

高さ 20cm 長さ 106cm 角度 11° 重量 1000g

経過時刻 (×10 ⁻¹ s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
変位 (×10 ⁻² m)	0	1.8	5.1	9.8	16.0	23.7	32.8	43.3	55.3	68.8	83.7
0.1秒間の変位 (×10 ⁻² m)		1.8	3.3	4.7	6.2	7.7	9.1	10.5	12.0	13.5	14.9
0.1秒間の平均速度 (×10 ⁻¹ m/s)		18.0	33.0	47.0	62.0	77.0	91.0	105.0	120.0	135.0	149.0
中央時刻 (×10 ⁻¹ s)		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5

$$\text{加速度} = \Delta v / \Delta t = \frac{149 - 18 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{9.5 - 0.5(\text{s})} = 14.6 (\times 10^{-1} \text{m/s}^2)$$

考察

表1と表2を見比べると、おもりを足したにも関わらずほとんど加速度が変わっていない。またグラフからもわかるように、1から3は加速度の差は大きいものではない。この3つの操作での条件の違いはおもりの数であった。つま

り、物体に加わる質量は加速度とは直接関係せず、影響を受けないということがわかる。

そして、表4と表3を比べると、加速度が減っていることがわかる。おもり2つという条件は同じでだが、傾斜をゆるくして表4の実験を行った。そのため、角度を低く変えることによって加速度も減少することが見てとれる。

多少の誤差は、記録タイマーや記録テープの摩擦、そして台車とレール間の摩擦によるものだと思われる。また、おもりが重ければ重いほどストッパーに加えられる力も大きくなるため、カート自体がその反動で動くこともあり、誤差につながると考えられる。

結論

台車は一定の大きさや方向をもつ力（レールの傾斜）を受けて直線運動する物体のため、等加速度運動である。物体の質量は加速度に影響を与えず、斜面の角度が加速度に相関する。

感想

物理を教わり始め、初めての実験だったためとても心配だったが、実験自体を楽しむことができた。結果などをレポートにまとめているうちに授業中の話などももっと理解することができて良かった。少しの条件の違いで結果が大きく変わってしまいうので次回からも細かいところを見逃さずに慎重に実験を行っていきたいと思う。

参考文献

スパークタイマーによる加速度運動の解析 星えり菜

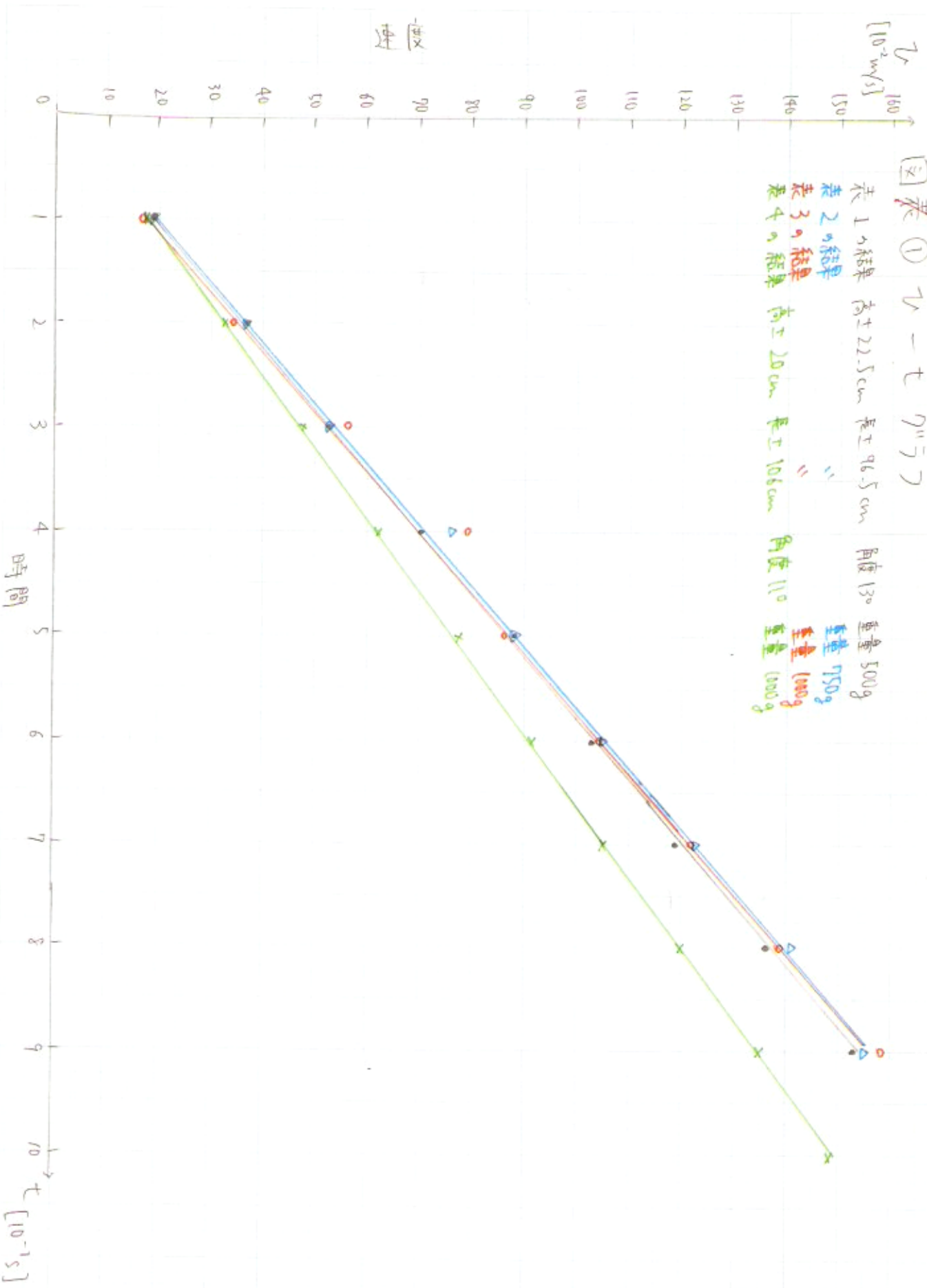
理解しやすい物理 I II

三浦登 近角聰信 共編



図表① $\tau - t$ グラフ

表 1 の結果 高さ 22.5 cm 長さ 96.5 cm 傾度 13° 重量 500g
 表 2 の結果 " " " " " " " " 重量 750g
 表 3 の結果 " " " " " " " " 重量 1000g
 表 4 の結果 高さ 20 cm 長さ 106 cm 傾度 11° 重量 1000g



Δx
[10⁻²m] 50

図表② $\chi - t$ グラフ

表1の結果 高さ22.5cm 長さ96.5cm 傾斜13° 重量500g
 表2の結果 " " " " " " 重量1750g
 表3の結果 " " " " " " 重量1000g
 表4の結果 高さ20cm 長さ106cm 傾斜11° 重量1000g

