

文章编号:1005-4642(2020)07-0062-03

单摆实验的探究

洪维贞¹,傅求宝²,邢海根²

(1. 庐江中学实验初中,安徽 庐江 231500;2. 庐江县教体局教研室,安徽 庐江 231500)

摘要:利用乒乓球等简易实验材料多方面地探究了影响单摆周期的因素. 该方法取材容易、实验现象直观,探究过程符合学生的认知过程,利于激发学生学习兴趣,培养学生动手能力.

关键词:单摆;摆长;重心;空气阻力

中图分类号:G633.51

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.07.013

教材上“探究摆的奥秘”实验采取在铁架台上固定摆球,分别改变摆重、摆长、摆角,通过控制变量法来进行实验,采用摆动20次、30次来计时,收集数据,分析得出结论. 实际上是设置了探究摆的周期的最捷径方案,不符合探究摆的周期的真实过程^[1].

1 制作“准单摆”

实验器材:4个乒乓球(其中3个有开孔)、水、砂、粉、剪刀、裁纸刀、502胶水、细线等.

在3个开有个小孔的乒乓球内分别装满水、粉和砂. 再把另一个乒乓球剪开,剪下3个比小孔稍大的小块,在每个小块的凹表面均匀地涂上502胶水,把细线的一端放在涂过胶水的表面,最后把这3个小块紧压在小孔上将小孔堵住,便制成“准单摆”.

将2个装有同种物质、摆线长度相同的乒乓球拉至铁架台竖杆不同的距离,自由释放,观察哪个乒乓球先到达平衡位置研究摆角对摆的周期的影响;取摆线长度不同装有同种物质的乒乓球,拉到相同摆角的位置同时自由释放,观察哪个乒乓球先到达平衡位置,比较摆线长短对摆周期的影响. 取摆线长度相同质量不同的2个乒乓球,拉到相同摆角的位置同时自由释放,观察哪个乒乓球先到达平衡位置,便可比较摆的质量对摆周期的影响.

2 实验探究

2.1 摆的周期与摆线一端到摆锤中心的距离的关系

如图1所示,取相同长度的摆线2根,1根下方固定1只乒乓球,另1根下方固定3个乒乓球,分别系在铁架台的横杆的不同位置,都拉到相同的摆角处同时自由释放,观察某一乒乓球到达平衡位置的现象.



图1 探究摆的周期与摆线的一端到摆锤中心的距离

显然,摆线长度相同,但摆的周期不同,可得出摆的周期与摆线的一端到摆锤中心的距离大小有关^[2].

2.2 摆的周期与摆线一端到摆锤重心的距离的关系

如图2所示,取2个相同长度的摆线,在摆线下端连续挂2个分别装满砂与装满水的乒乓球,

收稿日期:2020-02-24

作者简介:洪维贞(1969—),男,安徽庐江人,庐江中学实验初中高级教师,从事中学物理教学工作. E-mail:2521364746@qq.com



只不过两球的上下位置相反. 将它们分别挂在铁架台的横杆上, 拉到相同摆角, 同时自由释放, 观察某乒乓球到达平衡位置的情况^[3].



图 2 探究摆的周期与摆线一端到摆锤重心的距离的关系

发现 2 个球中上方装满砂的先摆到平衡位置, 而这 2 个摆的摆线一端到摆锤的中心距离相同, 说明上述结论不正确, 原来摆的周期由摆线的一端到摆锤的重心的距离决定. 物理学上把摆线的一端到摆锤重心的距离叫摆长, 摆的周期是由摆长决定, 摆长越大, 摆的周期就越大^[4].

2.3 影响摆的周期的次要因素

如图 3 所示, 取摆长相同, 1 个摆锤为装有砂的乒乓球, 1 个摆锤为小钢球, 调节乒乓球内砂的多少, 使 2 个球的质量相同, 将它们并列悬挂在铁架台的横杆上, 拉到同一摆角, 同时自由释放, 观察某个摆锤到达平衡位置的情况.

发现小钢球的单摆摆得快, 先到达平衡位置. 表面上是摆锤大小不同, 但摆在运动时, 由于摆锤大小不同, 受到空气阻力不同, 实验说明摆的周期可能受摆锤大小影响, 也可能受空气阻力影响^[5].



图 3 探究不同材质的小球对单摆周期的影响

2.4 摆的周期与空气阻力的关系

在钟罩内固定一横杆, 取摆长相同, 1 个摆锤为装有砂的乒乓球, 1 个摆锤为小钢球, 调节乒乓

球内砂的多少, 使 2 个球的质量相同, 将它们并列悬挂在钟罩内的横杆上, 拉到同一摆角, 如图 4 所示, 将 2 球同时自由释放, 并用抽气机抽气, 一段时间后, 观察到 2 球摆动时每次都同时到达竖直位置, 如图 5 所示.

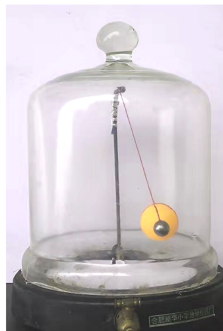


图 4 有空气时摆球摆动



图 5 抽气后摆球摆动

分析实验现象可知, 在不受空气阻力时, 摆锤大小不同, 摆的周期相同, 说明摆的周期与摆锤的大小无关, 与受空气阻力大小有关.

2.5 探究摆的周期与摆长的定量关系

取几个配有细线小钢球, 利用刻度尺制成不同摆长的单摆, 分别固定在铁架台上, 将摆拉到约小于 5° 处自由释放, 当钢球到达平衡位置时, 用秒表计时, 测量 30 个周期 t , 数据如表 1 所示, 摆的周期与摆长的平方根成正比关系如图 6 所示.

表 1 实验数据

L/m	$\sqrt{L}/m^{1/2}$	t/s	T/s
0.250	0.500	30.09	1.00
0.350	0.592	35.18	1.17
0.500	0.707	42.29	1.41
0.600	0.775	45.45	1.52
0.700	0.837	49.32	1.64
0.750	0.867	51.38	1.71
1.000	1.000	60.23	2.00

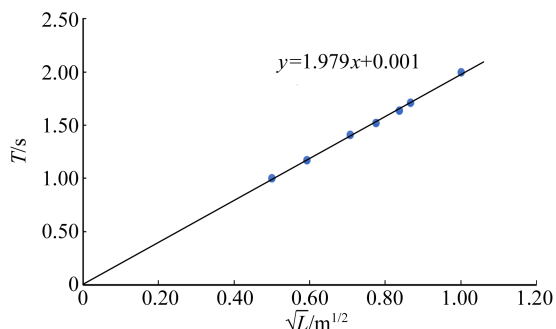


图 6 摆的周期与摆长的平方根的关系

3 建立单摆理想模型

单摆是理想的物理模型,由理想化的摆球和摆线组成.摆线的质量不计,不可伸缩;摆球密度较大,而且半径比摆线的长度小得多.当摆角很小时(一般小于 5°),单摆的周期公式是^[6] $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,可见其周期 T 只和 L 及当地的重力加速度 g 有关,与摆球的质量和摆幅等无关.

4 结束语

在探究教学中,应从人类认知事物的规律出发,经过探究与再探究的过程,使学生的感性认识与理性认识以螺旋式上升.核心素养视域下的科学探究,包含物理观念的建立、科学思维培养与科学态度及社会责任的形成;要强调认证、质疑、创新,讲究实事求是,不迷信权威,保护环境、节约资源等素养的形成.在科学探究的教学中,教师根据教材重新开发课程资源,这不仅能提高学生的

学习兴趣,而且能通过激发学生的创新意识,在实际操作中培养学生的操作能力.在实验中教师要以一丝不苟的科学态度来引导,用发明创新方法来解决教学中的需要,培养学生的科学态度与责任感.

参考文献:

- [1] 殷东强,钱长炎.“单摆”内容编排存在的问题及教学建议[J].物理教师,2015,36(7):10-12.
- [2] 赵清锋.任意摆长单摆振动周期的深入分析[J].物理教学,2018,40(5):21-23.
- [3] 林辉庆.“单摆”教学研究[J].中学物理教学参考,2017,46(17):25-29.
- [4] 银亚楠,钱长炎,殷东强.单摆摆长的确定及相关问题探析[J].物理教学,2016,38(1):12-13.
- [5] 彭金松,李金舟.摆角、摆长和摆锤大小对摆的周期影响研究[J].河池学院学报,2011,31(2):26-28.
- [6] 张晓丽.用简谐运动的周期公式求单摆小角度摆动的周期[J].物理教师,2017,38(9):94-95,97.

Exploration of the simple pendulum experiment

HONG Wei-zhen¹, FU Qiu-bao², XING Hai-gen²

(1. Junior Experimental School of Lujiang Middle School, Lujiang 231500, China;

2. Teaching and Research Office of Lujiang, Lujiang 231500, China)

Abstract: Using simple experimental materials, such as table tennis, the factors affecting the period of a single pendulum were explored from many aspects. The materials were easy to get, and the experimental phenomena were intuitive. The exploration process was in line with the students' cognitive process. It was conducive to stimulate students' interests in learning and cultivate students' practical ability.

Key words: single pendulum; pendulum length; center of gravity; air resistance

[责任编辑:尹冬梅]