

文章编号:1005-4642(2020)06-0063-02

“旋转的液体”实验再改进

张香保¹, 黄彬², 郭利刚¹, 李忠生¹

(1. 东瓯中学, 浙江温州 325000; 2. 北京师范大学附属杭州中学, 浙江杭州 310002)

摘要:针对教材中“旋转的液体”实验装置的不足,从实验器材的选取、实验装置的调整、实验操作安全环保等方面进行了改进,改进后的实验取材方便、操作安全、现象明显,也符合节能和环保的要求。

关键词: 安培力; 旋转的液体; 磁场

中图分类号: G633.7

文献标识码: A

DOI: 10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.06.013

1 教材中“旋转的液体”实验的不足

为让学生亲自观察体验通电导线在磁场中所受安培力,文献[1]安排了以“旋转的液体”为主题的实验,实验装置如图1所示,在玻璃皿中心放置一圆柱电极,沿边缘内壁放圆环形电极,分别与电池两极相连,玻璃皿中放入盐水作为导电液体。在U形磁铁的磁场中,液体会旋转起来。

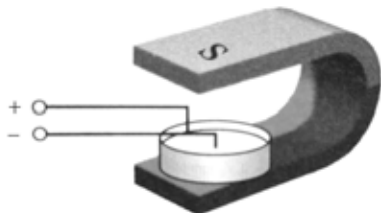


图1 教材中“旋转的液体”实验装置图

该设计主要存在以下问题:

- 1) 玻璃器皿容易破裂,不利于安全操作。
- 2) 电源电池组需6节干电池才观察到液体缓慢的旋转现象,若直接与导电液体中的导线连接容易产生电路短路。
- 3) 导电液体使用NaCl溶液,溶液的离子浓度较小,溶液导电性并不理想;高离子浓度的NaCl溶液在电离过程中会产生 Cl_2 ,不符合环保的要求;NaCl溶液为无色透明液体,即使NaCl溶液发生旋转也不易于实验观察。
- 4) 常见的U形磁铁宽度较小,不利于稳定放

置盛装导电液体的器皿,并且其磁感应强度相对较小,不同部位磁感应强度相差很大,对通电导体产生的作用力较小而不足以使得导电液体发生旋转。使用U形磁铁会使得实验操作空间变窄,视野方位受到一定限制,更不好将其实验现象投影到屏幕。

2 实验改进措施

针对以上问题对实验装置进行了改进,实验所需器材如图2所示。



图2 实验所需器材

- 1) 实验中盛装导电溶液的容器选用直径约为100 mm透明的干果塑料食品瓶替代玻璃器皿,实验器材取材方便且操作安全简便。
- 2) 实验电源选用学生电源替代干电池,将学生电源的挡位调至直流电压挡,这样可以避免因干电池消耗过快而影响实验效果,外接滑动变阻器和开关,这样使电路结构更具完整性和规范性,

收稿日期: 2020-01-16

作者简介: 张香保(1959—),男,江西新余人,东瓯中学正高级教师,教育硕士,主要从事中学物理教育教学及实验研究工作。



同时又方便调节导电液体所加电压和电流. 电路实物连接如图 3 所示.



图 3 实验电路实物连接图

3) 导电液体选用 CuSO_4 溶液替代 NaCl 溶液, 相同浓度的 CuSO_4 溶液相较于 NaCl 溶液导电性大幅增强. 由于溶液导电性与浓度不成正相关, 在一定范围内导电性随着浓度增大而变大, 但是超出该范围后溶液导电性会随着浓度增加而减小, 所以溶液浓度不宜过高^[2], 应选择在一定范围内导电性较强的浓度进行实验, 且 CuSO_4 溶液呈蓝色, 有利于观察导电溶液旋转情况. 此外, CuSO_4 溶液电离后产生的物质对师生健康没有危害, 相对于 NaCl 溶液电离更具环保性.

4) 实验磁场来源选用圆柱平板型的钕铁硼磁铁替代 U 形磁铁, 它不仅能够提供轴向(竖直方向)的磁场, 而且有利于平稳放置盛装导电液体的器皿, 同时使实验操作空间变大, 观察视野变大. 在演示实验时, 可以方便利用实物投影仪将器皿中液体旋转的现象投影到屏幕上.

5) 圆柱形中心电极宜选用铁质螺栓(长约 150 mm, 直径约为 10 mm), 置于导电容器底部被磁铁吸引稳定立于容器中央. 实验时, 为防止电路电流过大, 开始实验时电压不宜过大, 随着液体旋转后, 可以将电压再逐渐增加.

6) 为进一步增加实验的可见度, 导电液体不宜过多, 同时可以在蓝色的 CuSO_4 溶液表面放置少量颗粒状塑料泡沫.

3 结束语

通过对实验装置和操作的改进, 使实验取材更加方便、操作更加规范、现象更加明显, 实验更具节能和环保性, 符合绿色实验要求. 利用改进后的实验装置, 还可以进一步完成探究安培力和洛伦兹力的关系实验, 磁场对大量径向移动的离子产生的洛伦兹力的合力——安培力, 引起液体作圆周运动. 另外, 在电路中串接电流表还可以进行半定量研究或定量研究.

参考文献:

- [1] 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究开发中心. 普通高中课程标准实验教科书·物理(选修 3-1)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2010: 93.
- [2] 吴文中. 氢离子与氢氧根离子对溶液导电性的显著影响——由 2016 年北京卷理综化学 11 题引起的思考[J]. 化学教学, 2017, 39(1): 93-96.

Improvement on the rotating liquid experiment

ZHANG Xiang-bao¹, HUANG Bin², GUO Li-gang¹, LI Zhong-sheng¹

(1. Donggou Middle School, Wenzhou 325000, China;

2. Hangzhou Middle School Affiliated to Beijing Normal University, Wenzhou 310002, China)

Abstract: To overcome the shortcomings in existing demonstration experiment of rotating liquid, the demonstration device was improved from the aspect of the selection, adjustment, experiment operation safety, and environmental protection. The improved experiment was convenient in material choosing, safety in operation, obvious in phenomenon, and accorded with the requirement of energy saving and environmental protection.

Key words: Ampere force; rotating liquid; magnetic field

[责任编辑:尹冬梅]