

No.1

実験3 運動の法則 [1] 力と加速度

(教科書 p.82 参照)

レポート提出者 _____ 年 _____ 組 _____ 番・氏名
 共同実験者 (番号・氏名を連記)

実験日時 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 時 _____ 分 ~ _____ 時 _____ 分 天気 _____ 気温 _____ °C

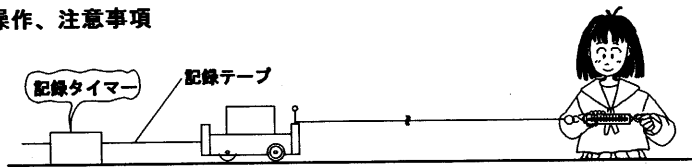
実験場所 専攻科棟3階応用物理実験室

目的 台車を一定の力で引き続けたときの台車の運動をタイマーで解析し、生じる加速度と力のあいだにどのような関係があるか調べる。

準備

台車、おもり(1kg)1個、記録タイマー、紙テープ、グラフ用紙、ばねばかり(2N)、ゴムひも(約1m)、クランプ、ものさし

方法、操作、注意事項



(1) 図のように、おもりをのせた台車にゴムひもをつけて、ばねばかりの読みが一定になるように台車を水平に引き続け、その運動を記録タイマーで記録する。台車を引く者、放す者、台車を止める者を班内で分担し、よいチームワークで実験しよう。

(2) 台車を引く力 F を変えて(1)の実験を繰り返す。 F の大きさは、たとえば 0.4N, 0.8N, 1.2N, 1.6N とする。

(3) 紙テープの打点を 10 打点でひとまとめにし、その間の平均の速さを計算して表にまとめる。

(4) 4つのデータの $v-t$ グラフを書く。平均の速さは各時間間隔の中央にプロットする。

(点の打ち方は右図参照) 点が多少ばらつくときは、各点を結んで折れ線にするのではなく、右図のように、適切と思われる直線を引いてグラフにする。

(5) $v-t$ グラフから加速度の値を求める。グラフの傾きはできるだけ広い範囲をとって、有効数字二けたで求める。

(6) 加速度 a [m/s^2] を縦軸に、力の大きさ F [N] を横軸にとって、 a と F の関係をグラフにする。プロットの方法、グラフの書き方は(4)と同じようにする。

測定データ

$F =$ _____ N

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 時刻 [s] | 0~0.2 | 0.2~0.4 | 0.4~0.6 | 0.6~0.8 | 0.8~1.0 | 1.0~1.2 | 1.2~1.4 | 1.4~1.6 |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

$F =$ _____ N

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 時刻 [s] | 0~0.2 | 0.2~0.4 | 0.4~0.6 | 0.6~0.8 | 0.8~1.0 | 1.0~1.2 | 1.2~1.4 | 1.4~1.6 |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

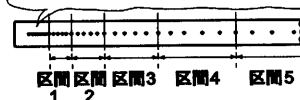
$F =$ _____ N

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 時刻 [s] | 0~0.2 | 0.2~0.4 | 0.4~0.6 | 0.6~0.8 | 0.8~1.0 | 1.0~1.2 | 1.2~1.4 | 1.4~1.6 |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

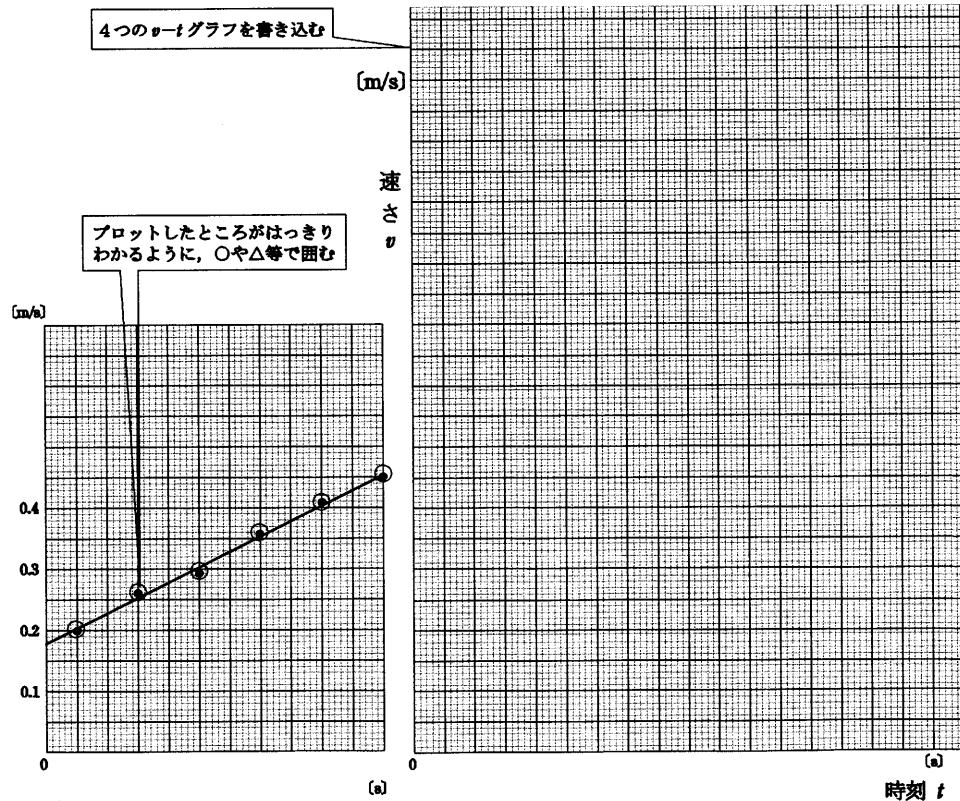
$F =$ _____ N

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 時刻 [s] | 0~0.2 | 0.2~0.4 | 0.4~0.6 | 0.6~0.8 | 0.8~1.0 | 1.0~1.2 | 1.2~1.4 | 1.4~1.6 |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

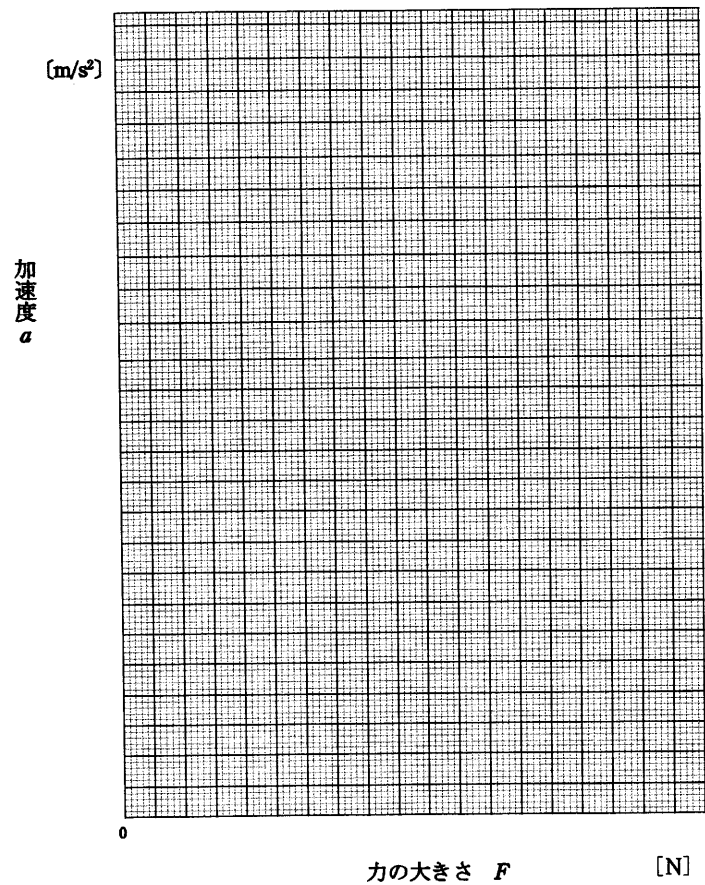
打点のはっきりわかるところから区間をとる



4つの $v-t$ グラフを書き込む



| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| 力 F [N] | | | | |
| 加速度 a [m/s ²] | | | | |



考察

- (1) 台車に一定の力を及ぼし続けると台車はどのような運動をするか。

- (2) 及ぼした力と生じた加速度の間にはどんな関係があるだろうか。

- (3) 記録テープや台車に一定の摩擦力が働いているとすれば、 $a - F$ グラフにどのような影響が現れると考えられるか。

- (4) ばねばかりで直接台車を引く場合に比べ、この実験のようにゴムひもを間にして引くと、どんな利点があるだろうか。

- (5) この実験のように、物体に力を及ぼし続けると、速さがどんどん速くなる例を身の回りから捜しだし、その具体例を述べてみよう。

No.2

実験3 運動の法則 [2] 質量と加速度

(教科書 p.83 参照)

レポート提出者 _____ 年 _____ 組 _____ 番 氏名 _____

共同実験者 (番号・氏名を連記)

実験日時 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 時 _____ 分 ~ _____ 時 _____ 分 天気 _____ 気温 _____ °C

実験場所 専攻科棟3階応用物理実験室

目的 台ばかりで測った質量が、慣性の大小を表していることを確かめる。台車を引く力を変えないで、台車の質量を変えると加速度がどのように変化するかを調べる。

準備 おもり (1kg) 3個 それ以外は [1] と同様。

作業

- (1) 台車に記録テープをつけ、記録タイマーにテープを通す。台車の質量を次の4つの大きさに変えて、共通の力 (例えば 1 N) で台車を引く。まず台車におもりをのせない場合、次にのせるおもりが 1 個、2 個、3 個の場合の 4 通りで行う。台車の引き方については [1] と同じ注意をする。
- (2) [1] と同じ要領で、平均の速さを計算して表にまとめる。
- (3) [1] の方法で、紙テープの打点をもとにして4つのデータの $v-t$ グラフを作る。
- (4) [1] と同じようにして、4つの $v-t$ グラフから加速度を計算する。
- (5) 加速度の値 a [m/s^2] を縦軸に、台車とおもりを合わせた分の質量 m [kg] を横軸にとり a と m の関係をグラフにする。
- (6) a と m の関係を明確に調べるために、加速度 a [m/s^2] と質量の逆数 $1/m$ [$1/kg$] の関係をグラフにする。

測定データ

全体の質量 () kg

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 時刻 [s] | | | | | | | | |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

全体の質量 () kg

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 時刻 [s] | | | | | | | | |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

全体の質量 () kg

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 時刻 [s] | | | | | | | | |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

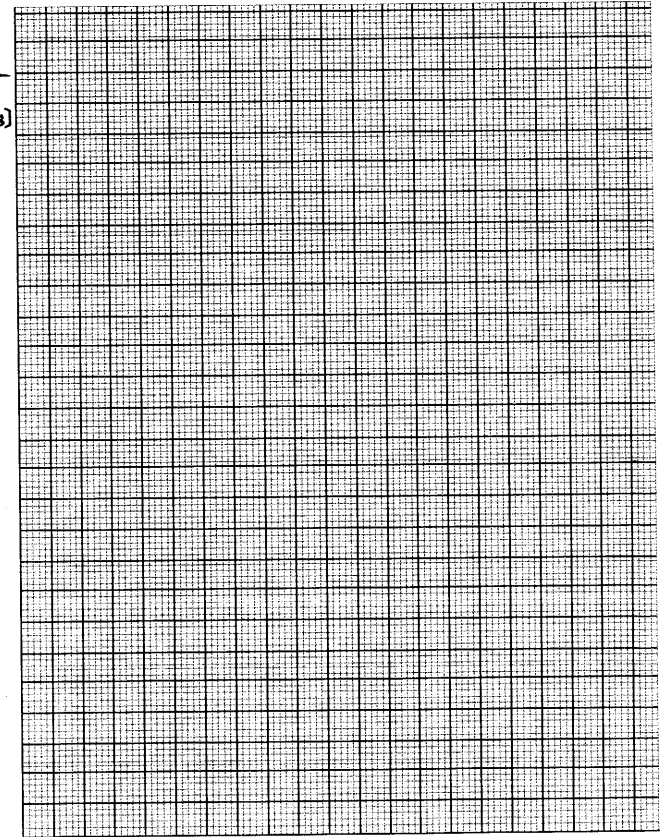
全体の質量 () kg

| 区間番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 時刻 [s] | | | | | | | | |
| 区間の長さ [cm] | | | | | | | | |
| 平均の速さ [m/s] | | | | | | | | |

4つの $v-t$ グラフを書き込む

[m/s]

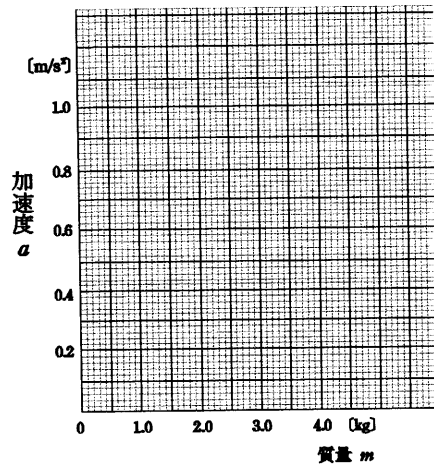
速さ v



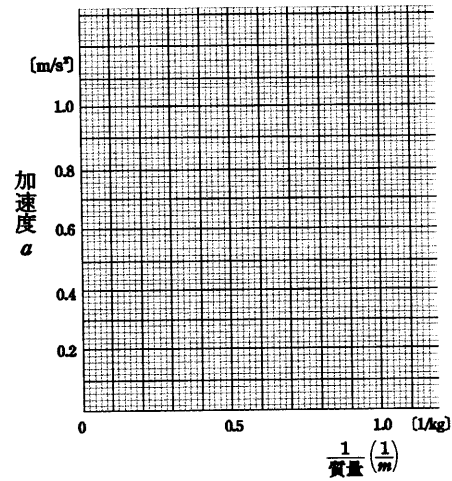
時刻 t [s]

| | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|
| 質量 [kg] | | | | |
| 質量の逆数 [1/kg] | | | | |
| 加速度 [m/s ²] | | | | |

質量と加速度の関係



質量の逆数と加速度の関係



考察

(1) 台車に及ぼす力が共通の時は、生じる加速度と質量の間にどんな関係があるといえるか。

(2) 日常生活や身のまわりを見渡し、物体が重ければ重いほど物体の慣性も大きくなる具体例や君の経験をあげてみよう。

授業に関する感想（良い点、悪い点他）意見・希望等、自由に書いてください。

実験についての感想、意見、提案など、思いつくことを気軽に述べてください。