

成都信息工程大学

物理实验报告

姓名: 胡永琴 专业: 网络工程 班级: 243 学号: 2024121091
实验日期: 2025.5.22 实验教室: H603 指导教师: 江明英

一、实验名称

利用单摆测重力加速度

二、实验目的

1. 利用单摆测重力加速度
2. 学会基础物理量的测量方法

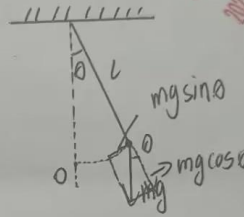
三、实验原理

设计构思: 自由落体运动中物体的加速度是由于物体受到重力所致。地球上同一地点的任何物体, 无论它们的形状、大小和质量是否相同, 在空气阻力可忽略的条件下, 它们自由下落的加速度的值都一样。

单摆在摆角小于 10° 时, 摆动周期跟偏角的大小和摆球的质量无关。单摆的周期公式是 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 由此得 $g=\frac{4\pi^2L}{T^2}$, 即重力加速度的值

实验方案:

1. 测周期: 在一固定点上悬挂一根不能伸长、无质量的线, 并在线的末端悬一质量为 m 的质点, 这就构成了一个单摆, 测量出单摆周期
2. 测摆长: 实验要求小球或圆柱的质量要远大于悬线的质量, 而它的半径或高要远小于悬线的长度, 这样质心才能代替质点, 所以将悬挂点到质心的距离作为摆长。



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

切向力的

mat

与摆

下列:

四、实验

GM

五、实验

1. 熟

2. 用

3. 1

4.

1

1

1

单摆在摆角 $\theta < 5^\circ$ 时, 振动周期跟偏角的大小和摆球的质量无关

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

切向力的大小为 $mg\theta$, 按牛顿第二定律, 质点的运动方程为

$$m \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mg\theta \Rightarrow \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L}\theta \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

当摆动角度 θ 较大 ($\theta > 5^\circ$) 时, 单摆的振动周期 T 和摆动周期角度之间存在

下列关系 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\theta}{2} \right)^2 + \frac{11}{96} \left(\frac{\theta}{2} \right)^4 + \dots \right]$

四. 实验仪器

GM-1 单摆实验仪, 数字毫秒计, 米尺, 游标卡尺, 小磁铁

五. 实验内容及步骤

1. 熟悉 GM-1 单摆实验仪的工作原理和使用方法, 并做适当调整

2. 用游标卡尺测出摆球直径 $2r$, 测量五次, 并取平均值

3. 测量摆长 L ($L = L' + r$), 加上小球的半径 r , 得到 L , 重复五次, 并取平均值
用米尺测出从悬点至小球上端的摆线长 L'

4. 测量周期 T

I. 设置好单摆完成 20 个周期所需摆动次数

II. 将摆球从平衡位置拉开一个小角度 (不大于 5°), 使单摆在竖直平面内摆动

III. 待摆动平稳规律后按下“复位”按钮, 开始自动计时计数, 完成设置摆动的次数后记录下时间 t , 重复五次并取平均值

六. 注意事项

1. 单摆的悬挂点要固定, 应夹在铁夹中, 不可随意套在杆上, 以免摆动时单线下滑, 使摆长发生改变

2. 要使小球在同一竖直平面内摆动, 不能形成圆锥摆, 且摆角不能超过 5° .

七. 数据记录

	1	2	3	4	5
摆球直径 $2r$ (mm)	19.18	19.06	19.20	19.32	18.98
摆线长 l' (mm)	498.9	500.4	503.2	502.1	504.2
26 周期 t_{26} (s)	37.083	37.772	37.045	37.052	37.049

八. 数据处理

1. 计算测量结果的算术平均值

$$2r = \frac{19.18 + 19.06 + 19.02 + 19.32 + 18.98}{5} = 19.15 \text{ mm}$$

$$l' = \frac{498.9 + 500.4 + 503.2 + 502.1 + 504.2}{5} = 501.8 \text{ mm}$$

$$t = \frac{37.772 + 37.045 + 37.084 + 37.052 + 37.049}{5} \approx 37.200 \text{ s}$$

2. 求重力加速度 $\bar{g} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \approx 9.98 \text{ m/s}^2$

3. 计算百分误差 $A = \frac{|\bar{g} - g_0|}{g_0} \times 100\%$ (设 $g_0 = 9.8 \text{ m/s}^2$)

$$= 1.837\%$$

办.

九. 实验结果

结果表达式 $\begin{cases} \bar{g} = 9.98 \text{ m/s}^2 \\ A = 1.837\% \end{cases}$

十. 思考和讨论

1. 通过实验所得重力加速度值略大于当地正常值的重力加速度
由误差传递公式 $\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2\frac{\Delta t}{t}$ 得, 可能原因在于 l 较小导致误差较大
2. 摆线的长度在测量时, 可能有弯曲, 导致长度误差
3. 摆动小球时, 摆角可能超过 5°
4. 操作台可能未调平, 导致小球的中心未对准光电门
5. 计算数据时, 可能会有不尽的问题出现, 从而导致计算误差。

成都信息工程大学物理实验数据记录

数据记录 胡永琴

	1	2	3	4	5
摆球直径 $2r$ (mm)	19.18	19.06	18.9 ^{19.20}	19.32	18.98
摆线长 l (mm)	498.9	500.4	503.2	502.1	504.2
26 周期 t_{26} (s)	37.083	37.772	37.045	37.052	37.049

n 次
n 次