



大学物理实验丛书

DAXUE WULI SHIYAN CONGSHU

冯笙琴 主编

21SHIJI DAXUE WULI SHIYAN CONGSHU

四级物理实验

陈 明 杨先卫 朱世坤 主编



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

本套大学物理实验丛书是教学改革的结晶,它打破了传统实验教材的编写模式,按照物理实验的基础普遍性、难易程度、知识的内在联系和学生的认知水平分为四级,是为培养学生综合素质和创新能力所建立的新的教材体系。

一级实验为各专业的普及课程,适用于理、工、医、农、商等各专业;二级实验主要服务于理工类专业的学生;三级实验主要面向理科类学生;四级实验突出了物理实验与信息科学的融合,适用于理科物理类专业、信息类专业,也可作为理工科专业的选修课程。每本书都包括了力学、热学、电磁学、光学、近代物理等领域的实验,实验内容丰富,丛书各册依次逐级提高,适用于不同层次教学需要,各学校也可根据自己的实验条件选择实验项目。

本书为四级物理实验,共分三篇,含有 100 个课题。

图书在版编目(CIP)数据

四级物理实验/陈明,杨先卫,朱世坤主编. - 北京:科学出版社,2006
(21 世纪大学物理实验丛书/冯笙琴主编)
ISBN 7-03-017501-8

I . 四… II . ①陈…②杨…③朱… III . 物理学 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV . O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 069767 号

责任编辑:冯贵层

责任印制:高 嵘/封面设计:张 琴

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉大学出版社印刷总厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006 年 6 月第一次印刷 印张:17

印数:1~3 000

字数:380 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《21 世纪大学物理实验丛书》编委会

主 编：冯笙琴

副主编：王忠龙 匡 健

编 委（按姓氏笔画排序）：

王忠龙 冯笙琴 匡 健

朱世坤 辛旭平 陈 明

陈德彝

序

在上一世纪(20 世纪),物理学的基本概念、思维方式和应用技术被广泛应用于所有的自然科学和技术科学领域,促进了科学技术的飞速发展。物理学已经成为现代高科技的基础。

物理学是一门实验科学。当我们步入 21 世纪时,为了培养适应时代需要的有创新能力的人才,改革物理实验教学十分重要。

传统的物理实验课着重于配合理论课的学习,给学生传授知识和技能。在实验过程中,学生基本上只是完成老师规定的要求,很少有机会发挥自己的创新思维和创造能力。摆在我们面前的这本教材,在克服这一弊端,建立面向新世纪的物理实验体系方面,做出了有益的尝试,取得了可喜的成果。

这一教材新体系,按照实验的基础普遍性、难易程度、知识的内在联系和学生的认知水平分为四级。一级实验定位为基础性实验,二级实验定位为提高性实验,三级实验定位为综合、设计性实验,四级实验则是将所学得的物理知识和各学科之间,特别是和信息科学之间交叉融合的创新性实验。这样一种安排,既符合循序渐进的认知规律,又突出了创新能力的培养,将学生从具有必要的基础,通过综合设计、交叉融合,一步步引向运用所学知识,在广泛的领域开展创造性的工作。这套教材的体系是培养新世纪创新人才的全新教学体系。

承担教材编写的三峡大学是由有几十年历史的理、工、医科大学组合而成,有长期物理实验的教学实践经验,特别是 2003 年省级物理实验示范中心的成立,并把建设目标定位为:建成一流的省级物理实验示范中心,实行了对全校学生和社会的全方位开放,加快了实验教学改革进程。三峡大学物理实验示范中心在本科人才培养和社会服务中的地位日益显著,受到了广泛关注。所有这些为深层次课程体系改革打下了扎实的基础。

由冯笙琴等人编写的这套教材,是三峡大学几十年物理实验教学经验的总结,更是这几年教学改革经验的总结。这套教材是一套具有创新体系的全新实验教材,编者都是在教学第一线工作的、具有丰富经验的教师。新实验教学体系在三峡大学经过教学实践考验,不断完善,形成了符合培养新世纪人才科技素质需要的新特色。

这套教材适用面广泛,有丰富的物理实验内容和使用空间,各级实验都包含大学物理实验的各个知识范畴。不仅适应于三峡大学这样的综合性大学,也适应于广大理工科大学。相信本书的出版将对新世纪大学物理实验的改革和发展起到很好的推动作用。

刘连寿

2005 年 7 月 28 日

前 言

为适应我国科技、经济和社会发展的需要,必须积极探索新世纪高素质人才培养的规律。如何培养具有创新意识、创新精神和创新能力的人才,已成为高等教育的紧迫任务。物理实验是高校理、工科学生必修的、重要的基础课程,它在整个本科教学中培养学生的素质和能力方面占有十分重要的地位。如何面对新的形势,在物理实验教学中创造有利的环境和条件,重视学生的创新意识和创新能力的培养,是进一步深化物理实验教学改革的重要课题。

近年来,我们以三峡大学省级物理实验示范中心成立为契机,努力探索以培养创新人才为目的课程体系,并积极开展教学内容和教学方法的改革,确立了“精选基础,加强提高,理工渗透,探索创新”的课程体系改革原则,重组实验课程结构体系,确立了四级物理实验课程体系。

一级物理实验定位为基础性物理实验,主要是关于仪器的使用、基本量测量、基本实验技能的训练和基本测量方法等,涉及力学、热学、电磁学、光学、近代物理实验的一些基本实验技能和基本知识点。

二级物理实验定位为提高性实验,分别从物理实验素质提高、工程技术素质提高和物理与技术结合等三方面安排实验项目。

三级物理实验定位为综合设计性实验,涉及的内容广泛,包括物理实验与工程技术、信息科学技术、材料科学、物理前沿科学等相结合的综合设计性实验。

通过以上三级物理实验课程的学习,要求学生学习如何做好实验,掌握研究物理规律和分析实验现象的思想和方法,学会分析和评价实验结果,达到激发学生强烈的学习热情、变被动学习为主动学习的目的。并配套实行全天候开放的运行模式,由以前教师排好实验、准备好仪器、学生来做实验的状态,过渡到学生在教师指导下,自己设计实验,自己准备仪器完成实验,从而培养和提高学生的综合思维和创造能力。

四级物理实验主要安排融合各分支学科和交叉学科的综合创新性实验。特别突出了物理实验与信息科学、物理前沿科学发展的融合。部分实验项目采取项目式管理模式,题目由学生自由选择,实验时间不受限制,实验室对学生实行全方位开放。由学生自己查阅资料、设计实验方案、选择仪器、独立完成实验、撰写总结报告并口头交流,注重创新意识和创新能力的培养,为学生提供发展个性和施展才能的机会。

本套教材共四本,分别为一、二、三、四级物理实验。

在课程安排上,一级实验为各专业的普及课程,适用于理、工、医、农、商等各学科;二级实验主要服务于理工类专业的学生;三级实验主要面向理科类学生;四级实验突出了物理实验与信息科学的融合,可适用于理科物理类专业、信息类专业,也可作为一些理工科专业的选修课程。

本套实验教材在选择实验项目时,注意引入现代科技知识,用新技术和新方法改造传统实验,不断更新教学内容,保证实验项目的先进性和与时俱进的特点。我们将传感器技

术、真空技术、光纤技术、磁共振技术、X 射线技术、光谱技术、电子隧道显微技术等现代技术应用到学生实验中,让学生掌握最新的科学技术成果。

为既保证丛书的科学性、系统性,又能体现各分册的特色性,本丛书采取分层次编辑责任制,设丛书主编,成立了大学物理实验丛书编委会,并由丛书主编担任编委会主任,制定编写原则和编写大纲,全面负责丛书体系的框架结构。丛书的每个分册都设有主编,在编写过程中,各分册采取主编负责制,负责各分册的编辑和统稿工作。各分册完成编辑后,由编委会审阅,最后由丛书主编统稿。

在本丛书出版之际,要特别感谢三峡大学物理实验示范中心的所有老师,这套教材是大家共同智慧和共同辛勤劳动汗水的结晶,是三峡大学几十年物理实验教学经验的总结,更是这几年教学改革成就的体现。这套教材是一套具有创新体系的全新实验教材,编者都是在教学第一线工作的、具有丰富经验的教师。在主编和编委会的参与指导下,大家集体讨论各级教材编写方案,以具体分工、个人执笔方式完成书稿,各部分撰写人的名单附在各自撰写部分之后。尽管一些老师未能直接参加教材的编写,但也有他们多年的劳动和奉献。新实验体系在三峡大学经过多年教学实践的考验,并不断完善,形成了符合培养新世纪人才科技创新素质的新特色。

本丛书在编写过程中,得到了国家级有突出贡献的专家、国家“第一届高等学校教学名师奖”获得者——华中师范大学物理学院刘连寿教授的关心和支持,他对本丛书提出了许多指导性的建议和意见,使我们深受启迪;同时他还欣然为本丛书作序,对本丛书进行评荐,在此对他表示深深谢意!

在本丛书的编写过程中,得到了学校和理学院有关领导石亚非、马克雄、孟庆义、杨斌、王忠龙、匡健、罗从文、于林、余瑞福等同志的大力支持,在此一并感谢!

三峡大学省级物理实验示范中心是国家、湖北省和三峡大学实验教学改革产物,本丛书的出版更是这项改革成果的结晶。本丛书编写,得到了湖北省 2004 年高等学校教学研究项目“大学物理实验教学示范中心建设的研究与实践”(项目编号:20040193)和三峡大学“新世纪本科教育教学改革工程”第三批立项项目“开放型、创新型、全方位实验教学改革方法研究与实践”(项目编号:B2005005)的资助。

冯笙琴

2005 年 7 月 28 日

目 录

序

前言

第一篇 物理设计性实验篇	1
第一章 测量型实验	5
课题 1 电阻的测量	5
课题 2 可溶性物质密度的测量	5
课题 3 透镜参数的测定	6
课题 4 用非补偿法测量电源的电动势和内阻	6
课题 5 在气轨上测滑块的瞬时速度	7
课题 6 用电位差计测量电阻	7
课题 7 照相机快门开关时间的测定	8
课题 8 利用干涉法测定介质折射率	8
课题 9 透镜成像记录像全息图	9
第二章 研究型实验	12
课题 10 黑盒实验	12
课题 11 旋转液体实验	12
课题 12 库水时大坝形变的测量	13
课题 13 建筑物高度的测量	14
课题 14 微波的迈克耳孙干涉研究	14
课题 15 用电阻传感法测量拉力	15
课题 16 气垫导轨上非弹性碰撞的研究	15
课题 17 电感器的研究	16
课题 18 半波整流电容滤波电路中负载电阻上消耗的平均功率的测量	16
课题 19 RC 移相电路及相位差的测量	16
课题 20 物质的光吸收谱的测定	17
课题 21 双棱镜干涉现象的研究	17
课题 22 衍射现象的研究	18
课题 23 偏振现象的研究	18
课题 24 θ 调制	19
课题 25 单缝衍射法测杨氏模量	19
课题 26 交流电桥磁通改变法测相对位移	21
课题 27 双电桥测量低电阻	22
课题 28 位相体三维的全息摄影	24
课题 29 用双曝光法研究灯泡内气体密度随温度变化的情况	25

第三章 制作型实验	27
课题 30 欧姆表的设计	27
课题 31 热敏电阻温度开关的设计	28
课题 32 组装投影仪	28
课题 33 组装光栅单色仪	29
第二篇 光信息综合设计性实验篇	31
第四章 光电传感与系统设计课程设计实验	33
课题 34 光电报警系统的设计	33
课题 35 溶液浓度的检测	35
课题 36 光电信号的采样、保持	36
课题 37 光栅莫尔条纹测长原理	38
课题 38 激光多普勒测速	40
课题 39 光纤位移传感器的设计	43
课题 40 图像的数据采集	44
课题 41 干涉型光纤温度传感器	46
第五章 光通信设计课程设计实验	49
课题 42 CPLD 可编程 EPM7128 在光纤实验中的应用	49
课题 43 5B6B 码编码、光纤信道传输、解码及其应用	50
课题 44 编程实现光纤通信实验中的误码测试应用	54
课题 45 编程实现光纤通信实验中的图像传输应用	56
课题 46 WDM 波分复用实验	57
课题 47 光接收机实验	60
课题 48 光纤耦合及传输损耗的测量	61
课题 49 OTDR 测试光纤的传输损耗	66
课题 50 摄像机信号应用原理	69
课题 51 一维光强分布测试仪应用实验	76
课题 52 二维光强分布的立体显示	79
课题 53 光外差原理的运用	81
课题 54 光子计数	84
第三篇 电子信息设计性实验篇	89
第六章 模拟低频电子线路	91
课题 55 函数信号发生器的组装与调试	91
课题 56 低频集成功率放大器的研究及应用	93
课题 57 集成稳压器的研究	97
课题 58 温度监测及控制电路设计	101
课题 59 用运算放大器组成万用电表的设计与调试	106
课题 60 PSpice 软件的使用——负反馈放大器仿真	110
课题 61 PSpice 软件的使用——差动放大器仿真	114
课题 62 非易失性数字电位器(DCPs)在放大器中的应用	117

课题 63	MF10 开关电容有源低通滤波器的设计	119
第七章	数字逻辑电路	122
课题 64	计数器应用设计	122
课题 65	555 集成定时器应用设计	123
课题 66	D/A、A/D 转换器的设计	127
课题 67	数字抢答器设计	129
第八章	MCS51 单片机原理与应用	134
MCS51 单片机原理知识		134
课题 68	MCS51 单片机与数码显示设计	149
课题 69	MCS51 单片机与 PC 机互通短消息的设计	151
课题 70	用 MCS51、CPLD 和 LCD 设计误码测试仪	152
课题 71	单片机与闪存接口电路	154
课题 72	键盘及其接口的设计	154
课题 73	微处理器监控器(“看门狗”电路)的应用	156
课题 74	注塑机控制	158
课题 75	交通灯控制	160
课题 76	电子琴	161
课题 77	马达调速控制	162
课题 78	PC 机分布式控制单片机设计	164
课题 79	串口 RS232 通过单片机控制液晶显示模块设计	168
课题 80	串口 RS232 与串口 RS422 连接实验设计	170
课题 81	电子钟	173
第九章	EDA 技术与 CPLD 设计应用	176
EDA 技术基础概述		176
课题 82	一位十进制数并列乘法器	180
课题 83	数字式秒表	182
课题 84	数字频率计	185
课题 85	可编程数字信号源	187
课题 86	数字频率合成器(DFS)	189
课题 87	数据采集及存储系统	192
课题 88	乐曲硬件演奏电路	194
课题 89	病房呼叫系统	197
课题 90	CPLD/FPGA 产生 FSK 信号的设计	199
课题 91	用 CPLD/FPGA 设计扰码器与解扰器	202
课题 92	用 CPLD/FPGA 设计位同步信号提取电路	204
课题 93	专用键盘接口芯片的 CPLD 实现设计	208
第十章	DSP 数字信号处理与接口技术应用	212
DSP 系统概述		212
课题 94	用 Matlab 设计 IIR 数字滤波器	219

课题 95	用 Matlab 窗函数法设计 FIR 滤波器	222
课题 96	DSP 可屏蔽中断的使用设计	225
课题 97	DSP 定时器/计数器的编程	230
课题 98	语音接口芯片 AD50 的初始化设计	236
课题 99	缓冲串口的 SPI 方式与串行 LED 驱动芯片接口设计	244
课题 100	数字温度传感器与 DSP 应用设计	253
参考文献		255
物理学常量表*		256
中华人民共和国法定计量单位		257

第一篇 物理设计性实验篇

常规的教学实验基本上是继承和接受前人的知识和技能,这类实验的原理、方法、内容、装置及数据处理等都具有基础性、典型性和继承性的意义。做这些实验是为了对学生进行科学实验入门的基本训练。实验教学是以“开发学生智能,培养学生科学实验能力和素养”为目的的,因此,学生通过常规的基础实验训练以后,再对学生进行具有科学实验全过程训练性质的设计性实验教学是十分必要的。

一、设计性实验的性质与目的

设计性实验是一种介于基础教学实验与实际科学实验之间的、具有对科学实验或工程实践全过程初步训练特点的教学实验。它具有综合性、典型性、探索性的特点。设计性教学实验的核心是设计、选择实验方案,并在实验中检验方案的正确性与合理性。

设计性实验是在学生已经学习了物理基础理论,并经过一、二、三级物理实验训练以后所开设的一门实践性课程。教学目的是让学生把所学到的知识和技能运用到解决实际问题的工作中去,培养学生分析与解决问题的能力以及综合应用理论知识和实验技术的能力,引导学生将定性分析和定量计算结合起来,让学生了解科学实验的程序和实施方法,使学生养成工程技术意识,为今后参加工程实践、进行科学实验奠定基础。

二、设计性实验的基本要求

(一) 物理模型的建立、比较与选择

物理模型的建立就是根据实验要求和实验对象的物理性质,研究实验对象的物理原理及实验过程中各物理量之间的关系,推证数学模型(数学表达式)。物理模型一般是在理想条件下建立的,而这些条件在实验中又是无法严格实现的,所以必须深刻理解原理所需要的条件,考虑这些条件与实验中所能实现的条件的近似程度,在误差允许的范围内,使实验条件尽量接近理想条件,只有这样才能建立起一个比较理想的物理模型。

对一个实验任务,可以建立起多种物理模型,这就要求我们对所能建立起的物理模型进行比较,从中选择一个最佳的物理模型。在选择物理模型时,要从物理原理的完善性、计算公式的准确性、实验方法的可行性、实验操作的便利性、实验装置的经济性、仪器精度的局限性、误差范围的允许性等多方面进行比较,尽量使建立起的物理模型既突出物理概念,又使实验简易可行;既能使测量精度高、误差小,又能充分利用现有的条件。

(二) 测量方法的选择

一个实验中可能要测量多个物理量,每个物理量又可能有多种测量方法。我们必须根据被测对象的性质和特点,分析比较各种方法的使用条件、可能达到的实验准确度、以

及各种方法实施的可能性、优缺点,综合权衡之后做出选择。选择方法时应首先考虑测量不确定度要小于预定的设计要求。但是过分追求较小的不确定度也是没有必要的,因为随着结果准确度的提高,实验难度和实验成本也将增加。测量方法的选择离不开对测量仪器的选择,这又要从仪器精度、操作的方便及经济性各方面去考虑。总之,测量方法的选择应在不增加实验成本的情况下遵循测量不确定度最小原则。

(三) 测量仪器的选择

物理模型和测量方法确定以后,就要选择配套的测量仪器。选择的方法是通过待测的间接测量量与各直接测量量的函数关系导出不确定度传递公式,并按照“不确定度均分”原则,将对间接测量量的不确定度要求合理地分配给各直接测量量,再由此选择准确度合适的仪器。但要注意,“不确定度均分”只是一个原则上的分配方法,对于具体情况还可具体处理。比如由于条件限制,某一物理量的不确定度稍大,继续减小不确定度又比较困难,这时可以允许该量的不确定度大一些,而将其他物理量的测量不确定度减小一些,以保证合成不确定度达到设计要求。另外,由有效数字运算法则可知,所选测量仪器的测量准确度(有效数字位数)应大致相同,否则,高精度测量不会起作用,造成不必要的浪费。

(四) 设计性实验对学生的具体要求

(1) 学会用不同的方法查阅文献、资料,并对文献、资料进行综合提炼,使自己的思维得到启迪;

(2) 深刻理解实验要求,综合分析实验条件,建立比较理想的物理模型;

(3) 选择最佳实验方法和测量方法,选择最佳测量条件与相应的配套仪器;

(4) 进行实验,观察实验现象,测量并合理处理实验数据,综合分析实验结果;

(5) 写出完整的实验报告。

三、设计性实验的选题

设计性实验如何选题,不同类型的学校、不同的教育对象、不同的课程性质、不同的教学目标,选题的侧面会不一样。就一般情况而言,设计性实验的选题应遵循以下原则:

(1) 有利于提高学生综合运用知识的能力;

(2) 有利于提高学生的科学思维方法与工作实践能力;

(3) 有利于开阔学生眼界、激发学生实验兴趣,为今后的科研和工程实践奠定基础;

(4) 有利于学生接触先进的科学实验与工程实践方法和测量技术,使学生紧跟当今科学技术发展的步伐。

四、设计性实验的报告撰写

由于设计性实验是在基础实验和综合实验之后开设的,学生已经掌握了一定的实验原理、方法和技能,因此,对于设计性实验的要求比基础实验更严格。设计性实验报告可以以小论文形式撰写,内容主要包括以下几方面:

(1) 实验课题;

(2) 实验内容摘要;

- (3) 关键词(实验报告中涉及的主要概念、定律和方法的名称);
- (4) 实验原理(扼要写出设计思想、理论依据和计算公式);
- (5) 根据课题设计要求和不确定度要求选择仪器设备,设计实验装置图或线路图;
- (6) 列出实验操作要点,绘制必要的实验数据表格;
- (7) 处理实验数据,进行不确定度估算;
- (8) 报道实验结果并对结果进行讨论(体会或改进实验方法的建议);
- (9) 列出参考资料。

第一章 测量型实验

课题 1 电阻的测量

一、设计要求

1. 不得拆开 R_1 、 R_2 、 R_3 ，测出其各自的阻值并估算不确定度。画出线路图，说明测量原理和实验步骤。
2. 测出 R_1 、 R_2 、 R_3 后，测量 R_4 ，要求画出线路图，说明测量方法。
3. 假设检流计的灵敏度是常数，设计另一种方法测量 R_1 、 R_2 、 R_3 的大小，说明原理，画出线路图。

二、设计设备与器件

单刀单掷开关 4 个，电阻箱 ($0 \sim 99999.9\Omega$) 2 个，导线若干，直流稳压电源 (取 3V 以下) 1 台，滑线变阻器 1 个，单刀双掷开关 1 个，光点式检流计 (假设其灵敏度不是常数，内阻未知) 1 台，电阻实验板 (板上有 5 个接线柱，标有 R_1 、 R_2 、 R_3 的电阻焊结成 $\triangle$ 形，另有一个电阻 R_4 ，其阻值为最大) 1 块。

(朱世坤)

课题 2 可溶性物质密度的测量

一、设计要求

1. 对可溶性物质密度的测量设计出多种测量方案 (不少于三种)。
2. 对每一种方案的测量原理、实验仪器及装置、操作方法进行说明。
3. 进行测量并列记录数据。
4. 进行数据处理。
5. 估算各种测量方案的不确定度。
6. 对各种测量方案进行比较。

二、设计设备与器件

根据设计的实验方案，选择所需要的仪器设备，充分利用实验室现有的条件。

三、设计提示

1. 依据密度定义公式来安排实验，重点解决形状不规则的可溶性物质的体积测量问题。
2. 若所设计的实验方案需要用到实验室暂时没有的仪器，实际测量不能实现，可以

不具体测量,但要对原理论述清楚,对可行性进行论证。

(朱世坤)

课题3 透镜参数的测定

一、设计要求

1. 在不改变透镜形状的前提下,设计出测量双凸透镜的折射率 n 和曲率半径 R 的实验方案,画出光路图和实验装置原理图,推导出测量公式。
2. 设计出测量双凹透镜的折射率 n 和曲率半径 R 的实验方案。
3. 设计出测量双凸透镜分辨本领的实验方案。
4. 合理选择实验仪器,进行组装和调整。
5. 进行实际测量,并记录数据。
6. 进行数据处理。
7. 估算不确定度。
8. 正确报道实验结果。

二、设计设备与器件

光具座,单色光源,带空心箭头的物屏,待测透镜,焦距仪等。

三、设计提示

1. 测定透镜折射率和曲率半径
 - (1) 根据几何光学知识,分析透镜成像的过程。
 - (2) 弄清光束入射到透镜前后两表面时的成像规律。
 - (3) 确定物距、像距及曲率半径的符号法则。
 - (4) 将各表面处成像公式联立求解。
 - (5) 需要用到透镜制造者方程,即 $\frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{R'_1} - \frac{1}{R'_2} \right)$ 。
2. 测定透镜的分辨本领 $\Delta\theta$
 - (1) 根据定义进行测量。
 - (2) 可利用焦距仪测量系统进行测量。

(朱世坤)

课题4 用非补偿法测量电源的电动势和内阻

一、设计要求

1. 不利用电位差计,设计出测量电源电动势和内阻的各种测量方案。
2. 对其中具有启发性的方案进行详细的论述。

3. 画出测量原理图。
4. 拟定测量步骤。
5. 实际测量,记录数据。
6. 进行数据处理。
7. 估算不确定度。
8. 正确报道实验结果。
9. 对不同的实验方案进行比较。

二、设计设备与器件

待测干电池,电阻箱,直流伏特表(0.5级),直流毫安表(0.5级),单刀单掷开关。

三、设计提示

1. 可利用电源外特性曲线。
2. 用曲线拟合方法处理实验数据。

(朱世坤)

课题 5 在气轨上测滑块的瞬时速度

在气轨上可完成许多实验,但很多实验都需要测量滑块的瞬时速度,怎样能较精确地测得滑块的瞬时速度,是值得研究的问题。

一、设计要求

1. 测定运动滑块上某点在气轨斜面上某处的瞬时速度。
2. 不能用平均速度来近似等于瞬时速度。
3. 设计出一种测量瞬时速度的方法,写出实验原理,导出测量公式。
4. 写出实验方案和步骤。

二、设计设备与器件

不同宽度的实心、空心遮光片若干,数字毫秒计及附件,气垫导轨及附件,游标卡尺,读数显微镜等。

三、设计提示

在气轨上测量滑块的平均速度是很容易的,平均速度与瞬时速度有一定的关系。

(辛旭平)

课题 6 用电位差计测量电阻

电位差计能精确地测量电势差,如果能用它来测量电阻,测量精度比普通方法要高得多,误差也将大大减小。用电位差计测量电阻的设计是有意义的。

• 7 •