

单摆实验中减小误差的技巧

张丽伟¹, 吴春玲²

(1. 新乡师范高等专科学校, 河南 新乡 453000; 2 新乡市第三十中学, 河南 新乡 453000)

摘 要: 从单摆实验中的几个关键步骤入手, 探讨了单摆实验中减小误差的技巧, 并较详细地介绍了时间的测量技巧。

关键词: 单摆; 测量误差; 测量技巧

中图分类号: G633.7

文献标识码: A

文章编号: 1672-3325(2004)03-0072-02

用单摆测重力加速度是高等院校力学中的基础实验之一。公式简单, 操作方便, 然而由于测量的技巧问题, 在同一实验室里同时做实验的学生得出的结果却是不尽相同, 甚至差别很大。为此, 笔者从如下五个方面入手, 研究了单摆实验中减小误差的技巧。

一、确保摆角 $\theta < 5^\circ$

我们知道, 单摆测重力加速度的近似公式为

$$T = 2\pi(L/g)^{1/2} \quad (1)$$

$$\text{变形后为: } T^2 = 4\pi^2 L/g \quad (2)$$

它是在摆角 θ 很小(一般取 $\theta < 5^\circ$)的情况下得出的。由此可知, 摆角的不同将直接影响测量结果。为了使测量结果具有较好的重复性, 保持摆角不变是一个重要的环节。一般来说, 单摆装置上都装有角度盘, (如图 1)。但由于盘上刻度之间的弧长 s 是固定的, 所以, 当改变摆线的长度 l 时, 仍用角度盘上标的度数作为标准显然是不准确的。因此, 我们可用画有角度 $\theta < 5^\circ$ 的木板(如图 2)。固定在单摆的上部, 让木板上的角度顶点 o 点与单摆摆线的上端固定点 O 重合。

二、合理选择摆长

公式(1)中, 是将摆球当作质点(即球的大小和摆线的长度相比可不计), 摆线视为轻线(即摆线的质量和摆球的质量相比可不计)。而事实上以上理想状态是不可能绝对达到的, 并且摆球和摆线通常是已经配好的。为了减小实际操作中的误差, 只有在摆球尽量小, 摆线尽量轻, 才能减小有摆球大小和摆线质量带来的误差。而摆球是固定的, 那么就on摆线尽量长一些, 即让 $l \gg s$ 否则, 摆线长度选择不当, 测量的误差也是非常明显的。

三、使摆作平面振动

我们在实验中所用的公式(2)是以单摆作平面运动为前

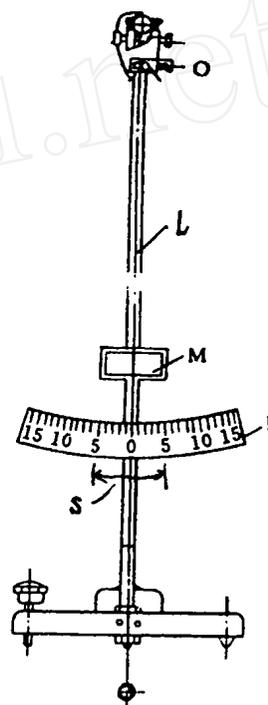


图 1 单摆实验装置

提导出的, 如果在操作时不注意, 很容易将平面运动变成圆锥运动, 运动的规律也就变了, 仍用(2)式计算, 误差是不言而喻的。

四、米尺避开“零”点

测量摆长, 应在摆线受摆球重力自然下垂时测量, 另外, 还应避开米尺的起始端点, 即“0”刻度点, 而选“0”点附近的

收稿日期: 2004-03-10

作者简介: 张丽伟(1963-), 女, 河南省新乡县人, 副教授, 河南师范大学物理工程学院在读硕士研究生。研究方向: 物理实验。

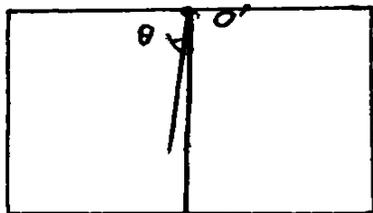


图 2 带有角度的木板

某一整刻度 l_1 所顶在摆线的上端, 然后铅直向下, 一直拉到摆球的底部, 用直尺在球的底部垂直指向米尺, 读出实数 l_2 , 然后用游标卡尺测出球的直径 d , 通过计算得出摆长:

$$l = l_2 - l_1 - d/2$$

如图 3 用这种方式测出的摆长误差较小。

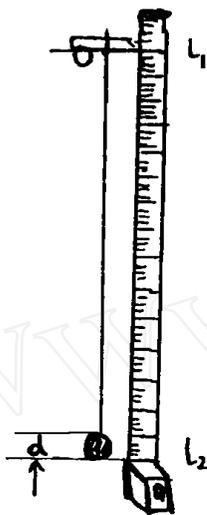


图 3 用米尺测摆长技巧

五、时间测量技巧

由(2)式可知, 公式中的时间量是以平方的形式出现的, 所以说时间的误差对结果的影响将会很大。因此, 时间的测量技巧尤为重要。以下从四个方面探讨时间的测量技巧。

(一) 秒表“预停”档的利用

测时间所用的停表开关, 在卡簧处有两个档位, 用手指

轻轻按下第一个位置(“预开”档), 表并未走动或停下, 但是离第二档的距离却更近了, 所以在开动停表前, 应先按下第一档做好准备, 以便在突然开表或停表时, 减小因手动反映过程造成的记时误差。

(二) 秒表跟踪摆球同步振动

当摆球摆动的周期数快够时, 卡表的手指应卡下开关的“预开”档, 并且跟踪摆球一起振动, 这样, 大脑对摆球位置的感觉会更直接, 更准确, 降低因大脑反应过程造成的时间差。

(三) 最佳视觉参考点的选取

对于正规厂家生产的单摆装置一般都装有一块小平面镜固定在直杆上。测量前, 人眼的视线一贯正对平面镜, 使摆线与其镜中的像正好重合, 比切对准在镜片的刻度线上。保持这样的视线位置, 可消除视觉误差。

(四) 合理选择摆的计时位置

在测量周期时, 合理选择摆的计时位置也是有必要的, 虽然理论上选在何处都一样, 但对于实际测量中人为因素的影响, 一般选择摆球振动的最低点(即“平衡位置”)作为周期的起始点。因为在该点摆球运动的速度最大, 所以摆球在该点附近经过的时间就最短。可以促使实验者更及时更迅速地卡表, 缩短时间差。相反, 若在摆动中的最高点计时, 由于单摆在此处运动的很慢, 在摆球并未有太大移动时, 时间已错过不少, 带进的时间误差就大。

以上分析可知, 在单摆实验中, 要想减小测量误差, 需要注意的地方还是比较多的, 必须以认真严谨的科学态度, 才能使所的结果更接近真实值。

参考文献:

- [1] 张丽伟, 梁彦天. 单摆测动加速度的误差问题[J]. 新乡师范高等专科学校学报, 2000, (1).
- [2] 刘继祥, 刘安平, 孙宪喜. 普通物理实验[M]. 东营: 石油大学出版社 1999: 39~ 42.
- [3] 贾利群, 刘沛龙, 梁彦天. 物理实验学[M]. 北京: 东方东营出版社, 1999: 75~ 77.

【责任编辑 郭 涛】

The Skill of Reducing Errors in the Experiment of Simple Pendulum

ZHANG Liwei WU Chunling

(Department of Physics in Xinxiang Teachers College Henan 453000,

No. 30 Middle School Xinxiang, Henan 453000)

Abstract: To Start with some key steps of Single Pendulum Experiment, we probe into the technique to diminish the error and elaborately introduce the measurement technique of time.

Key words: Single Pendulum, Measurement Error, Measurement Technique