

一种多功能电容器演示实验板

吴俊军 王嘉玮

(南昌市立德朝阳中学 江西 南昌 330009)

(收稿日期:2020-04-15)

摘 要:介绍了一种利用拔插不同元器件插件模块来实现多种高中物理电容演示实验的演示板,材料常见,制作简单,操作便捷,可视性好,推广性强。

关键词:高中物理 电容 电容演示实验

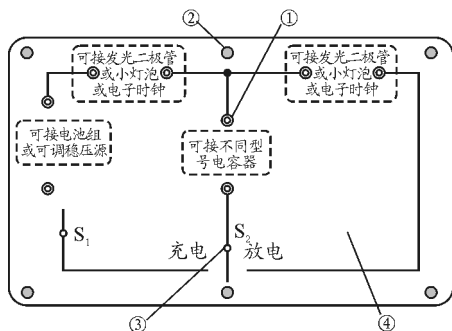
1 引言

在高中物理电容器的教学中,笔者设计并制作了一个多功能电容实验演示板,该板可贴于黑板上,通过插入便携式电容器、小灯泡以及发光二极管等不同插件,实现不同功能,来演示不同的实验,如:电容器充放电过程中电流流向、同一电容器带电荷量与电势差的关系、同一电压下带电荷量与不同电容的关系以及粗略定量探究带电荷量与电势差关系等实验,极大地方便了课堂教学。

2 装置介绍

2.1 多功能演示板

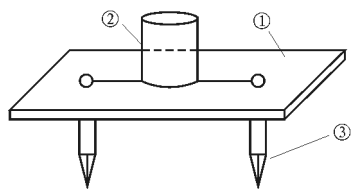
多功能演示板如图1所示。



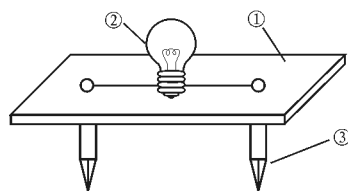
①香蕉插座;②软磁贴;③单刀双掷开关;④演示板
图1 多功能演示板

2.2 元器件模块

元器件模块如图2~4所示。

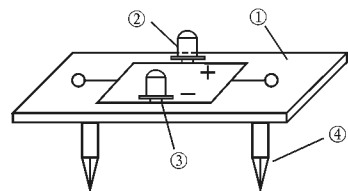


①亚克力板;②电容器;③香蕉插头
图2 电容器模块



①亚克力板;②小灯泡;③香蕉插头

图3 小灯泡模块



①亚克力板;②发光二极管(红);
③发光二极管(黄);④香蕉插头

图4 发光二极管模块

3 演示实验

3.1 演示电容器充放电过程中电流的流向

我们制作的多功能演示板,其特点是利用拔插安装有不同元器件的模块,来实现完成多种演示实验的目的。

采用以下连接方式,可用来演示电容器充放电过程中电流的流向,装置图如图5所示,操作步骤如下:

(1)如图连接电路, S_1 置于“3 V”;

(2)将 S_2 置于“充电”的同时,观察 D_1 模块中发光二极管的发光情况(是红发光二极管亮还是黄发光二极管亮);

(3)将 S_2 置于“放电”的同时,观察 D_2 模块中发光二极管的发光情况(是红发光二极管亮还是黄发光二极管亮);

(4)根据发光二极管的特性可判断出电流流向。

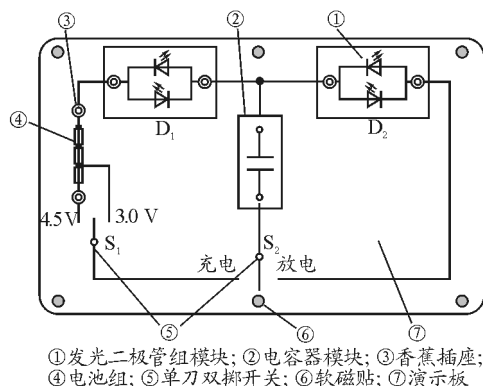


图5 电容器充放电过程中电流流向的演示

3.2 演示同一电容器带电荷量与电势差的关系

通过改变 S_1 的接通方式来改变电容器的电势差, 观察电容器充放电时两灯泡的亮度及发光时间来定性判断电容器带电荷量的多少。

操作步骤如下:

(1) 如图6所示连接电路, 插入电容器模块, 保持电容器不变;

(2) S_1 置于“4.5 V”, 再将 S_2 置于“充电”, 观察 L_1 的亮度及发光时间, 将 S_2 置于“放电”, 观察 L_2 的亮度及发光时间;

(3) S_1 置于“3.0 V”, 重复步骤(2)。

注意: S_1 先置于“4.5 V”, 后置于“3.0 V”的目的是让灯泡在开关置于“3.0 V”时几乎看不出亮度, 与灯泡在“4.5 V”时较亮的状态有强烈对比, 从而思考带电荷量可能还与电容器有关, 以引出进行下一个实验。

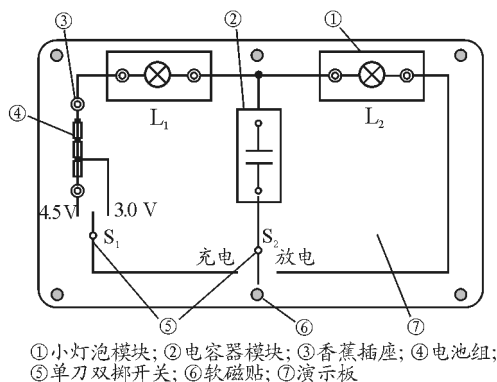


图6 同一电容器带电荷量与电势差的关系

3.3 演示同一电压下带电荷量与电容器的关系

装置图同图6, 本实验接“实验2”, 具体如下:

(1) 插入小电容 C_1 ;

(2) S_1 置于“3.0 V”;

(3) S_2 置于“充电”, 观察 L_1 灯泡亮度及发光时间, 如不好观察, 可再次将 S_2 置于“放电”, 观察 L_2 灯泡亮度及发光时间;

(4) 换大电容 C_2 , 重复步骤(2)、(3)。

3.4 粗略定量探究同一电容器带电荷量与电势差的关系

装置示意图如图7所示, 实验操作步骤如下:

(1) 按如图所示连接好电路, 闭合 S_1 ;

(2) 可调稳压源调至“1.5 V”后, 将 S_2 置于“充电”;

(3) 将时钟秒针拨至“12”, 充电完成后, 将 S_2 置于“放电”, 秒针开始转动, 记录秒针所走格数;

(4) 将电源电压分别调至“2 V”“2.5 V”“3.0 V”“3.5 V”, 重复步骤(2)、(3)。

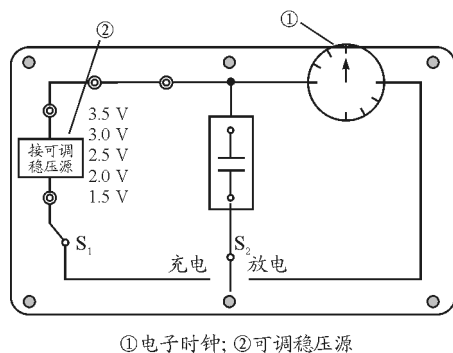


图7 定量探究同一电容器带电荷量与电势差的关系

4 教具的特点与创新

(1) 本教具中元器件采用拔插式, 可实现“一板多用”, 通过更换不同元器件来演示多组实验。

(2) 演示板背面粘有软磁贴, 可吸附于黑板上, 教师操作方便且可视范围广。

(3) 实验利用发光二极管的单向导电特性, 采用并联发光二极管的方式来演示电容器充放电过程中电流流向, 与理论讲解相辅相成。

(4) 实验中利用电子石英钟低功耗(1.5 V, 100 μ A) 的特点, 用电容器放电时的电流即可驱动电子时钟, 且充分利用电子时钟的秒针跳动来大致表征电荷量的多少, 为减小误差, 实际操作中可串联一个电阻来增加放电时间。

参考文献

- 段娟娟, 王祥委, 彭朝阳. 关于中学物理电容器的电容演示仪的改进[J]. 湖南中学物理, 2017, 32(03): 48 ~ 50, 62