

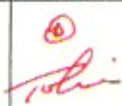
Date of Lab 9/19/12

Date of Submission 10/3/12

Physics Laboratory Report
Title Analyzing the Accelerating Motion of a Dynamics Cart with a Spark Timer
スパークタイマーによる加速度運動の解析

Author Class 0 Name Natsumi Endo

Co-workers Yurika Kawaguchi

Date	Summary	Teacher
10/3/12	鉄の板で斜面をつくり、それを降りるカートの動きをスパークタイマーではかり、等加速度運動であるか確認した。 → 等加速度運動で台車の質量は影響しないという結論が得られた。 <i>good summary.</i>	

* 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。

2. 序

2-1 目的

坂を降りるカートの動きを記録して考察すること。

加速度を計算し、坂の角度とカートの重さと加速度の関係を調べる。

2-2 理論

平均加速度の式を使う↓

$$a = \Delta v / \Delta t = (v^2 - v^1) / (t^2 - t^1)$$

$v^2 - v^1$ とは速度の変化を表し、 v^1 は t^1 での物体の速度を表し、 v^2 は t^2 での物体の速度を表す。

$t^2 - t^1$ とは経過時間を表し、 t^1 は最初の時刻、 t^2 は最後の時刻を表す。

a は平均加速度を表す。

3. 実験

3-1 使用器具

- 1) スパークタイマー：AとB二種のテープの違うモデルからAを使った。
- 2) カート、おもり、レール
- 3) 木の板、締め付け道具、延長コード、定規

3-2 実験方法

- 1) 木の板を坂になるように締め付け道具などを使い、整える。この時あらかじめ台車とおもりの質量を量り、線路の高さ(h)と長さ(L)を測り、坂の角度 θ を出す。
- 2) スパークタイマーを坂の上に取り付け、レールも木の板に取り付ける。
- 3) スパークタイマーにテープを通し、テープの反対の端をカートに取り付ける。
- 4) カートを坂の一番上のレールに沿って置き(この時手をまだ離さない)、スパークタイマーの電源をオンにして手を放す。
- 5) カートが坂の一番したまでついたらスパークタイマーをオフにしてからテープを取り外す。
- 6) 同じことをカートにおもりを付けたり取り外したりして何度か繰り返す。
- 7) とったテープからそれぞれ原点を決めて、そこから6個目(0.1秒)毎の点のところで切っていく、長さ(変位)を測定する。
- 8) 測定後、切り抜いたものをグラフ用紙にそれぞれ張り付ける。
- 9) このグラフ用紙を元にx-tグラフとv-tグラフを作成する。

4. 実験結果

あらかじめ測定したもの：

- 台車：492 g
- おもり：250 g

- h (線路の高さ)：23.6 cm
- L (線路の長さ)：101.12 cm

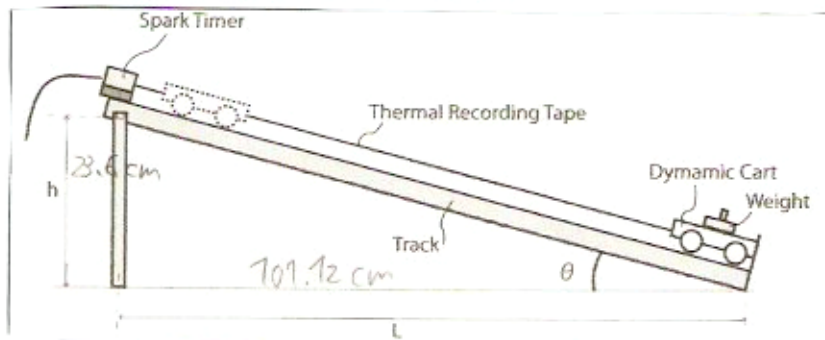


図1：線路と台車

斜面の角度：

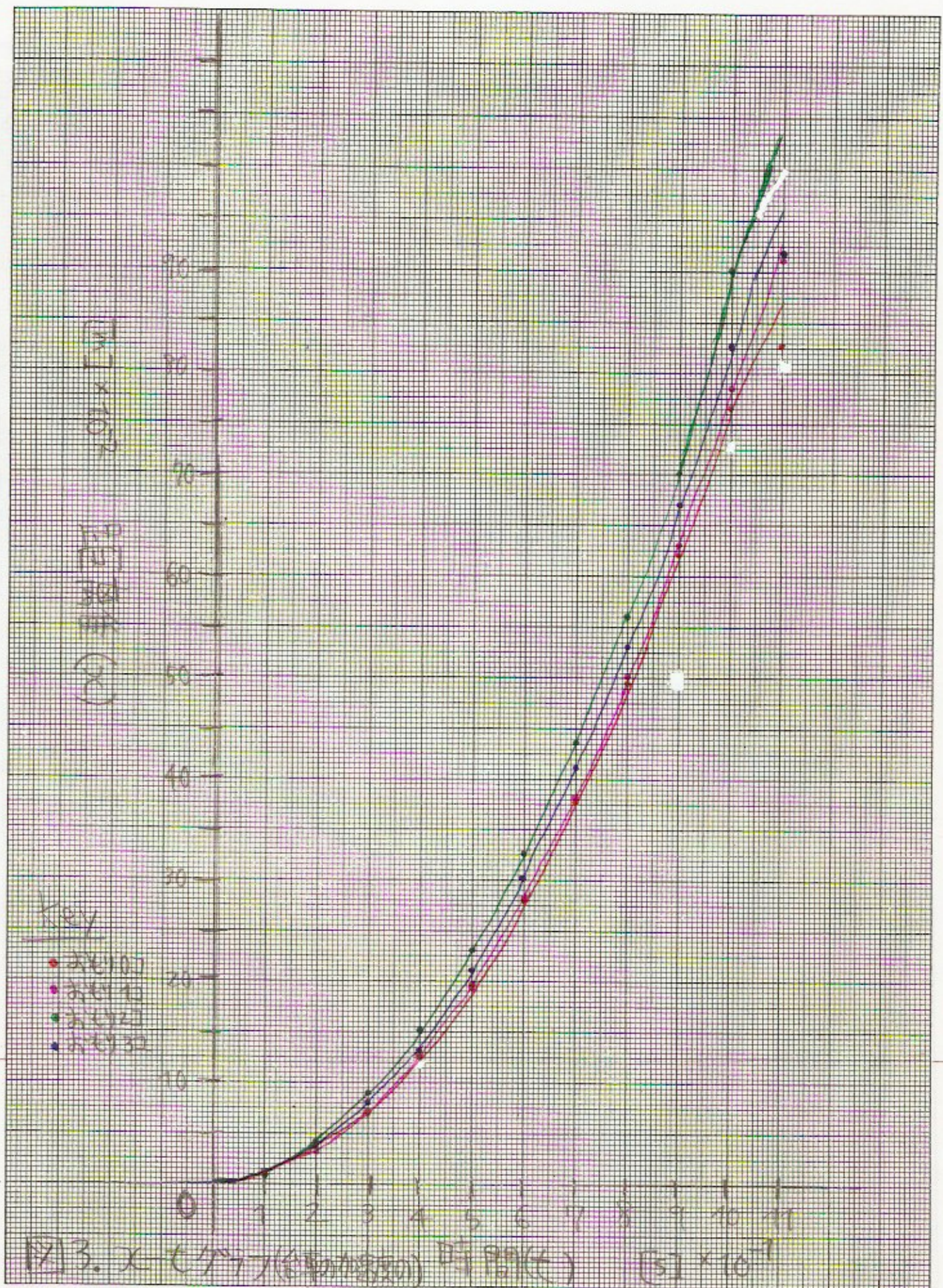
$$h/L = \tan \theta$$

$$23.6 / 101.12 = 0.23$$

$$0.23 = \tan 13^\circ$$

∴ 斜面の角度は 13° である。

* 次のページが $v-t$ と $x-t$ グラフです。そのあとに求めた加速度を書きました。



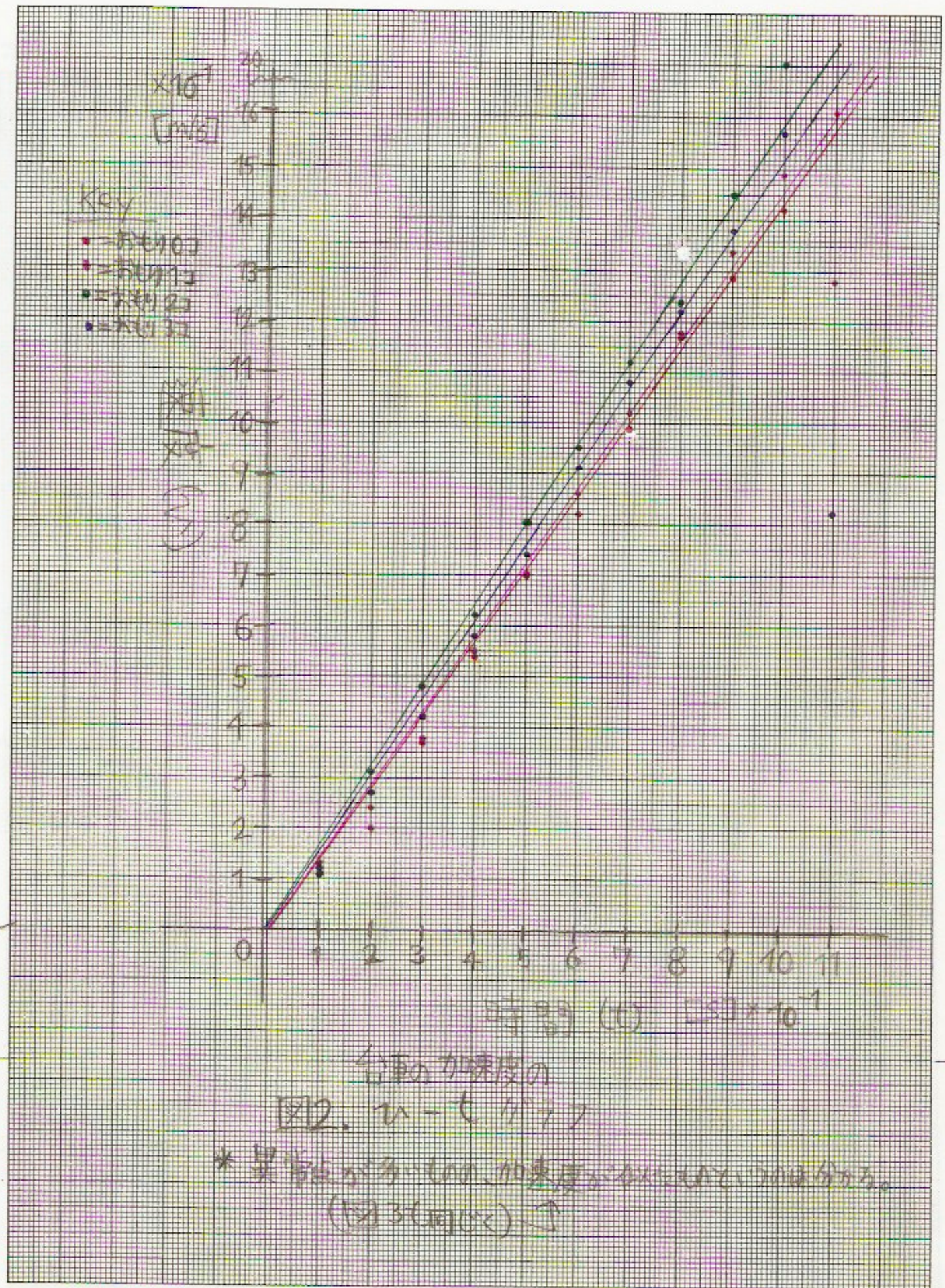


図4 台車の質量と加速度の表

台車の質量 (とおりの数) [kg]	加速度 [m/s ²]
0.492 おもりは0個	1.33
0.742 おもりは1個	1.31
0.992 おもりは2個	1.31
1.242 おもりは3個	1.38

図5 時間(t), 変位(x), 0.1秒間の変位, 平均速度(v), 中央の時刻(おもり0個)

時間 t [s] $\times 10^{-1}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
変位 x [m] $\times 10^{-2}$	1.3	3.7	7.4	12.8	17.8	28.0	37.9	49.6	62.5	76.7	82.8
0.1秒間の変位 [m] $\times 10^{-2}$	2.4	3.7	5.4	7.0	8.2	9.9	11.7	12.9	14.2	12.8	
平均速度 v [m/s] $\times 10^{-1}$	2.4	3.7	5.4	7.0	8.2	9.9	11.7	12.9	14.2	12.8	
中央の時刻 [s] $\times 10^{-1}$	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	

図6 $t, x, 0.1$ 秒間の変位, v , 中央の時刻(おもり1個)

時間 t [s] $\times 10^{-1}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
変位 x [m] $\times 10^{-2}$	1.3	3.3	7.1	12.6	19.6	28.2	38.4	50.2	63.6	78.5	91.3
0.1秒間の変位 [m] $\times 10^{-2}$	2.0	3.8	5.5	7.0	8.6	10.2	11.8	13.4	14.9	16.1	
平均速度 v [m/s] $\times 10^{-1}$	2.0	3.8	5.5	7.0	8.6	10.2	11.8	13.4	14.9	16.1	
中央の時刻 [s] $\times 10^{-1}$	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	

図7 $t, x, 0.1$ 秒間の変位, v , 中央の時刻(おもり2個)

時間 t [s] $\times 10^{-1}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
変位 x [m] $\times 10^{-2}$	1.1	4.2	9.0	15.2	23.2	32.7	43.9	56.3	70.8	90.8	無
0.1秒間の変位 [m] $\times 10^{-2}$	3.1	4.8	6.2	8.0	9.5	11.2	12.4	14.5	20.0	無	
平均速度 v [m/s] $\times 10^{-1}$	3.1	4.8	6.2	8.0	9.5	11.2	12.4	14.5	20.0	無	
中央の時刻 [s] $\times 10^{-1}$	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	

図 8 七, x , 0.1秒間の変位, v , 中央の時刻 (おもり3個)

時間 t [s] $\times 10^{-1}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
変位 x [m] $\times 10^{-2}$	1.2	3.9	8.1	13.9	21.3	30.4	41.2	53.4	67.2	82.9	91.1
0.1秒間の変位 [m] $\times 10^{-2}$	2.7	4.2	5.8	7.4	9.1	10.8	12.2	13.8	15.7	8.2	
平均速度 [m/s] $\times 10^{-1}$	2.7	4.2	5.8	7.4	9.1	10.8	12.2	13.8	15.7	8.2	
中央の時刻 [s] $\times 10^{-1}$	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	

5. 考察

実験結果の検証：

私たちはおもり0個から3個まで測定しました。それぞれ大体同じ加速度で、

(0.8秒の時点だと大体同じ速度だった。しかしテープの抵抗など証明はできないが不具合が生じ、0.8秒以降だと速度が著しく違うところがある。)等加速度運動をしていることがわかりました。

差は何%か計算してメモと
良い。

台車が坂を降りるところでしゅう

疑問点：

最初の頃はレールにしっかりと乗っていない状態で計ったので、レールにしっかりと乗っていない場合でも速度は変わらないのかというのは疑問でした。そこでレールにしっかりと乗せて計ってみたところ、最初の測定とまったく変わっていませんでしたのでレールにしっかりと乗っているかないかで速度は変わらないことがわかりました。

工夫した点：

先ほどの疑問点でも書きましたが、レールに乗っているかないかなどの細かいところまでしっかりと観察し、誤差が少ないよう細心の注意を払いました。しかしそれでもかなりのデータの誤差が生じてしまったのが心残りです。

今後実施したいこと：

今後誤差がないように観察を限なく施し、疑問に思った点があった場合、すぐに確かめていきたいと思います。

6. 結論

仮説の通り、おもりの質量に関係なく、加速度は一定、つまり等加速度運動をしていることがわかった。しかし、テープなどで誤差がかなり生じてしまうこともわかった。私たちの実験では、0.8秒以降の速度がすこし異常になってしまい、そのデータを含めて加速度を求めてしまうと、数字がおかしくなってしまうため、そちらの部分は省いて求めた。

7. 感想

初めてこのクラスで行った実験で、正確にデータを測ることが難しく、今回はあまり結果が望ましいものではなかったのですが、楽しくできました。以前中学校でやったことのある実験だったの

で、大体の手順はわかっていたのですが、理論などがやはり高校となつては少し難しくなつていて、なかなか興味深かったです。データを一番正確そうなところで測定したとき、本当に仮説と同じ結果になっていたことに驚きました。実験をすると、授業で説明された理論をより詳しく理解できるのですごくためになります。今後の実験が楽しみです。



表、グラフが正確で見やすい
レポートの論旨もわかり易い
優れたレポートです。