

探索·实验·研究丛书

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法

物理

(二)



浙江教育出版社

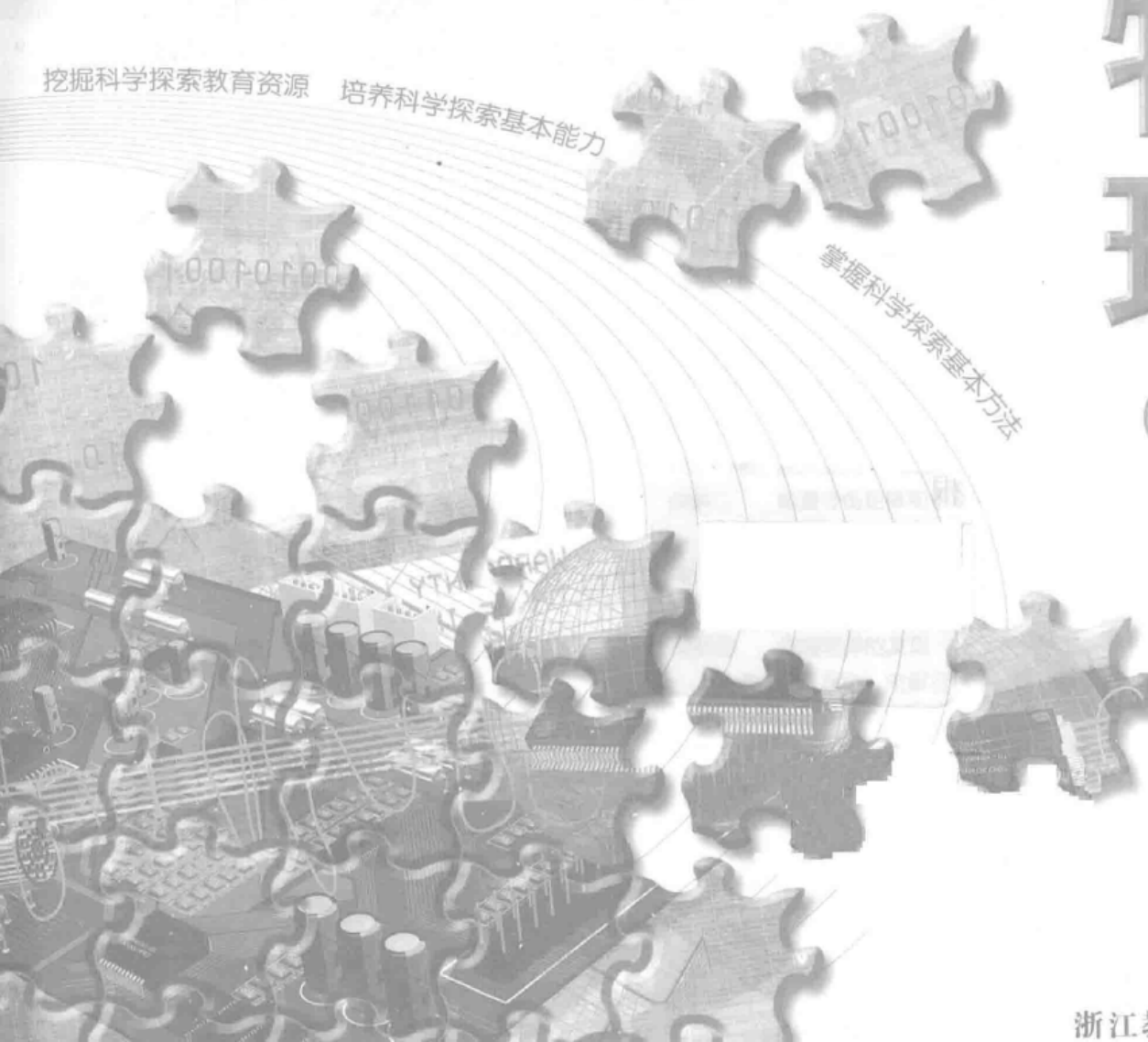
探索·实验·研究丛书

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法

物理

(二)



浙江教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

探索·实验·研究丛书.物理.2/ 施忆主编;姜水根分
册主编.—杭州:浙江教育出版社,2003.11

ISBN 7-5338-4998-1

I .探... II .①施...②姜... III .物理课—高中—教学参
考资料 IV .G.634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 089606 号

探索·实验·研究丛书

物理 (二)

.....
◇主 编 姜水根
.....

◇出版发行 浙江教育出版社出版
(杭州市体育场路 347 号 邮编: 310006)

◇印 刷 杭州富春印务有限公司

◇开 本 889×1192 1 / 24

◇印 张 9.75

◇字 数 270 000

◇版 次 2003 年 11 月第 1 版

◇印 次 2003 年 11 月第 1 次印刷

◇书 号 ISBN 7-5338-4998-1 / G·4968

◇定 价 12.00 元
.....

版权所有 翻印必究

序

“探索、实验、研究”是科学的最本质特征,正是具备了这种特征,科学才为我们生活的这个世界点起了一盏明灯,驱走了无知偏见及荒谬错误的黑暗。

本丛书取名为《探索·实验·研究》,旨在抓住科学的本质特征,通过科学探索史、科学实验和科学研究等内容,帮助学生领悟科学探究的基本思想、理解科学探究的基本原理、学会科学探究的基本方法。如果学生在阅读这套丛书后,达到了这样的目的,并进而激发了进行科学探究的兴趣,那么,我们为这套丛书付出的很多心血就获得了回报,我们将由此感到欣慰。

今天,生活在地球上的每一个人都能真切地感受到科学技术的巨大威力,人类生存环境的改善与生活质量的提高比以往任何一个时期都更依赖于科学技术的发展及其成果的应用;另一方面,科学技术要发挥出更加积极的作用,必须依赖于广大民众的科学素养。若民众的科学素养没能普遍提高,世界的美好前景是难以实现的。同样,面对各种各样的竞争和稍纵即逝的机遇,个人的生存与发展也越来越依赖于自身的科学素养。提高科学素养,应当成为每个人自觉的意识和行为。

弗兰西斯·培根提出“知识就是力量”。这句格言不仅在他生活的那个时代起着伟大的启蒙作用,而且在以后的几个世纪中一直鼓舞着人们对知识孜孜不倦地追求。掌握科学知识的重要性是显而易见的,尤其是对科学的基础知识的掌握,毫无疑问是构成科学素养的重要方面之一。但是,在科学技术迅猛发展和科学技术成果日新月异的今天,知识总量急剧增加,知识更新的速度日益加快,我们还能简单地重复培根的这句格言吗?在学校有限的学习时间内,要学习层出不穷、无限量的科学知识是不可能的,也没有必要。因此,我们需要重新审视传统的科学学习的内容与方法。

事实上,科学不只是大量知识的堆积,而是融入了人类思考问题、解决问题的方法和判定是非、理解世界的价值观;科学是一个活生生的探索过程,是一种认识和理解世界的思维方式。认识到这一点,学习

科学,提高科学素养,就应当更关注发展这些能力:能抓住问题,能考虑多种解决问题的方法,能收集和评判证据,能运用科学概念并检验其正确性。同时,学习科学的过程是生动的、充满活力的。在学习过程中,学生应当有机会体验发现的乐趣、成功的喜悦、挫折的痛苦、失败的悲伤,进而养成诸如不屈不挠、敢于冒险、保持好奇、勇于创新的科学精神和科学态度。相对于知识的不稳定性而言,一个人的能力、态度、价值观往往会伴随他的一生,对他一生的发展起着重要的影响。基于这样的认识,本丛书在设计与编写过程中,力图体现以下的编写思想。

一、充分挖掘教材中科学探究的教育资源

长期以来,教育的主要目标局限于知识传授的层面,忽视科学探究的过程,造成教材中科学探究教育资源的贫乏。抽象化、概念化的书本知识使学生的学习活动与丰富多彩、变化万千的自然界的联系相隔绝,同时割断了学生的认识过程与人类发现问题、解决问题、形成科学知识过程的联系。学生似乎生活在另一个世界里。要让学生进行探究性学习,必须要先让他们回到充满好奇、问题、期望、兴趣和智慧的世界中来,赋予教学内容以人类探究活动的生命色彩。在编写中,我们尤其强调了科学探索史在探究性学习中的重要作用,尽可能地将与教学内容相关的科学探索史挖掘出来,以此为载体将相关的知识展现为一种活生生的探究过程,让学生认识探究、理解探究,进而参与探究、学会探究。

二、逐步引导学生进行探究性学习

课堂终究不是真正的科学探索、科学研究的实验室。在课堂里,师生们所追求的目标与在实验室里科学家们所追求的目标也不尽一致。指导学生进行探究性学习不是将科学家的探索进行简单的移植,它应是在教育学、心理学上的再加工,是一种技术性极高的教学设计。我们不主张在课堂上由学生信马由缰地展开所谓的探究性学习。探究性学习必须基于学生已有的认知水平和能力,并与可能的教育期望相结合。在这一过程中,通过不断引导和逐步培育,让学生思考自己应该做些什么,怎么做,并主动、积极地参与到教学活动中来。本丛书在编写过程中,尽可能给学生留出思考和解决问题的时间与空间,并以大量富

有启发性、挑战性的问题,使学生既游弋于探究的过程之中,又有方向、有目的地逐步领悟到科学探究的智慧与方法。

三、将探究性学习落实于课堂教学之中

纵观科学教育史,探究性学习不是什么新概念,有关探究性学习的理论著述也是汗牛充栋。但在我国的课堂教学中,被动接受、机械记忆与低效的重复和再现,至今仍然是极为普遍的学习方式。学生对学习缺乏兴趣、在教学过程中丧失主动性已成为课堂教学改革亟待解决的问题。就科学教育而言,倡导探究性学习是让课堂教学焕发出生命活力的一方良药,这已成共识。然而,理论往往可以走得很远,但实践却总是受制于人们的习惯,更不能脱离现实。要将探究性学习真正地落实于课堂教学之中,要走的路还很长。面对现实的种种习惯与惰性,我们采取的是循序渐进的方式。考虑到目前科学教育中习惯的教学方式,以及教材、教学设施、考试评价等等制约因素,我们运用了渗透、梳理、改造、创造等编写方法,努力将探究性学习的思想、理念、原理、方法注入到现有教学内容的躯壳之中。

本丛书分科学探索史、探究性实验、研究性课题三大板块。每一板块都依据新教学大纲的要求和新教材的内容逐课编写,以保持与教学进度同步。本丛书不仅可作为学生进行探究性学习的用书,也可作为学生的实验报告和研究性课题报告用书。另外,在编写方式上,我们采用了“以图代文”的形式,增加图文信息,使学生在使用时更为直观、生动。

编写这套丛书,对我们来说是一项极富挑战性的工作。整个编写过程中,我们一直将其作为一项重要课题进行研究,丝毫不敢怠慢,希望能取得较好的成果。但是鉴于能力有限,时间仓促,书中疏漏、不当之处在所难免。一套好的书需要经过实践来检验,人们的认识也随时代的发展不断深化。与时俱进,开拓创新,我们期待着这套丛书在实践过程中得到不断提高与完善。

施 忆

2003年8月

目 录

序

实验篇

实验一	用油膜法估测分子的大小	1
● 实验拓展	研究酒精挥发对测量的影响	4
实验二	用描迹法画出电场中平面上的等势线	5
● 实验拓展	用电流场模拟其他静电场	8
实验三	描绘小灯泡的伏安特征曲线	9
实验四	测定金属的电阻率	12
● 实验拓展	请设计一个实验验证电阻定律	15
实验五	把电流表改装为电压表	16
● 实验拓展	“替代法”测电流表内阻	20
实验六	测定电源电动势和内阻	21
● 实验拓展	测电源电动势和内阻的 其他方法	24
实验七	练习使用示波器	25
● 实验拓展	示波器的其他实验	33
实验八	练习使用多用电表	
	用多用电表探索黑箱内的电学元件	34
● 实验拓展	黑箱和黑箱实验	40
实验九	传感器的简单应用	42

● 实验拓展	其他传感器	48
实验十	测定玻璃的折射率	49
● 实验拓展	液体折射率的测定	53
实验十一	用双缝干涉测光的波长	54
● 实验拓展	菲涅耳双棱镜	58

探索篇

探索一	布朗运动	59
● 深入探究	气体分子的无规则运动	64
探索二	能量守恒定律和永动机	65
● 深入探究	热力学第二定律	72
探索三	库仑定律的发现	73
● 深入探究	库仑定律精确度的研究	77
探索四	欧姆定律的发现	78
● 深入探究	电解液导电、二极管 导电的研究	82
探索五	超导现象的发现	83
● 深入探究	超导的应用	88
探索六	回旋加速器	89
● 深入探究	其他加速器	93
探索七	电磁感应现象的发现	94

● 深入探究 科学界的一个谜	97	的关系	150
探索八 电能传输和交流电的发展历程	99	课题二 估测压力锅内水的温度	154
● 深入探究 核聚变能的开发	104	● 我的研究 用压强法测量压力锅内水的温度	157
探索九 电磁波的开拓史	105	课题三 元电荷的测定与电解定律	160
● 深入探究 电动力学的缺憾	110	● 我的研究 用电镀法测量元电荷	163
探索十 光速测定方法的发展	111	课题四 研究水的物理性质	166
● 深入探究 测光速的其他方法	116	● 我的研究 自来水电阻率的测定	169
探索十一 折射定律的发现	117	课题五 把灵敏电流表改装成多用电表	173
● 深入探究 不同理论的相互推导	121	● 我的研究 MF141多用电表的解剖研究	175
探索十二 激光的发明	122	课题六 灶具的演变	180
● 深入探究 了解激光的应用	126	● 我的研究 不同类型灶具对燃料的利用效率比较	184
探索十三 微粒说和波动说的交锋	127	课题七 家用电器的发展带来的安全问题	188
● 深入探究 光的本性	132	● 我的研究 家用电器的发展带来的电气安全问题	191
探索十四 中子的发现	133	课题八 从电冰箱到臭氧层	196
● 深入探究 中子的组成	137	● 我的研究 地球臭氧洞	200
探索十五 充满不确定性的量子论	138	课题九 温室效应	205
● 深入探究 科学家在想什么	144	● 我的研究 温室效应使地球愈来愈热了	207
研究篇		课题十 用激光笔做光学实验	213
课题一 研究材料的保温性能	145	● 我的研究 用激光笔测定酒精的折射率	217
● 我的研究 材料的保温性能与材料厚度			

实验一 用油膜法估测分子的大小

实验目的

估测油酸分子的大小,掌握分子大小数量级的概念,学习用宏观方法去解决微观问题.

实验原理

实验采用使油酸在水面上形成一层单分子油膜的方法来估测分子的大小.油酸的分子式为 $C_{17}H_{33}COOH$.它的一个分子可以看成由两部分组成:一部分是烃链 $C_{17}H_{33}$ —,另一部分是羧基 $—COOH$, $—COOH$ 对水有很强的亲和力,而 $C_{17}H_{33}$ —则不受水的吸引.因此,油酸分子的 $C_{17}H_{33}$ —部分能露出水面,而 $—COOH$ 留在水中,从而形成单分子层油膜,如图1所示.只要测出一滴油酸的体积 V 和在水面上形成的油膜面积 S ,就可以根据 $L=V/S$ 求出分子的大小.

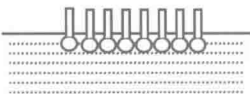


图 1

实验器材

请在下表中选择你要用的实验器材,并确认它们已经存在(请在备注栏中打“√”).

器 材	备注	器 材	备注
已稀释的油酸若干毫升		光学显微镜 1 台	
浅盘 1 只 (30 cm×40 cm)		坐标纸若干	
注射器(或滴管) 1 支		彩色水笔 1 支	
玻璃盖板 1 块		痱子粉(带纱网或粉扑)若干	
量筒 1 个			



说 明

- 油酸的相对分子质量为 282, 性
- 状为无色或淡黄色油状液体,
- 密度为 $0.89\sim 0.91\times 10^3\text{ kg/m}^3$, 能
- 溶于醇、醚、苯等物质中, 微溶于
- 水, 表面张力系数比水小.



说 明

- 油酸与酒精应按 1:800~1:1000
- 进行稀释.

上述实验器材中不需要的是_____,你的理由是_____

实验步骤

1. 如图2所示,用滴管将稀释的油酸滴入量筒,数出每毫升溶液所含液滴数,求出每滴液滴体积的平均值.



图 2

2. 如图3所示,在水平放置的浅盘中倒入约2 cm深的水,用纱网(或粉扑)将适量痱子粉轻轻洒在水面上.

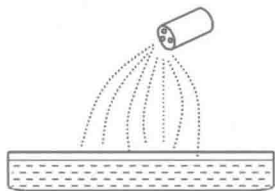


图 3

3. 如图4所示,用滴管将一滴油酸溶液轻轻滴入水面中央,待油膜形状稳定后,在浅盘上盖上玻璃板,用彩笔描出油膜的边缘轮廓.

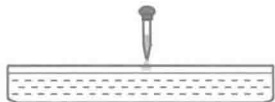


图 4

注意

1. 撒粉的动作要轻,使水面上的粉层薄而均匀,四周边缘略留空隙.
2. 滴液时,滴管下端要靠近水面,距离不宜超过 1 cm.



想一想

1. 为了减少描绘油膜边界过程中的误差,水面离玻璃板近些好还是远些好?
2. 视线竖直与倾斜的效果相同吗?



4. 如图5所示,将玻璃板放在坐标纸上,估测油膜面积,估算油酸分子大小,并记录.

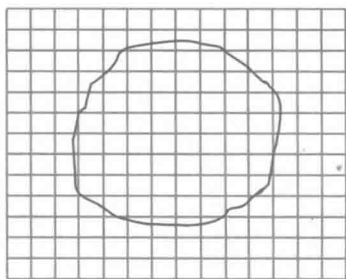


图 5



说明

- 求油膜面积时,以坐标纸上边长
- 1 cm 的正方形为单位,计算轮廓
- 内的方格数,不足半格的舍去,
- 多于半格的算一格.

5. 洗净浅盘,擦去玻璃板上的油膜轮廓线,重复实验2~3次.

实验结果

1. 数据处理

实验中油酸溶液的体积配比为_____,每1 mL溶液有_____滴,每滴溶液中含有纯油酸体积为_____mL.

将实验数据记入自己设计的表格中,然后进行计算.

2. 实验结论

油酸分子大小约为_____.

想一想

如果在水面上有较厚的一层油,还能不能测分子的直径?

注意

分子大小的数值包括有效数字和数量级。

想一想

酒精的作用是什么?

问题讨论

1. 在实验中,能不能直接把纯油酸滴到水面上?为什么要稀释油酸?怎样稀释油酸?

2. 在滴油酸酒精溶液时,滴管离浅盘中的水面为什么不能太高?滴上油滴时,痱子粉为什么能被油膜排开?

3. 油酸分子大小的理论值是 $1.12 \times 10^{-9} \text{ m}$.你认为自己的实验是否准确测出了油酸分子的大小?产生误差的主要原因是什么?在我们对分子大小的估测中,关注的是测出的数值还是数量级?为什么?

实验拓展

研究酒精挥发对测量的影响

本实验中使用的油酸是经过酒精溶液稀释的,而酒精会挥发,请你通过实验研究酒精挥发对油膜大小的测量是否有影响.

实验二 用描迹法画出电场中平面上的等势线

实验目的

学会用描迹法画出电场中一个平面上的等势线,初步了解模拟方法的基本要求.

实验原理

如图1所示,合上开关后,在导电纸上将分布着一个电流场.在一定的条件下,此恒定电流场的分布特征和等量异种点电荷周围静电场是相近的,故本实验采用模拟方法来描绘静电场中的等势线.

在导电纸上,可用小量程电流表判断两点间的电势是否相等,进而可找出“等势线”;由于静电场中电场线与等势线处处垂直,故可进一步画出电场线.

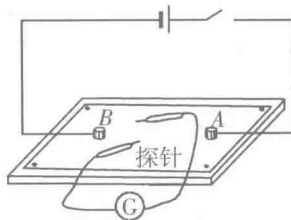


图 1

材料用具

1. 实验材料

在塑料板上铺放导电材料时,应选用:_____.

(A. 厚度均匀的薄铜皮; B. 平整的锡箔纸; C. 导电纸)

选用上述材料的理由是:

2. 实验用具

请在下表中选择你要用的实验用具,并确认它们已经存在(请



说明

1. 物体带的静电具有电量小、电势高的特点,容易造成漏电,引起电场变化,而且不容易测量,所以采用电流场来模拟静电场.
2. 计算表明:电流场的分布与点电荷静电场分布规律是不相同的,本实验主要目的是学习等势线的描绘.
3. 模拟方法要求导电纸上的电流场和静电场具有形式上的可比性,因此选择器材或安放电极时必须考虑这些因素.

说明



- 选择仪器的时候应该想好了怎样做实验。

注意



导电纸要放在最上面,而复写纸的复写面一定要对着白纸。

想一想



1. 圆柱形电极的半径是大一点好还是小一点好?
2. 可以用方形的电极吗?

在备注栏中打“√”):

用 具	备注	用 具	备注
学生电源 (交流 220 V)		小量程电流表	
学生电源 (交流 4~8 V)		探针	
学生电源 (直流 4~8 V)		带有固定螺杆的塑料板	
电流表 (量程 0.6 A)		导电纸	
电压表 (量程 3 V)		薄铜皮	
白纸		滑动变阻器	
复写纸		图钉、导线、开关	

实验步骤

1. 如图2所示,在一块带有固定螺杆的塑料板上,依次使白纸、复写纸、导电纸 (导电层向上) 穿过螺杆,并靠在塑料板上。



图 2

2. 如图3所示,将两个圆柱形铜电极 A、B 分别套在螺杆上,并将螺母拧紧,使铜电极与导电纸接触良好。



图 3

3. 把直流电源(电压6V左右)的正负极分别与铜电极A、B相连.

4. 在两电极连线上选取间距大致相等的 a 、 b 、 c 、 d 、 e 五个点作为基准点,并用探针把它们的位置复印在白纸上.

5. 将左手拿着的探针与基准点 a 接触,将右手拿着的探针在此基准点一侧,与距此点约1 cm处的某点接触,直至找到等势点 a_1 ,用探针将 a_1 的位置复印在白纸上.

6. 按步骤5的方法,在这个基准点 a 的两侧,共探测4~8个等势点,每个等势点大约相距1 cm左右.

7. 按步骤5、6的方法,探测出另外4个基准点的等势点.

8. 取出白纸,根据5个基准点的等势点画出五条平滑的曲线,它们就是5条等势线,如图4所示.

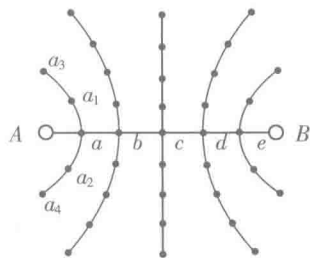


图4

实验结果与分析

你获得的结果理想吗? 请与课本中等量异种点电荷电场的等势线图进行比较.



注意

此时左手的探针不得移动.



想一想

你能根据等势线画出电场线吗?

问题讨论

1. 你的实验图线具有哪些对称性呢？请作具体讨论。

2. 某同学在实验中用下图所示装置描绘电场线，小方框 A 、 B 代表两个方形电极，大方框 C 表示导电纸。请你对此作一分析。



3. 在本实验中，若将电源电压降低一些，对实验结果会产生什么影响呢？

4. 某同学设计了用电压表替代小量程电流表进行实验的方法。他让电压表的一个探针 I 与一个电极相连（如图 5 中 A 点），另一探针 II 在导电纸上移动，电压表示数相同的点即为等势点。试从模拟法的角度对此作一分析。

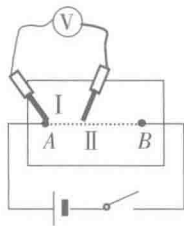


图 5

实验拓展

用电流场模拟其他静电场

你能用电流场模拟其他静电场的等势线吗？如点电荷电场、匀强电场、带电同轴柱面间电场等，实际试一试。

注意。

这个图中的两个电极太靠近导电纸边缘了。



提示

电源电压的降低，首先使电表的示数变小。



提示

请从电流分布的角度进行分析。



实验三 描绘小灯泡的伏安特性曲线

实验目的

描绘小灯泡的伏安特性曲线,学会非线性数据的处理方法,学会分压电路的连接和操作方法,认识一种电学元件伏安特性曲线的描述方法.

实验原理

对于一个电学元件,我们通常研究它的电流和加在它两端的电压关系,即它的伏安特性.本实验研究的是小灯泡的伏安特性,只要把小灯泡接到一个可调控的电路中(常用滑动变阻器),然后用电压表和电流表测出对应的电压和电流,把测得的数据在坐标纸中描出,即可得到小灯泡的伏安特性曲线.

实验器材

请在下表中选择你要用的实验仪器,并确认它们已经存在(请在备注栏中打“√”).

器 材	备注	器 材	备注
学生电源(直流 4~6V)		滑动变阻器 R_1 (0~10 Ω , 2A)	
干电池三节		滑动变阻器 R_2 (0~1k Ω , 0.5A)	
电流表 A_1 (量程 0.6A)		小灯泡 (4.0A, 0.7A)	
电流表 A_2 (量程 3A)		小灯泡 (3.8A, 0.3A)	
电压表 V_1 (量程 3V)		开关 S	
电压表 V_2 (量程 15V)		导线若干	



说 明

- 研究电学元件的伏安特性曲线
- 可以了解元件的导电性能.