

生徒実験：重力加速度の測定

【1】目的

速度測定器を用いて瞬間の速度を測定し等加速度運動の式から重力加速度を求める。

【2】原理

初速度0の自由落下運動では、時刻 t における速度 v 、位置 x は

$$v=gt \quad x=\frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots(1)$$

で与えられる。これらから t を消去すると

$$v^2=2gx \quad \dots\dots(2)$$

を得る。式(2)より、落下距離 x に対する速度の二乗 v^2 の関係を測定すれば、重力加速度 g を求めることができる。

一方、等加速度運動の速度と位置の関係

$$v^2-v_0^2=2ax \quad \dots\dots(3)$$

において $a=g$ とおくと、落下経路上の x だけ離れた任意の2箇所で速度を測定し、一方を v_0 他方を v と考えれば、

$$g=\frac{v^2-v_0^2}{2x} \quad \dots\dots(4)$$

によっても、重力加速度 g を求めることができる。

【3】作業

《実験1》ピースピ1個使用

①まず速度測定器「ピースピ」の操作に慣れる。時刻表示モードになっているときは青いボタンを数秒押し続けると単位表示[km/h]が点滅し、速度測定モードになる。このときコの字型の足の間を物体が通過するとその速度が時速で表示される。指などを通過させて計測されることを確かめる。リセットは青いボタンを軽く押す。

注) ピースピの測定モードは青いボタンを数秒押し続けるごとに、時刻表示→速度測定→ラップタイム→積算ラップタイム→時刻表示、と切り替わる。速度測定時は単位表示が[km/h]になっていることを確かめること。

②透明管の上端から20cmの所にピースピ1個をセロハンテープでとりつける。位置はピースピの中央で測る。

③机の上に雑巾を二つ折りにして置き、その上に透明管を鉛直に立てる。管は宙に浮かせ、下をふさがない。

④ピースピをリセットし、管の口から球を落下させ、速度を記録する。測定は2回ずつ行い、平均する。落下のスタート位置は球の下端で測る。

⑤距離を40, 60, 80cmとして②~④の操作をくり返す。

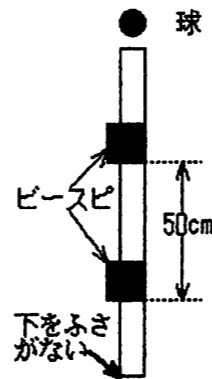
《実験2》ピースピ2個使用

①透明管の50cm離れた任意の2箇所に、ピースピをセロハンテープでとりつける。距離は正確に測ること。

②机の上に雑巾を二つ折りにして置き、その上に透明管を鉛直に立てる。管は宙に浮かせ、下をふさがない。

③二つのピースピをリセットし、管の上端から球を落とす。上のピースピの読みを v_0 、下の読みを v とする。

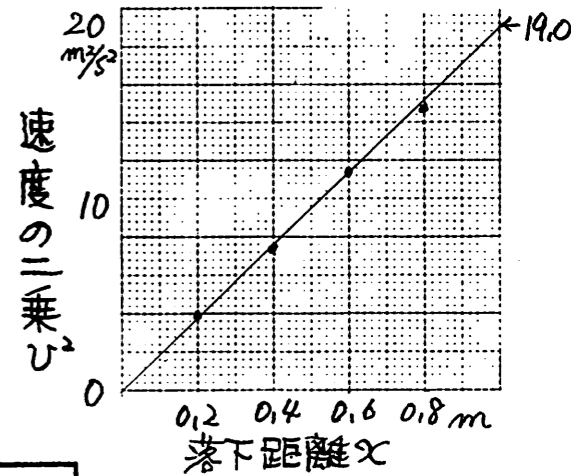
④測定は3回行ない、管の上下を入れ替えてさらに3回測る。



【4】測定結果のまとめ

《実験1》

位置 x (m)	速度 v (km/h)			秒速 v m/s	秒速の 2乗 v^2
	1回目	2回目	平均		
0.20	7.34	7.07	7.21	2.00	4.00
0.40	9.89	9.89	9.89	2.73	7.45
0.60	12.02	12.30	12.16	3.38	11.42
0.80	13.90	13.77	13.84	3.84	14.75



《実験2》

回	v_0 (km/h)	v (km/h)	v_0 (m/s)	v (m/s)	g (m/s ²)
1	8.63	14.04	2.40	3.90	9.46
2	8.32	14.13	2.31	3.93	10.06
3	8.51	14.31	2.36	3.98	10.21
4	6.86	13.01	1.91	3.61	9.43
5	7.18	13.15	1.99	3.65	9.36
6	7.06	13.13	1.96	3.65	9.46

式(4)で $x=0.50m$ とし
計算する。

重力加速度の平均値

$$g = \boxed{9.67} \text{ m/s}^2$$

【5】考察

①実験1のグラフの傾きが $2g$ であることから重力加速度を求めよ。

$$(計算) \quad 2g = \frac{v^2}{x} = \frac{19.0}{1.0} = 19$$

$$g = \boxed{9.5} \text{ m/s}^2$$

$$g = \frac{19}{2} = 9.5 \text{ m/s}^2$$

②①の値、および実験2の重力加速度の測定値(平均値)と、期待される重力加速度の値を比較し、測定の精度を評価せよ。

距離 x の測定誤差は実験2の方が低くおさえられる。
ピースピ自身の測定値にも毎回のばらつきがあることがわかる。
管を鉛直に保ったかどうかにも測定に影響がある。... etc.

★感想

年 組 番: 氏名