

文章编号:1005-4642(2019)01-0061-04

楞次定律综合实验仪

叶 泽,王 静

(云南师范大学物理与电子信息学院,云南昆明 650500)

摘 要:对传统且较为零散的楞次定律系列实验进行了改进,改进后的实验仪包括 LED 灯珠示流仪模块、铝环实验模块和可控电磁炮模块,可分别用于楞次定律实验的导入、学生分组实验及课外拓展. 本文详细介绍了自制的楞次定律综合实验仪的制作方法.

关键词:楞次定律;LED 灯珠示流仪;铝环;可控电磁炮

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2019.01.013

在中学物理教学中,观察和实践是帮助学生掌握物理知识、形成物理观念的基础和重要手段. 教材^[1]楞次定律一节是联系电场和磁场的纽带,其中,对楞次定律的理解和掌握是教学内容的重点和难点. 但是关于楞次定律设计的演示实验实验现象不明显,电流的方向显示不直观,学生分析物理现象具有一定困难. 其次,教材中的演示实验比较单一,造成学生对楞次定律的理解不深入、不准确. 针对以上问题,本文设计制作了楞次定律综合实验仪,利用该实验仪可以完成导入实验、演示实验、小组实验和课外拓展实验.

1 楞次定律综合实验仪

楞次定律综合实验仪如图 1 所示,LED 灯珠

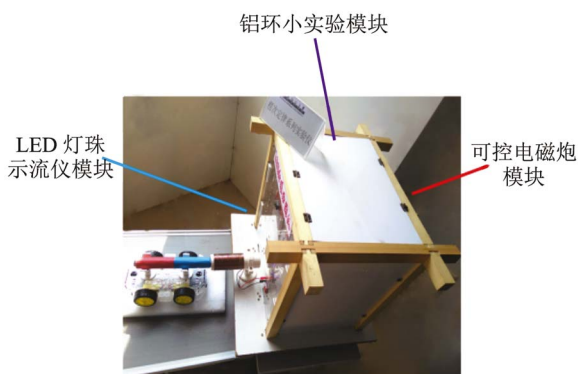


图 1 楞次定律综合实验仪

示流仪模块可用于楞次定律的导入实验、演示实验的讲解,亦可探究感应电流的方向与哪些因素有关. 铝环实验模块可用于学生进行小组实验. 可控电磁炮模块则用于学生的课外拓展实验.

2 实验仪器支架的制作

将 1 块 50 cm×60 cm 的积木板根据尺寸要求打出 4 个长方形的口,用于插入后后面板,并钻出孔洞用于加装角铁来固定后后面板的底脚.

在积木板的四角按尺寸要求打出 3 cm×3 cm 的方孔,用于把方木条插入其中作为立柱,立柱上加装不同规格的玻璃夹,用于固定 4 个面板的侧面. 与此同时,4 个立柱的脚用角铁加装螺丝固定,立柱的上方做成如图 2(a)的隼口,用于固定侧梁和横梁. 横梁做成如图 2(b)所示的隼口,侧梁做成如图 2(c)所示的隼口.



(a)立柱

(b)横梁

(c)侧梁

图 2 积木板支架的制作

收稿日期:2018-10-11

作者简介:叶 泽(1998-),男,云南曲靖人,云南师范大学物理与电子信息学院 2015 级本科生.

通信作者:王 静(1979-),女,云南昆明人,云南师范大学物理与电子信息学院讲师,硕士,主要从事中学物理教材教法研究.



3 自制 LED 灯珠示流仪

3.1 所需材料

红色和蓝色的 LED 灯珠、运算放大器 UA741CP、电位器、9 V 电池 2 只、自绕线圈 1 卷(带香蕉插头)、微安表 1 只、毫安表 1 只、圆柱形强磁铁 1 根(标清南北极)、强磁铁支架 2 个、双刀双掷开关 1 个、单刀开关 2 个。

3.2 制作方法

将如图 3 所示的智能小车改装,加装 2 只电池盒,并将强磁铁支架固定在小车上,再在小车上加装 2 个单刀开关。

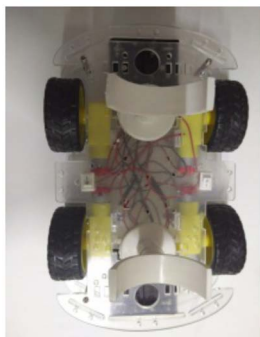


图 3 改装的小车

将 UA741CP 及电阻、电位器按如图 4 所示的电路图焊接在 5 cm×7 cm 的电路板上。将红色和蓝色的 LED 灯珠焊接于箭头形状的铜丝上备用,再将 2 块亚克力板按照不同的裁剪规格裁剪完成备用,把电路板、电池盒,微安表和毫安表安装在内层亚克力板上,然后把双刀双掷开关和箭头灯安装在外层亚克力板上,并将电路连接完整,

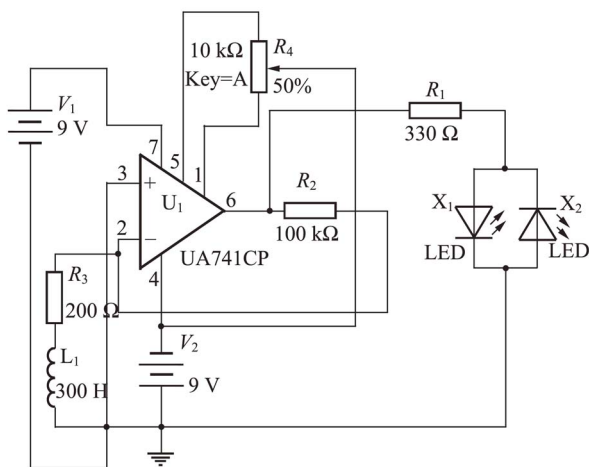


图 4 电路图

之后用 18 mm 的沉头内六角螺丝将 2 块亚克力板固定在一起,最后将整体的亚克力板插入提前装备好的前面板玻璃夹中,并用 M8 内六角螺丝固定。

将线圈支架安装在底座上,并把线圈固定在支架上,连接好线路。将改装后的小车放在 3 cm 厚、50 cm 长的泡沫板上,组装后的实验装置如图 5 所示。

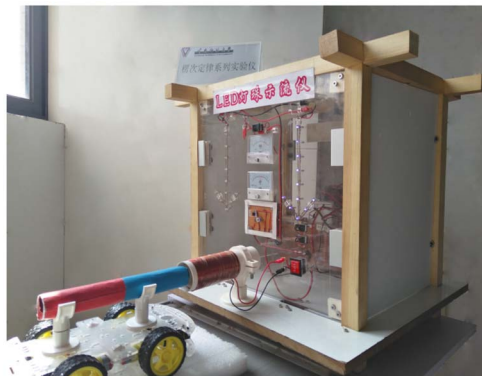


图 5 LED 灯珠示流仪

3.3 使用方法

- 1) 打开前面板后的电源开关。
- 2) 取出圆柱形强磁铁,固定在小车上,打开开关,小车启动,载着磁铁插入线圈,便可看到灯珠显示电流方向,此时可探究感应电流的方向与哪些因素有关。
- 3) 拨动双刀双掷开关,使线圈与运算放大器模块相连接,并且通过毫安表和 LED 发光二极管相连接。
- 4) 启动小车,小车载着磁铁 N 极插入线圈,对应的左侧红灯亮,显示了感应电流的方向,并能观察到毫安表指针左偏。S 极插入则相反。
- 5) 拨动双刀双掷开关,使内置线圈直接与双向微安表相连,再次启动小车,N 极插入,记录指针偏转情况。
- 6) 拨动开关短接毫安表,学生能明显地观察到灯珠亮灭情况,可知感应电流方向,从而归纳得出楞次定律。

结论:红蓝灯是反向并联在一起的,而磁铁在插入和拔出时,不同的箭头灯亮,说明原磁场的方向和磁通量的变化会导致产生的感应电流的方向有差异,感应电流通过放大电路放大后驱动 LED 灯珠的闪烁来显示感应电流方向,方便学生观察,容易归纳得出楞次定律。

4 自制铝环小实验

4.1 所需材料

电热水龙头铝圈装饰环 2 个、厚铝环 2 个、2 根木条(中点打孔,粗木条中点孔加大头针),2 根 0.38 mm 的签字笔笔芯(其中 1 根去笔尖),支撑底座 1 个。

4.2 制作方法

将 1 个电热水龙头铝圈装饰环剪开 1 条缝,也将 1 个厚铝环锯开 1 条缝,在 2 根粗细木条中点处打孔,其中粗木条中点孔加 1 颗大头针,找 2 根 0.38 mm 的签字笔笔芯,把其中 1 根笔芯去笔尖,支撑底座固定于上面板的雪弗板上。把 2 个细铝环分别固定于细木条的两端,2 个粗铝环也固定于粗木条的两端。自制铝环实验装置如图 6 所示。



图 6 铝环实验装置图

4.3 使用方法

首先把较薄较轻的小铝环、横梁、强磁铁(已标清南北极)以及支架发给学生,让其按照教师要求做自主探究实验。学生自主探究实验完成后,教师先进行薄铝环的实验,与学生核对实验结果及实验结论,之后教师进行厚铝环的实验,得出与学生的实验现象相反的现象,在此,教师进行知识的拓展,启发学生预习涡流的内容,尝试解决疑问,为涡流教学埋下伏笔。

结论:锯开 1 条缝的粗铝环也能与磁铁发生相互作用,这是由于产生涡流的原因。

5 可控电磁炮实验

5.1 所需材料

自绕线圈、线圈支架 1 个、大号吸管 1 只、自制炮弹若干、气球、透明塑料、水管固定夹 1 个、数

显电压表 1 个、船型开关 2 个、自制可调电源模块、电容、升压模块、亚克力板。

5.2 制作方法

将可调电源和升压模块固定于亚克力盒子上,并把电压表也固定于亚克力盒子顶部,同时将 2 个开关固定于后面板上,自绕的电磁炮线圈固定在支架上,并将所有线路连接完整,最后把透明塑料制作成桶状,用于装气球,充当靶子。可控电磁炮实验装置如图 7 所示。

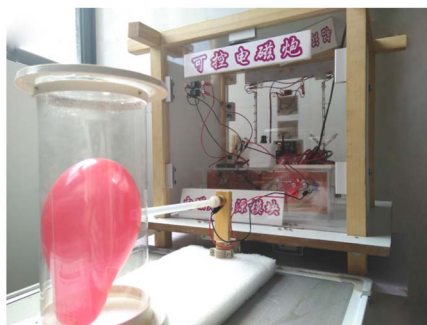


图 7 可控电磁炮实验装置图

5.3 使用方法

将电源插头插入 220 V 的交流电插板中,打开充电开关,观察电压表示数,使电压表示数达 160 V,再将自制炮弹装填入炮管中,连接加长炮管,并把充气气球装入靶桶中。打开发射开关,气球应声而破。提醒学生观察此时电压表的示数变化情况,反映的馈电现象。

结论:瞬间产生的强电流通过线圈,产生强磁场,并作用于炮弹上的小线圈,彼此相互作用,而使炮弹飞出,并击爆气球,反映了能量的守恒性,并让学生尝试解释作用原理及馈电现象,启发学生预习互感的内容。

6 结束语

利用创造技法中的组合法,将 3 个有趣的实验结合,并通过巧妙的设计,从细节上进行了改良,实验效果明显,特别是可控电磁炮的设计部分,该设计使得威力巨大、方向难以控制的电磁炮弹头变成了可控的弹头,在一定范围内运动,可以在教室演示的可控电磁炮,小小电磁炮爆发出的威力给学生以震撼,能充分调动学生学习的积极性,增强课堂效果和感染力。同时该教具主要利用了生活中常见的铝环、磁铁、LED 灯珠等物品,取材方便,稳定性高,可操作性强。

参考文献:

- [1] 王云天. 自制“楞次定律演示仪”[J]. 物理之友, 2017, 33(11): 45-46.
- [2] 伍建兵, 徐平川, 唐秋梅, 等. 基于微电流放大的“感应电流方向规律探究”的教学设计[J]. 物理教学探讨, 2017, 35(10): 508.
- [3] 邹漪, 彭振中. 自制发光楞次定律演示仪[J]. 物理教师, 2016, 37(6): 51-53.
- [4] 苏曼, 熊建文. 自制楞次定律方向指示仪[J]. 物理通报, 2017(11): 86-87, 91.
- [5] 屠旭滨. 基于实验探究的“楞次定律”教学设计与实施[J]. 物理教学探讨, 2017, 35(10): 64-67, 69.
- [6] 丁骏. 以工匠精神指导高中物理实验教学[J]. 物理教师, 2017, 38(12): 7-10.
- [7] 李佳婧, 蔡灵怡, 傅盈, 等. 电磁炮演示仪的制作及优化[J]. 科学与财富, 2017(9): 726.
- [8] 张龙文. 线圈炮模型设计制作过程中的关键技巧、挑战及解决方案[J]. 电子测试, 2017(18): 98-99.

Synthetic experimental instrument of Lenz law

YE Ze, WANG Jing

(School of Physics and Electronic Information, Yunan Normal University, Kunming 650500, China)

Abstract: The traditional and relatively fragmented series of Lenz law experiments had been improved. The improved experimental instrument included LED lamp finder instrument module, aluminum ring experiment module and controllable electromagnetic gun module, which could be used for the introduction of Lenz law experiment, student's group experiments and extracurricular development, respectively. This paper introduced in detail the production method of the self-made Lenz law comprehensive experiment instrument.

Key words: Lenz law; LED lamp bead indicator; aluminum ring; controllable electromagnetic gun

[责任编辑:尹冬梅]

(上接第 60 页)

Centripetal force demonstrator based on Bluetooth technology

LAN Rong

(High Middle School of Liuzhou, Liuzhou 545006, China)

Abstract: A centripetal force demonstrator based on Bluetooth transmission was made. The ball mass, the centripetal force, linear velocity, radius velocity and angular velocity of the circular motion were collected by the mechanical sensor, the infrared ranging sensor and the photoelectric gate. The collected signals were sequentially shown. The relationships between the centripetal force and the mass of the ball, the radius of the circular motion, and the angular velocity could be explored by the control variable method, and the formula of centripetal force was verified qualitatively.

Key words: centripetal force; arduino; Bluetooth

[责任编辑:尹冬梅]