

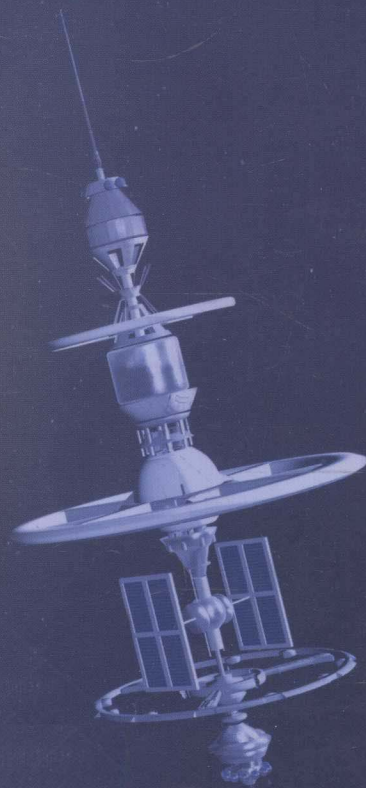


“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

大学物理实验

第五版

主 编 张志东 魏怀鹏 展 永



科学出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

大学物理实验

(第五版)

主 编 张志东 魏怀鹏 展 永

副主编 宋庆功 郭松青 赵国晴

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书以培养学生进行科学实验所需的基础知识、方法、技能,解决实际问题的能力,工程意识、创新能力等综合素质为目的,根据“多层次、模块化、组合式、相互衔接”,“夯实基础、激发兴趣、创新教育、培养能力”的教学理念,建立实验教学内容与课程的新体系。按层次化(基础性、综合与应用性、设计性、研究性)设置实验教学内容与课程,力图把“设计性”贯穿层次化教学的全过程。

本书在同类书中具有一定特点,力求较完整、系统地反映当前主流的实验理论、技术和方法;注重层次化、模块化的课题内容设置;本次充实完善了一些新实验内容,具有一定的区域性、地方性特色。

全书分为三篇。第一篇“实验理论与基础知识”,系统性、完整性较强;第二篇“基础性、综合性、应用性实验”,内容涵盖力、热、声、光、电、磁的实验,近代物理与信息技术综合实验等;第三篇“设计性、研究性实验”,以“力热声光电”及近代物理与信息技术实验、计算机在物理实际问题中的应用等内容为基础,选编了一些设计性、工程性、研究性的专项实验课题,以便学生自主研究性学习与创新实践,进行研究性专题实验教学。

本书适用于普通高校理、工、农、医、商、管等各专业物理实验课程的教学,也可供广大物理爱好者、科学与工程技术工作者以及实验人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验/张志东,魏怀鹏,展永主编. —5版. 北京:科学出版社,2014.8
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
ISBN 978-7-03-041680-3

I. ①大… II. ①张… ②魏… ③展… III. ①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(2014)第 190683 号

责任编辑:王 刚 昌 盛 / 责任校对:张怡君
责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

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>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1999 年 1 月天津大学出版社第一版

2007 年 8 月第 二 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 8 月第 三 版 印张:29

2011 年 8 月第 四 版 字数:687 000

2014 年 8 月第 五 版 2014 年 8 月第十六次印刷

定价:46.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编 委 会

编委会主任:展 永

编委会委员单位及委员:

河北工业大学: 展 永 张志东 魏怀鹏 张 勇 张 旭
安 莉

中国民航大学: 宋庆功 郭松青 郭艳蕊 李文清 师一华

石家庄铁道学院: 王振彪 刘 虎

成都理工大学: 方晓懿 代锦辉

邯郸学院: 赵国晴 王志安 王海飞 谷云高

第五版前言

本书作为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材《大学物理实验》(第三版科学出版社)的基础上,参考原天津大学出版社版本,针对实践教学发现的问题和教学改革发展作了一些修改完成的。

实验教学是一项集体事业,从实验室建设、教材编写到课程内容的不断完善与改进,都是作者和几代教师,长期在高等学校的教学岗位上辛勤耕耘、呕心沥血,将丰富的理论与实践经验,进行持续不断地积累和总结的结果。

本书第一版由天津大学出版社于1999年出版,至2006年先后两次修订再版,在河北工业大学经过十几年的教学实践使用,获得很好的教学效果。

本书前版作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,由科学出版社出版,并在河北工业大学、中国民航大学、石家庄铁道大学、成都理工大学、邯郸学院等国内多所高校正式使用,一些高校作为主要教学参考书使用。

本次修订在原内容、特点基础上,对全书内容进行了仔细审阅核对,对一些印刷错误和不足之处进行了修改;对不规则物体密度测量、固体金属线膨胀系数测定,静电场模拟实验、示波器使用、液晶的电光特性实验、用力敏传感器测定微小力(用拉脱法)等实验原理、内容、步骤进行了一些修改、系统完善;修订增加了声速测量(用共鸣管)、惯性称使用、冰的溶解热测量、电子束偏转、电子束聚焦、空气热机原理;补充了一些常用系数附表(线胀系数、导热系数、饱和蒸汽压力表等)。

魏怀鹏、张志东、展永教授为本书主编,宋庆功、郭松青、赵国晴为副主编。魏怀鹏教授负责全书整理和统稿工作。

参加本书编写工作的有许多老师(排名不分先后)。第一、二、三、八、十、十二、十四章、附录,由魏怀鹏、张志东、展永等负责编写;第四、五、六、七、九、十一、十二、十三章、仪器设备说明、思考题、练习题等,由魏怀鹏、郭松青、宋庆功、赵国晴、王志安、郭艳蕊、张勇、李晓会、王秋芬、安莉等负责编写;王永学、贾肖婵、陈宏图、段雪松、史晓丽、李佳、淮俊霞、王双进、曹天光、刘斌、邢红玉、叶文江、朱小光、瞿浩、王有柱、王彤、韩颜辉、刘铭、马忠祥、孔祥明、任树喜、范闪闪、李再东、李海颖、李文清、师一华、刘金河、范明天、靳星、郑乐涛、王海飞、谷云高、郑燕、齐新宇、荣玉良、白雪飞等分别参加第一章至第十四章部分章节编写、校对等大量工作。

南京大学金国钧教授、清华大学朱鹤年教授,对本书的改革建设多次提出很多非常有价值的宝贵意见,在此谨表示诚挚的感谢!本书改编修订,得到学校及教务处、理学院等领导和老师同事们的大力支持与帮助,河北工业大学、河北省高校重点学科、省级精品课

程、省级和国家级物理实验教学示范中心等建设项目的资助。本书也凝集了很多未能直接参加本书编写的老师们多年的辛勤劳动与奉献,一并表示衷心的感谢!

本书中难免有一些错误和不当之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2014年6月1日

第一版前言

本书根据“高等教育学校物理实验教学基本要求”，以河北工业大学多年使用的物理实验讲义为基础，并参考部分兄弟院校有关教材编写而成，可供工科大学各专业物理实验教学使用，也可供专科性学校选用。

物理实验是一门独立设置的基础课，因此本书在内容上采用统一编排的方法，以求有完整的体系。在实验选题方面按照物理内容分章编写，以适应不同情况下的各种教学安排。

在误差与数据处理上，本书以不确定度评定实验结果，要求学生从一开始就接受正规的实验数据处理训练，使实验结果的评定能初步达到国际的统一要求。

在具体实验内容编写中力求做到目的明确、原理简洁清楚、公式推导完整、实验步骤简单明了，并安排一定的思考练习题。在基本实验后面安排一章设计性实验，要求学生能独立完成实验过程，进一步培养学生的综合实验能力。

实验教学是一项集体的事业，作为本书基础的讲义就是在使用过程中，经过教研室全体同志多次修订与改编逐步积累而成。本书绪论、第一章、第二章和第八章 § 8.0，由王存道编写；第四章、第七章以及第三章 § 3.1~3.5 和第八章，由魏怀鹏编写；第六章以及第三章 § 3.8、§ 3.9 由张德贤编写；第五章以及第三章 § 3.6、§ 3.7 由季世泰编写。全书最后由魏怀鹏整理并统稿。

由于编者水平有限，本书难免存在一些错误和不妥之处，衷心希望使用者批评指正。

编 者

1998年1月

目 录

第五版前言

第一版前言

第一篇 实验理论与基础知识

第一章 绪论	1
1.1 大学物理实验的地位、作用、目的和任务	1
1.2 大学物理实验教学体系和基本要求	2
1.3 大学物理实验教学主要环节与基本规则	3
1.4 小结:怎样学好大学物理实验、实验室主要规则	5
第二章 误差与数据处理基础知识	7
2.1 测量与误差的基本概念	7
2.2 系统误差的理论分析和处理	10
2.3 随机误差的理论分析和处理	13
2.4 测量结果与不确定度的评定	21
2.5 有效数字的记录及其运算	34
2.6 实验数据处理基本方法和结果表示	37
2.7 计算机数据处理软件与计算器统计功能简介	50
练习题	59
第三章 测量方法与仪器调整原则和技术	62
3.1 实验的基本测量方法和技术	62
3.2 仪器调整的基本原则	68
3.3 物理实验常用仪器	71

第二篇 基础性、综合性、应用性实验

第四章 力学与热学实验	94
实验1 力学基本测量——长度、质量和物体密度的测定	94
练习一 规则物体尺寸的直接测量	94
练习二 规则物体密度的间接测量	97
练习三 不规则物体、液体密度的间接测量	99
实验2 用自由落体仪测定重力加速度	102
实验3 用三线摆测物体的转动惯量	104
实验4 扭摆法测定物体转动惯量	110
实验5 气垫导轨实验(一)——(滑块碰撞)验证动量守恒定律	114
实验6 气垫导轨实验(二)——滑块的简谐振动	119

实验 7 弦振动的研究	122
实验 8 光杠杆镜尺法测定钢丝的杨氏弹性模量——微小长度变化的测量	127
实验 9 用拉脱法测液体表面张力系数——微小力(用焦利秤)测量	132
实验 10 用落球法测液体的黏滞系数	135
实验 11 空气比热容比的测定——用绝热膨胀法、压缩法	138
实验 12 稳态法测量不良导体导热系数	141
实验 13 惯性秤实验	144
第五章 电磁学实验	147
实验 14 电学基本测量——测绘线性电阻和非线性电阻的伏安特性曲线	147
实验 15 直流单臂电桥(惠斯通电桥)测电阻	151
练习一 滑线式单臂电桥测电阻	153
练习二 用箱式电桥测电阻值及其串、并联阻值	155
练习三 自组惠斯通电桥测电阻值及电桥灵敏度	156
练习四 用单臂电桥测电阻温度特性	157
实验 16 用双臂电桥(开尔文电桥)测小电阻及温度系数	158
实验 17 用电势差计测量电动势	163
实验 18 用模拟法测绘静电场	168
实验 19 示波器的使用	175
实验 20 用示波器观测二极管伏安特性曲线	182
实验 21 用霍尔元件测量磁场	184
实验 22 用感应法测量磁场	189
实验 23 霍尔效应法测螺线管磁场	191
实验 24 电磁感应法测磁场原理	195
实验 25 铁磁材料的磁化曲线和磁滞回线的测绘	197
实验 26 电容器的充放电	201
实验 27 用冲击电流计测电容和高阻	205
实验 28 灵敏电流计基本特性研究	210
实验 29 黑盒子实验——测量判定电阻、电容、电感、二极管	211
实验 30 交流电路的谐振现象	213
第六章 光学实验	218
实验 31 光学基本实验(一)——薄透镜焦距的测定	218
实验 32 光学基本实验(二)——组装显微镜、望远镜、幻灯机及放大倍数 测量	223
练习一 组装显微镜	223
练习二 组装望远镜	225
练习三 组装透射式幻灯机(投影系统)	227
实验 33 分光计实验(一)——分光仪的调节和使用	228
实验 34 分光计实验(二)——用分光仪测定三棱镜顶角	232
实验 35 分光计实验(三)——用分光仪测量绿光最小偏向角和折射率	235

实验 36	光的干涉实验(一)——薄膜干涉(牛顿环)	237
实验 37	光的干涉实验(二)——劈尖干涉	241
实验 38	光的干涉实验(三)——双棱镜干涉实验	243
实验 39	光栅衍射实验(一)——光栅常数测定及特性研究	247
实验 40	光栅衍射实验(二)——光波波长的测量	250
实验 41	光的衍射实验(三)——单(多)缝(孔等)衍射的光强分布	252
实验 42	光偏振及其应用	256
练习一	用分光计进行偏振光实验	259
练习二	用光具座进行偏振光实验	261
第七章	近代物理与信息处理综合性、应用性实验	263
实验 43	迈克耳孙干涉仪的调节与使用	263
实验 44	微波干涉和布拉格衍射	270
实验 45	密立根油滴仪测电子电量	276
实验 46	弗兰克-赫兹实验	282
实验 47	全息照相	286
实验 48	用超声光栅测定液体中的声速	290
实验 49	光电效应和普朗克常量的测量	294
实验 50	光信息的调制与解调实验	299
实验 51	氢原子光谱及里德伯常量的测定	304
实验 52	盖革-米勒计数器和核衰变的统计规律	309
实验 53	声学实验(一)——用超声传感器(共振法、相位法)测声速	315
实验 54	声学实验(二)——用音叉共鸣管测声速	321

第三篇 设计性、研究性实验

设计性、研究性实验概述	323
第八章 力学实验	328
实验 55 设计用单摆测重力加速度	328
实验 56 设计用流体静力称衡法测定轻质固体、液体密度	331
实验 57 设计用比重瓶法测定液体、固体小块颗粒物密度	333
实验 58 设计用光杠杆测量固体(金属)的线胀系数	335
实验 59 设计用千分表(尺)测固体(金属)线膨胀系数	338
实验 60 设计用焦利秤测弹簧的有效质量	342
实验 61 设计测定偏心轮绕定轴的转动惯量	343
实验 62 设计用气垫导轨测滑块运动速度、加速度——验证牛顿运动第二定律	343
实验 63 设计用气垫法测定物体的转动惯量	347
实验 64 碰撞打靶	349
实验 65 乐器(吉他)弦振动的研究	350
第九章 热学实验	351

实验 66	设计测定气体比热容比 C_P/C_V	351
实验 67	设计测量不良导体的导热系数	353
实验 68	电子温度计的组装	354
实验 69	测定冰的熔解热	354
实验 70	空气热机原理实验	356
第十章	电学、电磁学实验	360
实验 71	设计用伏安法补偿原理测电阻	360
实验 72	自组惠斯通电桥测电阻	361
实验 73	电表内阻测量设计	362
实验 74	电容的测量设计	362
实验 75	制流电路与分压电路特性(用滑线变阻器)	363
实验 76	设计用电势差计测电阻	365
实验 77	设计用电势差计校准毫安表、伏特表	366
实验 78	设计电表的改装与校准	368
实验 79	万用表组装设计	369
实验 80	设计用电流场模拟静电场	369
实验 81	设计用冲击法测地磁场强度	370
实验 82	设计用冲击法测螺线管磁场	371
实验 83	设计霍尔效应及霍尔元件基本参数的测量	372
实验 84	设计用霍尔开关测量弹簧的劲度系数	376
实验 85	双踪示波器的应用设计	377
实验 86	电子束的偏转	378
实验 87	电子束的聚焦	380
第十一章	光学实验	384
实验 88	设计用分光计测定液体折射率	384
实验 89	阿贝折射仪的原理和应用设计	385
实验 90	用平行光法测透镜焦距	385
实验 91	暗室技术——黑白照片的冲洗、印制与放大	386
第十二章	传感器技术应用与设计实验	388
实验 92	压力传感器特性及应用设计	388
实验 93	pn 结温度传感器测温设计	391
实验 94	温度传感器的特性及应用设计	392
实验 95	霍尔开关、光电传感器的特性测量及应用设计	395
实验 96	硅光电池特性研究与应用设计	398
实验 97	霍尔位置传感器与弯曲法测量杨氏模量	398
实验 98	磁阻传感器与地磁场测量	402
实验 99	传感器系统实验仪	405
实验 100	超声波技术应用设计	412
实验 101	用拉脱法测液体表面张力系数——用力敏传感器测定微小力	412

第十三章 近代物理与信息处理实验	416
实验 102 弦驻波法测量交流电频率的装置	416
实验 103 自组迈克耳孙干涉仪测量某种单色光波长	416
实验 104 玻尔共振实验	416
实验 105 全息光栅的制作与检验	420
实验 106 液晶电光效应实验研究	421
第十四章 计算机在物理量测量中的应用探索简介	427
14.1 非电量电测技术应用简介	427
14.2 传感器和实验数据采集装置简介	429
14.3 计算机在物理测量中的应用探索提示	433
14.4 计算机模拟仿真技术简介	434
14.5 计算机模拟仿真物理实验简介	435
14.6 计算机数值模拟与数据处理实验	436
参考文献	438
附录 物理学常用数表	439
附录 1 常用物理常量	439
附录 2 物质的密度	440
附录 3 我国部分城市的重力加速度	440
附录 4 海平面上不同纬度的重力加速度	440
附录 5 20℃时某些金属的杨氏弹性模量	441
附录 6 某些物质中的声速	441
附录 7 20℃时与空气接触的液体表面张力系数	441
附录 8 不同温度下与空气接触的水的表面张力系数	441
附录 9 液体的黏度(黏滞系数 η)	442
附录 10 金属和合金的电阻率及其温度系数	442
附录 11 物质的折射率	442
附录 12 部分固体和液体的比热容	443
附录 13 常用气体比热、比重表(空气密度 1.29kg/m^3)	443
附表 14 饱和蒸汽压力、温度对照表	444
附录 15 某些材料的导热系数 $\lambda(\text{W/mK})$	444
附录 16 某些材料的线膨胀系数	445
附录 17 国际单位制	446
附录 18 常用光源的谱线波长	448
附录 19 物理实验中常见的仪器误差限值 Δ_{ins}	448

第一篇 实验理论与基础知识

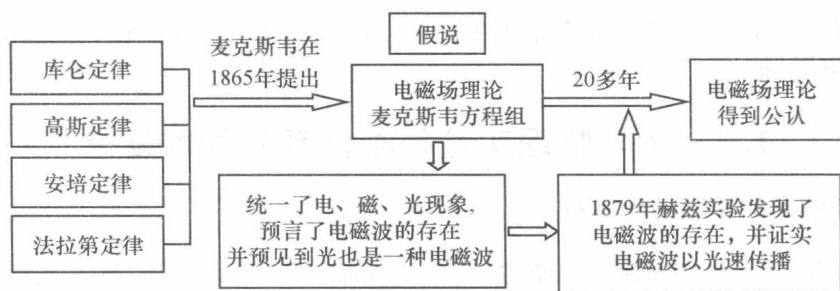
第一章 绪 论

1.1 大学物理实验的地位、作用、目的和任务

物理学(physics,源于希腊文 $\phi\nu\sigma\iota\varsigma$,意为自然规律)是自然科学的基础,是研究物质运动一般规律及物质基本结构的科学.物理学的发展不仅推动了整个自然科学,而且对人类的物质观、时空观、宇宙观乃至人类文化都产生了深刻的影响.物理学是当代科学技术发展最主要的源泉,其理论与实验的发展哺育着近代高新技术的创新和发展,其思想、方法、技术、手段、仪器设备已经被普遍地应用在各个自然科学领域和技术部门,常常成为自然科学研究和工程技术创新发展的生长点.

物理学是自然科学中最重要、最活跃的一门实验科学之一,其理论与实验相辅相成,既紧密联系,又相互独立.物理实验在物理学的发展过程中起着重要的和直接的作用.物理学的研究必须以客观事实的观察和实验为基础,实验可以发现新事实,实验结果可以为物理规律的建立提供依据.无论物理概念的建立还是物理规律的发现,都必须以严格的科学实验为基础,必须通过科学实验来证实.规律、公式是否正确必须经受实践检验.只有经受住实验的检验,由实验所证实,才会得到公认.

例如,经典物理学(力学、电磁学、光学)规律是由无数实验事实为依据总结出来的.而电磁场理论从提出到公认先后经历了 20 多年时间(图示如下).



又如,X射线、放射性和电子的发现等为原子物理学、核物理学等的发展奠定了基础.卢瑟福从大角度 α 粒子散射实验结果提出了原子核基本模型.1905年爱因斯坦的光量子假说总结了光的微粒说和波动说之间的争论,很好地解释了勒纳德等的光电效应实验结果,但是直到1916年当密立根及其严密的实验证实了爱因斯坦的光电效应之后,光的粒子性才为人们所接受.1974年 J/ψ 粒子的发现更进一步证实盖尔曼1964年提出的夸克理论,等等.

再如,科学家曾通过对氢原子量实验值不确定度的研究,认定其为系统误差,最终发现了氢的同位素氘和氚,并发明了质谱仪.19世纪,许多科学家历经多年实验,排除了多

种系统误差,不断提高实验准确度,从而较准确地测定了热功当量值.这为人类认知能量转化和守恒定律起到了奠基作用.

大学物理实验(experiment course of physics)是高等院校独立设置的一门基础实验课程,是学生在科学实验思想、方法、技能诸方面,接受较为系统、严格训练的开端,是学生进行自主学习、培养创新意识、为后续课程及科学研究打好基础的第一步.其各个层次的实验题目和内容都经过了精心设计和安排,它不仅可以使学生在理论和实验两方面融会贯通,更重要的是在培养学生的基本科学实验能力、科学世界观和良好素质等方面,具有特殊重要的作用.

本课程的主要目的和任务

(1) 通过对多层次实验现象的观察、分析、研究和对物理量的测量,使学生进一步掌握物理学及其实验的“基本知识、基本方法和基本技能”(即“三基”能力);并能运用物理学原理和物理实验方法来研究物理现象和规律,巩固、拓展、加深对物理学原理的理解并提高应用水平.

(2) 培养和提高学生从事科学实验的能力,包括进行综合实验、应用实验和设计实验的能力,以及自主学习和科学研究的能力,提高自主创新意识和综合素质.

通过“亲自动手又动脑”的课程训练,学习掌握物理实验及科学实验的主要过程和方法(如阅读实验教材,查阅参考资料,正确理解理论与实验内容,学习正确使用仪器设备,实际测量物理量,观察分析实验现象,正确记录、处理实验数据,分析讨论实验结果,撰写合格的实验报告、设计报告等);独立自主完成适当的基础性、提高性、综合性、应用性、设计性、创新性实验任务及小课题;培养、提高独立解决实际问题的能力,为后续课程学习以及进行课题设计、科学研究打下坚实的基础.

(3) 培养和提高学生从事科学实验的素质,包括理论联系实际、实事求是的科学作风,严肃认真、一丝不苟的工作态度,勤奋努力、刻苦钻研、主动进取、积极创新的探索精神,遵守纪律、严格执行科学实验操作规程,爱护公共财物的优良品德,相互协作,共同探索的团队合作精神.

1.2 大学物理实验教学体系和基本要求

1.2.1 大学物理实验教学新体系

树立“以学生为本,知识传授、能力培养、素质提高协调发展”的教学理念,以自主学习、综合实践、研究和创新能力培养为核心的实验教学新观念.

根据“多层次、模块化、组合式,且相互衔接”的原则,为强化自主学习实践、注重探索研究、创新能力训练,构建科学的物理实验教学内容新体系.将实验教学内容按“层次化”进行设置.并把“设计性”贯穿层次化教学全过程.

以“夯实基础、激发兴趣、创新教育、培养能力”为目的.在基础性、提高性、综合性、应用性实验教学中,扎扎实实夯实基础,训练好基本功;在设计性、研究性教学层次中,着力激发学生兴趣,培养提高实际能力、综合素质、创新意识和创新能力.设置了一些研究性与创新性课题,学生也可以通过实验学习自选题目,或选择在实践中感兴趣的题目进行研究

与创新的探索与训练. 对于完成效果优秀的题目和学生可鼓励参加校级及以上的实践竞赛活动.

在各层次实验中,都选择一定的题目按“设计性”实验进行教学;根据实际情况,进行一定时间范围内的“开放式”选课与教学,扩大实验教学的信息量,拓展学生的视野和知识面;同时,留给大学生充分的想象空间,为大学生搭建一个亲自动手进行自主学习、自主实验、创新训练的平台.

1.2.2 大学物理实验教学基本要求

(1) 比较系统地分层次学习力学、热学、声学、电磁学、光学、近代物理实验,并进行综合性、应用性和设计性方面的实验训练.

(2) 学习掌握常用基本物理实验仪器的原理、性能和使用方法.

(3) 学习掌握一般物理实验的方法、实验技术,一般物理量的测量方法.

(4) 学习掌握实验数据及误差的处理方法(不确定度评定方法),能够正确表述结果并进行结果分析和讨论.

(5) 通过实验学会观察、分析、研究物理现象和物理规律,加深对某些重要物理现象和规律的认识和理解.

(6) 养成良好的实验习惯和严谨的工作作风,特别是严肃认真对待实验数据,杜绝弄虚作假,培养事实求是的科学态度,良好的道德修养. 能根据实验要求撰写出规范的实验报告.

本课程培养学生进行科学实验工作的综合能力,包括实际动手能力、分析判断能力、独立思考能力、革新创造能力、归纳总结能力、口头表达能力等.

1.3 大学物理实验教学主要环节与基本规则

1.3.1 实验教学主要环节与基本规则

一、实验预习(20%)

实验预习是进行物理实验的首要步骤. 不预习不得进行实验课.

(1) 仔细阅读教材,明确实验目的,弄清原理,了解内容、步骤、测量方法和注意事项等.

(2) 用专用实验报告纸(册)写出合格的实验预习报告:

① 实验名称、日期,简述实验目的、仪器(名称、规格和编号可在进入实验室后填写),明确阐述主要原理、公式(包括各物理量意义),画好线路图或光路图,简述实验内容,简写关键步骤,注意事项等.

② 设计并画好原始数据表格(要求单独用一张实验报告纸).

③ 课上教师采用全查、抽查、提问、讨论等方式,检查预习情况,记录预习成绩.

二、实验操作(40%)

实验操作是进行物理实验的最重要步骤. 主要包括阅读资料、调整仪器、观察现象、获取数据、仪器还原等.

(1) 首先,进入实验室后,按照实验室规定要求,按学号和仪器号“对号入座”. 填写有关“仪器使用及维护情况记录”等.

(2) 然后,根据教师安排或讲解,对照实验设备实物,进一步熟悉实验内容,弄清实验仪器构造、原理及其使用方法;在实验室规定的条件下安装、调整仪器或连接线路等。

注意 学生务必亲自检查、确认、调整实验仪器到正常使用状态,并务必经教师检查,确认无误后,学生才能按照实验要求、原理、内容及步骤,亲自独立动手动脑,逐步逐项进行实验操作,观察实验现象,测量实验数据。

(3) 测量并记录数据. 原则是:先定性后定量,先试测,再进行正式测量. 同时,将实验数据记录在事先准备好的原始数据表格中。

实验过程中,随时记录的实验测量数据,称为原始数据. 记录原始数据应注意有效数字的位数,并与数据表格中物理量的单相位对应. 原始数据不得涂改. 如确系记错,可在数据上画一横线,并在其上边或下边写上更改数据. 预习报告中所列其他数据,如测量日期、仪器编号、型号、量程、分度值、准确度等级等,可在定量测量之前首先一一记录好. 有些实验还需注意记录室温、大气压强、湿度等数据。

(4) 签字并复原仪器设备。

注意

① 原始实验数据测量完毕,务必经任课教师审阅合格,并签字. 经教师签字后该次实验才有效. 下次实验时将原始实验数据附于正式实验报告后面,一并交予任课教师。

② 实验结束后,同学们各自务必将所用仪器设备和桌椅整理、复原. 然后在“仪器使用及维护情况记录”上签字,方可离开实验室。

(5) 具体要求。

① 重视实验能力、作风培养. 珍惜独立操作的机会,完成基本内容,并鼓励做提高性内容。

② 强调记录数据时不得用铅笔,不得涂改记录。

③ 提倡研究问题,注意安全操作。

三、实验报告(40%)

正确处理实验数据并写出完整的实验报告,是物理实验基本训练的重要内容之一,它是在整理实验数据的基础上,得出所做实验的最后结果、全面分析与总结,因而实验报告不等同于预习报告。

1. 具体要求

(1) 实验报告一般要用大学物理实验报告纸(册)书写。

(2) 报告内容:凡预习报告中已正确写好的实验目的与要求、仪器、原理、图、步骤等不必再重写,可加以补充. 数据处理时必须先重新整理原始记录,然后进行计算(应包含主要计算处理的过程)、作图. 最后附上教师签字的原始记录。

(3) 交报告的时间、地点:一周内由课代表收齐,下次上课前统一交给任课教师. 逾期未交报告,酌减报告成绩. 一个月不交,按无报告处理。

2. 实验报告主要内容

(1) 实验名称、日期、学号、班级、姓名。

(2) 实验目的与要求。

(3) 主要仪器的名称、规格、编号。

(4) 基本原理和主要公式(力学实验要画力图,电学实验要画电路图,光学实验要画光路图,实验原理的叙述和公式推导等)。

(5) 实验主要内容及简要步骤。

(6) 数据表格、数据处理、结果表示。原始数据一般要按列表法重新整理,整齐的抄录在正式实验报告的表格中。根据误差理论和不确定度的表示方法,认真进行数据的处理,得出正确表述的实验结果。需要作图时,一律要求用作图纸,按作图法正确作图处理实验数据。

(7) 分析、讨论。要对结果进行正确的分析、讨论,包括回答思考题、完成习题等。通过分析、讨论可以发现在测量与数据处理中出现的问题,对实验中发现的现象进行解释,对实验的装置和方法提出改进意见等。这对于培养与提高学生科学实验的能力是十分有益的。

注意 实验报告要字迹端正、叙述简练、数据齐全、处理正确、表格规范。数据处理是极易出现错误且不易掌握的内容,同学们应在掌握基本实验理论的基础上,通过多次实验数据的实践和训练,不断改正错误,逐步掌握正确处理数据的方法。

以上三个基本程序的完成虽然有阶段性,但它又是紧密相关的。只有不偏废任何一个程序,认真完成每一个程序的基本要求,才能做好每一个物理实验。反之,不做任何实验预习,就进行实验操作,操作中敷衍了事,甚至为凑数而任意涂改数据或抄袭别人的数据与报告等,都是不允许的。

对于设计性、研究性实验,其预习报告(应提前 1~2 周提交),实验操作、正式报告、小论文撰写等参见第三篇中设计性、研究性实验概述。

1.3.2 实验成绩记录原则

实验成绩记录主要分两部分。①平时成绩。平时每次实验的成绩累计平均或权重平均(其中,预习占 20%、实验动手能力占 40%、实验报告或笔试占 40%);②期末考试成绩。包括理论与实践的笔试和现场操作考试,其形式可多样化,如期末完成小课题;期末完成小论文;期末随堂理论考试或实践考试等。

期末总成绩采用二者各占一定比例的方式;或者平时成绩完成合格,才允许参加期末考试。

实验成绩记录方式采用百分制或五记分制(优秀、良好、中等、及格、不及格)以及缓考、旷考、缺考、免考。

1.4 小结:怎样学好大学物理实验、实验室主要规则

大学物理实验课是高等学校理、工、农、医、商等各专业的必修课程,其目的是培养和提高学生从事科学实验的能力和素质,即培养自主学习和科学研究的能力,提高自主创新的意识和素质。

要学好大学物理实验,首先在明确学习的目的和意义的基础上,严格按照 1.3 节大学物理实验教学主要环节与基本规则,认真进行物理实验学习和实践;通过学习实践,培养严谨的科学态度、坚韧不拔的工作作风、实事求是的科学精神,培养和提高科学研究的能力、积极创新的意识和素质。