

【目的】

力学台車とおもり、定力装置を用いて、質量一定のときの力と加速度の関係及び、力一定のもとでの質量と加速度の関係を調べる。そして、その結果が運動の第二法則と一致しているかどうかを検証する。

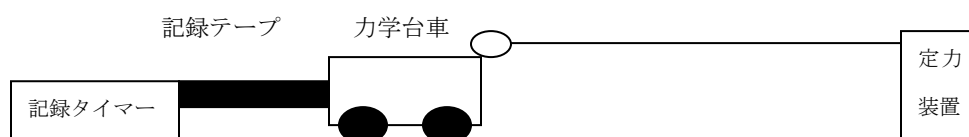
【準備物】

力学台車 (500g)、おもり (250g×4)、定力装置、記録タイマー、記録用紙、クランプ、パソコン、定規

【実験方法】

I. 質量と加速度の関係 (力一定 $F=0.98\text{N}$)

① 下図のように装置を組み立てる。



② ①の図の状態、一人は定力装置を支える。一人は力学台車を抑える。一人は記録テープを持つ。
このとき、記録テープ、力学台車、定力装置のワイヤーが一直線になるように気を付けること。
また、力学台車にはおもりを乗せない状態 (500g) で始める。記録タイマーの打点間隔は 10 打点/s にセットしておく。(定力装置のワイヤーは 0.98N を用いる。)

③ 記録タイマーの電源をいれたら、すぐに力学台車を離す。

④ ②におけるおもりを 1000g, 1500g と増やした状態で同様の実験を繰り返す。

*記録タイマーの電源は細目に消すこと！故障の原因になります。

I のデータ処理

得られた記録テープを以下のような手順で解析する。

(1) 記録テープに残された点をよく観察し、始点 ($x=0$ [m] : 打点「0」) を決める。テープに「0」と記入しておく。

*初めのほうの打点が重なっている箇所は除いて、点をはっきり見分けられるところから読み始めればよい。

(2) 始点から 1 打点ごとに「1」「2」…とマークをつけ、それぞれの打点の区間間隔 Δx を求める。(だいたい 10 打点分くらい)

*最小目盛りの 10 分の 1 まで読み取り、単位に注意する。3.16 [cm] \rightarrow 0.0316 [m]

*記録タイマーは 1 秒間に 10 打点するので、1 打点は $1/10 \times 1 = 0.10$ 秒間隔である。

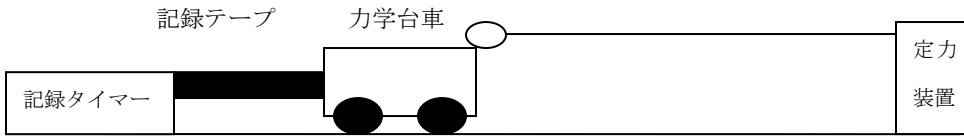
(3) 区間ごとの平均の速さを求める。 $\bar{v} = \Delta x \div 0.10 = 10 \times \Delta x$ 有効数字を 2 桁として表に記入

(4) 表をもとに $v-t$ グラフを作成し、その傾きからそれぞれの質量での台車の加速度を求める。

(5) 質量と加速度の関係と質量の逆数と加速度の関係を新たに表にし、グラフを作成する。

II.力と加速度の関係（質量一定 $m=1.0\text{kg}$ おもり 2個）

① 下図のように装置を組み立てる。



② ①の図の状態、一人は定力装置を支える。一人は力学台車を抑える。一人は記録テープを持つ。

このとき、記録テープ、力学台車、定力装置のワイヤーが一直線になるように気を付けること。

力学台車にはおもりを2個乗せた状態（計 1.0kg ）にしておき、 0.49N のワイヤーを使用する。記録タイマーの打点間隔は 10 打点/s にセットしておく。（台車の質量は計 1.0kg で一定のまま。）

③ 記録タイマーの電源をいれたら、すぐに力学台車を離す。

④ ②におけるワイヤーを $0.98\text{N}, 1.47\text{N}$ と増やした状態で同様の実験を繰り返す。

IIのデータ処理

得られた記録テープを以下のような手順で解析する。

(1) 記録テープに残された点をよく観察し、始点（ $x=0$ [m] : 打点「0」）を決める。テープに「0」と記入しておく。

*初めのほうの打点が重なっている箇所は除いて、点をはっきり見分けられるところから読み始めればよい。

(2) 始点から 1 打点ごとに「1」「2」…とマークをつけ、それぞれの打点の区間間隔 Δx を求める。（だいたい 10 打点分くらい）

*最小目盛りの 10 分の 1 まで読み取り、単位に注意する。 3.16 [cm] $\rightarrow 0.0316$ [m]

*記録タイマーは 1 秒間に 10 打点するので、1 打点は $1/10 \times 1 = 0.10$ 秒間隔である。

(3) 区間ごとの平均の速さを求める。 $\bar{v} = \Delta x \div 0.10 = 10 \times \Delta x$ 有効数字を 2 桁として表に記入

(4) 表をもとに $v-t$ グラフを作成し、その傾きからそれぞれの力での台車の加速度を求める。

(5) 力と加速度の関係を新たに表にし、グラフを作成する。

* $v-t$ グラフの作成はパソコンのエクセルを用いて行う。（別紙参照）

物理実験 運動の法則 データ編① (提出用)

1年9組 番 氏名 _____

【データ I. 質量と加速度の関係 (力一定 $F=0.98\text{N}$)】

① 質量 0.50kg (おもりなし)

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a =$ _____ m/s^2

② 質量 1.0kg (おもり 2 個)

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a =$ _____ m/s^2

③ 質量 1.5kg (おもり 3 個)

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a =$ _____ m/s^2

【データⅡ.力と加速度の関係（質量一定 $m=1.0\text{kg}$ ）】

① 力 0.49N （ワイヤー1本）

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$

② 力 0.98N （ワイヤー2本）

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$

③ 力 1.47N （ワイヤー3本）

打点 No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区間間隔 $\Delta x[\text{m}]$											
区間の中央時刻 $t[\text{s}]$	0.050	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.0
区間の平均速度 $v[\text{m/s}]$											

加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$

物理実験 運動の法則 データ編② (提出用)

1年9組 番 氏名 _____

【データⅠ.質量と加速度の関係 (力一定 $F=0.98\text{N}$)】

データ編①を参考に下の表 A を埋めよ。また、縦軸に加速度、横軸に質量をとったグラフ a と縦軸に加速度、横軸に質量の逆数をとったグラフ b を作成せよ。

(表 A)

台車のおもりの数	質量 m [kg]	質量の逆数 $1/m$	加速度 a [m/s^2]
0	0.50kg		
2	1.0kg		
4	1.5kg		

【データⅡ.力と加速度の関係 (質量一定 $m=1.0\text{kg}$)】

データ編①を参考に下の表 B を埋めよ。縦軸に加速度、横軸に力をとったグラフ c を作成せよ。

(表 B)

定力装置のワイヤーの数	力 F [N]	加速度 a [m/s^2]
1本		
2本		
3本		

【考察】

(1) エクセルで作成した $v-t$ グラフの傾きから加速度を求めることができるが、作成した $v-t$ グラフの直線はなぜ原点を通過していないのか考察せよ。

(2) 表 A と表 B での加速度の実験値と運動方程式を用いた理論値は一致したか？また、一致しなければその相対誤差を求め、誤差の要因を考察せよ。