

第5节 用单摆测重力加速度

导学训案

【学习目标】

1. 会依据单摆周期公式确定实验思路。
2. 能设计实验方案，会正确安装实验装置并进行实验操作。
3. 能正确使用刻度尺测量单摆的摆长，能正确使用停表测量单摆的振动周期。
4. 能正确处理数据，测出当地的重力加速度。
5. 能从多个角度进行实验误差分析。

【学习重难点】

1. 教学重点：实验设计思路、实验原理及实验过程中的注意事项；
2. 教学难点：用两种方法进行数据处理及实验误差分析。

【自主预习】

一、实验目的

通过测量摆长、周期，利用公式 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 求出当地的重力加速度。

二、实验器材

铁架台及铁夹、金属小球(上面有一个通过球心的小孔)、 、细线(长 1 m 左右)、刻度尺(最小刻度为 1 mm)、 。

三、实验原理与设计

1. 实验的基本思想——理想化模型：单摆在偏角很小(不大于 5°)时的运动，可以看成 运动。
2. 实验原理：由单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，可得 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ ，据此通过实验测出摆长 l 和周期 T ，即可计算得到当地的重力加速度。
3. 实验设计——两个物理量的测量方法。

(1) 单摆长度的测量。

用 测量单摆的线长，用 测量摆球的直径。摆长即摆线静止时从悬点到球心间的距离。

(2) 单摆周期的测量。

测出单摆 n 次全振动的总时间 t ，单摆周期为 $T = \frac{t}{n}$ 。

【课堂探究】

新课引入

如果你是技术人员，摆钟销售公司让你帮助上节课的广东人修理摆钟，让摆钟及时更准确，你先要掌握那些数据才可以进行技术调节？

你有哪些办法得到当地的重力加速度呢？

能否用单摆来测量呢，如果用单摆测量，需要测量那些物理量呢？

任务一 实验思路

请根据之前所学习的知识，回答利用单摆测重力加速度的实验思路？

任务二 物理量的测量

（一）实验器材

问题 1： 线有粗细、长短的不同，伸缩性也有区别。不同的小球，质量和体积有差异。想一想，应如何选择摆线和摆球？为什么？

问题 2： 下图画出了细线上端的两种不同的悬挂方式。应该选用哪种方式？为什么？你还有更好的设计吗？

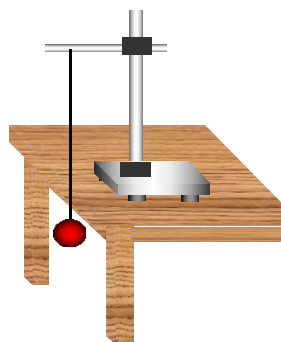


（二）物理量的测量

设计安装好实验装置后，请回答下列问题：

1. 测摆长：

问题如何测量单摆摆长？



2.周期的测量

（二）物理量的测量

问题 1： 如何测量周期？

问题 2： 你认为哪个方案好？为什么？

问题 3： 你认为停表计时起点，是从单摆的最低点开始好呢？还是从最大位置开始好呢？为什么？

任务三 数据分析

(一)

如何进行数据分析得出当地较为准确的重力加速度 g ?

图像法:

在很多实验数据分析中, 为了让作图更为准确, 我们通常怎么做?

请尝试推导 T 与 l 之间的线性关系式? 然后说明如何求出重力加速度 g 的准确值?

在实验中, 哪些操作会导致实验产生误差?

任务四 方案设计

(一) 实验步骤

根据前面的分析, 请梳理出完善的实验步骤, 并交流。

(二) 实验注意事项

该实验操作中需要那些注意事项?

(三) 实验操作

请同学们完成按照实验步骤和实验方案完成实验, 测出当地的重力加速度。

【自我测评】

1. 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 可以通过实验测量当地的重力加速度。如图 1 所示, 将细线的上端固定在铁架台上, 下端系一小钢球, 就做成了单摆。

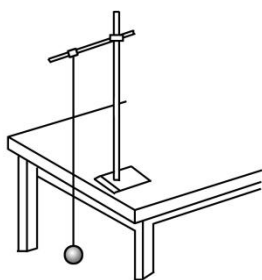


图1

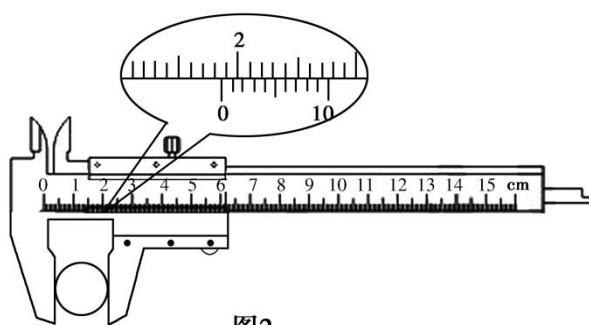


图2

(1)用游标卡尺测量小钢球直径，示数如图2所示，读数为_____mm。

(2)以下是实验过程中的一些做法，其中正确的有_____。

a. 摆线要选择细些的、伸缩性小些的，并且尽可能长一些

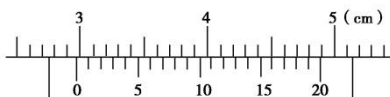
b. 摆球尽量选择质量大些、体积小些的

c. 为了使摆的周期大一些，以方便测量，开始时拉开摆球，使摆线相距平衡位置有较大的角度

d. 拉开摆球，使摆线偏离平衡位置大于 5° ，在释放摆球的同时开始计时，当摆球回到开始位置时停止计时，此时间间隔 Δt 即为单摆周期 T

e. 拉开摆球，使摆线偏离平衡位置不大于 5° ，释放摆球，当摆球振动稳定后，从平衡位置开始计时，记下摆球做50次全振动所用的时间 Δt ，则单摆周期 $T = \frac{\Delta t}{50}$

2. (2020·北京师大附中高二检测)小雷在做“利用单摆测重力加速度”实验中，先测得摆线长为97.20 cm；用20分度的游标卡尺测得小球直径如图所示，然后用秒表记录了单摆全振动50次所用的时间。则：

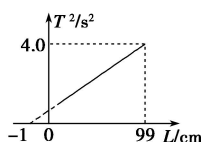


(1)小球直径为_____cm。

(2)如果他在实验中误将49次全振动数为50次，测得的 g 值_____ (选填“偏大”“偏小”或“准确”)。

(3)他以摆长(L)为横坐标、周期的二次方(T^2)为纵坐标作出了 $T^2 - L$ 图线，由图像测得的图线的斜率为 k ，则测得的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用题目中给定的字母表示)

(4)小雷根据实验数据作出的图像如图所示，造成图像不过坐标原点的原因可能是_____。



【自主预习】

一、 $\frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 二、秒表 游标卡尺

三、1. 简谐 运动。 2. $\frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 3. (1) 刻度尺 游标卡尺 (2) $\frac{t}{n}$

【自我测评】

答案 1、 18.6 abe 2、 2.980 偏大 $g = \frac{4\pi^2}{k}$ 测量摆长时未计入摆球的半径