

物理实验

利用废旧材料制作卡文迪什扭秤模型^{*}

冉英

(北京市顺义区杨镇第一中学 北京 101309)

(收稿日期:2016-02-18)

摘要:本装置利用身边废旧的材料还原了卡文迪什扭秤制作过程中的原型,利用的是英国皇家学会的米歇尔神父制作的扭秤原理——即利用作用力比较大的磁相互作用代替弱小的万有引力作用,虽然磁相互作用与万有引力规律并不相同,但都满足平方反比规律,故用来给学生形象地展示扭秤巧妙利用两次放大思想的应用,体会物理学的方法,激发学生的学习兴趣,帮助学生理解都非常有用。

关键词:废旧材料 卡文迪什扭秤 制作

1 创作原因

实验物理开创了近代物理学发展的新局面,在实验物理学 300 多年的发展进程中,涌现了众多具有里程碑意义的物理实验.他们以其巧妙的构思、精心设计的仪器、高超的测量技术、独到的处理方法和分析判断等,为我们展示了极其丰富和精彩的物理思想,开创出解决问题的途径和方法.卡文迪什扭秤的设计和应用即是一个典型的案例,它“开创了弱力测量的新时代”。

但在笔者的教学中发现,不同版本的高中物理教材在对“万有引力定律”一节的内容呈现时,虽会涉及卡文迪什扭秤的内容,但课文多数仅对扭秤的结构进行说明,一般并不配备教学模型,教学中只能利用课件进行讲解.人教版 2004 年版物理教材模块 3-1 中更是删去了卡文迪什扭秤构造图,仅有卡文迪什实验室的外景图片介绍。

笔者通过教学实践发现,其实学生对扭秤的设计发展史以及不同科学家对扭秤的改进很感兴趣,尤其想知道它实际的构造以及测量原理,于是产生利用身边的废旧材料自制卡文迪什扭秤模型的想法,以满足学生的求知欲,使他们更好地了解扭秤巧妙利用两次放大的思想。

2 制作材料

废旧的油笔芯 3 根(带笔头)、废旧中药丸的球形盒两个,两个小强磁体、铜丝、废旧的笔杆、小镜子、塑料杆(80 cm 左右)、泡沫块、热胶棒、两个球形导体、激光笔。

3 制作过程

3.1 大支架的制作

将塑料杆和废旧笔杆固定于大泡沫块上,做成大支架,如图 1 所示。



图 1 大支架

3.2 T 型支架的制作

将 3 根旧笔芯用笔头连接作为 T 型支架的横梁,如图 2 所示。

^{*} 北京市“十二五”教育科学规划课题基础教育研究“高中物理低成本实验教具辅助教学的研究”的研究成果,课题批准号:DBB11064



图2 T型支架横梁

3.3 T型支架两端固定的“小铅球”的制作

(1) 如图3将半个药丸盒分别通过热胶固定在大支架的横梁的两端。



图3 “小铅球”

(2) 在T型支架横梁的两端药丸盒内部用热胶分别固定小强磁体。

(3) 将药丸盒的另一半分别扣合成完整的药盒。

3.4 安装小镜子

图4是在T型支架的横梁中点处连接上铜丝。

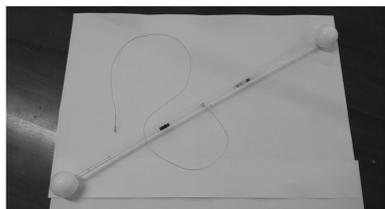


图4

用热胶在铜丝的中部固定小镜子，铜丝一端与T型支架连接，另一端固定于大支架上的废笔杆上，如图5所示。

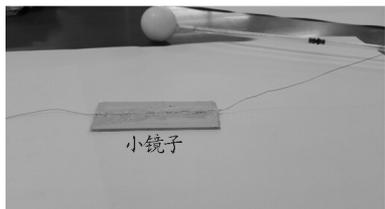
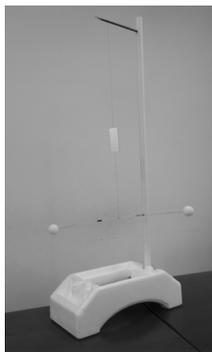


图5

3.5 组装各部件

图6(a)将装有小镜子的横梁上的铜丝悬挂在大支架上；图6(b)是在T型支架的横梁两端点“小铅球”附近，各放置1个绝缘金属球。



(a)



(b)

图6

4 实验过程

第一步：将T型支架通过铜丝悬挂在大支架的笔杆上。

第二步：调节T型支架平衡，待其稳定后让学生用激光笔对着T型支架上的小镜子发射激光，并将激光笔固定于此位置，记录激光被反射后在墙上的光点位置。

第三步：将两个球形导体放置于离“小铅球”基本等距的地方，观察光点的移动情况。

5 应用的科学方法原理

力矩平衡；机械放大思想；平方反比规律。

6 创新点

(1) 所需材料均来自身边随手可得废旧材料。

(2) 本装置还原了卡文迪什扭秤制作过程中的原型，利用的是英国皇家学会的迈克尔神父制作的扭秤原理——即利用作用力比较大的磁相互作用代替弱小的万有引力作用。

虽然磁相互作用与万有引力规律并不相同，但都满足平方反比规律，故用来给学生形象地展示其对放大思想的应用，体会物理学的方法，激发学生的学习兴趣，帮助学生理解都非常有用。

7 使用情况和进一步完善的设想

使用中扭秤不能尽快稳定下来是个急需改进的问题，可以借鉴库仑扭秤的思想，在T支架下加类似制动盘的装置。

参考文献

- 1 人教版2004年版物理教材3-1模块。
- 2 郭奕玲,沈慧君.物理学史.北京:清华大学出版社。