

形成科学概念
巩固科学知识
获得实验技能

新课标

高中实验教程

• 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

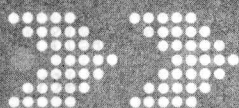
 江西科学技术出版社

物理

人教版 • 选修1-1

新课标

高中实验教程



·报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

江西科学技术出版社

◎主 编 刘 江

◎副主编 廖泉瑞 吴 青 施向方

◎编 者 胡小云 刘 武 范承保 刘小金 曾聪根 熊云景
钟俊敏 湛 勇 胡乾斌 应发宝 邓国和 周新农
谢国润 李强雨 张文锋 沈建豪 刘 江 黄晓标
罗建萍 张勇治

物理

人教版·选修1-1

图书在版编目(CIP)数据

高中实验教程·报告册·物理(人教版·选修1-1)/江西省教育厅教学教材研究室组织编写. —南昌:江西科学技术出版社,2009.8

ISBN 978-7-5390-3314-3

I. 高… II. 江… III. 物理课—高中—实验报告 IV. G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第123778号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjcb.com>

选题序号:ZK2009215

图书代码:J09019-101

高中实验教程·报告册·物理(人教版·选修1-1)

江西省教育厅教学教材
研究室组织编写

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街2号附1号
	邮编:330009 电话:(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	南昌市群众印刷厂
经销	各地新华书店
开本	850mm×1168mm 1/16
字数	50千字
印张	5
版次	2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5390-3314-3
定价	8.00元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

前言

实验是人类认识世界的一项重要活动,是进行科学研究的基础;实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生学习科学的兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的学习逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不足之处,敬请指正,以便今后修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

2009年7月

目 录

第一章 电场 电流	1
一、电荷 库仑定律	1
二、电场	4
三、生活中的静电现象	8
四、电容器	11
五、电流和电源	13
六、电流和热效应	16
第二章 磁场	18
一、指南针与远洋航海	18
二、电流的磁场	20
三、磁场对通电导线的作用	22
四、磁场对运动电荷的作用	27
五、磁性材料	33
第三章 电磁感应	36
一、电磁感应现象	36
二、法拉第电磁感应定律	41
三、交变电流	43
四、变压器	46
五、高压输电	48
六、自感现象 涡流	49
七、课题研究:电在我家中	52
第四章 电磁波及其应用	57
一、电磁波的发现	57
二、电磁光谱	59
三、电磁波的发射和接收	63
四、信息化社会(略)	
五、课题研究:社会生活中的电磁波	66
参考答案	71

第一章 电场 电流

一、电荷 库仑定律

探究实验 电荷之间的相互作用力与什么因素有关

【实验预习】

通过预习,回答本实验中的下列问题:

(1)研究库仑定律的方法:

①提出假设.

②做出假说.

③对假说进行修正和推广.

(2)思考.

①库仑定律通过什么方法比较电场力的大小?

②库仑定律通过什么方法比较电荷量的大小?

(3)实验条件.

两个 之间的相互作用,在干燥的空气中近似成立,在其他电介质中使用该定律需要增加条件.

【实验目的】

(1)让学生经历探究物理规律的过程,提高学生对实验的观察和分析能力及处理数据的能力.

(2)理解库仑定律的适用条件.

(3)会用库仑定律解决相关问题.

【实验器材】

铝箔小球,绝缘丝线,铁架台,绝缘支架,金属球,感应起电机.

【实验原理】

把一个带正电的铝箔小球放在 A 处,然后把挂在丝线上的带正电的铝箔小球(B 球)先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 等位置处,如图 1-1. 比较小球在不同位置处所受电场力的大小. 小球所受电场力的大小可以通过丝线偏离竖直方向的角度显示出来,偏角越大,表示小球受到的电场力越大.

把小球挂在同一位置,增大或减小它所带的电荷量,比较小球所受电场力大小的变化.

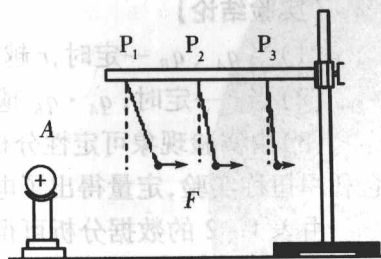


图 1-1

【实验步骤】

实验步骤见表 1-1.

表 1-1

步 骤	内 容	方法和操作要点
1	安装实验装置	①用感应起电机使 A、B 球带上一定量的正电 ②把带正电的球 A 放在实验台上,用丝线悬挂一带正电的小球 B
2	保持电量不变	①把挂在丝线上的带正电的小球先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 等位置处. P_1 、 P_2 、 P_3 间距离适当大,以便能观察到现象 ②通过丝线偏离竖直方向的角度显示,比较小球 B 在不同位置处所受电场力的大小
3	保持距离不变	①把挂在丝线上的带正电的小球挂在某一位置,观察其偏角 ②改变带电体的电量.用手接触 A 球或 B 球,用不带电的物体与 A 球或 B 球接触 ③观察丝线偏离竖直方向的角度,比较小球 B 的电量改变前后所受电场力的大小
4	把 A 球或 B 球改成负电荷	①用感应起电机使 A 球或 B 球带一定量负电 ②把球 A 放在实验台上,用丝线悬挂另一球 B,观察悬挂球 B 的丝线的偏转方向

【实验分析】

表 1-2 是科学家通过实验获得的一组数据,保持 $q_A = 1 \times 10^{-4} \text{ C}$.

表 1-2

$\begin{matrix} q_B/C \\ F/N \end{matrix}$ 实验	3×10^{-4}	2×10^{-4}	1×10^{-4}	-1×10^{-4}
1	270	180		90
2	67.5		22.5	22.5
3		20	10	10

【实验结论】

(1) 当 q_A 、 q_B 一定时, r 越大, 偏角 _____ (r 是 q_A 与 q_B 间的距离);

(2) 当 r 一定时, $q_A \cdot q_B$ 越小, 偏角 _____ ;

(3) 由实验现象可定性分析出电荷间相互作用力的规律, 两千年前的法国物理学家库仑利用扭称实验, 定量得出了电荷间的相互作用规律.

由表 1-2 的数据分析可得:

① 当 q_A 、 q_B 一定时, $F \propto$ _____ ;

② 当 r 一定时, $F \propto$ _____ .

(4) 结论: $F = k \frac{q_A q_B}{r^2}$ (k 为静电力恒量, 重要物理常数).

$k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$, 其大小由库仑的扭秤实验测出, q_A 、 q_B 为球所带的电量的绝对值, r 是两点电荷间的距离, 方向: 同种电荷相斥, 异种电荷相吸.

【实验反思】

(1) 控制变量是本实验的前提. 观察实验现象, 抓住偏角大小表示电场力的大小是实验的关键, 体会“控制变量法”在实验中的应用, 掌握分析数据的方法.

(2) 库仑定律运用的条件: ①真空中点电荷间的相互作用力; ②均匀带电球体间, 均匀带电球壳间也可.

(3) 从类比法得到库仑定律和万有引力定律都遵循二次方反比规律, 但人们至今不能说明它们的这种相似性, 物理学家还在继续研究, 希望以后在这方面的研究有所突破.

【方法举例】

例: 试比较电子和质子间的静电力和万有引力. 已知电子的质量 $m_1 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, 质子的质量 $m_2 = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

解: 电子和质子间的静电力为:

$$F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

它们间的万有引力为:

$$F_2 = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\text{所以: } \frac{F_1}{F_2} = \frac{k \times q_1 q_2}{G m_1 m_2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.67 \times 10^{-11} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}} = 2.3 \times 10^{39}.$$

思考:

(1) 从例题中得到, 在研究带电微粒间的相互作用时, 万有引力可忽略不计.

(2) 如何求解带电体间的静电力的大小和方向?

方法:

任一带电体均可看成由许多点电荷组成, 如果清楚带电体的电荷分布, 依据库仑定律和平行四边形定则即可求得.

二、电场

探究实验 用描迹法画出电场中平面上等势线

【实验目的】

学会用描迹法画出电场中平面上的等势线。

【实验原理】

我们可用导电纸上形成的稳恒电流场来模拟静电场。当在电流场中与导电纸接触的两探针尖端电势差为0时,与探针相连的电流计中通过电流强度为0,从而可利用灵敏电流计和探针找出电场中的等势点,并依据等势点进行等势线的描绘。

【实验器材】

低压电源或6V电池组,灵敏电流计,探针两个,白纸,复写纸,导电纸,圆柱形金属电极两只,平木板,图钉,导线若干,开关。

【实验步骤】

实验步骤见表1-3。

表1-3

步骤	内容	方法和操作要点
1	安装	①在平整的木板上依次铺放白纸、复写纸、导电纸各一张,其中导电纸有导电物质的一面(深色)向上,再用图钉将它们一起钉在木板上,如图1-2 ②在导电纸上放上两个跟它接触良好的圆柱形电极,两极间距离约为10cm,与两极柱相连的直流电源电压约为6V。与电源的正极相连的电极A作为正电荷,与电源的负极相连的电极B作为负电荷
2	选准基点	在导电纸平面两极的连线上,选取间距大致相等的五个点作为基准点,并用探针把它们的位置复印在白纸上
3	探测等势点	①从灵敏电流表的两个接线柱引出两个探针 ②将两探针触接A、B极,观察电流表指针偏转方向,了解其指针偏转方向与通过的电流方向之间关系 ③将探针I跟导电纸上的某一基准点接触,然后在导电纸平面两极连线的一侧,距此基准点约1cm处再选一点,将探针II在此点与导电纸接触(一般电流表指针有偏转),左右移动探针II在导电纸上的位置,直到找到某一点,使电流表的指针没有偏转为止,说明该点同基准点的电势相等。用探针II将此位置复印在白纸上,继续在这个基准点的两侧,各探出五个等势点(每两个相邻的等势点大约相距1cm) ④用同样的方法,探测出另外四个基准点的等势点
4	描绘等势线	取出白纸,根据五组等势点画出五条平滑的曲线,它们就是电场在平面上的五条等势线,如图1-3

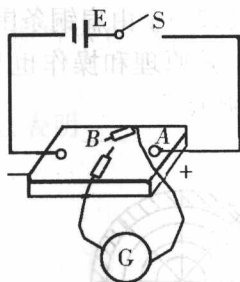


图 1-2

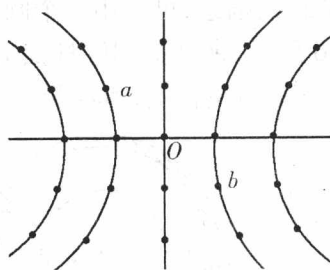


图 1-3

【注意事项】

(1) 电极与导电纸应有良好的接触, 否则会影响实验正常进行。

可选用一电压表先接在两极柱上, 读出电压表读数. 再将电压表接在两电极附近的导电纸上, 读出电压表读数. 若电压表读数与原来基本相等, 则说明电极与导电纸接触良好; 若两次读数相差很大, 则说明电极与导电纸的接触不良 (即在电极与导电纸之间有较大接触电阻), 应予以调整。

(2) 在木板上铺纸的先后顺序是白纸、复写纸、导电纸, 且导电纸有导电物质的一面 (深色) 朝上。

(3) 使用灵敏电流计之前, 应判断其指针偏转方向与通过的电流方向之间的关系, 以便尽快探测到等势点。

(4) 根据等势点描绘等势线时, 应该画成平滑曲线, 不应该连成折线。

(5) 导电纸上所涂导电物质相当薄, 故在定位时, 不要用探针在导电纸上反复划动, 应用点触法寻找等势点。

【误差分析】

(1) 所使用的电流表的精度是产生误差的主要因素之一, 直接影响所找出等势点的位置。

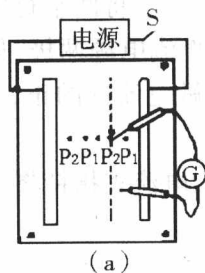
(2) 电极和探针与导电纸接触是否良好, 影响找出的等势点位置是否准确。

(3) 导电纸涂层是否均匀, 电阻率是否较大, 这都影响模拟的等势线的分布是否产生畸变。

【方法举例】

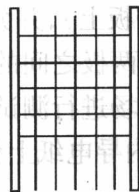
【例 1】设计模拟实验。

(1) 匀强电场等势线的描绘, 可以用长为 10 ~ 15 cm、厚为 2 ~ 3 mm 的扁平铜条两根, 如图 1-4 所示, 或两个完全相同的平面大书夹 (去掉漆层) 模拟匀强电场, 其操作步骤与前面“实验步骤”基本相同, 其结果如图 1-5 所示。



(a)

图 1-4



(b)

图 1-5

(2)点电荷等势线的描绘,可以用一个圆柱形电极和一个由扁铜条围成直径为 15cm 的圆环一只,如图 1-6 所示,来模拟同轴柱面对称电场,其原理和操作也与前面实验基本相同.注意圆柱电极位于圆环的圆心.其结果如图 1-7 所示.

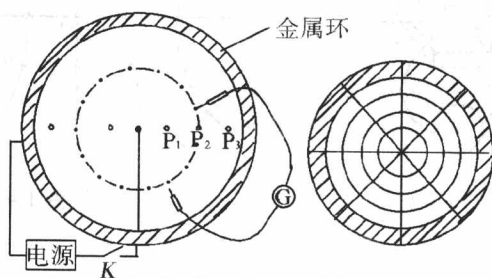


图 1-6

图 1-7

【能力训练】

(1)在“用描迹法画出电场中平面上等势线”实验中,配备了下列器材,应该选用的是 ().

- A. 电压为 6V 的交流电源
- B. 电压为 6V 的直流电源
- C. 电压为 100V 的直流电源
- D. 量程为 0.5V、零刻度在刻度盘中央的电压表
- E. 量程为 0.6mA、零刻度在刻度盘中央的电流表
- F. 量程为 300 μ A 零刻度在刻度盘中央的电流表

(2)“用描迹法画出电场中平面上的等势线”的实验装置,如图 1-8 所示.

①在图中 a、b、c、d、e 五个基准点中,电势最高的点是_____点.

②若电流表的两表笔分别接触 d 和 f 两点(f 与 d 连线和 A 与 B 连线垂直)时表针反偏(电流从红表笔流进时,表针正偏),则电表的红表笔接在_____点.要使表针仍指在 0 刻度线,应将接 f 的探针(即表笔)向_____ (填“左”或“右”)移动.

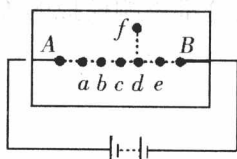


图 1-8

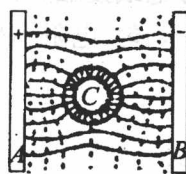


图 1-9

(3)在“用模拟法描绘静电场等势线”实验中,某同学将两平行的长条形电极紧压在导电纸上(导电纸铺在平板上),并分别接在低压恒定直流电源两极,如图 1-9 所示.现取一金属圆环,将其压放在两极之间的导电纸上,再在灵敏电流计的正、负极柱上分别连接两探针,对环内导电纸上电场进行测试,则:

①当两探针与环内导电纸上任意两点相接触时,电流表指针将_____ (选填“左偏”、“指零”、“右偏”).

②当两探针与圆环上任意两点相接触时,电流表指针将_____ (选填“左偏”、“指零”、“右偏”).

③当两探针分别与环上、环内导电纸相接触时,电流表指针将_____ (选填“左偏”、“指零”、“右偏”).

综合以上测试,表明_____.

三、生活中的静电现象

我们脱去身上的化纤毛衣时,常常会听到“噼噼啪啪”的响声,如果在黑暗中,还能看到衣服上迸发出小火花,皮肤还会感到一种麻麻的刺痛,这是因为脱去衣服时化纤布料和身体发生摩擦,产生静电.小火花和“噼啪”的响声是静电的放电现象.两种不同的绝缘材料相互摩擦,由于带电物体是绝缘的,电荷不能自由流动,所以叫“静电”.

下面我们就一起来探究日常生活中的一些静电现象.

探究实验1 验证摩擦起电,认识两种电荷

【实验目的】

- (1) 验证用摩擦的方法可以使物体带上电.
- (2) 认识电荷及电荷之间的相互作用.

【实验器材】

硬橡胶棒两根,玻璃棒两根,毛皮,绸子,碎纸屑、悬钩等.

【实验步骤】

(1) 用毛皮去摩擦橡胶棒,或用绸子去摩擦玻璃棒,再用此橡胶棒或玻璃棒去靠近碎纸屑,均有吸引纸屑的现象,如图 1-10 所示.我们也可以用塑料笔杆,塑料尺与头发摩擦做类似的实验.

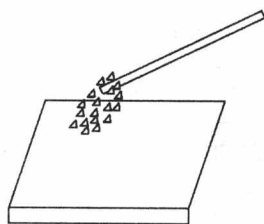


图 1-10

实验表明:物体有吸引轻小物体的性质,物体就有了电,或者说物体带了电荷.用摩擦的方法使物体带电即摩擦起电.

(2) 用绸子摩擦过的两根玻璃棒互相排斥,如图 1-11 甲所示;用毛皮摩擦过的两根橡胶棒也互相排斥.但是用绸子摩擦过的玻璃棒与用毛皮摩擦过的橡胶棒却是互相吸引,如图 1-11 乙所示.



图 1-11

实验表明:用绸子摩擦过的玻璃棒上带的电荷与用毛皮摩擦过的橡胶棒上所带的电荷是不同的.

(3)我们也可将两个充气球分别系在约 1m 长的线上,并让它们紧挨着挂起来.用头发分别摩擦两个气球相互接触的部位,观察有什么现象产生?如图 1-12 所示.

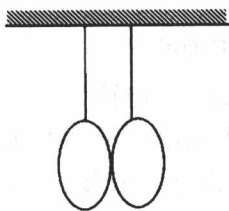


图 1-12

(4)同样,我们可以选择有机玻璃、钢笔杆、塑料尺、三角板等跟头发或衣服摩擦让它们带电.也可以证明:凡是与用绸子摩擦过的玻璃棒相互吸引的物体,必然与用毛皮摩擦过的橡胶棒相互排斥;凡是与毛皮摩擦过的橡胶棒相互吸引的物体,必然与用绸子摩擦过的玻璃棒相互排斥.

【实验结论】

通过实验我们总结出以下结论:

- (1)自然界只存在两种电荷.
- (2)用绸子摩擦过的玻璃棒所带的电荷规定为正电荷,用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷规定为负电荷.
- (3)同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.

探究实验 2 表演“怒发冲冠”

【实验装置】

A 是静电感应起电机的电极,B 是一个半球形金属网罩,像一顶“帽子”一样,边缘固定一圈金属齿形的金属片,用一根绝缘线把“帽子”悬吊起来,并用一根导线把 A、B 连接起来,如图 1-13 所示.

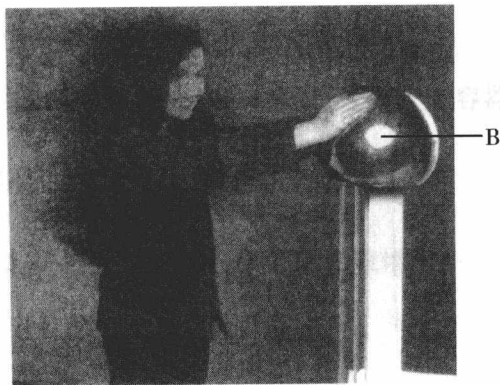


图 1-13

【实验原理】

由于 A、B 连接,摇动感应起电机,B 就成了一顶高压静电“帽子”,在“帽子”边缘的尖端附近电场特别强,当表演者站在“帽子”的下面时,长头发在强电场的作用下立刻竖起来,即所谓的“怒发冲冠”。

【能力训练】

(1) 下列关于避雷针的说法中,正确的是()。

- A. 避雷针的避雷是中和云层中的异种电荷
- B. 避雷针的避雷是将云层中积聚的电荷导入大地
- C. 为了美观,通常把避雷针顶端设计成球形
- D. 避雷针安装在高大建筑物顶部,而不必接地

(2) 有关静电的以下说法中正确的是()。

- A. 干燥天气里穿脱化纤衣物时常常会看到火花,听到“噼啪”声,是一种静电现象
- B. 室内栽花种草可有效防止静电
- C. 高压输电导线表面要很光滑,以避免因尖端放电而损失电能
- D. 油罐车尾装一条拖地铁链,有利于消除静电

(3) 下列有关生活中的静电,哪些是有利的? _____;哪些是有害的? _____。

①静电除尘 ②静电喷涂 ③静电复印 ④雷雨天高大树下避雨 ⑤飞机、轮船用导电橡胶制成 ⑥电视荧屏上常有一层灰尘

四、电容器

探究实验 电容器的作用和储电本质

【实验目的】

(1)通过电容器实物展示、多媒体图片展示让学生知道电容器是一种重要的电学元件,并了解常见电容器的构成.

(2)通过电容器充放电现象的实验演示以及多媒体动画模拟让学生知道电容器的作用和储电原理.

(3)结合实物展示、多媒体图片展示、动画模拟、实验演示,通过学生分组探究实验的亲自实践与体会,在具体问题的处理中理解掌握电容器的相关概念、性质;体会电容器在生活中的广泛应用.

【实验器材】

电容器,石英钟,数字万用表,数字电容表,干电池,灯(发光二极管).

【实验步骤】

(1)电源“点”灯,灯亮;某器件“点”灯,灯不亮;器件与电源接触后分开,再拿器件点灯,灯亮.分析出该器件具有储存电荷的本领,该器件叫做电容器.

学生回顾刚才的实验是怎样使电容器带上电荷的.其实刚才实验就是电容器的充放电过程.

(2)教师现场剥开纸质电容器,介绍其结构:极板和电介质(彼此绝缘的两个导体都可称作电容器).根据电容器概念,让学生分析出两个靠近的金属板也构成一个电容器(平行板电容器),两个正对的人也可构成电容器.

(3)探究活动:电容器极板上储存的电荷量 Q 与两极板间的电势差 U 之间的关系.已充电的电容器通过石英钟放电,发现石英钟所走的时间不同,定性得出,对于同一个电容器,两极板间电势差越大,则极板上储存的电荷量越大;不同的电容器,两极板间的电势差相等时,极板上储存的电荷量不相等.

利用等效内阻很大的数字万用表,直接测出电容器两极板的电压.用以前学过的库仑二分法,两个完全相同的电容器直接接触,电量也可以平分.依次平分,分别得到 Q 的 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$.发现误差允许范围内电容器 $\frac{Q}{U}$ 为一常数,另一个电容器 $\frac{Q}{U}$ 是另一常数,定义 $C = \frac{Q}{U}$,引出电容概念(包括物理意义,概念,单位,定义式).

质疑:由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知, U 增大, Q 增大, Q 可以无限增大吗?引出击穿电压的概念.

(4)平行板电容器的电容探究活动:既然电容大小与电容器两极板的电压和带电量等外界因素无关,那么电容的大小与哪些因素有关.

【实验分析】利用数字电容表和平行板电容器,学生进行分组实验,得出平行电容器的电容(与介电常数 ϵ 成正比,与正对面积 S 成正比,与极板间的距离 d 成反比.从而得出电

容决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$.

【实验反思】

常见电容器和电容器在生活中的应用:

(1) 已经知道了电容的大小与哪些因素有关, 就可以通过改变这些因素, 制成不同的电容器, 简单介绍常见电容器.

(2) 为了让物理回归生活, 讲解电脑键盘、收音机调台、调节电风扇转速均与电容器有关.