

高等学校教材

# 大学物理学

下册

周丰群 张拴柱 张义民  
张红卫 任理庆 编著

四川大学出版社

2001·成都

书 名：大学物理学(下)

ISBN：7-5614-1080-8/0.98

作 者：周丰群

出版社：四川大学出版社

出版日期：1995

定 价：45.00

## 内 容 提 要

本书做为“面向 21 世纪师范高等院校非物理类专业普通物理教学内容和体系的改革与实践”研究课题的主要成果之一,是作者针对师范高等院校学生的实际情况,根据教学改革和发展需要,经过反复研讨后编写而成的。本书以国家教育委员会新近编写的高等院校各学科必修课方案与说明的要求为基点,兼顾各非物理类专业的特点和实际,在体系和内容上进行了现代化改革,主要体现在用现代的观点重新审视了各经典物理基本概念的提法和各部分内容的相对关系及其地位,据此,从新的角度重新考虑了教材的体系,既注重内容的广泛化和现代化,又注重从实验及生产和生活实际出发,运用归纳的方法定义概念、总结规律。内容充实、体系严谨、概念准确、分析透彻、深入浅出,具有时代气息。是一部富有新意的面向 21 世纪的师范高等院校的普通物理教材。本书分力学、热学、电磁学、光学、原子物理与核物理五部分,总计 25 章,分上、下册出版。

该书可作为师范高等院校理科非物理类专业的教科书或参考书,也可供其它高等院校的理工类专业选用。此外,也可供有关大专院校的师生参考。

## 前 言

在科技发展的漫长进程中,一直起着先导作用的物理学正在向纵深发展和横向外延,从而使众多交叉学科应运而生,随着现代科学技术的日新月异,知识量正以指数形式递增,知识更新周期愈来愈短,相形之下,基础物理教学的现代化改革已势在必行。另外,随着 21 世纪的到来,国际间展开了全方位的激烈竞争,其实质是人才素质的竞争。而师范高等院校担负着培养 21 世纪合格中学教师的重要使命。在这些院校,针对学生的实际情况,进行各门课程教学内容和体系、教学方法和手段等现代化改革,对培养 21 世纪建设人才,推动教育和科技协调发展,具有不容低估的现实意义和战略意义。正是在这样的历史背景下,我们根据师范高等院校学生的实际情况,经过认真讨论,提出了“面向 21 世纪师范高等院校非物理类专业普通物理教学内容和体系的改革与实践”研究课题,本书就是其主要成果之一。本书以国家教育委员会新近编写的高等院校各学科必修课方案与说明的要求为基点,兼顾各非物理类专业的特点和实际,在体系和内容上进行了现代化改革,主要体现在用现代物理学的观点重新审视了各经典物理基本概念和各部分内容的相对关系及其地位,据此,从新的角度重新考虑了教材的体系,既注重内容的广泛化和现代化(精选了一些与普通物理内容相关的近代、现代物理及科学技术新成果,有机地融合到了教材之中),又注重从实验及生产和生活实际出发,运用归纳的方法定义概念、总结规律。全书内容充实、体系严谨、概念准确、分析透彻、深入浅出,具有时代气息,是一部富有新意的面向 21 世纪的师范高等院校的普通物理教材。

本书分上、下册,上册包括力学和热学两部分内容,下册包括电磁学、光学和原子物理与核物理三部分内容。该书可作为师范

高等院校理科非物理类专业的教科书或参考书,也可供其他高等院校的理工类专业选用。此外,还可供有关大专院校的师生参考。

本书作者经过认真研究,共同制定了详细的编写方案后,分别进行了各章的编写,其中绪论和第四、八、九、十二、十五、十七、二十二章由周丰群执笔,第一、七、十、十八章由张拴柱执笔,第二、六、十四、二十三、二十五章由张义民执笔,第五、十一、十六、十九、二十一章由张红卫执笔,第三、十三、二十、二十四章由任理庆执笔。全部书稿经多次交换意见,反复修改后,由周丰群统一定稿。

在本书编写和修改过程中,我们参考了许多其它教研成果,尤其是新近出版的一些优秀的教材,而且有些内容是直接取材于这些资料,如赵凯华、罗蔚茵编著的《新概念物理教程·力学》,陆果编著的《基础物理学》,漆安慎、杜婵英编著的《普通物理学教程·力学》等,在此对这些作者表示衷心地感谢!由于我们水平所限,本书难免有疏漏和错误之处,敬请广大读者不吝指正!

编著者

2001年6月

# 目 录

## 第三部分 电磁学

第十二章 真空中的静电场.....	418
第一节 库仑定律.....	418
一、电荷 电荷守恒定律 .....	418
二、库仑定律 静电力的叠加原理 .....	420
第二节 电场 电场强度.....	423
一、电场 .....	423
二、电场强度 .....	424
三、场强叠加原理 .....	426
四、场强的计算 .....	428
第三节 电力线与电通量.....	435
一、电力线 .....	435
二、电通量 .....	436
第四节 静电场的高斯定理.....	439
一、静电场的高斯定理 .....	439
二、高斯定理的应用 .....	443
第五节 静电场的环路定理 电势.....	447
一、静电场力的功与路径无关 .....	447
二、静电场的环路定理 .....	448
三、电势能和电势 .....	450
四、电势叠加原理 电势的计算 .....	452
第六节 电势与场强的关系.....	456
一、等势面 .....	456

二、电势与场强的关系 .....	457
本章提要 .....	459
思考题十二 .....	460
习题十二 .....	461
第十三章 静电场中的导体与电介质 .....	464
第一节 静电场中的导体 .....	464
一、导体的静电平衡条件 .....	464
二、导体静电平衡时的性质 .....	465
三、导体空腔在静电平衡时的性质 静电屏蔽 .....	468
第二节 静电场中的电介质 .....	474
一、电介质的极化及其微观机制 .....	474
二、极化强度 .....	477
三、极化电荷与极化强度的关系 .....	478
四、电位移 有电介质时的高斯定理 .....	479
第三节 电容和电容器 .....	482
一、孤立导体的电容 .....	482
二、电容器的电容 .....	483
三、电容的计算 .....	484
四、电容器的串联和并联 .....	488
第四节 静电场的能量 .....	489
一、带电体系的静电能 .....	489
二、静电场的能量 .....	491
本章提要 .....	493
思考题十三 .....	494
习题十三 .....	494
第十四章 直流电 .....	497
第一节 电流强度和电流密度 .....	497
一、电流强度 .....	497

---

二、电流密度矢量 .....	498
三、电流的连续性方程 稳恒条件 .....	499
第二节 电阻 一段电路的欧姆定律.....	501
一、电阻和电阻率 .....	501
二、一段电路的欧姆定律及其微分形式 .....	503
第三节 电功和电功率 焦耳 - 楞次定律.....	504
一、电功和电功率 .....	504
二、焦耳 - 楞次定律及其微分形式 .....	505
第四节 电动势 闭合电路和一段含源电路的欧姆定律	
.....	507
一、电源和电动势 .....	507
二、闭合电路的欧姆定律 .....	510
三、一段含源电路的欧姆定律 .....	512
第五节 基尔霍夫定律及其应用.....	516
一、关于电路的几个概念 .....	517
二、基尔霍夫定律 .....	517
三、基尔霍夫定律的应用 .....	519
本章提要.....	521
思考题十四.....	522
习题十四.....	523
第十五章 稳恒磁场.....	526
第一节 磁场.....	526
一、基本的磁现象 .....	526
二、磁场 磁感应强度 .....	529
三、磁感应线和磁通量 磁场中的高斯定理 .....	530
第二节 毕奥 - 萨伐尔定律及其应用.....	533
一、毕奥 - 萨伐尔定律 .....	533
二、磁感应强度叠加原理 .....	534

三、毕奥 - 萨伐尔定律的应用 .....	535
第三节 安培环路定理及其应用 .....	539
一、安培环路定理 .....	540
二、安培环路定理的应用 .....	541
第四节 带电粒子在磁场中的运动 .....	545
一、洛仑兹力 .....	545
二、带电粒子在均匀磁场中的运动 .....	546
三、回旋加速器简介 .....	549
第五节 磁场对电流的作用 .....	552
一、安培定律 .....	552
二、两平行载流长直导线之间的相互作用 .....	554
三、磁场对平面载流线圈的作用 .....	556
四、等离子体磁约束的基本原理 .....	558
本章提要 .....	560
思考题十五 .....	561
习题十五 .....	562
第十六章 物质的磁性 .....	566
第一节 磁介质的磁化 磁化强度 .....	566
一、磁介质的磁化 .....	566
二、磁化强度矢量 .....	568
三、磁化电流及其与磁化强度的关系 .....	568
第二节 磁介质存在时的安培环路定理 .....	570
一、磁介质存在时的安培环路定理 .....	570
二、磁感应强度、磁场强度及磁化强度之间的关系 .....	572
第三节 铁磁质 .....	575
一、铁磁质的磁化规律 .....	575
二、铁磁质的磁化机理 .....	579
本章提要 .....	580

---

思考题十六.....	581
习题十六.....	581
第十七章 电磁感应 电磁场与电磁波.....	583
第一节 电磁感应现象及其基本规律.....	583
一、电磁感应现象 .....	583
二、法拉第电磁感应定律 .....	584
三、楞次定律 .....	585
四、考虑楞次定律后法拉第电磁感应定律的数学表达式 .....	586
第二节 动生电动势和感生电动势.....	587
一、动生电动势 .....	588
二、感生电动势 感生电场 .....	592
三、电子感应加速器 .....	596
四、涡电流 .....	597
五、交流发电机的基本原理 .....	599
第三节 自感现象和互感现象.....	601
一、自感现象 .....	601
二、互感现象 .....	603
第四节 磁场的能量.....	605
第五节 电磁场理论的基本概念 麦克斯韦方程组.....	608
一、位移电流 .....	609
二、麦克斯韦方程组 .....	612
第六节 电磁振荡和电磁波.....	614
一、电磁振荡 .....	614
二、电磁波的辐射和传播 .....	616
三、电磁波的能量 .....	620
四、电磁波的动量 .....	621
五、电磁场是物质的一种形态 .....	622

六、赫兹实验 .....	623
七、电磁波谱 .....	624
本章提要.....	626
思考题十七.....	627
习题十七.....	629
第十八章 交流电.....	633
第一节 交流电路的基本概念.....	633
一、正弦交流电 .....	633
二、描述交流电的特征量 .....	635
第二节 三种理想电路.....	638
一、纯电阻电路 .....	638
二、纯电感电路 .....	639
三、纯电容电路 .....	641
第三节 串联和并联电路.....	643
一、矢量图解法 .....	643
二、串联电路 .....	644
三、并联电路 .....	650
第四节 交流电的功率 功率因数.....	654
一、交流电的功率 .....	654
二、功率因数 .....	656
三、提高功率因数的意义和方法 .....	658
第五节 变压器.....	659
一、变压器的种类和工作原理 .....	659
二、原副线圈上的电压关系、电阻关系和阻抗关系.....	660
本章提要.....	662
思考题十八.....	663
习题十八.....	663

## 第四部分 光 学

第十九章 几何光学.....	666
第一节 几何光学中的基本定律和原理.....	667
一、光的直线传播定律 .....	667
二、光的反射与折射定律 .....	667
三、全反射 .....	669
四、光的可逆性原理 .....	669
第二节 棱镜的折射与色散.....	670
第三节 光在单球面上的折射和反射.....	672
一、几个概念 .....	672
二、单球面折射公式 .....	673
三、高斯物像公式 .....	676
四、单球面折射成像的作图法 .....	677
五、单球面折射的横向放大率 .....	678
六、光在单球面上的反射 .....	680
第四节 薄透镜.....	681
一、薄透镜 .....	681
二、薄透镜成像公式 .....	682
三、薄透镜作图求像法 .....	685
第五节 光学仪器.....	686
一、眼睛 .....	686
二、光学仪器放大率 放大镜 .....	689
三、显微镜 .....	690
四、望远镜 .....	691
本章提要.....	693
思考题十九.....	695

习题十九.....	695
第二十章 光的干涉.....	697
第一节 光的单色性和相干性.....	697
一、光的单色性 .....	697
二、光的相干性 .....	698
第二节 光程 双缝干涉.....	699
一、光程和光程差 .....	699
二、透镜不引起附加光程差 .....	701
三、杨氏双缝干涉实验 .....	702
第三节 薄膜干涉.....	705
一、等倾干涉 .....	705
二、等厚干涉 .....	707
本章提要.....	712
思考题二十.....	713
习题二十.....	713
第二十一章 光的衍射.....	715
第一节 光的衍射现象 惠更斯 - 菲涅耳原理.....	715
一、光的衍射现象 .....	715
二、惠更斯 - 菲涅耳原理 .....	716
第二节 单缝的夫琅和费衍射.....	717
一、实验装置 .....	717
二、单缝衍射的分析 .....	718
第三节 圆孔的夫琅和费衍射 光学仪器的分辨率.....	723
一、圆孔的夫琅和费衍射 .....	723
二、光学仪器的分辨率 .....	724
第四节 衍射光栅.....	726
一、衍射光栅及其分类 .....	726
二、光栅方程 .....	727

---

三、衍射光谱 .....	730
第五节 X射线的衍射 布喇格方程 .....	732
一、X射线的发现和应用 .....	732
二、布喇格方程 .....	733
第六节 全息照相 .....	734
本章提要 .....	737
思考题二十一 .....	738
习题二十一 .....	738
第二十二章 光的偏振 .....	740
第一节 光的横波性 自然光和偏振光 .....	740
一、自然光 .....	741
二、偏振光 .....	742
三、反射和折射引起的偏振 布儒斯特定律 .....	743
第二节 双折射现象 .....	745
一、双折射现象 .....	745
二、光轴和主截面 .....	746
第三节 偏振仪器 起偏和检偏 .....	748
一、尼科耳棱镜 .....	748
二、渥拉斯顿棱镜 .....	749
三、偏振片 .....	750
四、起偏和检偏 马吕斯定律 .....	750
第四节 旋光现象 旋光仪原理 .....	752
一、旋光现象 .....	752
二、旋光仪原理 .....	754
第五节 光的吸收、散射和色散 .....	755
一、光的吸收 .....	755
二、光的散射 .....	760
三、光的色散 .....	763

本章提要.....	766
思考题二十二.....	766
习题二十二.....	767
第二十三章 光的量子性.....	769
第一节 黑体辐射 普朗克能量子假设.....	769
一、热辐射现象 .....	769
二、黑体及其辐射 .....	770
三、普朗克能量子假设 .....	772
第二节 光电效应.....	774
一、光电效应的实验规律 .....	774
二、经典理论所遇到的困难 .....	776
三、光子假说及其对光电效应的解释 .....	777
四、光子的能量、质量和动量.....	778
第三节 康普顿效应.....	780
一、康普顿效应及其观测 .....	780
二、光子假说对康普顿效应的解释 .....	780
三、光的波粒二像性 .....	782
本章提要.....	783
思考题二十三.....	784
习题二十三.....	784

## 第五部分 原子物理与核物理

第二十四章 原子的量子理论.....	786
第一节 物质波 波函数的统计解释.....	787
一、德布罗意物质波假设 .....	787
二、几率波的概念 .....	790
三、波函数及其物理意义 .....	792

---

第二节 不确定关系.....	793
第三节 薛定谔方程.....	796
一、一维无限深势阱问题 .....	798
二、势垒贯穿问题 .....	800
第四节 原子核式结构和原子光谱的实验规律.....	802
一、原子的核式结构模型 .....	803
二、原子光谱的实验规律 .....	806
第五节 玻尔的氢原子理论.....	809
一、玻尔理论的基本假设 .....	809
二、玻尔理论的结论 .....	810
三、玻尔理论对氢光谱的解释 .....	812
第六节 量子力学对氢原子的处理.....	815
一、氢原子的薛定谔方程 .....	815
二、量子数的物理意义 .....	817
三、核外电子的几率分布 .....	818
第七节 电子的自旋 原子的壳层结构.....	819
一、史特恩—盖拉赫实验 .....	820
二、电子的自旋 .....	821
三、原子的壳层结构 .....	822
本章提要.....	828
思考题二十四.....	830
习题二十四.....	830
第二十五章 原子核和粒子简介.....	832
第一节 原子核的基本性质.....	832
一、原子核的电荷、质量和组成.....	832
二、原子核的大小和形状 .....	834
三、原子核的结构 .....	835
四、核力 .....	836

第二节 原子核的结合能.....	838
一、原子核的质量亏损 .....	838
二、原子核的结合能 .....	838
三、原子核的裂变和聚变 原子能的利用 .....	841
第三节 放射性元素及其衰变规律.....	845
一、放射性衰变及其分类 .....	845
二、放射性元素的衰变规律 .....	846
第四节 粒子简介.....	853
一、人类对粒子的认识过程 .....	853
二、粒子的相互作用 .....	854
三、粒子的分类 .....	856
四、对称性与守恒定律 .....	859
五、强子结构的夸克模型 .....	861
本章提要.....	863
思考题二十五.....	864
习题二十五.....	864
附录.....	866