

静电复印模拟实验改进与教学活动设计

周玉芝

(北京教育学院化学系 北京 100120)

(收稿日期:2016-10-22)

摘要:静电现象及其在生活和生产中的应用是中学物理的重要教学内容,其中静电复印机原理内容是帮助学生了解静电现象及其应用,促进用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象的重要教学素材,静电复印机发明故事还是进行创新教育的好素材.因此开发出揭示静电复印原理本质且直观明了的实验教具对以上教学目标达成具有重要支持价值.笔者用复印机所用墨粉和有机玻璃板进行静电潜像的显像,揭示了静电复印的基本原理,拉近了静电复印模拟实验与真实静电复印过程的距离,可以帮助学生更好地理解摩擦起电、静电及其应用等知识.笔者还针对课程标准的相关要求提出了教学活动的设计建议.

关键词:静电复印 静电潜像 实验改进

1 研究背景

《普通高中物理课程标准》中提出:了解静电电

象及其在生活和生产中的应用;用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象;认识点电荷间的相互作用规律;收集有关电磁领域重大技术发明的资

- 5 李未,陈小玲.工科院校大学物理开放实验教学模式的探讨与实践.大学物理实验,2011,24(8):97~99
- 6 李淑青.开放物理实验 促进学生主动学习.实验室研究与探索,2010,29(8):133~135
- 7 廖庆敏,秦钢年.建立开放实验室 提高学生的实践能力和创新能力.实验室研究与探索,2010,29(4):162~165
- 8 李健文,王锋,邱深玉,等.应用型本科院校物理实验教

- 学体系的构建与实践.南昌工程学报,2010,29(5):67~70
- 9 高兴茹,倪苏敏,宗广志.应用型大学物理实验教学体系的改革与探索.北京联合大学学报(自然科学版),2011,25(3):86~88
- 10 钟家富,刘丽,何志伟.应用型本科院校大学物理实验教学改革的思考.物理通报,2015(4):10~12

The Open University Physics Experiment Adapting Transformation Development of Application — oriented Universities

Li Shuqing Dang Yanan Li Ze Niu Jiaoyue

(Department of Science, Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan, Shanxi 030008)

Abstract: The paper takes the open situation of Taiyuan Institute of Technology physics experiment center as an example, and details the school open physics laboratory mode and system and the results. Then it analyses the problems and the insufficiency, and put forward the effective method to solve the current problems, which is establishing the experiment center of big width room, building physical experiment team, improving the system of open experiment, and organizing competition so as to absorb more students to participate in the opening experiment. At last, the open university physics experiment can adapt undergraduate colleges transformation development.

Key words: open the university physics experiment; applied newly — established college; competition; UIRP

料;从历史角度认识这些技术发明对人类生活方式、社会发展所起的重要作用^[1].

而对于学生来说,要达成以上学习目标,实验手段是必不可少的.虽然学生在日常生活中能感知静电的存在,但因无法用视觉可见,加之还涉及电学和物质组成与结构等的知识综合,所以很多学生感觉对静电理解起来很困难,对静电复印原理也是知其然而不知其所以然.

为帮助学生认识静电复印原理,有教师用易拉罐、粘贴纸、粉笔灰等设计了一套模拟静电复印的实验.该实验尽管模拟了静电复印过程,但粉笔灰不是靠静电力吸附上去的,因而没有体现静电复印的本质^[2].

有教师利用电视机屏幕,用手在屏幕上写字,然后在屏幕上拍打蘸有痱子粉的棉花,飞扬的痱子粉就会被吸附在屏幕上,但手写过字的地方几乎没有痱子粉,从而说明静电复印是利于静电有选择地吸附碳粉进行复印的^[3].

还有教师设计的是在有机玻璃板上用丝绸摩擦出字体,然后撒上木屑或面粉来显现字形^[4,5].

以上静电复印模拟实验的现象比较明显,但用痱子粉、面粉等显影体现的是带电体有吸引轻小物体的性质,与真实的静电复印原理还有一点儿区别.笔者采用复印机实际所用墨粉进行静电复印模拟实验,该实验可以有效地揭示静电复印的基本原理,有利于学生理解静电复印的过程,理解静电学相关知识.

2 实验方法及实验原理

2.1 实验材料

有机玻璃板 1 块,PP 塑料板 1 块,丝绸 1 块,复印机用墨粉(可使用从废弃墨盒中取出的残余墨粉),小刷子 1 把.

2.2 实验方法

(1) 将有机玻璃板与地面接触,使其表面静电释放.然后用小刷子蘸上墨粉,将墨粉轻撒在有机玻璃板上,然后倾斜有机玻璃板,并用刷子尖将附在板上的浮粉轻轻扫去.实验现象是有机玻璃板上只残留个别墨粉,墨粉与有机玻璃板之间没有明显的吸附作用.

(2) 取相同材料的另一块有机玻璃板,将有

玻璃板与地面接触,使其表面静电释放.然后把有机玻璃板放在桌面上,用丝绸在有机玻璃板上用力擦划一个字形,每个笔画反复擦划 7~8 次.观察有机玻璃板面,发现有有机玻璃板面上没有肉眼可见的痕迹.

(3) 用小刷子蘸上墨粉,将墨粉轻撒在有机玻璃板上,然后倾斜有机玻璃板,并用刷子尖将附在板上的浮粉轻轻扫去.这时可以看到有机玻璃板上清晰地显现出来前面用丝绸擦划出的字形,如图 1 所示.



图 1 墨粉在有机玻璃板上显现静电潜影

2.3 实验原理

当用丝绸摩擦有机玻璃板后,由于有机玻璃板相比丝绸更容易失去电子,有机玻璃板表面的一些电子转移到丝绸上,因此有机玻璃板表面带正电.而复印机墨粉是带负电荷的,正负电荷相吸引,所以墨粉就吸附在有机玻璃板面被丝绸摩擦过的地方,即将静电潜像显现出来.

为了说明墨粉吸附在有机玻璃板上是靠正负电荷的吸引作用,可以用 PP 塑料板作对比实验.当用丝绸摩擦 PP 塑料板后,根据摩擦起电顺序^[6],PP 塑料板表面带负电荷.这样,表面带负电荷的 PP 塑料板就会排斥带同种负电荷的墨粉.图 2 是笔者用丝绸在 PP 塑料板上反复擦划一个“2”的笔迹,然后用小刷子蘸上墨粉,将墨粉轻撒在 PP 塑料板上,然后用刷子将墨粉在板上反复扫几下.可以看到,在用丝绸擦划过的地方对墨粉有排斥作用,颜色明显淡于其他地方.



图 2 墨粉在 PP 塑料板上显现静电潜影

用墨粉显现有机玻璃板上用丝绸摩擦出的字迹

实验和用墨粉显现 PP 塑料板上用丝绸摩擦出字迹的对比实验,以及结合墨粉与未经摩擦的有机玻璃板间不吸附的实验,说明墨粉之所以吸附在有机玻璃表面用丝绸摩擦出的笔迹上面,是因为字迹带正电荷,墨粉带负电荷,正负电荷相互吸引,这样字形就通过墨粉显现出来.此实验反映的就是静电复印的基本原理.

3 教学活动设计建议

(1) 认识复印机发明的意义.请学生感受把一段文字抄写下来和用复印机复印出来的速度对比,讨论现代复印机在我们的日常生活和文化传播等方面作用,认识复印机发明的意义与价值.

(2) 提出问题.文字为什么能在复印纸上显示出来?

学生会发现文字之所以能在复印纸上显示出来,是因为墨粉吸附在纸上,而且恰好吸附在文字的笔画上,这样字迹就出现了.

(3) 提出问题.墨粉为什么能吸附在复印张上?

此问题是学生现阶段无法回答的,他们带着这个疑问进行上述实验.当学生进行了用墨粉将有机玻璃板上丝绸所摩擦出的文字显形实验后,教师可以告诉学生墨粉带负电荷,请学生分析墨粉将有机玻璃板上丝绸所摩擦出的文字显形的原因.这时学生能够分析出丝绸与有机玻璃板因摩擦起电,有机玻璃带正电荷,因此可以吸引带负电荷的墨粉.

为了验证以上的分析,请学生换一块塑料板重复上述实验,这时学生会看到墨粉被排斥的现象.教师为学生提供摩擦起电顺序表,学生会知道墨粉被排斥是因为这种塑料板与丝绸摩擦后带负电,所以会排斥带负电荷的墨粉.

(4) 明确静电复印原理

通过图示明确静电复印机的工作原理与大家做的第一个实验的原理是相同的,即首先在一个滚筒的表面制造出带电荷的字迹(也叫静电潜像),然后与带异号电荷的墨粉相接触,墨粉就会把静电潜像显现出来.接下来把形成的墨粉像与表面带正电荷的复印纸接触,墨粉像就转印到复印纸上,后续再经过高温,墨粉中的树脂融化从而使墨粉牢固地附着

在复印纸上.

(5) 静电复印机发明的启示

学生阅读美国发明家卡尔逊发明静电复印机的故事,了解卡尔逊是如何利用光敏材料制造出静电潜像,认识静电复印技术是静电知识的创新性应用,静电复印机的问世也结合了其他领域的知识与技术,使学生了解一项发明创造需要运用综合的知识与技术,还要有锲而不舍的精神和创新的意识.

4 小结

本研究发现可以用复印机墨粉和有机玻璃板进行静电复印模拟实验.当用丝绸摩擦有机玻璃板后,有机玻璃板表面带正电,复印机墨粉是带负电荷的,正负电荷相吸引,墨粉将静电潜像清晰地显现出来.本实验改进可以拉近静电复印模拟实验与真实静电复印过程的距离,帮助学生更好地理解静电及其应用.此外,如果将实验材料拓展为 PP 塑料板,则所进行的对比实验能够帮助学生关注摩擦起电及摩擦起电顺序,认识到物质表面因摩擦而带静电的原因是不同材料的组成与结构不同,有的材料含有易失电子的基团,在与另一种材料摩擦时就会因失去电子而显正性,而另一种物质表面因带有多余电子而显负性.

本研究也设计了认识复印机原理与发明价值的教学活动,希望学生既认识到掌握基本科学原理的重要性,同时知道将科学原理用于发明创造还要有哪些思维和精神品格,培养学生对科学与创新的热爱与追求.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准.北京:人民教育出版社,2003
- 2 徐志琴.静电复印的模拟演示.物理教师,2013(6):47~48
- 3 王嘉年.静电复印.小朋友,2003(Z1):58~59
- 4 夏丽.一个非常规物理实验引发的思考——模拟静电复印.中学物理教学参考,2012(4):46~47
- 5 王立斌.静电潜像实验的改进研究.物理教学,2014(8):17~18
- 6 吴金成.二次电子发射过程与固体材料静电起电的理论研究:[硕士学位论文].广州:华南理工大学,2013.25