

重力加速度の測定

2511198 肥田幸久

2025 年 5 月 4 日

1 目的

本実験では, ボルダの振り子を用いて精密に測定した振り子の周期から, 電気通信大学における重力加速度の値を 4 桁の精度で測定する.

2 原理

2.1 重力加速度

地球を球形と仮定し, 質量を M , 半径を R , 万有引力定数を G とすると, 地球上の質量 m の物体に働く重力の大きさ mg は

$$mg = GMm/R^2 \quad (1)$$

と表され, 重力加速度 g は

$$g = GM/R^2 \quad (2)$$

と表される. また,

- $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
- $M = 5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$,
- $R = 6.378 \times 10^6 \text{ m}$,

を代入して計算すると

$$g = 9.798 \text{ m/s}^2 \quad (3)$$

を得る. したがって重力加速度のだいたいの大きさは $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ である.

2.2 振り子の周期

単振り子の振動の周期は重力加速度と関係している. 振り子の長さを h とすると, その周期 T は

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}} \quad (4)$$

で表される. この式は, 振り子のおもりと振動の振幅が小さい場合の近似式であるが, この式を使えば振り子の周期 T を測ることで重力加速度 g は

$$g = \frac{4\pi^2 h}{T^2} \quad (5)$$

と求めることができる.

しかし, この式で重力加速度の値を 4 桁の精度で求めることは難しい. 仮に振り子の長さを $h = 1\text{ m}$ とすると, 周期は約 2 秒となる. 式 (5) 中の h を 4 桁の精度で求めるためには, 振り子の長さを不確かさ 1mm 以内で測る必要があるが, これは容易である. それに対して, 式 (5) 中の T^2 を 4 桁の精度で求めるためには, 30 周期をストップウォッチで測る場合には時間測定の不確かさを 0.06 秒以内, 60 周期の場合にも 0.12 秒以内にする必要があるが, これは容易ではない.

この例からわかるように, g を精密に測るためには周期をもっと精度よく測定する必要がある,

3 方法

4 結果

5 考察