

- 全国高等医药院校药学类实验双语教材
- 教育部普通高等教育“十五”国家级规划教材

物理学 实验与指导

EXPERIMENT AND GUIDE
FOR GENERAL PHYSICS

主编 陈曙 韩永胜

中国医药科技出版社

全国高等医药院校药学类实验双语教材
教育部普通高等教育“十五”国家级规划教材

物理学实验与指导

Experiment and Guide for General Physics

主 编 陈 曙 韩永胜

编 者 (按姓氏笔画排列)

马 军 王众虎 何正大 李亚玲

杨宏新 杨闽南 陈 曙 周春红

韩永虎 韩永胜

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书共有 22 个实验, 其选择既考虑到物理学本身, 又兼顾药学专业的特点, 是经过反复教学实践确定的。所有实验均采用中英文对照编写。本书可作为药学、化学及生命科学专业本科生的物理学实验教材, 也可供实验指导老师参考之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

物理学实验与指导/陈曙, 韩永胜主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2005.1

全国高等医药院校药学类实验双语教材. 教育部普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5067-3149-5

I. 物... II. ①陈...②韩... III. 物理学—实验—医学院校—教材 IV. 04-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 137883 号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 17 $\frac{1}{2}$

字数 358 千字

印数 1—5000

版次 2005 年 3 月第 1 版

印次 2005 年 3 月第 1 次印刷

印刷 北京兴华印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-3149-5/G·0425

定价 28.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药类规划教材编委会

名誉主任委员	吴阶平	蒋正华	卢嘉锡
名誉副主任委员	郑筱萸	林蕙青	
主任委员	吴晓明	(中国药科大学)	
副主任委员	吴春福	(沈阳药科大学)	
	黄泰康	(中国医药科技出版社)	
	彭师奇	(首都医科大学药学院)	
	叶德泳	(复旦大学药学院)	
	张志荣	(四川大学华西药学院)	
秘书长	姚文兵	(中国药科大学)	
	朱家勇	(广东药学院)	
委员	(按姓氏笔画排列)		
	丁安伟	(南京中医药大学中药学院)	
	丁红	(山西医科大学药学院)	
	刁国旺	(扬州大学化学化工学院)	
	马毅	(山东轻工业学院化学工程系)	
	元英进	(天津大学化工学院)	
	王广基	(中国药科大学)	
	王月欣	(河北工业大学制药工程系)	
	王地	(首都医科大学中医药学院)	
	王存文	(武汉工程大学)	
	王志坚	(西南师范大学生命科学学院)	
	王岳峰	(西南交通大学药学院)	
	王玮	(河南大学药学院)	
	王恩思	(吉林大学药学院)	
	王康才	(南京农业大学园艺学院)	
	韦玉先	(桂林医学院药学院)	
	冯怡	(上海中医药大学中药学院)	
	史录文	(北京大学医学部)	
	叶永忠	(河南农业大学农学院)	
	白钢	(南开大学生命科学学院)	

乔延江 (北京中医药大学中药学院)
乔海灵 (郑州大学药学院)
全 易 (江苏工业学院化学工程系)
刘 文 (南开大学医学院)
刘巨源 (新乡医学院药学系)
刘永琼 (武汉化工学院药学系)
刘红宁 (江西中医学院)
刘 羽 (武汉工程大学)
刘克辛 (大连医科大学药学院)
刘利萍 (浙江绍兴文理学院化学系)
刘志华 (湖南怀化医学高等专科学校药学系)
刘明生 (海南医学院药学系)
刘杰书 (湖北民族学院医学院)
刘 珂 (山东省天然药物工程技术研究中心)
刘俊义 (北京大学药学院)
匡海学 (黑龙江中医药大学)
印晓星 (徐州医学院药学系)
吉 民 (东南大学化学化工系)
孙秀云 (吉林化学学院制药与应用化学系)
曲有乐 (佳木斯大学药学院)
朱大岭 (哈尔滨医科大学药学院)
朱景申 (华中科技大学同济药学院)
朴虎日 (延边大学药学院)
毕开顺 (沈阳药科大学)
纪丽莲 (淮阴工学院生物工程与化学工程系)
齐香君 (陕西科技大学生命科学与工程学院)
吴 勇 (四川大学华西药学院)
吴继洲 (华中科技大学同济药学院)
吴基良 (咸宁学院)
吴清和 (广州中医药大学中药学院)
吴满平 (复旦大学药学院)
吴 翠 (徐州师范大学化学系)
张大方 (长春中医学院药学院)

张丹参 (河北北方学院基础医学部)
张树杰 (安徽技术师范学院动物科学系)
张振中 (郑州大学药学院)
张晓丹 (哈尔滨商业大学药学院)
张崇禧 (吉林农业大学中药材学院)
李元建 (中南大学药学院)
李永吉 (黑龙江中医药大学药学院)
李青山 (山西医科大学药学院)
李春来 (莆田学院药学系)
李勤耕 (重庆医科大学药学系)
杨世民 (西安交通大学药学院)
杨宝峰 (哈尔滨医科大学)
杨得坡 (中山大学药学院)
沈永嘉 (华东理工大学化学与制药学院)
肖顺汉 (泸州医学院药学院)
辛 宁 (广西中医学院药学院)
邱祖民 (南昌大学化学工程系)
陈建伟 (南京中医药大学中药学院)
周孝瑞 (浙江科技学院生化系)
林 宁 (湖北中医学院药学院)
林 强 (北京联合大学生物化学工程学院)
欧珠罗布 (西藏大学医学院)
罗向红 (沈阳药科大学)
罗焕敏 (暨南大学药学院)
郁建平 (贵州大学化生学院)
郑国华 (湖北中医学院药学院)
郑葵阳 (徐州医学院药学系)
姚曰生 (合肥工业大学化工学院)
姜远英 (第二军医大学药学院)
娄红祥 (山东大学药学院)
娄建石 (天津医科大学药学院)
胡永洲 (浙江大学药学院)
胡 刚 (南京医科大学药学院)

胡先明 (武汉大学药学院)
 倪京满 (兰州医学院药学院)
 唐春光 (锦州医学院药学院)
 徐文方 (山东大学药学院)
 徐晓媛 (中国药科大学)
 柴逸峰 (第二军医大学药学院)
 殷 明 (上海交通大学药学院)
 涂自良 (郧阳医学院药学系)
 秦雪梅 (山西大学化学化工学院药学系)
 贾天柱 (辽宁中医学院药学院)
 郭华春 (云南农业大学农学与生物技术学院)
 郭 姣 (广东药学院)
 钱子刚 (云南中医学院中药学院)
 高允生 (泰山医学院药学院)
 崔炯谟 (延边大学医学院)
 曹德英 (河北医科大学药学院)
 梁 仁 (广东药学院)
 傅 强 (西安交通大学药学院)
 曾 苏 (浙江大学药学院)
 程牛亮 (山西医科大学)
 董小萍 (成都中医药大学药学院)
 虞心红 (华东理工大学化学与制药工程学院制
 药工程系)
 裴妙荣 (山西中医学院中药系)
 谭桂山 (中南大学药学院)
 潘建春 (温州医学院药学院)
 魏运洋 (南京理工大学化工学院)

全国高等医药院校药学类规划教材编写办公室

主 副 主	任	姚文兵 (中国药科大学)
	任	罗向红 (沈阳药科大学)
		郭 姣 (广东药学院)
		陈天平 (中国医药科技出版社)

编写说明

经教育部和全国高等医学教育学会批准，全国高等医学教育学会药学教育研究会于2004年4月正式成立，全国高等医药院校药学类规划教材编委会归属于药学教育研究会。为适应我国高等医药教育的改革和发展、满足市场竞争和医药管理体制对药学教育的要求，教材编委会组织编写了“全国高等医药院校药学类规划教材”。

本系列教材是在充分向各医药院校调研、总结归纳当前药学教育迫切需要补充一些教学内容的基础上提出编写宗旨的。本系列教材的编写宗旨是：药学特色鲜明、具有前瞻性、能体现现代医药科技水平的高质量的药学教材。也希望通过教材的编写帮助各院校培养和推出一批优秀的中青年业务骨干，促进药学院校之间的校际间的业务交流。

参加本系列教材的编写单位有：中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、广东药学院、四川大学华西药学院、山西医科大学、华中科技大学同济药学院、复旦大学药学院、西安交通大学药学院、山东大学药学院、浙江大学药学院、北京中医药大学等几十所药学院校。

教材的编写尚存在一些不足，请各院校师生提出指正。

全国高等医药院校药学类
规划教材编写办公室

2004年4月16日

序

实验教学是高等药学院校最基本的教学形式之一,对培养学生科学的思维与方法、创新意识与能力,全面推进素质教育有着重要的作用。飞速发展的科学技术,已成为主导社会进步的重要因素。高等药学院校必须不断更新教学内容,以学科发展的前沿知识充实实验课程内容。

近年来,中国药科大学坚持以研究促教改,通过承担教育部“世行贷款——21世纪初高等教育教学改革项目”及立项校内教改课题等多种方式,调动了广大教师投身教学改革的积极性,将转变教师的教育思想观念与教学内容、教学方法的改革紧密结合起来,取得了实效。此次推出的国家“十五”规划教材——药学专业双语实验教学系列,是广大教师长期钻研实验课程教学体系,改革教学内容,实现教育创新的重要成果。他们站在21世纪教育、科技和社会发展趋势的高度,对药学专业实验课程的教学内容进行了“精选”、“整合”和“创新”,强调对学生的动手能力、创新思维、科学素养等综合素质的全面培养。这套教材具有以下的特点:

1. 教材将各学科的实验内容进行了广泛的“精选”,既体现了高等药学教育“面向世界、面向未来、面向现代化”,也考虑到我国药学教育的现状与实际;既体现了各门实验课程自身的独立性、系统性和科学性,又充分考虑到各门实验课程之间的联系与衔接,有助于学生在教学大纲规定的实验教学学时内掌握基本操作技术,提高动手能力,养成严谨、求实、创新的科学态度。

2. 教材中新增的综合性、设计性实验有利于学生全面了解和综合掌握本门实验课程的教学内容。这一举措既满足了学生个性发展的需要,更注重培养学生分析问题、解决问题的能力 and 创新意识。

3. 教材中适当安排一些反映药学学科发展前沿的实验,有利于学生在掌握实验基本技术的同时,对药学学科的新进展、新技术有所了解,激发他们学习药学知识与相关学科的兴趣。

4. 教材以实践教学为突破口,采用双语体系编写,为实验课程改革构建数字化、信息化和外语教学的平台,有利于提高学生的科技英语水平。通过我校多年的药学系列实验课程双语教学实践,证明学生完全能够接受此套教材的教学。

国家十五规划教材——药学专业双语实验教学系列教材的陆续出版,必

吴暖明

2003 年 1 月于南京

Preface

Experimental teaching is one of the most fundamental teaching means in pharmaceutical colleges, playing an important role in training scientific thoughts and methods, creative consciousness and ability of the students as well as in promoting quality – oriented education in all – round way. Fast – advancing science and technology has come to be an important factor in dominating social progress. Teaching materials must be updated continually in pharmaceutical colleges, especially enriching the materials of experimental courses with the most advanced knowledge in the subject.

In recent years, China Pharmaceutical University have been stressing the promotion of teaching reform on the basis of research, succeeding in stimulating teachers' enthusiasm for teaching reform by various means such as undertaking the project of teaching reform in higher education at the beginning of 21st century sponsored financially by World Bank and entrusted by the Ministry of Education as well as approving and ratifying internal programs on teaching reform. Meanwhile, it yields fruits to integrate the transforming of teachers' educational ideology into the reform of teaching materials and methods. This series of textbook of national “Tenth – five” planning – bilingual pharmaceutical experimental teaching series, is an important achievement made through studying teaching system of experimental courses for long, reforming teaching materials and carrying out educational innovation of all the teachers concerned.

Meeting the new demands for education, science and technology and social growth, they select, integrate and innovate the teaching materials of pharmaceutical experimental courses, stressing the overall cultivation of comprehensive qualities, including experimental ability, creative thought and scientific attainments. This set of textbook possesses the following features:

1. These textbooks make an extensive “selection” of the experimental materials of each subject, reflecting the goal of facing the world, facing the future and facing the modernization in higher pharmaceutical education, and taking into account the status quota and reality of our pharmaceutical education; meanwhile embodying the individuality, systematicness and scientificness of each experimental courses, which helps the students to grasp basic techniques of operation within the class hours of experimental teaching prescribed by teaching syllabus and to improve their experimental ability and finally to cultivate a scientific approach of precision, practicality and creation.

2. The comprehensive designing experiments newly supplemented in the textbooks help the students to learn totally and grasp comprehensively the teaching materials of the experimental courses, which not only meets the students' needs for individual development but also trains their ability to analyze and solve problems and cultivates their creative consciousness.

3. Some experiments representing the latest development in pharmacy are properly included in the textbooks, which helps the students to learn about new advance and technology in pharmacy and to further arouse their interests in studying pharmacy and relevant subjects while grasping some basic techniques of experiment.

4. The textbooks take experimental teaching as starting point and are compiled in a system of bilingualism and aim to set up a platform of digitalization, information and foreign language teaching for the purpose of reforming experimental courses, which serves to enhance the students' level of technological English. It has been proved that the students have no difficulty being adapted to the teaching of this set of textbook through many years of bilingual teaching practice carried out in a series of pharmaceutical experimental courses of our university.

The successive publishing of the series of textbooks used for bilingual pharmaceutical experimental teaching – the national “Tenth—five” planning textbooks, will surely produce good and far – reaching influence in promoting the sound development of higher pharmaceutical education of our country. Since it is the first time that we have compiled this series of textbook of pharmaceutical teaching experiment in a bilingual system, we lack experience and thus some defects in choice of materials and way of compilation are inevitable. Experts engaged in pharmaceutical education are welcome to give any criticisms and advice.

Wu Xiaoming

Ph. D, prof., and supervisor of doctoral candidates

President of China Pharmaceutical University

Nanjing

Jan, 2003

前 言

作为一本实验教材，它对学生及指导老师都要具有实际的应用价值。这是本书编者的出发点。因此，本书基本反映了编者在多年教学实践中的一些体会和经验，同时也考虑到实际的教学环境及学生后继课程的要求，在本书中适当的地方，作了一些知识性的介绍，诸如仪器构造原理，实验技术方法的扩展，进一步的误差分析处理等。

本书的使用者为药学、化学及生命科学类的一年级本科学生，因此本书不仅注重实验本身的训练，而且注意对学生实验规范的训练和培养。在所选的22个基本物理实验中，对以上两方面都提出了明确的要求。希望本书对实验指导老师也有教学参考意义。

本书中还对所有实验用英文进行了编写。

参加本书编写的有陈曙、韩永胜、周春红、杨宏新、韩永虎、王众虎、何正大、李亚玲。杨闽南、马军也做了部分编写工作。编者非常感谢多年来众多的学生在使用本书过程中所提出的宝贵意见和建议。编者特别需要感谢的还有方醉敏、张琪、朱国荣、顾月清等几位老师，他们一直非常关心物理实验室和物理实验教材建设，给本书提供了许多帮助。对中国药科大学教材科多年来提供的服务和帮助也表示感谢。

恳请读者对本书的错误和不妥之处提出批评指正。

编 者

Preface

Physics is a science based on experimental observation. This text is designed for students majoring in pharmaceutical science, chemistry, and life science as a one-year lab course. This edition is also a reflection of the lab instruction experience of the writers in recent years.

The main objectives of this experiment text book are two folds: to provide students a sound guide for their lab work as well as for instructors a teaching hand book, to provide students a clear and basic lab concepts. In order to meet these objectives, emphasis is placed on basic lab knowledge such as basic methods, error analysis and structure of elementary apparatus. The selected 22 experiments in the text are aiming both on the lab training and lab criterion practice.

This text is written in both chinese and english.

The writers of this edition are Chen Shu, Han Yongsheng, Zhou Chunhong, Yang Hongxin, Han Yonghu, Wang Zonghu, He Zhengda and Li Yaling. Yang Minnan and Ma Jun have also done some editing work. We are delight to acknowledge the students who used the previous editions for their practical and creative suggestions. We wish to express our sincere appreciation to Fang Zuiming, Zhang Qi, Zhu Guorong and Gu Yueqing for their helpful, criticisms, and encouragements. We are grateful to the Educational Administration Bureau of China Pharmaceutical University for their publishing service and other helpful works.

Any farther suggestion will be gratefully appreciated.

目 录

绪论	(1)
Introduction	(3)
实验一 关于测量的基本理论	(5)
1 Basic Knowledge about Measurement	(23)
实验二 长度的测量	(43)
2 Measurement of Length	(51)
实验三 刚体转动惯量的测定	(56)
3 Determination of Moment of Inertia	(62)
实验四 液体黏滞系数的测定	(68)
4 Determination of Viscosity	(74)
实验五 电学基本实验	(77)
5 Elementary Experiment of Electricity	(85)
实验六 伏安法测电阻	(92)
6 Measuring Resistance by Volt-ampere Method	(95)
实验七 用惠斯通电桥测定电阻	(98)
7 Determine Resistance by Wheatstone Bridge	(101)
实验八 用电势差计测电池的电动势	(104)
8 Measuring the Electromotive Force with Compensation Method	(112)
实验九 多用电表的改装 (I)	(118)
9 Assembling a Multimeter (I)	(125)
实验十 多用电表的改装 (II)	(129)
10 Assembling a Multimeter (II)	(133)
实验十一 多用电表的使用	(137)
11 Application of Multimeter	(147)
实验十二 自感系数的测定	(151)
12 Measurement of Self - inductance	(154)
实验十三 用模拟法测绘静电场	(157)
13 Analogously Surveying and Mapping Electrostatic Field	(163)
实验十四 用冲击电流计测定电容器的电容	(169)
14 Determination of Capacitance by the Quantometer	(176)
实验十五 示波器的应用 (I)	(180)
15 Application of Oscilloscope (I)	(190)
实验十六 示波器的应用 (II)	(197)
16 Application of Oscilloscope (II)	(200)

实验十七 光的干涉·····	(203)
17 Interference of Light ·····	(211)
实验十八 分光计的调节和使用·····	(217)
18 Spectrometer ·····	(225)
实验十九 测定波璃三棱镜的折射率·····	(230)
19 Determination of the Refraction Index ·····	(235)
实验二十 衍射光栅·····	(239)
20 Diffraction Grating ·····	(245)
实验二十一 光栅衍射法测里德伯常数·····	(249)
21 Determination of Rydberg Constant ·····	(251)
实验二十二 密立根油滴实验·····	(253)
22 Millikan Oil - drop Experiment ·····	(259)

绪 论

物理实验在物理学的发展过程中一直起着重要的和直接的推动作用,同时,物理实验也为其他学科、技术的发展提供了有力的方法和工具。作为一名理科学生,通过对物理实验课程的系统学习,必然会给后期其他课程的学习打下良好的基础。

一、教学要求

物理实验是一门独立设置的课程。开设这门课程的主要目的是培养学生具有良好的实验素养、基本实验技能、理论联系实际和独立工作的能力。以下是本课程的一些基本教学要求:

1. 在物理实验的基本知识、基本方法和实验技能方面受到较为系统的训练。
2. 学习如何认识实验思想、实验方案,正确使用基本仪器,掌握基本测量技术,正确分析实验数据,分析实验结果。
3. 培养严肃认真、实事求是的科学态度和工作作风。

二、教学环节

物理实验是学生在教师指导下独立进行的一种实践活动。学生是实验的主要完成者。一般说来,每个实验都有三个教学环节:预习、进行实验和完成实验报告。

1. 预习

仔细阅读实验教材,了解实验原理、方法和步骤。大致了解实验仪器的使用方法、实验中可能出现的一些现象。在此基础上,写出实验预习报告,要包括实验目的、实验原理简介、实验步骤、实验用示意图、实验数据记录表格等项目。

2. 进行实验

实验时应遵守实验室规章制度。在教师指导下正确使用仪器。实验进行时,应合理操作,仔细观察,认真思考。在预习报告本上正确记录实验现象、实验数据。不要用铅笔记录数据。正确的删除或改正实验数据的方法是,可以用笔划去,再注明原因。在电磁学实验中,连接好实验线路后,应自己先检查一遍,再由指导老师检查,如正确无误,方可接通电路继续实验。

3. 实验报告

实验报告是实验者对实验情况的书面报告形式,一般应做到字迹清晰,文理通顺,逻辑合理。报告中的示意图要按照具体要求,用直尺或曲线板辅助画出。对实验现象、结果的分析讨论要有理并符合实际情况。

一般说来,实验报告应包括以下几个部分:

- (1) 实验名称、实验者姓名、实验日期。
- (2) 实验目的。
- (3) 实验原理。要求叙述简要。