

物理实验



创新静电现象实验 提高物理课堂效能

王 蓓

(浙江金华第一中学 浙江 金华 321015)

(收稿日期:2017-06-20)

摘要:近些年,越来越多的高中物理教师在物理教学课堂上运用物理演示实验教学来为学生呈现生动的物理现象,使各种物理知识及原理得到直观的解释.笔者就高中物理实验中最困难的一类实验——静电实验进行突破性的创新设计,用于教学实践,做到师引导,生思考,师操作,生细看.大胆创新静电演示实验,提高学生核心素养,取得了很好的教学效果.

关键词:演示实验 静电现象 创新实验 核心素养

物理静电演示实验教学是高中物理课堂教学的难点,也是广大教师访谈的焦点.因为电场看不见摸不着却真实存在,学生难以理解,心存畏怯.为了让学生感性认识电场,教师讲授时采用多种形式进行教学,例如图片、PPT、动画、视频等,但依旧不能激发学生学习兴趣,调动学生思维.

千言万语道不清,一看实验就分明,实验是物理这门学科的魂.我们可以进行学生实验,演示实验和课外实验.由于静电实验对环境要求高,实验现象细微,危险性略强等因素,采用演示实验的方式比较妥当.它能够起到激发兴趣、加深理解、巩固记忆、促进思考、培养能力等作用.下面就以“静电现象的应用”这节课为案例,创新设计静电演示实验,以期提高学生的核心素养.

1 静电平衡状态下的电势

1.1 理论分析

处于静电平衡状态的导体,内部的电场处处为零.再根据电势差与电场强度的关系可知,导体上各点的电势都相等,所以处于静电平衡状态的整个导体是等势体.

1.2 模型设置

- (1) 测电势差的仪器有哪些?
- (2) 若导体是等势体,静电计产生什么现象?
- (3) 若导体不是等势体,静电计产生什么现象?

(4) 如何让导体在等势体和非等势体两种状态之间进行切换?

(5) 建立模型,构思草图(图1,图2).

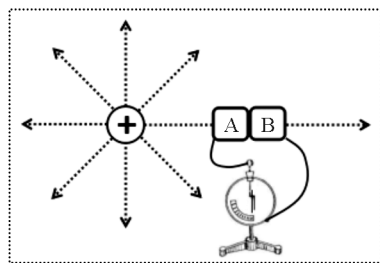


图1 金属桶A与B相互接触

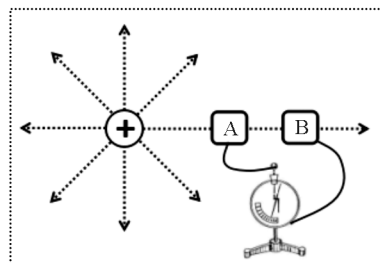


图2 金属桶A与B相互分开

1.3 创新实验

实验仪器:

起电机,易拉罐(2个),静电计,红外灯,导线若干.

实验步骤:

先开启红外灯,烘干仪器周围的空气.按照图3所示,从左到右依次摆放的顺序是起电机、易拉罐A、易拉罐B以及静电计.用导线将易拉罐A与静电计上端的金属小球相连,用另一根导线将易拉罐B

与静电计金属外壳的下端相连. 接下来缓慢手摇起电机, 让起电机带电, 观察此时静电计中的两片金属箔的情况. 最后易拉罐 A 固定不动, 把易拉罐 B 向右移动一些, 观察此时静电计中两片金属箔的情况变化. 实验结束整理仪器.

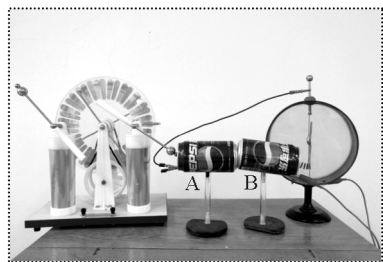


图3 验证等势体实验装置

实验现象:

(1) 易拉罐 A 与易拉罐 B 相互接触时, 静电计中的两片金属箔竖直向下并重合在一起, 验证了此时 AB 整体是一个等势体.

(2) 固定易拉罐 A, 移动易拉罐 B, 静电计中的两片金属箔之间产生张角, 验证了此时因为距场源电荷的远近不同存在电势高低差异, 它们不是等势体.

1.4 反思小结

通过教师的讲解, 处于静电平衡状态的整个导体是等势体这个结论学生不难接受, 但是没有感性的认识, 难以与结论达到共鸣. 通过实验, 促进学生的思考, 将结论印在脑海中. 其实演示实验是学习物理的一条十分有效的学习途径, 可以起到事半功倍的效果.

2 静电平衡状态下的电荷分布

2.1 理论分析

根据自然界最简单的理论——同种电荷相互排斥, 可得导体中的电荷会被排斥到载体的最远处, 即外表面与尖端. 所以导体上的电荷分布有以下两个特点:

(1) 导体内部没有电荷, 电荷只分布在导体的外表面.

(2) 在导体外表面, 越尖锐的位置电荷的密度越大, 凹陷的位置几乎没有电荷.

2.2 模型设置

(1) 检验电荷的仪器有哪些?

(2) 如何让金属导体带电, 并确保所带电荷量基本稳定不变?

(3) 哪种金属制品能很好地展现电荷分布情况?

(4) 建立模型, 构思草图.

2.3 创新实验

实验仪器:

起电机, 电水壶, 静电计, 带有塑料手柄的金属大球, 红外灯, 导线若干.

实验步骤:

先开启红外灯, 烘干仪器周围的空气. 如图 4 所示, 用导线将起电机的放电球与电水壶相连, 验电器置于电水壶的另一侧. 缓慢手摇起电机, 使得金属水壶带电. 手握塑料柄, 使金属大球与电水壶的不同部位相接触, 再与静电计上端的金属小球相接触, 检验带电情况.



图4 探究电荷分布实验装置

实验现象:

与电水壶外表面相接触后, 静电计中的两片金属箔之间产生张角. 而与电水壶内表面相接触后, 静电计中的两片金属箔依旧保持竖直向下并重合的状态. 验证了导体内部没有电荷, 电荷只分布在导体的外表面.

与壶身的外表面相接触后, 静电计中的两片金属箔之间产生张角, 与壶嘴相接触后, 静电计中的两片金属箔之间也产生张角. 但是不同的是: 前者张角的程度小于后者张角的程度. 验证了在导体外表面, 越尖锐的位置电荷的密度越大.

2.4 反思小结

本实验的整体构思与操作步骤并不难完成, 而该实验的亮点就在于金属导体的选择——电水壶. 电水壶不仅仅有内外表面, 还有微圆的壶身和尖锐的壶嘴. 两个结论, 在同一个导体上体现, 简单方便, 清晰明了. 而且电水壶是我们生活中常见的物品, 从

电水壶上得到的结论有非常强的说服力和普遍性,可以激发学生的学习兴趣,还能让学生体会到物理源于生活.

3 静电屏蔽的对比实验

3.1 理论分析

基于对静电平衡状态下导体的分析研究,若处于电场中的导体内部有一个空腔,空腔内也能达到电场处处为零.把一个电学仪器放在封闭的金属壳里,即使壳外有电场,由于壳内电场强度保持为零,外电场对壳内的仪器不会产生影响.此时金属壳的这种作用叫做静电屏蔽.

3.2 模型设置

- (1) 如何操作能在空间产生电场?
- (2) 什么样的金属制品能看见其内部?
- (3) 怎样的物品进行静电屏蔽对比实验现象有明显的区别?
- (4) 现象分别是什么?
- (5) 建立模型,构思草图.

3.3 创新实验

实验仪器:

起电机,金属笼,静电羽(两根),红外灯.

实验步骤:

先开启红外灯,烘干仪器周围的空气,按照图5所示将仪器放置于实验桌上,缓慢手摇起电机,让起电机带电,请学生注意观察金属笼内外的两根静电羽的区别.

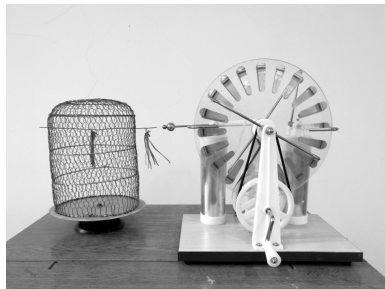


图5 静电屏蔽对比实验实验装置

实验现象:

缓慢手摇起电机,电荷聚集在放电球上.金属笼外的静电羽因为带电物体可以吸引轻小物体这个特点而张开.金属笼内的静电羽却依旧保持原来的自然下垂状态.可知:金属笼内的电场强度保持为零,金属笼此时起到静电屏蔽的作用.

3.4 反思小结

就静电屏蔽这个实验而言,我们采用对比实验,效果会更加生动鲜明、形象深刻.在选择静电羽方面,我们尝试了很多种材质,试图选择现象最明显的.如图6所示,左边是传统的静电羽,由红色的纤维绳制成,右边的是由生活中镀有铝塑膜的食品塑料袋剪切捆绑而成.进行实验时,发现后者产生的现象远明显于前者.

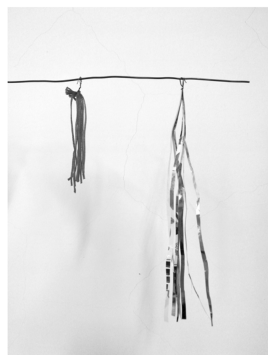


图6 静电羽对比

4 意义与体会

物理实验作为一种特殊形式的知识载体,本身就具有直观、生动、形象和有趣的特点.在物理实验教学中,教师是实验教学过程中的促进者和合作者,学生才是实验教学过程的主体参与者.

在实验设备短缺或危险系数略高的情况下,教师通过演示实验向学生们展示丰富多彩的物理现象,在实验的过程中“师引导,生思考,师操作,生细看”成了一道亮丽的风景,帮助引导学生直观、形象地理解物理现象的变化规律,形成物理概念.不仅如此,在学校条件允许的情况下,尽可能多地开展学生实验,不仅可以加强学生的动手能力,体验物理规律形成的艰辛,还能树立科学创新精神.而课外,教师还可以选择合适的题目作为探究课题,鼓励学生大胆进行物理实验,并倡导充分利用身边的物品,让学生从中获得更为直观的科学知识,完全实现学生从被动接受知识向主动获取知识进行转化.教师在设计教学时必须大胆创新优化演示实验,真正提高学生的物理核心素养.

参考文献

- 1 人民教育出版社.普通高中课程标准实验教科书物理·选修3-1.北京:人民教育出版社,2010.24~28