指導者用プリント：レポートの記入例が記載されています。
（生徒用のプリントでは，赤字部分が空欄になっています。）

＿＿＿組＿＿＿番＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

実験２　重力加速度の大きさ g の測定

●目的

記録タイマーを用いて重力加速度の大きさを測定する。

＜見方・考え方＞　重力加速度の大きさを測定し，文献値などの値と比較する。

●仮説の設定

物体を落下させて v - t 図を作成し，直線のグラフが得られたとき，直線の傾きから重力加速度の大きさ g を求めることができると考えられる。

●実験の計画

記録タイマーを用いて，落下物体につけた紙テープの打点を分析する。

●準備

記録タイマー，記録用の紙テープ，おもり（質量 300 g 以上の鉄製または鉛製のものがよい。そのほかにも質量の異なるものを数種類），力学スタンド，方眼紙，クッション（ぞうきんなど）

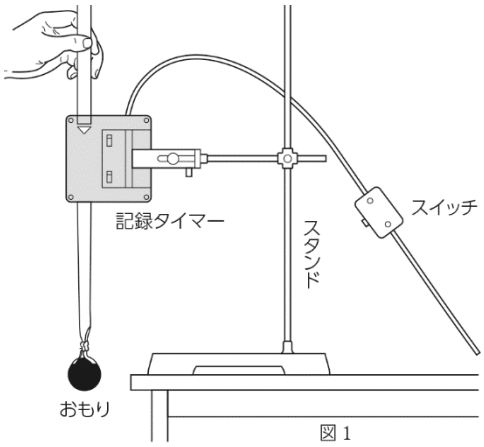


図 1

●手順

(1) 記録タイマーを図 1 のように力学スタンドに取りつける。おもりが落下する地点に，クッションとしてぞうきんなどを置く。
(2) 約 1 m の長さに切った紙テープの一端をおもりに取りつけ，他端をタイマーに通し，紙テープを手で支える。
(3) タイマーの電源スイッチを入れ，手を静かにはなし，おもりを自由落下させる。
（注）記録用の紙テープで手を切らないように，また，落下したおもりが足にぶつからないように注意する。
(4) 打点された紙テープについて，動き始めたほうのはっきりとした打点を基準点に定めて一定の打点間隔（例えば 2 打点）で基準点からの長さをはかる。
(5) 各区間の平均の速さを求める。
(6) おもりの速さと時間の関係をグラフに表し，その直線の傾きから重力加速度の大きさ g〔m/s^2〕を求める。
(7) 質量の異なるおもりで同様の測定を行う。

●実験をはじめる前に

・もしも 2 打点間隔で長さをはかり，ある区間の長さが 1 cm であった場合，この部分は $\frac{2}{50}$ s（1 秒間に 50 打点の場合）の間に 1 cm，つまり 0.01 m 移動したことになるから，この区間での平均の速さは 0.25 m/s である。このことから，結果の表に書き入れる。

・平均の速さをグラフにプロットする場合，区間の中央時刻に点を記す。例えば，$\frac{2}{50}$ ～ $\frac{4}{50}$ s の間の平均の速さをプロットする場合，$\frac{3}{50}$ s の所に点を記す。

●結果

次の表に書き入れて，各区間の平均の速さを求めよ。また，グラフに縦軸，横軸に目盛りを書き入れて，各区間の平均の速さをプロットして，グラフを完成させよ。

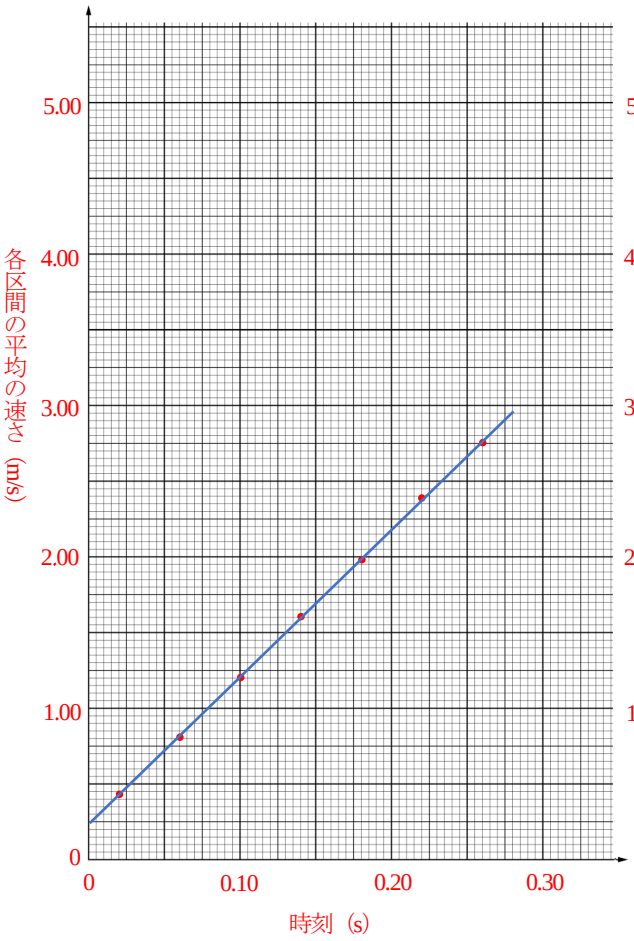
(a) おもりの質量 300 g

時刻（s）	基準点からの距離（m）	各区間の移動距離（m）	各区間の平均の速さ（m/s）
0	0	0.0172	0.43
$\frac{2}{50}$	0.0172	0.0323	0.81
$\frac{4}{50}$	0.0495	0.0479	1.20
$\frac{6}{50}$	0.0974	0.0638	1.60
$\frac{8}{50}$	0.1612	0.0792	1.98
$\frac{10}{50}$	0.2404	0.0950	2.38
$\frac{12}{50}$	0.3354	0.1104	2.76
$\frac{14}{50}$	0.4458		

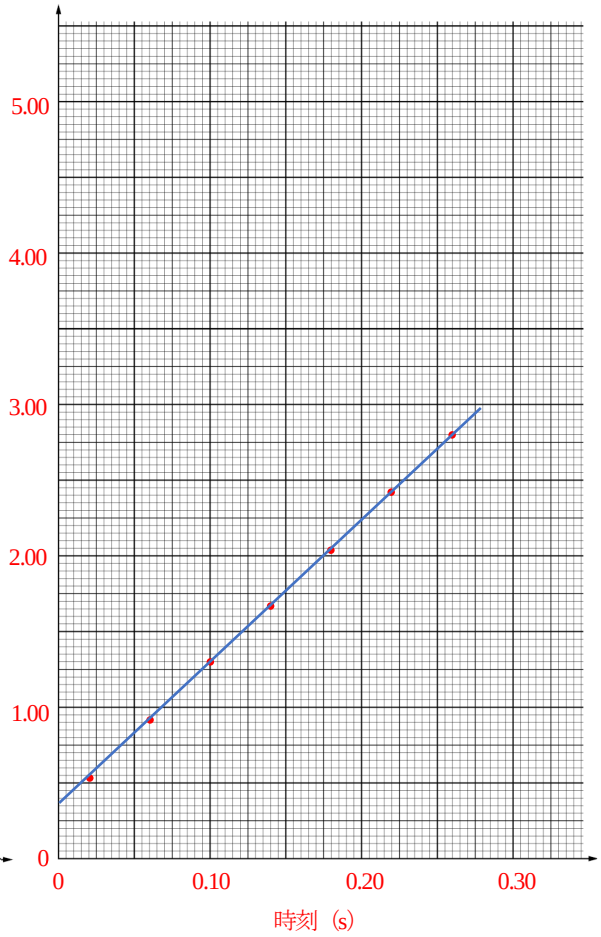
(b) おもりの質量 55 g

時刻（s）	基準点からの距離（m）	各区間の移動距離（m）	各区間の平均の速さ（m/s）
0	0	0.0211	0.53
$\frac{2}{50}$	0.0211	0.0364	0.91
$\frac{4}{50}$	0.0575	0.0514	1.29
$\frac{6}{50}$	0.1089	0.0668	1.67
$\frac{8}{50}$	0.1757	0.0815	2.04
$\frac{10}{50}$	0.2572	0.0969	2.42
$\frac{12}{50}$	0.3541	0.1118	2.80
$\frac{14}{50}$	0.4659		

(a) おもりの質量　300 g



(b) おもりの質量　55 g



グラフの直線の傾きから，(a)　g ＝〔 9.74 〕m/s^2　　(b)　g ＝〔 9.45 〕m/s^2

●考察

・書籍やインターネットなどで，実験を行った地域における g の値を調べてみよう。

g ＝〔 9.7976 〕m/s^2 （東京－羽田）

(a) の誤差 ＝ $\dfrac{|[\ 9.74\ ]-[\ 9.7976\ ]|}{[\ 9.7976\ ]}\times 100$＝〔 0.59 〕%

(b) の誤差 ＝ $\dfrac{|[\ 9.45\ ]-[\ 9.7976\ ]|}{[\ 9.7976\ ]}\times 100$＝〔 3.55 〕%

・誤差の生じた原因を考えてみよう。

①紙テープを切らずに落下させたため，テープ巻きの回転がおもりの落下を妨げた。

②テープがタイマーを通過する入り口で，ばたばたと横ゆれし，そのためにテープとタイマーとの間に摩擦を生じた。

③軽いおもりを使用したため，空気の抵抗力が無視できない。

などが考えられる。

・2 種類のおもりの実験結果を比較し，大きく異なるときには，異なる原因を考えてみよう。

結果で示したように，重さ（質量）により加速度の大きさは異なる。

このことから軽い（すなわち質量の小さな）もののほうが，重力以外の力の影響を大きく受けるということがわかる。

データ例：測定値のみが記載されているプリントもご用意しております。
データの分析を中心に行うことができます。

●結果

次の表に書き入れて，各区間の平均の速さを求めよ。また，グラフに縦軸，横軸に目盛りを書き入れて，各区間の平均の速さをプロットして，グラフを完成させよ。

(a) おもりの質量 300 g

時刻（s）	基準点からの距離（m）	各区間の移動距離（m）	各区間の平均の速さ（m/s）
0	0		
$\frac{2}{50}$	0.0172		
$\frac{4}{50}$	0.0495		
$\frac{6}{50}$	0.0974		
$\frac{8}{50}$	0.1612		
$\frac{10}{50}$	0.2404		
$\frac{12}{50}$	0.3354		
$\frac{14}{50}$	0.4458		

(b) おもりの質量 55 g

時刻（s）	基準点からの距離（m）	各区間の移動距離（m）	各区間の平均の速さ（m/s）
0	0		
$\frac{2}{50}$	0.0211		
$\frac{4}{50}$	0.0575		
$\frac{6}{50}$	0.1089		
$\frac{8}{50}$	0.1757		
$\frac{10}{50}$	0.2572		
$\frac{12}{50}$	0.3541		
$\frac{14}{50}$	0.4659		

データ処理用ツール（Excel）：測定値を入力すると，求める値をすぐに計算できます。

実験2　重力加速度の大きさ g の測定

※ピンクのセルに数値を入力すると自動で計算されます。

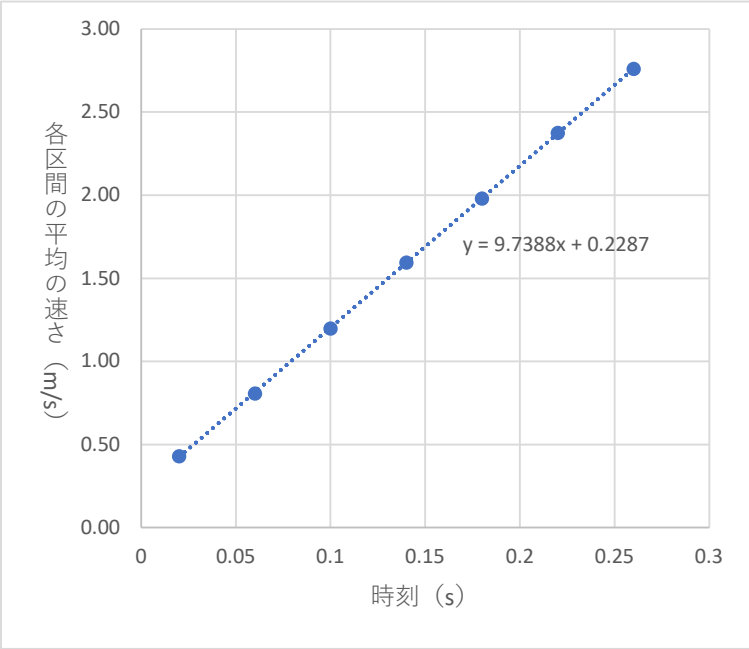
記録タイマーの打点数：50 打点/秒

測定間隔：2 打点

おもりの重さ：300 g

重力加速度の大きさ：9.74 m/s^2

時刻(s)	落下距離(m)
0.00	0.0000
0.04	0.0172
0.08	0.0495
0.12	0.0974
0.16	0.1612
0.20	0.2404
0.24	0.3354
0.28	0.4458
0.32	
0.36	
0.40	
0.44	
0.48	

時刻(s)	各区間の移動距離(m)	各区間の平均の速さ(m/s)
0.02	0.0172	0.43
0.06	0.0323	0.81
0.1	0.0479	1.20
0.14	0.0638	1.60
0.18	0.0792	1.98
0.22	0.0950	2.38
0.26	0.1104	2.76
0.3		
0.34		
0.38		
0.42		
0.46		

※測定数によってグラフの作成範囲は調整する