



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

普通物理学

孙 凡 习 岗 主 编

工程类专业用

中 国 农 业 出 版 社

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

04-43
5/6

普通物理学

孙凡 习岗 主编

工程类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通物理学/孙凡, 习岗主编. —北京: 中国农业出版社, 2002.8

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07659-8

I. 普... II. ①孙... ②习... III. 普通物理学—高等学校—教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 026926 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 朱 雷

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 32

字数: 765 千字

定价: 44.10 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

物理学是整个自然科学的基础,是人类认识自然、创造物质财富与推动社会进步必不可少的重要理论和技术的源泉,同时也是一门培养学生科学素质和科学思维方法,提高科学研究能力的重要基础课.随着科学技术的迅速发展,各门学科之间朝着相互交叉、综合的方向发展.物理学的概念、理论、研究方法和实验技术在各类工程技术专业、学科中得到了广泛的应用.然而,多年来农业院校(工程类专业)使用的物理学教材是借用综合性大学或其他学校的教材,缺乏农业院校物理学教材的特点.学生既很少接触到20世纪以来物理学发展的巨大成就,其物理学基础和时空观还停留在19世纪,又很少了解现代物理学成就在各类技术科学中的应用.科学技术的飞速发展对人才的培养提出了更高、更新的要求,这就使得高等农业院校(工程类专业)物理学教材面临改革的迫切需要.为了加速这种改革的进程,我们通过实施教育部“高等农林院校面向21世纪物理学教学内容和课程体系改革”的研究,着手对《普通物理学》(工程类专业)进行重新编写.

这本教材按照拓宽专业口径、加强基础教育和素质教育、注重创新精神和能力培养、增强人才培养适应性的要求,体现物理学理论、知识和技能的现代化,强调物理学与现代技术相结合,并将现代物理学与科技知识如纳米科技、同步卫星、对称性、宇称守恒、黎曼几何学与广义相对论、暴涨宇宙学、量子、光子、超导计算机、新能源技术等以一定的篇幅展现给读者,并在教材中贯彻爱国主义、辩证唯物主义的世界观和方法论.本教材在编写时,力求在严谨扎实的基础上更好地体现“新、宽、活、精”的特点.即精选经典教学内容、介绍科学前沿与高新技术,并突出其中的物理思想和研究方法,按照宽口径、宽知识面的要求,注重对学生科学素质培养,将科学方法论有机地融入教学内容中,培养学生的科学思维能力,使学生掌握正确的科学研究方法,具备发现问题、分析问题与解决问题的能力,具备探索自然规律的能力,并初步具备创新能力.

在本教材的编写过程中,我们还借鉴了国内外许多教材和参考文献,谨向这些教材和文献的作者表示衷心的感谢.

在本教材的编写中,我们还得到了许多同行的热情支持、帮助和鼓励,得到了中国农业大学金仲辉教授、华中农业大学王海婴教授、西南农业大学左冰意教授、徐志朝教授、陈德万教授、西北农业大学王国栋教授等的热情关注和支持.在此,我们谨致以衷心的感谢.

本教材编写的具体分工如下:第一、二章由中国农业大学祁铮老师编写,第三、四、二十章由中国农业大学申兵辉老师编写,第五、六章由云南农业大学王晋老师编写,第七、八、九、十、十一章由山西农业大学武秀荣老师编写,第十二、十三章由西南农业大学杨亚玲老师编写,第十四、十五章由西南农业大学孙凡老师编写,第十六、十七、十八、十九章和部分章节的“物

前 言

理学与现代科技”阅读材料由华南农业大学习岗老师和杨初平老师编写。

书中不当之处，衷心希望老师和同学们多提宝贵建议和意见，以便再版时加以改进，使这一教材进一步完善。

编 者

2002 年 1 月

主 编 孙 凡 (西南农业大学)
习 岗 (华南农业大学)
副主编 祁 铮 (中国农业大学)
武秀荣 (山西农业大学)
编 者 王 晋 (云南农业大学)
申兵辉 (中国农业大学)
杨亚玲 (西南农业大学)
杨初平 (华南农业大学)

内 容 提 要

本书是教育部“高等农业教育面向 21 世纪物理学教学内容和课程体系改革”的研究成果。这本教材按照拓宽专业口径、加强基础教育和素质教育、注重创新精神和能力培养、增强人才培养适应性的要求,体现了物理学理论、知识和技能的现代化。该书除精选物理学基本理论外,还附有介绍物理学前沿和现代物理学与工程技术新领域有关内容的多篇选读材料。

本书是作为全国农林院校的大学物理学(工程类专业)教材编写的,也可作为其他高等院校相关专业的教学和自学参考书。

目 录

前 言

第一篇 力 学

第一章 质点运动学	3
第一节 质点的运动方程	4
一、参照系与坐标系	4
二、位置矢量和位移	4
第二节 速度和加速度	5
一、速度矢量	5
二、加速度矢量	6
第三节 曲线运动	7
一、直角坐标系中的抛体运动	7
二、圆周运动	8
第四节 相对运动	10
一、伽利略坐标变换	10
二、伽利略速度变换与加速度变换	11
习题	12
物理学与现代科技 A 纳米材料	13
第二章 质点动力学	15
第一节 牛顿运动定律	15
一、自然界中的基本相互作用	16
二、牛顿第一定律和牛顿第三定律	17
三、牛顿第二定律	18
四、非惯性参照系与惯性力	20
第二节 功和能	22
一、功	22
二、保守力和势能	22

三、动能和动能定理	24
四、功能原理与机械能守恒定律	24
第三节 动量和动量守恒定律	25
一、冲量和动量定理	26
二、动量守恒定律	26
三、碰撞	27
四、质点的角动量与角动量守恒定律	28
习题	29
物理学与现代科技 B “三S”技术与精确农业	30
第三章 连续体力学	33
第一节 刚体的定轴转动	33
一、刚体的平动、转动和定轴转动	33
二、对转轴的力矩、转动定律、转动惯量	35
三、力矩的功、转动动能	37
第二节 质心、质心运动定律	39
第三节 刚体的平面运动	40
第四节 刚体的角动量、角动量守恒定律	41
第五节 进动	42
第六节 流体力学基础	43
一、流体静力学	44
二、流体动力学	45
习题	48
物理学与现代科技 C 对称性	50
第四章 狭义相对论基础	54
第一节 牛顿相对性原理	54
一、牛顿相对性原理	54
二、经典力学的绝对时空观	55
第二节 狭义相对论基本原理	56
一、爱因斯坦相对性原理	56
二、光速不变	56
三、洛仑兹坐标变换	56
四、狭义相对论时空观	58
第三节 狭义相对论的动力学基础	60
一、质量和速度的关系	61
二、相对论动力学基本方程	61

三、质量和能量的关系	62
四、能量和动量的关系	63
习题	63
物理学与现代科技 D 黎曼几何学与广义相对论	64

第二篇 气体分子动理论与热力学

第五章 气体分子动理论	71
第一节 气体分子动理论的基本概念	71
一、平衡态	71
二、理想气体状态方程	71
三、理想气体的压强和温度	73
第二节 能量按自由度均分原理	76
一、自由度	76
二、能量按自由度均分原理	77
三、理想气体的内能	78
第三节 气体分子速率和能量分布的统计规律	78
一、气体分子的速率分布函数	79
二、麦克斯韦速率分布律	79
三、麦克斯韦速率分布律的应用	80
四、玻尔兹曼分布律	81
五、速率分布定律的实验验证	82
第四节 气体分子的平均自由程	84
一、气体分子的有效直径	84
二、平均碰撞频率	84
三、平均自由程	85
第五节 气体内的输运过程	86
一、内摩擦	87
二、热传导	88
三、扩散	88
第六节 真实气体	89
一、实际气体的等温线	89
二、对理想气体状态方程的修正(范德瓦耳斯方程)	90
习题	93
物理学与现代科技 E 真空的获得	94
物理学与现代科技 F 大爆炸与暴涨宇宙学	96

第六章 热力学	101
第一节 热力学第一定律	101
一、热力学研究的对象及方法	101
二、内能、功、热量	102
三、热力学第一定律	104
第二节 热力学第一定律对理想气体的应用	104
一、热容量	105
二、等容过程	107
三、等压过程	108
四、等温过程	108
五、绝热过程和多方过程	109
第三节 循环过程、卡诺循环	113
一、循环过程	113
二、卡诺循环	115
第四节 热力学第二定律	117
一、可逆过程与不可逆过程	117
二、过程的方向	117
三、热力学第二定律	118
第五节 熵	119
一、系统的微观状态数与无序度	119
二、熵的概念	120
三、熵增加原理	124
第六节 热力学第三定律	125
一、能斯特定理	125
二、绝对零度不能达到原理	126
三、负温度	127
第七节 热力学函数	128
一、态函数的全微分与麦氏关系	128
二、基本热力学函数	130
习题	132
物理学与现代科技 G 热泵与低温的获得	135
物理学与现代科技 H 耗散结构理论	138
第七章 传热学基础	141
第一节 热传导	141
一、温度场和温度梯度	141

二、傅里叶定律	142
三、平壁的稳定导热	143
四、圆筒壁的稳定导热	144
第二节 对流换热	146
第三节 热辐射	147
一、热辐射的基本概念	147
二、辐射换热	148
第四节 农业工程中的传热问题	150
一、平壁传热	150
二、圆管壁传热	151
三、传热的加强和隔绝	153
习题	153
物理学与现代科技 I 新能源技术	154
物理学与现代科技 J 基本粒子	157

第三篇 电 磁 学

第八章 静电场	161
第一节 静电的基本规律	161
一、电荷、电荷守恒定律	161
二、库仑定律	162
第二节 电场、电场强度	163
一、电场、电场强度	163
二、电场强度叠加原理	164
三、带电体在电场中受的力及其运动	167
第三节 高斯定理	168
一、电场线、电通量	168
二、高斯定理	170
三、高斯定理的应用	171
第四节 电场力的功、电势	173
一、电场力的功、静电场环路定理	173
二、电势能	174
三、电势	175
四、电势叠加原理	176
五、电场强度与电势梯度的关系	177
习题	180

物理学与现代科技 K 生物芯片	183
第九章 静电场中的导体和电介质	185
第一节 静电场中的导体	185
一、导体的静电平衡条件	185
二、导体的电荷分布	186
三、静电屏蔽	187
第二节 电容和电容器	188
一、孤立导体的电容	188
二、电容器及其电容	188
三、电容器的串联、并联	190
第三节 电介质	192
一、电介质的极化	192
二、电极化强度矢量	193
三、电介质极化规律、极化率	194
四、有电介质时的高斯定理、电位移	195
五、电介质在电容器中的作用	197
第四节 电场的能量	198
一、带电电容器的能量	198
二、电场的能量	198
习题	200
物理学与现代科技 L 全球卫星定位系统的物理基础及其应用前景	201
物理学与现代科技 M 高压带电作业	203
第十章 电流和电场	204
第一节 稳恒电流和稳恒电场、电动势	204
一、电流密度矢量	204
二、电流的连续方程、稳恒条件	206
三、欧姆定律的微分形式	206
四、电流的功和功率、焦耳—楞次定律及其微分形式	209
五、电动势	211
第二节 闭合电路和一段含源电路的欧姆定律	212
第三节 基尔霍夫定律及其应用	215
一、基尔霍夫第一定律	215
二、基尔霍夫第二定律	216
三、基尔霍夫定律的应用	217
习题	219

物理学与现代科技 N 遥感技术及其应用	221
第十一章 稳恒磁场	223
第一节 磁场、磁感应强度	223
一、磁现象的一般认识	223
二、磁场、磁感应强度	224
第二节 毕奥—萨伐尔定律	225
一、毕奥—萨伐尔定律	226
二、载流直导线的磁场	226
三、载流圆线圈轴线上的磁场	227
四、载流螺线管中的磁场	229
第三节 磁场的“高斯定理”、安培环路定理	230
一、磁场的高斯定理	230
二、安培环路定理	231
三、安培环路定理的应用	233
第四节 磁场对运动电荷的作用	235
一、洛伦兹力	235
二、带电粒子在均匀磁场中的运动	235
三、质谱仪	237
四、回旋加速器	238
五、霍耳效应	239
第五节 磁场对载流导线的作用	240
一、安培定律	240
二、平行无限长载流直导线间的相互作用	242
三、载流线圈在均匀磁场中所受的力矩	243
四、磁力的功	244
第六节 磁介质中的磁场	245
一、磁介质、磁导率	245
二、弱磁质的磁化机制、磁化强度	246
三、磁介质中的磁场、磁场强度	249
四、铁磁质	251
习题	253
物理学与现代科技 O 磁记录 (磁带、软盘、硬盘)	256
物理学与现代科技 P 液晶	257
第十二章 电磁感应	260
第一节 电磁感应定律	260

一、电磁感应现象	260
二、楞次定律	261
三、法拉第定律	262
第二节 动生电动势和感生电动势	264
一、动生电动势	264
二、交流发电机原理	267
三、感生电动势、涡旋电场	268
四、涡电流和电磁阻尼、趋肤效应	273
第三节 自感和互感	274
一、自感、自感系数	274
二、互感、互感系数	275
第四节 磁场的能量	278
习题	280
物理学与现代科技 Q 未来的计算机	284
第十三章 电磁场	287
第一节 麦克斯韦电磁场理论	287
一、电磁场基本规律的总结和推广	287
二、位移电流	288
三、麦克斯韦方程组	292
第二节 电磁波	293
一、电磁波的产生和传播	293
二、电磁波的性质	295
三、光的电磁理论	295
四、电磁波谱	297
习题	298
物理学与现代科技 R 超导	299

第四篇 振动和波动

第十四章 振动	307
第一节 简谐振动	307
一、简谐振动的基本特征	307
二、描述简谐振动的特征量	310
三、简谐振动的矢量图解法	312
四、简谐振动的能量	314

五、微振动的简谐近似	315
第二节 简谐振动的合成	317
一、同一直线上两个同频率简谐振动的合成	317
二、同一直线上不同频率的简谐振动的合成	319
三、相互垂直的简谐振动的合成	320
四、振动的分解	322
第三节 阻尼振动、受迫振动、共振	322
一、阻尼振动	322
二、受迫振动	324
三、共振	325
习题	326
物理学与现代科技 S 多光子吸收	327
第十五章 机械波	330
第一节 机械波的产生、波的描述	330
一、机械波产生的条件	330
二、横波和纵波	331
三、行波、脉冲波和持续波	332
四、波线和波面	332
五、波的传播速度	333
六、波长、波的周期和频率	334
七、波动所遵从的基本原理	334
第二节 简谐波	336
一、简谐波波函数	336
二、描述简谐波的几个物理量	337
第三节 平面波的波动方程	340
第四节 波的能量	342
一、波所传播的能量	342
二、波的能流和能流密度	343
三、声波、超声波和次声波	345
第五节 波的干涉	346
一、波的干涉现象和规律	346
二、驻波	348
第六节 多普勒效应	352
一、多普勒效应	352
二、冲击波	354
习题	355

物理学与现代科技 T 超声及其应用	356
物理学与现代科技 U 核磁共振技术	359
第十六章 光的干涉	363
第一节 光干涉的一般描述	363
一、光的波动性概说	363
二、光干涉的一般描述	365
第二节 分波阵面干涉	367
一、杨氏双缝干涉实验	367
二、其他分波阵面的干涉实验	369
第三节 分振幅法干涉	371
一、等厚干涉	371
二、等倾干涉	375
三、迈克耳孙干涉仪	376
习题	378
物理学与现代科技 V 全息照相技术	379
第十七章 光的衍射	383
第一节 夫琅禾费单缝衍射	383
一、光的衍射现象	383
二、夫琅禾费单缝衍射	385
三、光栅	387
四、X射线的发现和应用	389
第二节 夫琅禾费圆孔衍射	391
一、夫琅禾费圆孔衍射	391
二、光学仪器的分辨本领	392
习题	394
第十八章 光的偏振	396
第一节 偏振光的分类、产生与检验	396
一、偏振光的分类	396
二、偏振光的产生与检验	397
第二节 双折射的偏振性	400
一、光的双折射现象	400
二、晶体偏振器件	403
三、椭圆偏振光和圆偏振光	404
四、偏振光的干涉	405