

重力加速度[gravitational acceleration]

生徒講師氏名 _____

地球の表面の物体には重力が作用している。重力は()と()の合力である。重力によって物体が落下運動する際の加速度を地球の重力加速度という。高校物理では $g=9.8\text{m/s}^2$ の値を使うが、これは概数である。重力加速度の測定にはいろいろな方法があるが、本実験では単振り子の周期 T から g を求める。

万有引力の法則

【2物体間にはたらく引力は質量の積に比例し、距離の2乗に反比例する】

F: 万有引力、G: 万有引力定数、M: 地球の質量、m: 地表の物体の質量、R: 地球の中心から地表までの距離

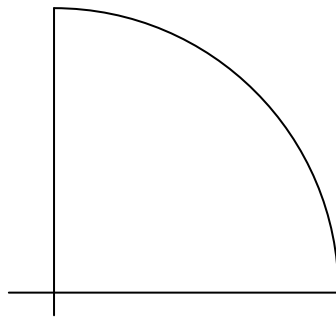
$$F = \underline{\hspace{2cm}}$$

また、地球は自転しているため地表の物体には円運動の外向きに遠心力がはたらく

【遠心力は質量と速度の2乗に比例し、距離に反比例する】

f: 遠心力、r: 円運動の半径、m: 地表の物体の質量、v: 円運動する物体の速度

$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$



地球を密度が一様な球と仮定すると万有引力の値は一定であるが、遠心力は緯度によって大きさが異なる。また地球の中心からの距離(高度)や地下の岩石の密度などによって万有引力の大きさは変化するので重力加速度の値は一定ではない。海洋の潮汐や月や太陽の引力によって地球が変形するので(地球潮汐)、それらによっても重力加速度の値は変化する。

重力加速度の大きさを精密に求めて、地下の岩石の密度を求めたり、地下構造を調べたりすることができる。本実験では単振り子の周期を測定し、そこから神戸高校での重力加速度の大きさを求める。

単振り子の式(振り子の振幅が小さい場合)

)

T: 振り子の周期[秒]、 l : 振り子の長さ[m]、 g : 重力加速度[m/s²]

$$T =$$

予想

神戸高校での地球の重力加速度は 9.8m/s^2

よりも、<大きい・ほぼ同じ・小さい>

その根拠は(

)である。

サイエンス入門 2012 : 実験実習 4

物理・地学分野 「テーマ：はかる」 第4講 No 1

重力加速度[gravitational acceleration]の測定

2012年 月 日

1年8組 番 氏名

○実験1 (Experiment 1) 単振り子の周期の測定 生徒講師()

【準備 : Equipment】 金属球、針金、ゼムピン、ストップウォッチ、定規、巻尺、ノギス、スタンド、その他 ()

【方法 : Procedure】

- (1) 金属球の直径をノギスで測定する。
● 一か所ではなく、何点か測定すること。

- (2) 針金をゼムピンに固定し、ゆるまないようテープで固定する。ゼムピンをスタンドのはさみに固定し、金属球をつるす。

- (3) 白紙に直線を引き、スタンドの下部に接着テープで止める。この時前方から見ておもりが再下点のとき針金と糸が重なるようにする。

- (4) 巻尺で針金の長さを測り、その値に金属球の半径を加えて、糸の上端からおもりの中心までの距離 l を求める。

- (5) 金属球を小さく振らせて周期を測定する。
白紙に引いた直線状を、糸が一方の向きに通過したときにストップウォッチを始動させ、100 往復の時間を測り、それを 100 で割って周期 T を求める。

- (6) 糸の長さを 10cm 短くし、同様の実験を行う。
これを 5 回繰り返す。

装置全体図を描く
(Set-up)

【測定処理】

単振り子の公式 $T = ()$ を変形すると

$$T^2 = 4\pi^2 l / g \text{ となる。}$$

グラフの横軸に l 、縦軸に T^2 をとれば、グラフはほぼ直線になる。
この直線の傾きは () であるから、直線の傾きより g を求めることができる。

●実験 1 ((Experiment 1))

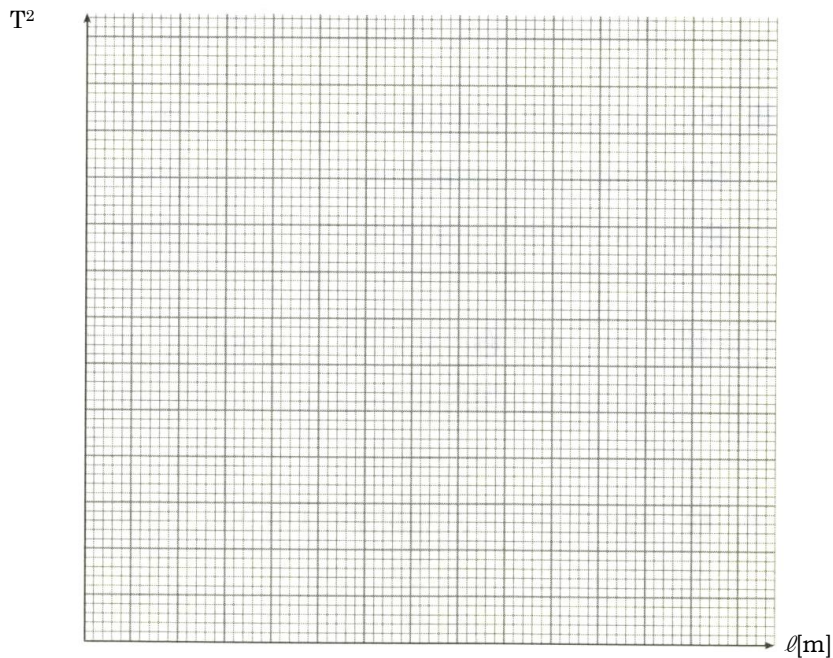
【事前：Attention】 実験を実施する際に、注意することは何か。(必ず記入)

【結果：Result】 実験データを書き入れなさい。

振り子の長さ l [m]	予備実験					
$100T$ [秒]						
T [秒]						
T^2						

【処理：Analysis】

- ① 表から縦軸 T^2 横軸に l をプロットし、グラフを描きなさい。また、プロットした点より直線を描き、その直線の傾きから、重力加速度の値を求めなさい。



【結論】

グラフの傾きは、
式

答

神戸高校物理実験室での重力加速度の値は () である。

高度が 1m につき重力加速度は $3.1 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 減少することが知られている。測定値を高度 0m の値に補正しなさい。

式

答

【考察：Consideration】 (考察はこの用紙の裏に記入しなさい)

1 神戸市の重力加速度は 9.7970 m/s^2 (高度 0m に補正済) である。測定の誤差はどこから生じたのだろうか。

2 正確な測定をするためにはどのような実験器具・実験方法を取ればよいか。

【発展考察】

単振り子の周期が $T=$

おもりの質量を m

重力加速度を g

糸の長さを l

糸にはたらく張力を S

おもりと鉛直方向となす角度を θ とおく

角度が微小な場合、 $\sin \theta = \theta$ と近似できる。

で表されることを導きなさい。

