

单摆的设计与研究实验

版权所有© 2021 南方科技大学 禁止转载

一、实验目的

1. 利用经典的单摆公式，依据器材和对重力加速度的测量精度要求，进行设计性实验基本方法的训练。
2. 学习应用误差均分原则，选用适当的仪器和测量方法，完成设计性实验内容。

二、实验原理

1. 推导计算重力加速度的公式，并标明公式中的待测物理量。
2. 要求： $\frac{\Delta g}{g} < 1\%$ ，根据误差均分原理，请判断使用钢卷尺，游标卡尺，千分尺是否满足设计要求；测量周期时，请估算一次至少需要测量多少个周期？估算过程中，假设单摆周期 $T=1.7s$ ，实验人员开停秒表的总反应时间 $\Delta t=0.2s$ 。

三、实验内容

1. 用误差均分原理和测量精度要求，设计一单摆装置，测量重力加速度 g ，要求

$$\frac{\Delta g}{g} < 1\%。$$

设计要求：

- (1) 根据误差均分原理和设计要求，自行设计实验方案，合理选择测量仪器和测量方法。
- (2) 写出设计依据和实验步骤，并测量重力加速度 g 。

四、实验器材

实验室可提供的器材及参数为：

游标卡尺（精度 $\Delta_{卡} \approx 0.002cm$ ），钢卷尺（精度 $\Delta_{米} \approx 0.05cm$ ），千分尺（精度 $\Delta_{千} \approx 0.001cm$ ），电子秒表（精度 $\Delta_{秒} \approx 0.01s$ ），单摆支架，细线（尼龙线），钢球，摆幅测量标尺。

五、数据处理

1. 计算重力加速度 g ，参考深圳的重力加速度 $g=9.7887m/s^2$ ，检验实验结果是否达到设计要求。

2. 计算所测物理量的 A 类、B 类以及合成不确定度。
3. 根据不确定度的合成与传递，计算重力加速度 g 的相对不确定度以及不确定度，并明确给出实验结论。

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

$$\begin{array}{r} 856 \\ 9.025 \\ \hline L = 865.025 \text{ mm} \end{array}$$

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

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

$$= \frac{4\pi^2 \cdot 50^2 \times L}{(94.52)^2}$$

报告要求

实验名称

单摆的设计与研究实验

实验目的

1. 利用经典的单摆公式，依据器材和对重力加速度的测量精度要求，进行设计性实验基本方法的训练。
2. 学习应用误差均分原则，选用适当的仪器和测量方法，完成设计性实验内容。

实验仪器

游标卡尺，钢卷尺，电子秒表，单摆实验仪

实验原理

阅读实验讲义，重点弄清以下问题。

1. 写出单摆周期的理论公式，并推导计算重力加速度的公式，并标明公式中的待测物理量；
2. 根据误差均分原理，请判断使用钢卷尺，游标卡尺，千分尺是否满足设计要求；写出测量周期时，计算至少需要测量多少个周期能满足测量精度的要求。

实验内容

阅读实验讲义，简要概括。

数据记录

列表记录线长、摆球直径、单摆周期等测量量，标明物理测量量的中文名称，英文标识，单位，记录值的有效数字必须与仪器的测量精度保持一致。

以下内容课后完成部分

数据处理

阅读实验讲义中的数据处理部分，完成数据处理部分中每一项的计算。

误差分析

定性分析实验中的其他系统误差。

实验结论

简要陈述实验方法及结果，写出测量结果的正确表达。