面向 21 世纪高等学校教材

大 学 物 理 实 验

（修订版）

赵青生　编著
马书炳　主审

安 徽 大 学 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验/赵青生编著.—修订本.—合肥：安徽大学出版社，2004.9
ISBN 7-81052-922-6

Ⅰ.**大**... Ⅱ.**赵**... Ⅲ.**物理学—实验—高等学校—教材** Ⅳ.04-33

中国版本图书馆 CIP **数据核字(**2004**)第** 091093 **号**

大学物理实验(修订版)

赵青生　编著
马书炳　主审

出版发行	**安徽大学出版社**	**经　销**	**新华书店**
	(合肥市肥西路 3 **号　邮编** 230039**)**	**印　刷**	**合肥现代印务有限公司**
联系电话	**总编室** 0551-5107719	**开　本**	787×1092　1/16
	编辑部 0551-5108438	**印　张**	31
责任编辑	**徐　建　鲍家全**	**字　数**	688 **千**
封面设计	**孟献辉**	**版　次**	2004 **年** 9 **月第** 1 **版**
		印　次	2004 **年** 9 **月第** 1 **次印刷**

ISBN 7-81052-922-6/O·49　　**定价**　38.00 **元**

如有影响阅读的印装质量问题，请与出版社发行部联系调换

内容提要

本书是在《大学物理实验》第二版（安徽大学出版社，1999 年 5 月）的基础上修订而成的。修订后的教材保持了第二版原有的特点，同时引入了一些新的概念、新的实验，以及新的教学方法。

全书体系新颖，按照物理实验的基本训练，物理实验的基本技术，设计性实验的训练，近代物理与综合性、应用性实验等台阶式地组织教学内容，强调实验设计的思路，并介绍了与实验相关的技术发展、最新成果和展望。精选 71 个实验项目，按照训练的性质、层次进行了分类。各个实验既互相独立，又循序渐进，相互配合，组成了一个较为合理的知识结构，能收到较好的总体教学效果。书中有很多反映新的实验技术、实验仪器和实验手段的内容，不少实验提供了多种实验方法和要求，以适应不同层次学校教学的需要，具有较好的可读性和实用性。

本书可以作为高等理工院校各专业的物理实验教学用书，也可以作为实验技术人员或有关课程教师的教学参考书。

修订版前言

本书是《大学物理实验》第二版（安徽大学出版社，1999 年 5 月）的修订版。在本书的修订改编过程中，基本上维持了原版本的教学体系，但提高了课程教学起点，注重从提高学生的科学实验能力上选择课程的教学内容，删除了部分与中学实验内容重复或相近的传统的实验项目，或将其作为预备单元实验，改变了原版教材验证性实验项目过多的现象；对于一些经典的实验项目，尽可能使用在工程技术上已普遍使用的较新的仪器设备；应用性和综合性实验项目有所增加，并注重学生综合实验能力的培养；在实验课题的选取上注意立足基础、着眼现代，加强学生现代实验技术和创新意识的培养。对每一个实验项目的编写则力求叙述清楚，层次分明，联系实际，便于自学，引导思考。在误差理论的介绍中，侧重于基本概念的阐述与应用，适当地引入了不确定度的概念，以求与当前在这方面的要求与发展接近。在修订版中还进一步明确了设计性实验的教学要求，充实了有扩展性和应用价值的设计性实验项目和实验内容。

全书共分五章。第一章属于共性的基础知识，阐述了处理实验数据的有关知识，包括不确定度及其简化估算；第二章为物理实验的基础训练，比较系统地阐述了物理实验中的基本方法、基本调节技术和常用的基本仪器，并分为预备实验单元及基本训练单元共 20 个实验项目；第三章为物理实验的测量技术，介绍了物理实验中常用的一些测量技术，并编入了力学、热学、声学、电磁学、光学等实验项目共 19 个；第四章在概括地阐述了设计性实验的教学要求和进行设计性实验的一般程序的前提下，编入了 12 个设计性实验项目；第五章为近代物理及综合性、应用性实验，编入了声光效应、音频信号光纤通信原理、多普勒效应等反映物理学原理在新技术中应用的实验及微波光学等以前不面向非物理类专业学生的近代物理实验项目共 20 个。

考虑到大学物理实验课程的独立性和特点，本书在编写过程中力求做到："实验目的"简练突出，使学生明确实验要求，完成预定任务；"实验原理"部分叙述清楚，尽量避免繁琐的数学推导，着眼于物理概念及实验方法的阐述，使学生在实验预习时掌握理论依据；"实验内容"按由详到简的顺序编写，旨在逐步提高学生的实验技能和动手能力；部分实验还安排了一些选做内容，既保证绝大部分学生能够达到教学的基本要求，又可以让一部分学有余力的学生能够得到进一步提高。每个实验前都附有一段提要，概述本实验的主要内容及扩充有关知识面；每个实验后均配有预习思考题和讨论题，前者引导学生预习，后者供学生实验后分析讨论和巩固提高。在涉及仪器介绍时，尽可能突出仪器的基本原理和使用方法，在有关实验的附录中适当介绍常用仪器的外型特征以增强适用性。

本书由赵青生组织编写和统稿，前后参加本书编写工作的有阚涛、汪洪、赵学民、戴

玮、张勇胜、陈正艮、徐勇和王栋等。参加本书修订工作的有阚涛(实验8,24,47,58)、汪洪(实验34,36,38,49,56,51,52,60,62,67,68)、陈正艮(22,23,53,54,57,64,65)、王栋(16,19,27,48),其余修订部分由赵青生负责。马书炳审阅了全部书稿。

实验教学是一项集体的工作,无论是实验教材的编写,还是实验的开设和准备都凝聚着全体任课教师和实验技术人员的智慧和劳动成果。在修订过程中,始终得到了娄明连教授的热心指导和帮助,征求了校内外许多具有丰富教学经验的实验指导教师意见,尤其是乐为群老师提供了许多宝贵意见,参考了兄弟院校的有关教材,甚至引用了某些内容,在此深表谢意。在本书的编写和出版过程中得到安徽大学实验设备处、物理与材料科学学院的大力支持,在此也表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中或有不当之处,恳请斧正。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

绪论 …… [1]

1. 物理量的测量、测量误差和数据处理 …… [8]

1.1 测量与误差 …… [8]
1.1.1 测量和单位 …… [8]
1.1.2 误差的定义与分类 …… [11]
1.2 误差的处理 …… [14]
1.2.1 系统误差 …… [14]
1.2.2 随机误差及其估算 …… [15]
1.3 直接测量结果的表示和总不确定度的评定 …… [19]
1.3.1 测量结果的一般表示 …… [19]
1.3.2 关于不确定度的概念 …… [19]
1.3.3 在大学物理实验中评定总不确定度的简化处理 …… [20]
1.3.4 直接测量不确定度的计算举例 …… [22]
1.4 间接测量的结果及不确定度的评定 …… [23]
1.4.1 不确定度合成的两种方法 …… [23]
1.4.2 实验仪器的选用和方案设计的简单举例 …… [26]
1.5 常用仪器的仪器误差 (限) …… [27]
1.5.1 有关仪器的几个概念 …… [27]
1.5.2 常用仪器的仪器误差 (限) …… [28]
1.6 数据处理的基本方法 …… [32]
1.6.1 有效数字及其表示 …… [32]
1.6.2 列表法 …… [35]
1.6.3 作图法 …… [36]
1.6.4 逐差法处理实验数据 …… [40]
1.6.5 最小二乘法与线形拟合 …… [41]
1.6.6 计算器在数据处理中的简单应用 …… [43]
1.6.7 用计算机处理实验数据 …… [44]
1.6.8 实验结果的评价与讨论 …… [50]

练习题 …… [51]

2. 物理实验的基本训练 …… [55]

2.1 物理实验的基本仪器 …… [55]
2.1.1 力热学实验基本仪器 …… [55]
2.1.2 电磁学实验基本仪器及预备知识 …… [66]
练习题 …… [80]
2.1.3 光学实验基本仪器及预备知识 …… [82]
2.2 物理实验的基本测量方法 …… [90]
2.2.1 比较法 …… [91]
2.2.2 放大法 …… [91]
2.2.3 补偿法 …… [93]
2.2.4 模拟法 …… [93]
2.2.5 转换法 …… [93]
2.2.6 其他测量方法 …… [95]
2.2.7 虚拟实验 …… [95]
2.3 物理实验中的基本调整与操作技术 …… [96]
2.3.1 零位调整 …… [96]
2.3.2 水平铅直调整 …… [97]
2.3.3 仪器初态和安全位置 …… [97]
2.3.4 避免空程误差 …… [97]
2.3.5 逐次逼近调整 …… [97]
2.3.6 消视差调节 …… [98]
2.3.7 同轴等高的调整 …… [98]
2.3.8 先定性后定量原则 …… [98]
2.3.9 调焦 …… [99]
2.3.10 回路接线法与跃接法 …… [99]

预备实验单元 …… [100]

实验 1 长度的测量 …… [100]
实验 2 物体密度的测定 …… [103]
实验 3 单摆实验 …… [106]
实验 4 气垫技术 …… [111]
实验 5 测定冰的熔解热 …… [115]
实验 6 电阻元件伏安特性的测定 …… [118]
实验 7 电压、电流与电阻的测量——数字万用表的使用 …… [122]
实验 8 多量程电表的设计与校准 …… [129]
实验 9 薄透镜焦距的测定 …… [134]

实验 10 望远镜与显微镜放大率的测量 …… [141]

基本训练单元 …… [145]

实验 11 拉伸法测量金属的杨氏模量 …… [145]
实验 12 转动惯量的测量 …… [150]
实习 1 三线摆 …… [151]
实习 2 扭摆法测定物体的转动惯量 …… [156]
实验 13 液体粘滞系数的测定 …… [160]
实验 14 液体表面张力系数的测量 …… [163]
实验 15 模拟静电场 …… [167]
实验 16 直流电桥测电阻 …… [169]
实习 1 用惠斯通电桥测量中值电阻 …… [169]
实习 2 双臂电桥测量低电阻 …… [174]
实验 17 补偿原理与电位差计 …… [180]
实验 18 灵敏电流计的特性研究 …… [185]
实验 19 示波器的使用 …… [192]
实习 1 模拟示波器的使用 …… [192]
实习 2 数字式示波器的原理和使用 …… [201]
实验 20 分光计的调整及棱镜折射率的测定 …… [211]
实习 1 分光计的调整与三棱镜顶角的测定 …… [212]
实习 2 棱镜折射率的测定 …… [217]

3. 物理实验的基本技术 …… [220]

3.1 非电量测量技术 …… [220]
3.1.1 热电转换技术 …… [220]
3.1.2 力电转换技术 …… [223]
3.1.3 光电转换技术 …… [223]
3.2 测磁技术 …… [226]
3.2.1 冲击法 …… [227]
3.2.2 感应法 …… [227]
3.2.3 霍耳效应法 …… [228]
3.3 测量结果的动态显示与记录 …… [229]
3.3.1 阴极射线示波器 …… [229]
3.4 光学测量基本技术 …… [231]
3.4.1 干涉测量技术 …… [232]
3.4.2 衍射测量技术 …… [233]
3.4.3 偏振测量技术 …… [235]

3.4.4 光纤传感技术 …… [236]
3.4.5 光谱技术 …… [237]
实验 21 空气比热容比的测定 …… [237]
实验 22 用稳态法测量不良导体的导热系数 …… [241]
实验 23 冷却法测量金属的比热容 …… [246]
实验 24 用纵向磁聚焦法测定电子荷质比 …… [249]
实验 25 用示波器观察铁磁材料的磁化曲线和磁滞回线 …… [252]
实验 26 霍尔效应 …… [260]
实习 1 霍尔效应测量通电螺线管内部磁场 …… [260]
实习 2 霍尔效应及应用 …… [266]
实验 27 用电磁感应法测交变磁场 …… [271]
实验 28 交流电桥 …… [275]
实验 29 RLC 串联电路的暂态过程 …… [283]
实验 30 RL,RC 电路的稳态特性 …… [288]
实验 31 阿贝折射仪 …… [292]
实验 32 光的干涉现象应用 …… [296]
实验 33 双棱镜干涉实验 …… [301]
实验 34 麦克耳孙干涉仪的调整与使用 …… [304]
实验 35 衍射光栅 …… [310]
实验 36 单缝衍射的光强分布及微小长度的测量 …… [314]
实验 37 偏振光的观察与应用 …… [319]
实习 1 偏振光的研究 …… [319]
实习 2 小型旋光仪的使用 …… [325]
实验 38 黑白摄影与放大 …… [328]
实验 39 声速测量 …… [336]

4. 设计性实验的训练 …… [342]

4.1 设计性实验的性质和任务 …… [342]
4.1.1 设计性实验的完整过程 …… [342]
4.1.2 科学论文和实验报告的写作结构 …… [342]
4.1.3 设计性实验的特点 …… [343]
4.2 实验方案的选择和实验仪器的配套 …… [343]
4.2.1 实验方案与物理模型的确定 …… [343]
4.2.2 实验仪器和方法的选择 …… [344]
4.2.3 测量条件和最佳参数的确定 …… [346]
4.2.4 画出实验用电路图或仪器配置图,设定实验步骤 …… [346]
4.3 设计举例 …… [347]
4.3.1 衍射法测激光波长 …… [347]

4.3.2 测定电流表的内阻 …… [348]
实验 40 测量不规则物体的密度 …… [350]
实验 41 重力加速度的研究 …… [351]
实验 42 金属线胀系数的测量 …… [351]
实验 43 简谐振动的研究 …… [354]
实验 44 电表内阻的测量 …… [355]
实验 45 用补偿法测量电压和电阻 …… [356]
实验 46 伏安法的研究和补偿原理的应用 …… [360]
实验 47 非平衡电桥与电阻温度计 …… [361]
实验 48 可控硅调光灯的设计与制作 …… [363]
实验 49 麦克耳孙干涉仪的白光干涉及薄片厚度测定 …… [365]
实验 50 金属细丝直径的测量 …… [367]
实验 51 全息光栅的制作及其参数测定 …… [368]

5. 近代物理与综合性、应用性实验 …… [372]

实验 52 电阻应变式传感器的应用——电子秤实验 …… [372]
实验 53 热敏电阻温度特性的测量 …… [376]
实验 54 集成电路温度传感器的特性测量及应用 …… [379]
实验 55 PN 结正向压降与温度关系的研究与应用 …… [381]
实验 56 全息照相 …… [384]
实习 1 激光再现全息照相 …… [384]
实习 2 白光再现全息照相 …… [389]
实验 57 多普勒效应综合实验 …… [393]
实验 58 数码照相与图像处理 …… [399]
实验 59 用超声光栅测定液体中的声速 …… [404]
实验 60 声光效应实验 …… [407]
实验 61 法布里—珀罗干涉仪 …… [413]
实验 62 麦克耳孙干涉仪测空气折射率 …… [417]
实验 63 阿贝成像原理与空间滤波 …… [420]
实验 64 音频信号光纤通信原理 …… [424]
实验 65 光学多同道分析器 (OMA) 的使用 …… [433]
实验 66 密立根油滴实验 …… [440]
实验 67 夫兰克—赫兹实验 …… [446]
实验 68 光电效应测普朗克常数 …… [453]
实验 69 微波光学实验 …… [460]
实验 70 大学物理仿真实验 …… [465]

附表 …… [474]

附表 1 国际单位制 (SI) 的基本单位 …… [474]
附表 2 具有专门名称的国际制导出单位 …… [474]
附表 3 部分已废除的单位 …… [475]
附表 4 常用基本物理常量 …… [476]
附表 5 某些元素及无机化合物的密度 …… [476]
附表 6 不同温度下干燥空气中的声速 …… [477]
附表 7 水的表面张力与温度的关系 …… [478]
附表 8 某些液体的粘滞系数与温度的关系 …… [478]
附表 9 20℃时某些金属的弹性模量 (杨氏模量*) …… [478]
附表 10 一些常用固体的比热 …… [479]
附表 11 固体的线膨胀系数 …… [479]
附表 12 某些金属和合金的电阻率及其温度系数 …… [480]
附表 13 常用光源的谱线波长 (单位纳米) …… [480]

主要参考文献 …… [481]

需要全本请访问 www.ertongbook.com

绪摇摇论

——致学习本课程的同学们

大学阶段物理实验课程的学习,不同于中学阶段的实验课。因为中学里的物理实验主要是为了扩大视野、丰富感性知识和增加动手机会,从而帮助同学们了解和巩固课堂上所学的理论知识,因此,它仅是物理课程教学的一个附属教学环节。但是,大学阶段开设的物理实验课程是独立于“大学物理"之外、对学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础实验课程,单独记分,是学生在高等学校受到系统实验技能训练的开端。它在培养学生运用实验手段去分析、观察、发现乃至研究、解决问题的能力方面,在提高学生科学实验素质方面,都起着重要的作用。同时,它也将为学生今后的学习、工作奠定良好的实验基础。

员援大学物理实验课程的基本要求

怎样通过物理实验课的教学才能使学生掌握物理实验的基本功、达到培养高素质创新人才的目的呢?概括起来,应通过物理实验课程达到以下三个基本要求:

员援在物理实验的基本知识、基本方法、基本技能方面(“三基”)得到严格而系统的训练,这是做好物理实验的基础。

基本知识包括实验的原理、各类仪器的结构与工作机理、实验的误差分析与不确定度评定、实验结果的表述方法、如何对实验结果进行分析与判断等。

基本方法包括如何根据实验目的确定实验的思路与方案、如何选择和正确使用仪器、如何减少各类误差、如何采用一些特殊方法来获得通常难以获得的结果等。

基本技能包括各种调节与测试技术(粗调、微调、准直、调零、读数、定标……),电工技术(识别元件、焊接、排除故障、安全用电……),电子技术(微电流检测、弱信号放大……),传感器技术(力传感器、位移传感器、温度传感器、磁传感器、光传感器……),以及查阅文献的能力、自学能力、协作共事的能力、总结归纳能力等。

这种“三基”训练有时可能会比较枯燥,但却是完全必要的,它体现了最基本的实际动手能力,因而必须首先保证这一要求的实现。没有这种严格的基本训练,学生就很难成为高素质的人才。

圆援学习用实验方法研究物理现象、验证物理规律,加深对物理理论的理解和掌握,并在实践中提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

研究物理现象和验证物理规律是进行物理实验的根本目的。在学习“三基”的过程中要有意识地学习这种能力。一般的“验证性实验”虽然是教师安排好的,但学生应仔细体会其中的奥妙所在,不应只按所规定的步骤操作、记数据、得结果就算完成。要多问几个为什么,想一想不按所规定的步骤去做会有什么问题,或者能否想出别的方法来达到同

样的目的。在一定的条件下,经老师同意,也可以做自己设计的实验。

在实验中往往会遇到一些意想不到的问题。这些问题虽然可能不是实验研究的主要对象,但也不应轻易放过。这常常是提高分析问题、解决问题能力的好机会。要注意观察、及时记录。认真分析,有必要时可以进行深入研究。实际上,科学史上不少重要发现都是在意想不到的情况下"偶然"出现的。

猿.养成实事求是的科学态度和积极创新的科学精神。

这是在整个教学过程中都要贯彻的要求,而在物理实验教学中是特别重要的。在物理实验课中最能培养实事求是、严谨踏实的科学态度,任何弄虚作假、篡改甚至伪造数据的行为都是绝对不能允许的,也是比较容易发现的。在物理实验课中,规定了记录数据不准用铅笔,不能用涂改液,误记或错记数据的更改要写明理由并经指导教师认可等,都是为了帮助学生养成实事求是的良好习惯。实际上,实验结果是什么就是什么,没有"好"、"坏"之分。与原来预想不一致的实验结果不仅不应随便舍弃,还应特别重视,它可能是某个新发现的开端。只要认真去做实验,一定会发现许多问题,其中有些问题是教师也未必能解决的。所以,实验室应当而且可以成为培养学生求实态度和创新精神的最好场所。

圆.大学物理实验课的基本教学环节

物理实验是学生在教师指导下独立进行实验的一种实践活动。实验课的教学安排不可能像书本教学那样使所有的学生按照同样的内容以同一进度进行,教学方式主要是学生自己动手,完成实验内容规定的任务去学习,教师只是在关键的地方给予提示和指导。因此,学习物理实验就要求同学们在花比较大的功夫的同时,还要有较强的独立工作能力。学好物理实验课的关键,在于把握住下列三个基本教学环节:

(员.实验前的预习。

实验教材是进行实验的指导书。它对每个实验的目的与要求、实验原理都作了明确的阐述。因此,在上实验课前都要认真阅读,必要时还应阅读有关参考资料,基本弄懂实验所用的原理和方法,并学会从中整理出主要实验条件、实验中的关键问题及实验注意事项,根据实验任务在实验数据记录本上画出记录数据的表格。有些实验还要求学生课前自拟实验方案,自己设计线路图或光路图,自拟数据表格等。对于所涉及的测量仪器,在预习时可阅读教材中有关对仪器的介绍,了解其构造原理、工作条件和操作规程等。一些实验有供预习的 悦鹤软件,学生可以从计算机上更清晰地看到实验概况及原理、仪器设备等;一些实验还没有预习的 悦鹤软件,学生最好在规定时间去实验室观察实物,并在此基础上写好预习报告,回答预习思考题。预习报告内容主要包括以下几个方面:①实验名称;②实验目的;③原理摘要(包括主要原理公式、列出有关测量的条件和将要被验证的规律。其中要明确哪些物理量是直接测量量、哪些物理量是间接测量量,用什么方法和测量仪器等,电学实验应绘出电原理图、光学实验应绘出光路图);④主要仪器设备;⑤在实验记录本上列出数据记录表格;⑥回答预习思考题。总之,课前预习的好坏是本次实验中能否取得主动的关键。

上课时,指导教师将检查学生的预习情况,对于没有预习和未完成预习报告的学生,

指导教师有权停止该生本次实验。

(圆 实验中的操作。

实验室与教室的最大区别就是实验室中有大量的仪器设备和实验材料。在不同的实验室中,还分别有大功率电源、自来水源、煤气、压缩空气,以及放射性物质、激光、易燃易爆物品或其他有毒、有害物品等。因此,进入实验室前必须详细了解并严格遵守实验室的各项规章制度。这些规章制度是为保护人身安全和仪器设备安全而规定的,违反了就可能酿成事故,这是同学们必须首先牢记的。

实验操作是实验的主要内容。实验时应仔细阅读有关仪器使用的注意事项或仪器说明书 在教师指导下正确使用仪器,注意爱护,稳拿妥放,防止损坏。对于电磁学实验,必须在指导教师检查电路的连接正确无误后,方可接通电源进行实验。对于严重违反实验室规则者,指导教师应停止其实验,并按有关规定处理。

学生进入实验室后应遵守实验室规则,按照一个科学工作者那样要求自己。井井有条地布置仪器,安全操作,注意细心观察实验现象,认真钻研和探索实验中的问题。不要期望实验工作会一帆风顺,在实验中遇到问题时,应该看做学习的良机,冷静地分析和处理它。仪器发生故障时,也要在教师的指导下学习排除故障的方法。总之,要将重点放在实验能力的培养上,而不是简单测出几个数据就以为完成了任务。

做好实验记录是科学实验的一项基本功。在观察、测量时,要做到正确读数,实事求是地记录客观现象和数据。在编好页码的实验记录本上,写明实验名称、实验日期、同组人,必要时还要注明天气、室温、大气压、温度等环境条件。接着要记下实验所用仪器装置的名称、型号、规格、编号和性能等情况,以便以后需要时可以用来重复测量和利用仪器的准确度校核实验结果的误差,切勿将数据随意记录在草稿纸上,不可事后凭回忆“追忆”数据,更不可为拼凑数据而将实验记录做随心所欲地涂改。对实验数据要严肃对待,要用钢笔和圆珠笔记录原始数据,如果确实记错了,也不要涂改。应轻轻划上一道,在旁边写上正确值(错误多的,需重新记录),使正误数据都能清晰可辨,以供在分析测量结果和误差时参考。不要用铅笔记录原始数据,给自己留有涂抹的余地,也不要先草记在另外的纸上再誊写在数据表格里,这样容易出错,况且,这已经不是“原始记录”了。

要逐步学会分析实验,排除实验中出现的各种较简单的故障。实验最后一般总会有数据结果,这些数据是否正确靠什么去判断,数据的好坏又说明什么,实验结果是否正确,这些问题主要是靠分析实验本身来判断,即必须分析实验方法是否正确,它带来多大误差,仪器带来多大的误差,实验环境有多大的影响等等。实验后的讨论是发挥同学们才智、提高学生分析问题和解决问题的能力的重要环节,应努力去做。但要注意,不要空发议论,应力求定量地分析问题,做到言之有据。往往有些同学,当实验数据和理论计算一致时,就会心满意足,简单地认为已经学好了这次实验;而一旦数据和计算差别较大,又会感到失望,抱怨仪器装置甚至拼凑数据。这两种态度都是实验教学和一切实验研究活动所不可取的。实际上,任何理论公式都是一定的理论上的抽象和简单化,而客观现实和实验所处的环境条件要复杂得多,实验结果必然带来和理论公式的差异,问题在于差异的大小是否合理。所以不论数据好坏,都应逐步学会分析实验,找出成败的原因。

误差与数据处理知识是物理实验的特殊语言。实验做得好与差、两种方法测量同一

物理量其结果是否一致、实验验证或没有验证理论等，这些都不能凭感觉判断，而必须用实验数据和实验误差来下断言。领悟并运用这种语言，才能真正置身于实验之中，亲身感受到成功的喜悦或失败的困惑。

希望同学们注意纠正自己的不良习惯，从一开始就不断培养良好的科学作风。实验结束，要把测得的数据交给指导老师审阅签字，对不合理的或者错误的实验结果，经分析后还要补做或重做。离开实验室前要整理好使用过的仪器，做好清洁工作。

(猿 实验后的报告。

实验报告可以在预习报告的基础上继续写，也可以重写一份。

对于实验报告，有些同学往往只重视数据处理和得出实验结果，对于实验的记录及原理、步骤等的撰写很不重视。这是很不对的。实验报告的撰写是培养实验研究人才的重要环节。

从事实验研究工作一般都需要有一个实验研究的记录本，用以记录实验中发生的各种现象和数据，这是科学研究的宝贵资料，一般将长期保存在实验室中。为了养成良好的完整记录的习惯，从而学会从事实验研究工作的基本功，在实验报告中，要求详细记录实验条件、实验仪器、实验环境、实验现象和测量数据。

研究工作取得的成果，一般都要写成论文形式发表。为了训练这种对实验成果的文字表达能力，在实验报告中，要求用自己的语言简要地写明实验目的、原理和步骤并进行适当的讨论。

实验后要对实验数据及时进行处理。如果原始记录删改较多，应加以整理，对重要的数据要重新列表。数据处理过程包括计算、作图、误差分析等。计算要有计算式 (或计算举例) ，代入的数据都要有根据，便于别人看懂，也便于自己检查。作图要按照作图规则，图线要规矩、美观。数据处理后应给出实验结果。最后要求撰写出一份简洁、明了、工整、有见解的实验报告。

写实验报告的目的是为了培养和训练学生以书面形式总结工作或报告科学成果的能力。报告是实验成果的文字报告，所以最起码应该做到字迹清楚，文理通顺，图表正确，数据完备和结论明确。报告应予同行以清晰的思路、见解和新的启迪才算得上一份成功的报告。这是每一个大学生必须具备的报告工作成果的能力。一般应写在专用的实验报告纸上，下次实验时交指导教师批阅。实验报告的内容一般应包括：

① 实验名称。

② 实验目的。

③ 实验原理。应该在对原理理解的基础上用自己的语言简要叙述，要求做到简明扼要，图 (光路图、电路图或实验装置示意图) 文并茂，并列出测量和计算所依据的主要公式，注明公式中各量的物理含义及单位，公式成立所应满足的实验条件等。

④ 实验内容。概括性地写出实验进行的主要过程和安全注意要点。设计型实验应该写出关键性的步骤和注意事项。

⑤数据表格与数据处理。记录中应该有主要实验仪器编号、规格及完整的实验数据，一般要求以列表形式来反映完整而清晰的原始测量数据。要求写出数据处理的主要过程、曲线图的绘制及误差分析等。在计算处理完成以后，必须以醒目的方式完整地表示出

实验结果。

⑥ 小结或讨论。一般讨论内容不受限制,可以是对观察到的实验现象进行分析,对结果和误差原因进行分析,对实验方案及其改进意见进行讨论评述,还可以谈谈做本实验的体会和对教师或教材的看法及建议等。这是实验报告中最开放、最灵活的部分,重在说理,所以能反映实验者的观察和分析能力的高低。

报告无疑应该按照自己的思路来写,特别受赞赏的是自身体会的经验之谈。

猿.如何学好大学物理实验课

同学们可能都很欣赏物理理论课程的系统性、逻辑性。在这方面,物理实验课的情况不太相同。两个不同的实验题目之间可能很少有直接的内在联系,所以有时先做哪一个实验无关紧要。这也是实验课和理论课不同的地方。然而,一个物理实验题目涉及到的知识领域往往是很宽广的,即使是一个简单的力学实验,也常常涉及到电学、光学、热学、机械学等方面的知识。所以物理实验课的特点是综合性。它要求我们在做实验的时候,要根据具体情况灵活应用我们曾经学过的一切知识。一个优秀的实验工作者,他的知识面必须很宽广,不仅有厚实的理论知识,还要有丰富的实践经验;不仅在某一学科有较深的造诣,而且在其他学科领域也有一定的修养。有的人重理论,轻实验,认为搞理论高深复杂,搞实验低级简单,这实在是一种误解。目前我国的学生与发达国家的学生相比较,在理论知识方面并不比他们差,然而在实验方面,在动手能力方面,还存在一定的差距。这种情况应该引起我们的注意。

大学物理实验是一门实践性课程,学生是在自己独立实验的过程中增长知识和提高能力的。因而,上述教学目的能否达到,在很大程度上取决于学生自己的努力。鉴于我国目前中学阶段对学生实验的训练普遍比较薄弱的现状,在大学阶段想学好物理实验课程,不仅要多花力气、下苦工夫,还应当特别注意改进自己的学习方法。

(员)要注意掌握基本的实验方法和测量技术。

基本的实验方法和测量技术在实际工作中既会经常用到,也是复杂的方法和技术的基础。学习时不但要搞清它们的基本道理,还应该逐步地熟悉和记牢它们,并能运用这些方法和技术设计一些简单的实验。任何一种实验方法和测量技术都有着它应用的条件、优缺点和局限性,只有亲自做了一定数量的实验后,才会对这些条件、优缺点和局限性有切身的体会。

(圆)要有意识地培养良好的实验习惯。

在开始做实验之前,应当先认真阅读实验教材和有关仪器资料,这样你才有可能对将要做的实验工作有具体而清楚的了解;而当你在完成一个实验的同时,一定要有一份完整而真实的实验记录,这样,你才有可能在需要时随时查阅这些记录,从而在处理数据、分析结果时,有足够的第一手资料,才能帮助你正确地去理解自己到底在做什么实验。在实验过程中,凡有必要,应重复测量若干次,多测读几次,一般总要比只读一次为好(至少能确保不读错)。要注意记录实验的环境条件(如室温、气压、温度、仪表名称、规格、量程和精度等),注意实验仪器在安置和使用上的要求和特点,有时甚至还要注意纠正自己不正确

的操作习惯和姿势。良好的习惯需要经过很多次实验后的总结、反思和回顾才能形成;而良好的实验习惯,对保证实验的正常进行,确保实验中的安全,防止差错的发生,都有很好的作用。如果就单个实验习惯而言,由于比较易于理解,又不难掌握,反而容易被初学者所忽视。无数实践证明,良好习惯的养成,只有在实验的过程有意识地去锻炼自己才行。

在具体的实验课题中,有些实验的完成需要与其他同学的合作,与他们共同讨论、分析实验的结果,它会使你获得比你独自分析有着更多的收益;有时,你在做实验时,如果受时间或条件的限制,仅来得及完成实验任务的二分之一或更少,但只要坚持认真去做,也将比仓促而马虎地赶完全部实验任务获益更多。

(猿)要注意养成善于分析的习惯。

实验中要善于捕捉和分析实验现象,力争独立地排除实验中各种可能出现的故障,并锻炼自己自主发现问题、分析问题和解决问题的能力。如:实验数据是否合理、正确,靠什么去判断,数据的"好"或"坏"又说明了什么,实验结果的可靠性和正确性如何,这些问题的解决,主要依靠分析实验的本身和实验的过程去判断;换言之,就是实验方法是否正确、合理,它可能引入多大的误差,实验一共又会带来多少误差,实验环境、条件的影响又将如何等。

为了帮助初学者克服实验经验少、还没有掌握一整套分析实验的方法等实际情况,作为大学基础教学实验的物理实验室往往在实验教材中安排少数已有十分确切理论结论的实验课题,使初学者便于联系和判断实验结果的正确性。但千万不要误认为做实验的目的就是为了得到一个标准的实验结果。不论实验结果或数据的好坏,都应养成分析的习惯。当然也不要贸然下结论。首先要检查自己的操作和读数,注意实验装置和环境条件。若操作和读数经检查正确无误,那么毛病可能出现在仪器和装置本身。对于小的故障、小的毛病,实验者应力求自己动手去排除,起码也应留意教师或实验室工作人员是怎样解决的;对于仪器失灵,也要学习教师如何去判定仪器失灵或故障所在,怎样修复。在此还应着重指出,能否发现仪器装置的故障,及时迅速修复,这也是一个人实验能力强弱的重要表现,初学者应要求自己逐步提高这方面的能力。

(源)要掌握好每个实验的重点。

每个实验中都有较多的内容,首先应完成基本内容,这既是基础,也是重点。所以,必须注意实验的目的,这样可以提高学习效率。完成基本内容后,如果时间许可,可以根据自己的具体实际情况,尝试去分析以下实验可能存在的一些问题,如使用仪器的精度、可靠性、实验条件是否已被满足,怎样给予证实,或进一步提出改进实验的建议,试做一些新的实验内容等。当然,不应简单地重复。

总之,物理实验课有着自己的特点和规律,要学好这门课不是一件容易的事情。希望同学们在学习过程中不断提高对它的兴趣。

源遵守实验规则

为了保证实验教学正常进行,培养严肃认真的工作作风和良好的实验工作习惯,特制定下列规则,望同学们遵守执行。

需要上下请访问 www.ertongbook.com