

# 物理实验报告

陈建烨 12411913 2025.3.4 星期二下午

## 一. 实验名称：单摆测量重力加速度

## 二. 实验目的

- 1.利用单摆的原理测量重力加速度 $g$ 。
- 2.进行设计性实验的尝试与训练。
- 3.学习数据处理与误差分析的方法，并学会使用适当的器材减小误差。

## 三.实验原理

由单摆的周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

可以推出

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{4\pi^2 l}{(t/N)^2} = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2} = \frac{4\pi^2 N^2 (l_0 + \frac{D}{2})}{t^2}$$

其中 $l_0$ 为摆线长， $D$ 为摆锤的直径， $l$ 为摆长 ( $l = l_0 + \frac{D}{2}$ )， $t$ 为测量时间， $N$ 为周期数

所以可以通过测量摆线长，球的直径，摆动 $N$ 次的时间来计算重力加速度 $g$ 。

通过网上资料可以得知当地的重力加速度 $g_0$ 。

由此实验误差可以通过

$$Error = \frac{|g - g_0|}{g_0} * 100\% = \frac{\Delta g}{g_0} * 100\%$$

来计算。

要求不确定度小于1%。

$$Error = \frac{\Delta g}{g_0} \leq 1\% \Rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta l}{l} \leq 0.5\% \\ \frac{\Delta t}{t} = \frac{\Delta t}{NT} \leq 0.25\% \end{cases}$$

钢卷尺的最小刻度为 $1mm$ ，游标卡尺的最小刻度为 $0.01mm$ ，秒表的最小刻度为 $0.01s$ ，人的反应时间约为 $0.2s$ ，所以 $\Delta l \approx 1mm$ ， $\Delta t \approx 0.2s$ 。

所以我们可以选择摆线长 $l \geq 0.2m$ ，周期数 $N \geq 4T$ 。

经过误差分析，我们选择 $l \approx 1m$ ， $N = 50$ 。

## 四.实验仪器

- 1.细线
- 2.小球
- 3.秒表
- 4.游标卡尺（也可以是千分尺）
- 5.钢卷尺
- 6.铁架台

## 五.实验内容

- 1.用游标卡尺测量小球的直径 $D$ 。（多次测量取平均值）
- 2.用细线穿过铁球，并绑在铁架台上，测量绑定位置到小球上端的距离 $l_0$ 。（多次测量取平均值）
- 3.将秒表复位，拉动小球到一定高度，放开小球，当小球经过摆动的最下端开始计时，测量摆动 $N$ 次的时间 $t$ 。（多次测量取平均值）
- 4.记录数据，计算出 $g$ 。
- 5.比较当地重力加速度 $g_0$ ，计算误差，得出结论。

## 六.实验数据

	1	2	3	4	5	average
小球直径 $D$ （ $mm$ ）						
摆线长度 $l_0$ （ $cm$ ）						

每次测量 $N = 50$ 次周期，结果如下：

	1	2	3	4	5	average
摆动时间 $t$ （ $s$ ）						

由 $g = \frac{4\pi^2 N^2 (l_0 + \frac{D}{2})}{t^2}$ ， $g =$ 。

**七.数据处理**

**八.误差分析**

**九.实验结论**

**十.思考题**