



iCourse · 教材
高等农林院校基础课程系列



自主创新
方法先行

大学物理 (上册)

主编 戚大伟 刘 芳 吴淑杰

高等教育出版社



iCourse · 孝
高等农林院校基础

主创新
去先行

大学物理 (上册)

DAXUE WULI

主编 戚大伟 刘 芳 吴淑杰
主审 张伟森 王淑嫦

高等教育出版社·北京

内容简介

本书是以教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)为依据,在作者多年教学实践的基础上,并结合专业人才培养的需要编写而成的。本书涵盖了《基本要求》中的核心内容,其结构清晰,表述精练,理论与实际结合紧密。

本书分为上、下两册,上册包括力学、机械振动与机械波、热学,下册包括电磁学、光学、相对论、量子物理基础、现代物理技术,部分章节配有动画和视频资源。本书难度适中,在对物理基本概念、基本规律的阐述中注重深入浅出,简洁易懂;在保证必要的基本训练的基础上,突出了物理理论在实际中的应用。

本书可作为高等学校理工科非物理类专业及农林类专业大学物理课程的教材或参考书,也可供文科相关专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理.上册/戚大伟,刘芳,吴淑杰主编.--
北京:高等教育出版社,2016.8
ISBN 978-7-04-045950-0

I. ①大… II. ①戚… ②刘… ③吴… III. ①物理学
-高等学校-教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 176455 号

策划编辑 顾炳富
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 马天魁
责任校对 殷 然

封面设计 张 楠
责任印制 赵义民

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京七色印务有限公司
开 本 850mm×1168mm 1/16
印 张 15.75
字 数 330 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2016 年 8 月第 1 版
印 次 2016 年 8 月第 1 次印刷
定 价 28.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 45950-00

iCourse · 数字课程 (基础版)

大学物理学

主 编 戚大伟 等

<http://abook.hep.com.cn/1251241>

登录方法:

1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1251241>, 点击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。
2. 课程绑定: 登录后点击右上角“课程绑定”图标, 正确输入教材封底标签上的明码和密码, 点击“确定”完成课程绑定。
3. 在“我的课程”列表中选择已绑定的数字课程, 点击“进入课程”即可开始课程学习。

账号自登录之日起一年内有效, 过期作废。

使用本账号如有任何问题, 请发邮件至:

eCourse@hep.com.cn。



iCourse · 教材
高等农林院校基础课程系列



自主创新
方法先行

大学物理学

主编 戚大伟 等

用户名

密码

验证码

进入课程

注册

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

“大学物理”数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程涵盖动画、视频等资源。充分运用多种形式媒体资源, 极大地丰富了知识的呈现形式, 拓展教材内容。在提升课程教学效果的同时, 为学生学习提供思维与探索的空间。

重要通知

因系统升级, 所有用户都需要先注册 (不能用书后的明码暗码直接登录)。注册后的用户登录后, 请先点击页面右上方“绑定课程”, 正确输入教材封底标签上的明码和密码完成课程选择。

注册 登录 绑定课程

资源使用:

本书配套的数字资源包括 2 种类型: 动画和视频。



..... **动画:** 在部分章节中配套了动画资源, 您登录数字课程网站后, 可以通过点击按钮或者输入参数, 观看相应的物理现象演示。



..... **视频:** 在部分章节中配套了视频资源, 您可以通过扫描二维码或者登录数字课程网站观看, 直观了解物理现象。

出版说明

“十二五”是继续深化高等教育教学改革、走以提高质量为核心的内涵式发展道路和农林教育综合改革深入推进的关键时期。教育教学改革的核心是课程建设,课程建设水平对教学质量和人才培养质量具有重要影响。2011年10月12日教育部发布了《教育部关于国家精品开放课程建设的实施意见》(教高[2011]8号),开启了信息技术和网络技术条件下校、省、国家三级精品开放课程建设的序幕。作为国家精品开放课程展示、运行和管理平台的“爱课程(iCourse)”网站也逐渐为高校师生和社会公众认知和使用。截至目前,已启动2911门精品资源共享课和696门精品视频公开课的立项建设,其中的1000多门精品资源共享课和600多门精品视频公开课已经在“爱课程(iCourse)”网站上线。

高等教育出版社承担着“‘十二五’本科教学工程”中国家精品开放课程建设的组织实施和平台建设运营的重要任务,在与广大高校,特别是高等农林院校的调研和协作中,我们了解到当前高校的教与学发生了深刻变化,也真切感受到课程和教材建设所面临的挑战和机遇。如何建设支撑学生自主学习和校际共建共享的课程和新形态教材成为现实课题,结合我社2009年以来在数字课程建设上的探索和实践,我们提出了“高等农林院校基础课程精品资源共享课及系列教材”建设项目,并获批列入科技部“科学思维、科学方法在高等学校教学创新中的应用与实践”项目(项目编号:2009IM010400)。项目建设理念得到了众多农林高校的积极响应,并于2012年12月—2013年6月,分别在北京、扬州、武汉、哈尔滨、福建等地陆续召开了项目启动会议、研讨会和编写会议。2014年,项目成果“iCourse·教材:高等农林院校基础课程系列”陆续出版。

本系列教材涵盖数学、物理、化学化工、计算机、生物学等系列基础课程,在出版形式、编写理念、内容选取和体系编排上有不少独到之处,具体体现在以下几个方面:

1. 采用“纸质教材+数字课程”的出版形式。纸质教材与丰富的数字教学资源一体化设计,纸质教材内容精炼适当,并以新颖的版式设计和内容编排,方便学生学习和使用;数字课程对纸质教材内容起到巩固、补充和拓展作用,形成以纸质教材为核心,数字教学资源配合的综合知识体系。

2. 创新教学理念,引导自主学习。通过适当的教学设计,鼓励学生拓展知识面和针对某些重要问题进行深入探讨,增强其独立获取知识的意识和能力,为满足学生自主学习和教师教学方法的创新提供支撑。

3. 强调基础课程内容与农林学科的紧密联系,始终抓住学生应用能力培养这一重要环节。教材和数字课程中精选了大量有实际应用背景的案例和习题,在概念引入和知识点讲授上也总是从实际问题出发,这不仅有助于提高学生学习基础课程的兴趣,也有助于加强他们的创新意识和创新能力。

4. 教材建设与资源共享课建设紧密结合。本系列教材是对各校精品资源共享课和教学改革成果的集成和升华,通过参与院校共建共享课程资源,更可支持各级精品资源共享课的持续建设。

建设切实满足高等农林教育教学需求、反映教改成果和学科发展、纸质出版与资源共享课紧密结合的新形态教材和优质教学资源,实现“校际联合共建,课程协同共享”是我们的宗旨和目标。将课程建设

及教材出版紧密结合,采用“纸质教材+数字课程”的出版形式,是一种行之有效的方法和创新,得到了高校师生的高度认可。尽管我们在出版本系列教材的工作中力求尽善尽美,但难免存在不足和遗憾,恳请广大专家、教师和学生提出宝贵意见与建议。

高等教育出版社

2014年7月

前言

本书是为理工科非物理类专业的学生编写的大学物理教材。书中内容是以《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)中的核心内容为基本框架,同时根据非物理类专业的特点对《基本要求》中的A类和B类内容作了适当的调整,并选取少量的拓展内容向学生介绍与物理相关的现代高新科技发展。本书的内容与100学时左右的课程相对应,而较少学时的大学物理课程的教学,则可根据各自学校的特点和专业的培养目标,挑选合适的内容进行讲解,这并不影响课程的完整性。

在教材的编写过程中,我们注意到大学物理是高等学校理工科非物理类专业的一门重要的通识性必修基础课,该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分。本书在各章节相应的内容中增加了一些实例,做到理论与实际相结合,而且部分章节配有动画和视频资源,以激发学生学习的积极性和趣味性,便于学生学习,也为学生创新能力的培养提供了强有力的保障。本书对物理学的基本概念与规律进行了重点明晰的阐述,从最基本的概念与规律出发,推演出更进一步的概念与规律,使学生从整体上理解和掌握大学物理课程的内容,为今后的学习和工作打下良好的基础。

大学物理中的许多概念和定律是学生已知的,所以避免与中学内容的重复也是十分重要的,对此我们注重高等数学思想的渗透与应用,利用微积分将中学物理中的特殊情况推广为解决普遍问题的一般方法,引导学生由中学物理中独立地谈矢量的大小与方向,转变为矢量的各种表达与运算,使学生学会将高等数学应用于实际当中。

本书由东北林业大学的老师编写,编者大多数是具有10年以上教龄的物理教师,本书凝聚了他们多年的教学经验与心得,并参考了多本目前高校常用的大学物理教材和物理类专业的教材,这使本书在物理概念和定律的叙述上更加简洁易懂,详略得当,便于自学。书中加*号的内容可作为选学内容。

本书第1—3章(约10.0万字)由戚大伟编写;第4—6章(约9.5万字)由刘芳编写;第7—9章(约10.7万字)由吴淑杰编写;第10—12章(约19.6万字)由牟洪波编写;第13—15章(约10.1万字)由魏崇编写;第16—18章(约12.0万字)由韩书霞编写。本书上册由戚大伟定稿,下册由牟洪波定稿。北华大学张伟森教授、东北林业大学督导王淑嫦副教授仔细审阅了本书上册,黑龙江八一农垦大学王乐新教授和北华大学张志国教授仔细审阅了本书下册;东北林业大学讲授大学物理课程的其他老师也为本书的编写提出了宝贵的意见,在此一并表示衷心的感谢。

书中如有疏漏和错误之处,敬请读者不吝指正。

编者
2016年4月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其为人将承担相应的民事责任和行政责任;构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法律事务与版权管理部

邮政编码 100120

防伪查询说明

用户购书后刮开封底防伪涂层,利用手机微信等软件扫描二维码,会跳转至防伪查询网页,获得所购图书详细信息。也可将防伪二维码下的20位密码按从左到右、从上到下的顺序发送短信至106695881280,免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

防伪客服电话

(010)58582300

网络增值服务使用说明

一、注册/登录

访问<http://abook.hep.com.cn/1251241>,点击“注册”,在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方“绑定课程”,正确输入教材封底防伪标签上的20位密码,点击“确定”完成课程绑定。

三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程,点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

如有账号问题,请发邮件至:abook@hep.com.cn。

目 录

第 1 章 质点运动学	001
1.1 参考系 质点	002
1.1.1 参考系	002
1.1.2 质点	002
1.2 位置矢量 速度 加速度	003
1.2.1 位置矢量 运动方程	003
1.2.2 位移矢量	004
1.2.3 速度矢量	005
1.2.4 加速度矢量	006
1.3 圆周运动	011
1.3.1 圆周运动的角量描述	011
1.3.2 圆周运动的角量与线量的关系	012
1.3.3 匀速圆周运动和匀变速圆周运动	012
* 1.4 相对运动	014
本章提要	016
习题	017
第 2 章 质点动力学	021
2.1 牛顿运动定律	022
2.1.1 牛顿运动定律	022
2.1.2 牛顿运动定律应用举例	023
2.1.3 惯性系与非惯性系	025
2.1.4 伽利略相对性原理	027
2.2 动量定理 动量守恒定律	028
2.2.1 冲量 质点的动量定理	028
2.2.2 质点系的动量定理及动量守恒定律	029
2.3 质心 质心运动定理	031
2.3.1 质心	031
2.3.2 质心运动定理	033
2.4 功和能	034

2.4.1 功	034
2.4.2 保守力	036
2.4.3 势能	036
2.4.4 质点和质点系的动能定理	037
2.4.5 功能原理 机械能守恒定律	038
2.5 碰撞	039
本章提要	040
习题	042
第3章 刚体力学	047
3.1 刚体运动学	048
3.1.1 刚体的平动和转动	048
3.1.2 刚体定轴转动的角量描述	049
3.2 力矩 刚体的定轴转动定律	050
3.2.1 力矩	051
3.2.2 刚体的定轴转动定律	053
3.2.3 转动惯量	054
3.2.4 刚体定轴转动定律的应用	056
3.3 角动量 角动量守恒定律	058
3.3.1 质点的角动量和刚体绕定轴转动的角动量	058
3.3.2 角动量定理和角动量守恒定律	059
3.4 刚体绕定轴转动的动能和动能定理	064
3.4.1 力矩的功	064
3.4.2 转动动能	065
3.4.3 刚体绕定轴转动的动能定理	066
3.4.4 质心系 刚体在质心系下的动能	066
3.4.5 刚体的重力势能	068
3.5 刚体的平面平行运动	069
3.5.1 刚体平面平行运动的动能	069
3.5.2 描述刚体的平动和转动的方程	069
3.5.3 刚体的纯滚动	070
本章提要	072
习题	074
第4章 机械振动	079
4.1 简谐振动	080
4.1.1 简谐振动	080

4.1.2	描述简谐振动的基本物理量	081
4.1.3	旋转矢量	083
4.1.4	单摆和复摆	088
4.1.5	简谐振动的能量	089
4.2	简谐振动的合成	091
4.2.1	同方向同频率的简谐振动的合成	091
* 4.2.2	同方向不同频率的简谐振动的合成	093
* 4.2.3	两个互相垂直的简谐振动的合成	094
* 4.3	阻尼振动 受迫振动 共振	096
4.3.1	阻尼振动	096
4.3.2	受迫振动 共振	097
	本章提要	099
	习题	100
第 5 章	机械波	105
5.1	机械波的形成 描述波的基本物理量	106
5.1.1	机械波的形成与传播	106
5.1.2	横波和纵波	106
5.1.3	波线 波面 波前	107
5.1.4	波长 波的周期和频率 波速	108
5.2	平面简谐波的波函数	109
5.2.1	平面简谐波的波函数	109
5.2.2	波函数的物理意义	111
5.3	波的能量	115
5.3.1	波动能量的传播	115
5.3.2	波动的能流 能流密度	116
* 5.3.3	声强 声强级	116
5.4	波的衍射、反射和折射 惠更斯原理	117
5.4.1	波的衍射、反射和折射	117
5.4.2	惠更斯原理	118
5.5	波的干涉	119
5.5.1	波的叠加原理	119
5.5.2	波的干涉	119
5.6	驻波	121
5.6.1	驻波	121
5.6.2	驻波方程	122
5.6.3	驻波的能量	123
5.6.4	半波损失	123

5.7 多普勒效应	124
5.7.1 波源不动, 观察者以速度 v_R 运动	124
5.7.2 观察者不动, 波源以速度 v_S 运动	124
5.7.3 观察者和波源同时相对于介质运动	125
本章提要	126
习题	128
第 6 章 流体力学	133
6.1 理想流体的定常流动	134
6.1.1 理想流体的定常流动	134
6.1.2 连续性方程	136
6.1.3 伯努利方程	136
6.1.4 伯努利方程的应用	139
6.2 黏性流体的运动	141
6.2.1 黏性定律	141
6.2.2 泊肃叶公式	143
6.2.3 层流和湍流	145
6.2.4 边界层	146
6.2.5 斯托克斯公式	147
本章提要	147
习题	148
第 7 章 液体的表面性质	151
7.1 表面张力	152
7.2 弯曲液面的附加压强	155
7.3 毛细现象	157
本章提要	159
习题	160
第 8 章 气体动理论	163
8.1 平衡态 理想气体物态方程	164
8.1.1 平衡态	164
8.1.2 气体的宏观状态参量	165
8.2 统计假设 理想气体分子的微观模型	167
8.2.1 统计规律性与统计假设	167
8.2.2 理想气体分子的微观模型	169
8.3 理想气体的压强公式	170

8.4	理想气体的温度公式	171
8.5	能量均分定理 理想气体的内能	172
8.5.1	自由度	172
8.5.2	能量按自由度均分定理	173
8.5.3	理想气体的内能	174
8.6	麦克斯韦气体分子速率分布律	176
8.6.1	麦克斯韦气体分子速率分布律	176
8.6.2	三种统计速率	177
8.6.3	麦克斯韦速率分布律的实验验证	179
* 8.7	玻耳兹曼能量分布律	180
8.7.1	玻耳兹曼能量分布律	180
8.7.2	重力场中气体分子按高度的分布	181
8.8	分子的平均碰撞次数和平均自由程	182
* 8.9	范德瓦耳斯方程	184
* 8.10	气体内的迁移现象	185
8.10.1	内摩擦现象	186
8.10.2	热传导现象	187
8.10.3	扩散现象	188
	本章提要	189
	习题	192
第 9 章	热力学基础	195
9.1	热力学第一定律	196
9.1.1	热力学过程	196
9.1.2	内能 功 热量	197
9.1.3	热力学第一定律的数学表述	200
9.2	热力学第一定律对理想气体的应用	201
9.2.1	等体过程	201
9.2.2	等压过程	202
9.2.3	等温过程	204
9.2.4	准静态绝热过程	205
* 9.2.5	多方过程	208
9.3	循环过程 卡诺循环	209
9.3.1	循环过程	209
9.3.2	卡诺循环	212
9.4	热力学第二定律	214
9.4.1	热力学第二定律的两种表述	214
9.4.2	可逆过程与不可逆过程	216

* 9.4.3 卡诺定理	217
* 9.5 熵 熵增加原理	217
9.5.1 熵	217
9.5.2 熵增加原理	219
9.6 热力学第二定律的统计意义	221
本章提要	223
习题	226
常用物理常量表	231
习题参考答案	233

>>> 第1章

… 质点运动学

自然界中物质的运动是多种多样、千差万别的,大到宇宙天体的运动,小到微观粒子的运动,各种不同的运动既有共同的普遍规律,又有各自独特的规律.在各种物质运动形式中最普遍、最基本的运动形式是物体的机械运动.所谓**机械运动**是指一个物体相对于其他物体的位置变化.如星体的运转、地球的自转、液体及气体的流动、树枝的随风摇摆等都是机械运动.研究物体的机械运动规律的一门学科称为力学.经典力学研究的是宏观低速运动物体的运动规律.按照研究内容通常把力学分为运动学、动力学和静力学三部分.运动学研究的是如何描述物体的运动,即“物体是怎样运动的”;动力学研究物体的运动原因,即“物体为什么是这样运动的”;静力学在工程中的应用较多,主要研究物体在相互作用中的平衡问题.本章讨论质点运动学的内容,主要介绍描述质点运动的物理量:位置矢量、速度、加速度等.

1.1 参考系 质点

1.1.1 参考系

自然界中一切物体都在永不停息地运动着,即使是地面上看似静止的建筑、树木也都随着地球一起运动.绝对静止的物体是不存在的.运动是普遍的,绝对的;静止则是相对的.

在描述物体的运动时,总要选择其他假定不动的物体作为标准.为描述物体的运动而选择的标准物叫作**参考系**.描述同一物体的运动,可以选择不同的参考系.通常,选择的参考系不同,对同一运动的描述就会不同,这就是运动描述的相对性.因此,在描述物体的运动时,必须指明选择的参考系.在讨论地面附近物体的运动时,通常选择地面为参考系.

1.1.2 质点

任何物体都有一定的形状和大小,有些情况下,物体的形状和大小对物体运动的影响是很大的.但在有些问题中,如果能够忽略这些影响,即把物体看作是一个只有质量、而没有大小的点(即**质点**)来处理,这将使所研究的问题大大简化.例如:在研究地球的公转问题时,地球的形状和大小对公转问题而言无关紧要,因此可以把地球看作一个质点.但是如果讨论地球的自转问题,就不能把它当作质点处理了.可见,一个物体能否被看作质点,与物体的大小无关,而是取决于所研究问题的性质,要具体问题具体分析.

显然,质点是由实际物体抽象出来的,实际上并不存在,它是力学中最简单、最基本的理想模型.这种研究方法在理论上和实践中都有重要意义.当物体的形状和大小对所研究的问题而言不能忽略时,虽然整个物体不能看作质点,但却可以把它看成由若干个质点组成的系统(该系统称为**质点系**),弄清楚这些质点的运动,就可以弄清楚整个物体的运动,所以研究质点的运动是研究一切物体运动的基础.