



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

大学基础物理学

主编 金仲辉
梁德余

科学出版社

04
172

00007003



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

大学基础物理学

HK79/02
主编 金仲辉
梁德余
主审 陈秉乾



科学出版社



C0482687

内 容 简 介

本书从现代科学技术发展和培养农业现代化人材的需要出发,对原有的大学基础物理教材中五大部分(力学、热学、电磁学、光学和近代物理学)的框架做了一定程度的变动,删除了一些次要及和中学课程重复的内容,适当增加了近代物理学的内容及在生物学、农学中的应用实例.每章后有一定数量的思考题和习题,书后有物理基本常数表和有关的文献.

本书可供农科、水产、林业、畜牧、兽医等专业的大学生用作基础教材或参考书.

图书在版编目(CIP)数据

大学基础物理学/金仲辉,梁德余主编.-北京:科学出版社,2000.3

(面向21世纪课程教材)

ISBN 7-03-008149-8

I.大… II.①金…②梁… III.物理学-高等学校-教材 IV.O4

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第72847号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000年3月第 一 版 开本:787×960 1/16
2000年3月第一次印刷 印数:24 1/2
印数:1—5 100 字数:458 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《中国农业大学基础课系列教材》编辑委员会

主任:江树人

副主任:谭向勇 李绍华

委员:(以姓氏笔画为序)

司宗兴	乔惠理	李国辉	杨世杰
杨苏生	陈薇	武维华	郑行
金仲辉	阎隆飞	揭念芹	曾善玉
戴景瑞			

序

我国的高等教育正在进入一个迅速发展的时期,我们要在扩大办学规模,提高办学效益的同时,加快教育教学改革的步伐,培养高质量的人才。

近年来,我校坚持以研究促教改,通过采取立项研究的方式,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、教学方法改革紧密结合起来,取得了实效。这次推出的农科主要基础课系列教材,就是基础课教师长期钻研课程体系和教学内容的重要成果。他们从转变教育思想入手,站在面向21世纪科技、社会发展趋势的高度,对农科主要基础课的教学内容进行“精选”、“重组”和“拓宽”,将现代科学理论的观点和方法引入基础课,强调学生思维能力等综合素质的培养。

与我校过去编写的基础课教材相比,这套教材以“整体优化”和“内容更新”为出发点,强化了基础课在传授基础知识、培养基本能力和提高综合素质方面的作用,它的出版,将对提高农科主要基础课的教学质量做出贡献。

在科学出版社的大力支持下,我校组织编写了农科类大学生适用的《大学基础物理》、《大学数学》、《大学数学(续)》、《应用概率统计》、《基础化学 I》、《基础化学 II》、《基础化学 I 实验》、《生物化学》、《植物生物学》、《动物生物学》、《植物生理学》、《微生物生物学》、《动物生理学》、《普通遗传学》等 14 种教材。建设农科主要基础课系列教材的设想也得到了北京市教委的重视和支持,列入了北京市教育教学改革试点项目。

当前,以“统编教材”或“规划教材”为核心的教材建设机制面临转变,这套教材是我校加强自身教材建设的一次尝试,目的是以教材建设来推动学校基础课教学内容和课程体系的整体改革。

江树人

前 言

本书编者参加了国家教委面向 21 世纪农林牧院校物理教学和课程体系改革课题,取得了一定的成果,在此基础上,结合长期讲授大学基础物理课程的经验撰写了本书.对大学基础物理教材中传统的五大部分内容(力学、热学、电磁学、光学和近代物理学),编者从框架上作了一些变动.如将原热学中有关热力学第一定律的内容作为能量守恒定律的应用移到力学部分,以便在讲授力学时,突出动量、角动量和能量三个守恒定律在物理学中的地位.如将原光学中的“振动与波”也移到力学部分,原因之一是“振动与波”这一章主要是讲机械振动和机械波,原因之二是在学习“电磁学”中的电磁波时,已经有了振动与波的基础.本书删除了原教材中积分形式的欧姆定律、直流电路、基尔霍夫定律、温差电、光度学和色度学以及核物理等内容,以适应农业院校物理课教学时数远低于工科院校的情况.考虑到物理教学现代化以及提高学生科学素质和能力的重要性,本书适当地增加了近代物理学的内容,除在不同章节中有选择地简要介绍若干当代物理前沿的内容以开阔视野、启迪思维、加深对基础内容的理解外,还适当介绍了一些物理学原理和技术在生物学及农学中的应用,借以说明物理学是一切自然科学(包括生物学和农学)的基础;同时体现农业院校基础物理教材的特色.

农业院校的物理教学长期被学时数少(一般院校为 70 学时左右,其中包括实验课教学)的问题所困扰,原因之一是我们的一些同志不够了解生物学、农学和物理学的密切关系,从而未认识到物理学课程在提高学生素质和能力方面所能起到的特殊作用.我们的上述努力是期望为扭转当前农业院校物理教学的滑坡略尽绵薄.当然,物理学原理和技术在生物学和农学中的应用是一个广泛的课题,本书只是稍稍涉及.

此外,本书每章后都附有一定数量的思考题和习题,以供读者复习使用,书后还附有物理基本常数表和有关的文献目录.

本书请从事物理教学 40 年,并对基础物理教学研究有很深造诣的北京大学物理系陈秉乾教授审稿.他指出了原书稿中的一些疏失,并提出了一些中肯的意见和建议,使本书生色不少.本书的第三章、第四章、第六章和第七章由中国农业大学申兵辉副教授执笔,第十二章和第十三章由中国农业大学王家慧副教授执笔,第十五章至第十七章的部分章节由湛江海洋大学梁德余副教授执笔,绪论和其余章节均由中国农业大学金仲辉教授执笔.全书由金仲辉教授和梁德余副教授统一定稿.限

于水平,书中不免有疏漏和错误之处,请读者不吝指正。

本书可供高等农林牧院校中农科各专业及水产、林业、畜牧、兽医等专业使用。

编者

1999年10月

目 录

序	
前言	
绪论	1
一、物理学研究对象和内容	1
二、物理学与生物学、农学	4
第一篇 力学基础	9
第一章 运动和力	11
第一节 质点运动学	11
一、时间和长度的量度 参考系和坐标系 质点	11
二、位置矢量 位移	12
三、速度 加速度	13
第二节 牛顿运动定律	14
一、牛顿第一定律 惯性系	14
二、牛顿第二定律	14
三、牛顿第三定律	15
第三节 力学相对性原理 惯性力	15
一、力学相对性原理 伽利略变换	15
二、惯性力	16
思考题	17
习题	18
第二章 动量守恒 角动量守恒	21
第一节 动量定理 动量守恒定律	21
一、动量 冲量和质点动量定理	21
二、质点系的动量定理	22
三、动量守恒定律	23
第二节 角动量定理 角动量守恒	24
一、质点角动量	24
二、力矩	25
三、质点角动量定理	25

四、质点系角动量定理	26
五、刚体绕固定轴的转动	27
六、角动量守恒定律	28
思考题	30
习题	31
第三章 能量与能量守恒	33
第一节 功和能	33
一、功	33
二、动能和动能定理	35
第二节 势能	36
一、保守力场及势能	36
二、机械能守恒定律	38
三、势垒与势阱	38
四、势能与力的关系	39
第三节 能量守恒定律	40
一、能量守恒定律	40
二、系统与平衡态	41
三、热力学第一定律	42
第四节 理想气体的内能	42
一、理想气体	42
二、自由度	43
三、能量均分定理	44
第五节 理想气体的热力学过程	45
一、等体过程	46
二、等压过程	46
三、等温过程	47
四、绝热过程	48
思考题	50
习题	50
第四章 流体力学	53
第一节 流体静力学	53
一、静止流体内的压强	53
二、液体的表面张力	54
三、球形液面内外的压强差	57
四、毛细现象	58
第二节 理想流体的定常流动	60

一、连续性方程	60
二、理想流体的定常流动	61
三、伯努利方程	62
四、伯努利方程应用举例	63
第三节 黏性流体的流动	64
一、流体的黏性	64
二、黏性流体在圆管中的流动	65
三、黏力	67
四、雷诺数	68
思考题	69
习题	69
第五章 振动与波	73
第一节 振动	73
一、简谐振动	73
二、阻尼振动	78
三、受迫振动 共振	79
四、振动的合成	80
五、振动的分解 频谱	85
第二节 波	86
一、机械波的产生和传播	86
二、简谐波的表达式 波速	88
三、波的能量 声强	91
四、波的传播	96
五、波的叠加原理 干涉	97
六、多普勒效应	98
思考题	99
习题	100
第二篇 热学	103
第六章 气体动理论	105
第一节 理想气体的压强	105
第二节 温度与分子平均平动动能的关系	107
第三节 气体分子的速率分布律	108
一、统计规律 分布函数	109
二、麦克斯韦速率分布律	110
三、理想气体的特征速率	111
四、麦克斯韦速率分布律的实验验证	113

第四节 玻尔兹曼分布律	114
一、玻尔兹曼分布律	114
二、等温大气的压强分布	116
第五节 真实气体的状态方程	118
思考题	119
习题	120
第七章 宏观过程的方向性	123
第一节 热力学第二定律	123
一、可逆过程与不可逆过程	123
二、热力学第二定律	124
三、卡诺循环	124
四、克劳修斯不等式	126
第二节 熵	128
一、熵 熵增加原理	128
二、孤立系的平衡判据	131
三、自由能 自由焓	132
第三节 熵的微观实质与统计意义	133
一、宏观状态与微观状态	133
二、玻尔兹曼关系式	134
第四节 非平衡态热力学简介	135
一、输运过程的宏观规律	135
二、局域平衡假设	137
三、非平衡态的热力学第二定律	137
四、熵平衡方程	138
思考题	139
习题	140
第三篇 电磁学	143
第八章 静电场	145
第一节 电场强度 场强叠加原理	145
一、电荷 电荷守恒定律	145
二、库仑定律	146
三、电场强度 电场叠加原理	147
第二节 高斯定理	153
一、电通量	154
二、高斯定理	155
三、高斯定理应用举例	157

第三节 静电场环路定理 电势	159
一、静电场环路定理	159
二、电势能 电势差和电势	160
三、电势叠加原理	162
四、等势面 电势梯度	164
第四节 电容器 静电场的能量	166
一、电容和电容器	166
二、电容器储能	168
三、静电场的能量	169
第五节 静电场中的电介质	170
一、电介质的极化	170
二、介质中的场强 介电常数	171
三、电位移矢量 有电介质时的高斯定理	173
第六节 静电场的应用	175
一、静电场处理种子	175
二、电晕放电处理种子	176
三、人工诱发闪电的应用	176
四、静电喷农药和静电人工授粉	176
思考题	177
习题	178
第九章 恒定磁场	182
第一节 电流密度矢量 欧姆定律 电动势	182
一、电流密度矢量	182
二、电流的恒定条件	183
三、欧姆定律的微分形式	184
四、电源及其电动势	186
五、含电源电路的欧姆定律	187
第二节 磁感应强度 毕奥-萨伐尔定律	190
一、基本磁现象	190
二、磁场 磁感应强度矢量	191
三、毕奥-萨伐尔定律	192
四、运动电荷的磁场	196
第三节 恒定磁场的基本性质	197
一、磁场的高斯定理	197
二、安培环路定理	197
第四节 磁场对载流导线的作用	200

一、安培定律	200
二、两无限长平行载流直导线间的相互作用力	202
三、矩形载流线圈在均匀磁场中所受的力矩	202
第五节 带电粒子在磁场中的运动	203
一、洛伦兹力	203
二、带电粒子在均匀磁场中的运动	204
三、霍尔效应	206
四、质谱仪的基本原理	207
第六节 磁介质	208
一、磁介质的磁化	208
二、有磁介质存在时磁场的高斯定理和安培环路定理 磁场强度 矢量	212
三、铁磁质	213
四、磁的应用	215
思考题	217
习题	219
第十章 电磁感应	224
第一节 电磁感应基本定律	224
一、电磁感应现象	224
二、法拉第电磁感应定律	225
三、楞次定律	226
第二节 动生电动势	227
第三节 感生电动势 感应电场	229
第四节 自感和互感	231
一、自感	231
二、互感	234
第五节 磁场的能量	236
一、自感磁能	236
二、互感磁能	236
三、磁场的能量	237
思考题	238
习题	239
第十一章 麦克斯韦方程组和电磁波	242
第一节 麦克斯韦方程组	242
一、静电场、恒定磁场和变化磁场的基本规律	242
二、位移电流	244

三、麦克斯韦方程组·····	245
第二节 电磁波·····	246
一、电磁波的产生和电磁波的性质·····	246
二、电磁波的能流密度·····	248
三、电磁波波谱·····	249
思考题·····	251
习题·····	252
第四篇 光学 ·····	253
第十二章 光的干涉和衍射 ·····	255
第一节 光的干涉的一般理论·····	255
一、光的叠加原理·····	255
二、光的相干叠加·····	255
第二节 分波阵面干涉·····	258
一、杨氏双缝干涉实验·····	258
二、劳埃德镜干涉实验及半波损失·····	261
第三节 薄膜干涉·····	261
一、等倾干涉·····	262
二、等厚干涉·····	264
第四节 迈克耳孙干涉仪·····	269
一、结构与光路·····	269
二、干涉条纹·····	270
三、应用·····	271
第五节 光的衍射现象和惠更斯-菲涅耳原理·····	272
一、光的衍射现象及其分类·····	272
二、惠更斯-菲涅耳原理·····	273
第六节 单缝和圆孔的夫琅禾费衍射·····	274
一、单缝夫琅禾费衍射·····	274
二、圆孔夫琅禾费衍射·····	278
第七节 平面透射光栅·····	278
一、光栅的构成·····	278
二、光栅方程·····	279
三、光栅衍射图样的特征·····	280
四、光栅光谱·····	282
五、全息照相·····	284
第八节 X射线衍射·····	286
思考题·····	287

习题	287
第十三章 光的偏振	290
第一节 光的偏振态	290
一、光的偏振态	290
二、二向色性 马吕斯定律	292
第二节 反射和折射时的偏振现象	294
第三节 双折射现象	295
一、寻常光和非常光	295
二、晶体的光轴 主截面 主平面	296
三、惠更斯对双折射现象的解释	297
四、尼科耳棱镜	299
五、波片	299
六、圆偏振光和椭圆偏振光的获得及偏振光的检验	300
第四节 旋光性	303
思考题	305
习题	305
第十四章 光的吸收 色散和散射	308
第一节 光的吸收	308
一、朗伯定律	308
二、一般吸收和选择吸收	309
三、吸收光谱	310
第二节 光的色散	310
一、正常色散	310
二、反常色散	311
第三节 光的散射	312
一、光的散射现象	312
二、瑞利散射	313
三、散射光强的角分布和偏振状态	313
四、拉曼散射	314
思考题	315
习题	315
第五篇 量子物理基础	317
第十五章 光的量子性	319
第一节 热辐射	319
一、基尔霍夫定律	319
二、黑体辐射的实验规律	320

三、经典理论的困难	321
四、普朗克公式和能量子假设	322
第二节 光的粒子性和实物粒子的波动性	324
一、光电效应	324
二、实物粒子的波动性	327
思考题	331
习题	331
第十六章 原子的量子理论	333
第一节 不确定关系	333
第二节 波函数 薛定谔方程	335
一、波函数	335
二、薛定谔方程	337
三、一维无限势阱	339
第三节 氢原子	342
一、氢原子的定态薛定谔方程	342
二、能量量子化	344
三、角动量量子化	344
四、角动量空间取向量子化	345
五、电子自旋	346
六、电子概率密度	347
第四节 原子的发射光谱和吸收光谱	349
第五节 分子光谱	350
一、分子光谱概况	350
二、分子的转动能级	352
三、分子的振动能级	352
四、分子的荧光和磷光	355
思考题	356
习题	357
第十七章 激光	358
第一节 光的吸收和辐射	358
一、粒子数按能级分布	358
二、吸收和辐射	359
第二节 产生激光的条件	362
一、粒子数反转	362
二、光学谐振腔	364
三、增益和阈值	365

第三节 激光的特性及其应用.....	367
一、激光的特性.....	367
二、激光的应用.....	368
思考题.....	370
习题.....	370
附录.....	372
附表1 基本物理常量 1986 年的推荐值.....	372
附表2 保留单位和标准值.....	372
参考文献.....	373