

DAXUE WULI
YUXIU JIAOCHENG

大学物理

预修教程

主编 施建青

高等教育出版社

内容简介

DAXUE WULI

YUXIU JIAOCHENG

大学物理 预修教程

主编 施建青

高等教育出版社·北京

内容提要

在新高考背景下,会有相当一部分没有参加过高考物理选考的学生进入大学理工科专业学习。这些学生在高中阶段只是修读过高中物理的“物理1(必修)、物理2(必修)和部分的物理选修3-1”的内容,没有修读过“物理选修3-2、物理选修3-4、物理选修3-5和部分的物理选修3-1”的内容。为此,需要为这些学生开设一门“大学物理预修”课程,以补齐他们在高中阶段物理科目完整的学习内容,帮助他们更好地适应“大学物理”课程的学习。

本书正是为此目的而编写,力图弥补未参加高考物理选考学生的物理知识、能力等方面的短板,在内容体系上整合和覆盖了高中物理的全部内容,着力做好那些未参加高考物理选考学生的大中学物理教学内容的衔接。

本书分13章,包括动量守恒定律、机械振动、机械波、静电场、恒定电流、磁场、电磁感应、交变电流、电磁波、光、波粒二象性、原子结构和原子核。本书好教易学,内容深浅得当,讲解正确清晰,例题指导详尽,特别注意介绍物理知识和物理思想在实际中的应用,并配有电子教案、学习指导与习题解答、在线开放课程等教学资源。

本书适用于未参加过高考物理选考的大学生作为教材或参考书使用,也可供高职院校各专业学生和高中生等其他读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理预修教程 / 施建青主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2017.9

ISBN 978-7-04-048423-6

I. ①大… II. ①施… 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(2017)第202500号

策划编辑 王 硕
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 王 硕
责任校对 刘 莉

封面设计 王 鹏
责任印制 毛斯璐

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 北京凌奇印刷有限责任公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 22
字 数 540千字
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 2017年9月第1版
印 次 2017年11月第3次印刷
定 价 39.70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 48423-00

前言

近几年来,我国许多省、自治区、直辖市都在进行高考制度的改革,高考选考科目从上海市的“六选三”到浙江省的“七选三”,给学生更多的自主选择权。随着高考制度的改革和新高考方案的实施,高中物理教学从课程目标到教学内容都有了新的调整,所以有必要了解高中学生知识结构、认知水平、能力结构的变化。这样,才能做好大学与中学教学的衔接,提高高等学校的人才培养质量。

“大学物理”课程是一门十分重要的基础课程。学生在高中阶段物理的学习为进入大学以后学好“大学物理”课程奠定了一个重要基础。如果学生没有经历过高中物理全阶段的学习,那在物理学习的知识点上就无法与“大学物理”课程进行衔接,会严重影响“大学物理”课程的教学质量和人才培养质量。因此,如何做好大学物理与中学物理教学内容的衔接具有十分重要的现实意义。

在新高考背景下,从2017级新生开始,相当一部分高校,尤其是地方高校将会有大量理工科各专业的学生没有参加过高考物理科目的选考,他们只参加了高中物理学业水平考试(高中统考)。所以,迫切需要人们思考和研究这些没有参加过高考物理选考的学生怎么样来补好高中物理的短板和学好大学物理课程的问题。

按照“浙江省高中物理学业水平考试暨高考物理选考科目考试标准”,这些只参加高中统考而没有参加过高考物理选考的学生在高中阶段只学习了58个高中物理知识点,而参加过高考物理选考的学生学习了116个高中物理知识点。也就是说,这些只参加过高中统考而没有参加过高考选考的学生只是学习了一半

的高中物理知识点,另外一半的高中物理知识点没有学习过。而且,这些已经学过的58个知识点中有11个知识点的教学要求有不同程度的降低。所以,对于这些没有参加过高考物理选考的學生,其高中物理的水平相当于新高考改革以前文科生的高中物理水平,存在明显的知识和能力的短板。

这些只参加过高中学考而没有参加过高考物理选考的學生一旦进入大学以后,如果直接修读理工科专业的“大学物理”公共基础课程,其物理的基础是远远不够的,将来各高校“大学物理”课程的不及格率可能会很高。这样,就会严重影响“大学物理”课程教学质量,也会严重影响各理工科专业的人才培养质量。尤其是在注重工科专业认证“出口导向”的今天,教学质量标准是特别需要强调的,无论是对参加过高考物理选考的學生,还是对没有参加过高考物理选考的學生,其大学物理课程学习的质量标准应该一样,也就是學生“出口”标准应该一样。

所以,为了保证各高校理工科各专业“大学物理”课程的教学质量,为了做好那些没有参加过高考物理选考學生高中物理与大学物理教学内容的衔接工作,在浙江工业大学和高等教育出版社的组织下,2017年3月12日在杭州召开了“浙江省部分高校大学物理与高中物理课程教学内容衔接研讨会”,会上施建青教授作了题为《在新高考背景下如何做好大学物理与高中物理课程教学内容衔接》的报告,与会代表进行了热烈讨论并提出了许多建设性的意见和建议。经过大家的讨论,主要的对策是:在大学第二学期修读“大学物理”课程以前,需要在大学第一学期给理工科各专业學生开设一门“大学物理预修”课程,以弥补其高中物理知识和能力的不足;并大力建设网络课程,加强网络平台的建设。所以,基于这种考虑,这门“大学物理预修”课程的教学内容就是那些没有参加过高考物理选考的學生在高中阶段没有学完的另一半高中物理内容,即余下的58个知识点和11个被降低了要求的知识点的教学内容。

目前,浙江省高中物理教材统一使用的是人民教育出版社出版的高中物理教材,这套教材共有物理必修1、物理必修2、物理选修3-1、物理选修3-2、物理选修3-3、物理选修3-4和物理选

修3-5等7本书。目前浙江省新高考改革方案中,物理选修3-3即热学部分无论是高考参加物理选考还是没有参加物理选考的学生,大家都不学了,这部分内容也已经不作考试要求了。其余的物理必修1、物理必修2、物理选修3-1、物理选修3-2、物理选修3-4和物理选修3-5等6本书,除了个别知识点以外,对于参加高考物理选考的学生都是学习过的,也是有考试要求的。但是,对于只参加过高中学考而没有参加高考物理选考的学生,只是学习了物理必修1、物理必修2和部分的物理选修3-1这几本书中的内容,而余下的物理选修3-2、物理选修3-4、物理选修3-5和部分的物理选修3-1这几本书是没有学过的,而“大学物理预修”课程正是要涉及这几本书的教学内容。

新高考改革是一个新生事物。目前国内高校尚无“大学物理预修”课程的同类教材,所以,迫切需要有关教师、专家编写一部“大学物理预修”课程教材。

本教材力图弥补只参加过高中学考而没有参加过高考物理选考学生的物理知识与能力的短板,在内容体系上整合和覆盖了没有参加过高考选考学生没有学习过的58个高中物理知识点和11个被降教学要求的高中物理知识点的内容,着力做好那些没有参加过高考物理选考学生高中物理与大学物理教学内容的衔接,尽量减少高中物理和大学物理课程的重复。我们力争编写出版一部好教易学、内在逻辑联系紧密、有一定深度、有特色、面向没有参加过高考物理科目选考学生的《大学物理预修教程》。

本教材将从新世纪人才培养的总体要求出发,以培养学生的能力和素质为目的,以物理规律、物理思想为主线,以现代教育思想和教育方法为指导,来设计“大学物理预修”课程的课程体系;以现代物理思想统筹教学内容,注意加强物理学与现代科学技术和生产实际的联系,来安排“大学物理预修”课程的教学内容;以现代物理的统一性思想贯穿整个教材,从现代物理的思想高度来阐述基础物理的内容。

本教材按64学时进行教学设计(相当于高中物理一半多的教学内容),分13章进行编写。

本教材是由浙江工业大学、浙江省教研室、浙江理工大学、宁

波大学、浙江工商大学、杭州电子科技大学、浙江师范大学、浙江科技学院、中国计量大学、温州大学等单位的老师编写而成的。其中,本教材的绪论、第4章、第5章、第6章和附录由施建青执笔,第1章由周晓艳执笔,第2章由周云执笔,第3章由马涛执笔,第7章由熊永建执笔,第8章由姜年权执笔,第9章由梁旭执笔,第10章由张晓波执笔,第11章由李源执笔,第12章由陈宝信执笔,第13章由徐志君执笔,全书由施建青负责修改和统稿。本教材凝聚着许多单位老师们的集体智慧,力图成为“大学物理预修”课程的精品教材。在教材的编写过程中,自始至终得到高等教育出版社、浙江工业大学、浙江省教研室、浙江理工大学、宁波大学、浙江工商大学、杭州电子科技大学、浙江师范大学、浙江科技学院、中国计量大学、温州大学等单位的大力支持和帮助,也自始至终得到兄弟院校同行老师和同学们的关心和帮助,并得到浙江工业大学校级重点建设教材基金的资助,在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中的不足不妥之处,敬请专家、同行和读者批评指正。

编者

2017年5月

目 录

绪论	1	2.3.2 简谐振动的能量	44
第 1 章 动量守恒定律	20	2.4 单摆	46
1.1 动量与动量定理	20	2.4.1 单摆	46
1.1.1 动量	20	2.4.2 单摆的恢复力	46
1.1.2 动量定理	21	2.4.3 单摆的周期	47
1.2 动量守恒定律	23	2.5 外力作用下的振动	49
1.2.1 内力与外力	23	2.5.1 阻尼振动	49
1.2.2 动量守恒定律	24	2.5.2 受迫振动	49
1.3 碰撞	26	2.5.3 共振	50
1.3.1 弹性碰撞	26	本章提要	51
1.3.2 完全非弹性碰撞	28	思考题	52
1.3.3 非对心碰撞	29	习题	53
1.4 反冲与火箭运动	30	第 3 章 机械波	56
1.4.1 反冲现象	30	3.1 波的形成和传播	56
1.4.2 火箭运动	31	3.1.1 波的形成和传播	56
本章提要	32	3.1.2 横波和纵波	57
思考题	33	3.1.3 机械波	58
习题	34	3.2 波的图像	59
第 2 章 机械振动	37	3.3 波长、频率和波速	62
2.1 简谐振动	37	3.4 波的衍射和干涉	64
2.2 描述简谐振动的物理量	38	3.4.1 波的衍射	64
2.2.1 振幅	38	3.4.2 波的叠加	65
2.2.2 周期和频率	39	3.4.3 波的干涉	66
2.2.3 简谐振动的表达式	39	3.5 多普勒效应	67
2.2.4 相位	40	3.6 惠更斯原理	68
2.3 简谐振动的恢复力和能量	43	3.6.1 波面和波线	68
2.3.1 简谐振动的恢复力	43	3.6.2 惠更斯原理	69
		3.6.3 波的反射	70
		3.6.4 波的折射	70

本章提要	71	4.6.3 平行板电容器	100
思考题	72	4.6.4 电容器式传感器	101
习题	72	4.7 带电粒子在电场中的运动	102
第4章 静电场	76	4.7.1 带电粒子的加速	102
4.1 电荷守恒定律	76	4.7.2 带电粒子的偏转	102
4.1.1 电荷	76	4.7.3 示波管的工作原理	103
4.1.2 物体的起电方式	77	本章提要	104
4.1.3 电荷守恒定律	77	思考题	106
4.2 库仑定律	78	习题	108
4.2.1 点电荷	78	第5章 恒定电流	113
4.2.2 库仑定律	79	5.1 电源和电流	113
4.3 电场强度	81	5.1.1 电源	113
4.3.1 电场	81	5.1.2 电动势	114
4.3.2 电场强度	82	5.1.3 电流	115
4.3.3 电场叠加原理	83	5.2 欧姆定律及其应用	117
4.3.4 电场线	85	5.2.1 电阻	117
4.3.5 匀强电场	85	5.2.2 欧姆定律	118
4.4 电势能与电势	85	5.2.3 电阻串并联	120
4.4.1 电势能	86	5.2.4 电压表和电流表	122
4.4.2 电势	87	5.2.5 电阻的测量	123
4.4.3 电势差	87	5.2.6 焦耳定律及其应用	124
4.4.4 等势面	89	5.2.7 电流热效应的应用和防止	126
4.4.5 电势差与电场强度的关系	91	5.3 闭合电路欧姆定律及其应用	127
4.5 静电现象的应用	92	5.3.1 闭合电路欧姆定律	127
4.5.1 静电平衡状态	92	5.3.2 多用电表的工作原理	130
4.5.2 静电平衡时导体上电荷分布	93	本章提要	133
4.5.3 尖端放电	93	思考题	134
4.5.4 静电屏蔽	95	习题	135
4.5.5 静电防止和应用	96	第6章 磁场	138
4.6 电容器的电容	97	6.1 磁场的基本概念	138
4.6.1 电容器	97		
4.6.2 电容	98		

6.1.1 磁现象	138	7.4.2 电磁感应现象中的感生电场	176
6.1.2 磁起源于电流	139	7.5 互感和自感	177
6.1.3 安培分子电流假设	140	7.5.1 互感现象	177
6.1.4 磁感应强度	141	7.5.2 自感现象	178
6.1.5 磁感应线	143	7.6 涡流、电磁阻尼和电磁驱动	180
6.1.6 磁通量	144	7.6.1 涡流	180
6.1.7 磁场的叠加原理	145	7.6.2 电磁阻尼与电磁驱动	180
6.2 磁场对电流的作用	146	本章提要	181
6.2.1 安培力的大小与方向	146	思考题	182
6.2.2 磁电式电流表的工作原理	149	习题	182
6.3 磁场对运动电荷的作用	150		
6.3.1 洛伦兹力	150	第8章 交变电流	186
6.3.2 带电粒子在匀强磁场中的运动	153	8.1 交变电流及其产生	186
6.3.3 洛伦兹力的几种应用	156	8.1.1 交变电流的概念	186
本章提要	160	8.1.2 交变电流的产生	187
思考题	160	8.2 描述交变电流的物理量	188
习题	163	8.2.1 周期和频率	188
		8.2.2 峰值和有效值	188
第7章 电磁感应	167	8.2.3 相位	190
7.1 电磁感应现象	167	8.3 电感和电容对交变电流的 影响	190
7.1.1 电磁感应现象	167	8.3.1 电感器对交变电流的阻碍作用	191
7.1.2 电磁感应现象产生的条件	169	8.3.2 电容器对交变电流的阻碍作用	191
7.2 楞次定律	169	8.4 变压器	192
7.2.1 楞次定律的含义	169	8.5 电能的输送	196
7.2.2 用楞次定律判断感应电流的 方向	170	本章提要	198
7.3 法拉第电磁感应定律	172	思考题	198
7.3.1 电磁感应定律	172	习题	199
7.3.2 导线切割磁感线时的感应 电动势	173		
7.3.3 反电动势	174	第9章 电磁波	203
7.4 电磁感应现象的两类情况	175	9.1 电磁波的发现	203
7.4.1 动生电动势	175	9.1.1 电磁场理论	203

9.1.2 电磁波	205	10.3.4 薄膜干涉	232
9.2 电磁振荡	206	10.4 光的衍射	233
9.2.1 电磁振荡的产生	206	10.4.1 光的衍射产生条件	233
9.2.2 电磁振荡的周期和频率	207	10.4.2 衍射典型装置	234
9.3 电磁波的发射和接收	208	10.5 光的偏振	235
9.3.1 无线电波的发射	208	10.5.1 光的横波性	235
9.3.2 无线电波的接收	209	10.5.2 线偏振光与自然光	236
9.3.3 无线电波的传播方式	210	10.5.3 起偏和检偏	236
9.4 电磁波的应用	212	10.5.4 偏振的应用	237
9.4.1 电磁波与信息传递	212	10.6 光的颜色和色散	238
9.4.2 电磁波的应用	212	10.6.1 光的颜色	238
9.4.3 电磁波的危害	215	10.6.2 光的色散	239
9.5 电磁波谱	215	10.7 激光	240
9.5.1 电磁波谱	216	10.7.1 光与物质的相互作用	240
9.5.2 太阳辐射	218	10.7.2 激光原理	241
本章提要	219	10.7.3 激光特性及其应用	242
思考题	220	10.7.4 全息照相	243
习题	221	本章提要	244
第 10 章 光	222	思考题	246
10.1 光的反射和折射	223	习题	248
10.1.1 折射率	223	第 11 章 波粒二象性	250
10.1.2 光的反射定律	224	11.1 能量量子化	250
10.1.3 光的折射定律	224	11.1.1 黑体与黑体辐射	250
10.2 光的全反射	226	11.1.2 黑体辐射的实验规律	251
10.2.1 光疏介质与光密介质	226	11.1.3 能量子	252
10.2.2 全反射	226	11.2 光的粒子性	253
10.2.3 全反射棱镜	227	11.2.1 光电效应的实验规律	254
10.2.4 光导纤维	228	11.2.2 光电效应解释中的疑难	255
10.3 光的干涉及实验	229	11.2.3 爱因斯坦的光量子假设和光电效应 方程	256
10.3.1 光的相干性	229	11.2.4 康普顿效应	258
10.3.2 获得相干光的办法	230	11.2.5 光子的动量	259
10.3.3 光的干涉	230		

11.3 粒子波动性	259	思考题	285
11.3.1 光的波粒二象性	259	习题	285
11.3.2 粒子的波动性	260		
11.3.3 物质波的实验验证	260	第 13 章 原子核	287
11.4 概率波	261	13.1 原子核的基本性质	287
11.4.1 经典的粒子和经典的波	261	13.1.1 原子核的一般描述	288
11.4.2 概率波	262	13.1.2 同一元素的质量	290
11.5 不确定性关系	263	13.2 原子核的放射性衰变	291
11.5.1 不确定性关系	263	13.2.1 放射性衰变	291
11.5.2 物理模型与物理现象	265	13.2.2 核反应及核反应方程	293
本章提要	265	13.2.3 半衰期	295
思考题	267	13.2.4 人工放射性同位素	296
习题	267	13.2.5 放射性同位素的应用	297
		13.2.6 射线的探测与防护	298
第 12 章 原子结构	269	13.3 结合能 裂变与聚变	300
12.1 电子的发现	269	13.3.1 核力与结合能	300
12.1.1 阴极射线的发现及其本性的 争论	270	13.3.2 核裂变	306
12.1.2 电子的发现	271	13.3.3 核聚变	309
12.2 原子的核式模型结构	273	13.4 粒子和宇宙	311
12.2.1 α 粒子散射实验	273	13.4.1 基本粒子	311
12.2.2 原子核的电荷与大小	275	13.4.2 宇宙的演化	313
12.3 氢原子光谱	275	本章提要	316
12.3.1 光谱	276	思考题	317
12.3.2 氢原子光谱的实验规律	276	习题	319
12.3.3 经典理论的困难	278		
12.4 玻尔的原子的模型	279	附录	321
12.4.1 轨道加定态条件	279	附录 A 物理量的单位与量纲	321
12.4.2 频率条件	280	A.1 物理量	321
12.4.3 角动量量子化	281	A.1.1 物理量、单位和数值的关系	321
12.4.4 玻尔理论对氢原子光谱的解释	282	A.1.2 量方程和数值方程	321
12.4.5 玻尔模型的局限性	283	A.2 单位制	322
本章提要	284	A.3 国际单位制	323

A.3.1 国际单位制的构成 323

A.4 量纲 326

 A.4.1 量纲 326

 A.4.2 量纲分析 327

A.5 数量级 328

附录 B 浙江省高中物理学业水平
考试暨高考物理选考科目
考试标准 329

B.1 考试对象 329

B.2 考核要求 330

B.3 考试内容与要求 331

B.4 考试形式与试卷结构 337

B.5 题型示例 337

习题答案 338

1.1 运动的描述 330

 1.1.1 质点 330

 1.1.2 位移和路程 331

 1.1.3 速度 332

 1.1.4 加速度 333

 1.1.5 匀变速直线运动 334

 1.1.6 自由落体运动 335

 1.1.7 竖直上抛运动 336

 1.1.8 相对运动 337

1.2 运动的合成与分解 338

 1.2.1 运动的合成与分解 338

 1.2.2 小船渡河 339

 1.2.3 运动的合成与分解 340

1.3 圆周运动 341

 1.3.1 圆周运动 341

 1.3.2 匀速圆周运动 342

 1.3.3 变速圆周运动 343

 1.3.4 圆周运动的实例 344

1.4 万有引力 345

 1.4.1 万有引力 345

 1.4.2 万有引力定律 346

 1.4.3 万有引力的应用 347

1.5 机械能 348

 1.5.1 功 348

 1.5.2 功率 349

 1.5.3 动能 350

 1.5.4 重力势能 351

 1.5.5 机械能守恒定律 352

 1.5.6 动能定理 353

 1.5.7 重力做功与重力势能 354

 1.5.8 动能定理 355

 1.5.9 机械能守恒定律 356

 1.5.10 动能定理 357

 1.5.11 机械能守恒定律 358

 1.5.12 动能定理 359

 1.5.13 机械能守恒定律 360

 1.5.14 动能定理 361

 1.5.15 机械能守恒定律 362

 1.5.16 动能定理 363

 1.5.17 机械能守恒定律 364

 1.5.18 动能定理 365

 1.5.19 机械能守恒定律 366

 1.5.20 动能定理 367

 1.5.21 机械能守恒定律 368

 1.5.22 动能定理 369

 1.5.23 机械能守恒定律 370

 1.5.24 动能定理 371

 1.5.25 机械能守恒定律 372

 1.5.26 动能定理 373

 1.5.27 机械能守恒定律 374

 1.5.28 动能定理 375

 1.5.29 机械能守恒定律 376

 1.5.30 动能定理 377

 1.5.31 机械能守恒定律 378

 1.5.32 动能定理 379

 1.5.33 机械能守恒定律 380

 1.5.34 动能定理 381

 1.5.35 机械能守恒定律 382

 1.5.36 动能定理 383

 1.5.37 机械能守恒定律 384

 1.5.38 动能定理 385

 1.5.39 机械能守恒定律 386

 1.5.40 动能定理 387

 1.5.41 机械能守恒定律 388

 1.5.42 动能定理 389

 1.5.43 机械能守恒定律 390

 1.5.44 动能定理 391

 1.5.45 机械能守恒定律 392

 1.5.46 动能定理 393

 1.5.47 机械能守恒定律 394

 1.5.48 动能定理 395

 1.5.49 机械能守恒定律 396

 1.5.50 动能定理 397

 1.5.51 机械能守恒定律 398

 1.5.52 动能定理 399

 1.5.53 机械能守恒定律 400

 1.5.54 动能定理 401

 1.5.55 机械能守恒定律 402

 1.5.56 动能定理 403

 1.5.57 机械能守恒定律 404

 1.5.58 动能定理 405

 1.5.59 机械能守恒定律 406

 1.5.60 动能定理 407

 1.5.61 机械能守恒定律 408

 1.5.62 动能定理 409

 1.5.63 机械能守恒定律 410

 1.5.64 动能定理 411

 1.5.65 机械能守恒定律 412

 1.5.66 动能定理 413

 1.5.67 机械能守恒定律 414

 1.5.68 动能定理 415

 1.5.69 机械能守恒定律 416

 1.5.70 动能定理 417

 1.5.71 机械能守恒定律 418

 1.5.72 动能定理 419

 1.5.73 机械能守恒定律 420

 1.5.74 动能定理 421

 1.5.75 机械能守恒定律 422

 1.5.76 动能定理 423

 1.5.77 机械能守恒定律 424

 1.5.78 动能定理 425

 1.5.79 机械能守恒定律 426

 1.5.80 动能定理 427

 1.5.81 机械能守恒定律 428

 1.5.82 动能定理 429

 1.5.83 机械能守恒定律 430

 1.5.84 动能定理 431

 1.5.85 机械能守恒定律 432

 1.5.86 动能定理 433

 1.5.87 机械能守恒定律 434

 1.5.88 动能定理 435

 1.5.89 机械能守恒定律 436

 1.5.90 动能定理 437

 1.5.91 机械能守恒定律 438

 1.5.92 动能定理 439

 1.5.93 机械能守恒定律 440

 1.5.94 动能定理 441

 1.5.95 机械能守恒定律 442

 1.5.96 动能定理 443

 1.5.97 机械能守恒定律 444

 1.5.98 动能定理 445

 1.5.99 机械能守恒定律 446

 1.6 动量 447

 1.6.1 动量 447

 1.6.2 动量定理 448

 1.6.3 动量守恒定律 449

 1.6.4 动量守恒定律 450

 1.6.5 动量守恒定律 451

 1.6.6 动量守恒定律 452

 1.6.7 动量守恒定律 453

 1.6.8 动量守恒定律 454

 1.6.9 动量守恒定律 455

 1.6.10 动量守恒定律 456

 1.6.11 动量守恒定律 457

 1.6.12 动量守恒定律 458

 1.6.13 动量守恒定律 459

 1.6.14 动量守恒定律 460

 1.6.15 动量守恒定律 461

 1.6.16 动量守恒定律 462

 1.6.17 动量守恒定律 463

 1.6.18 动量守恒定律 464

 1.6.19 动量守恒定律 465

 1.6.20 动量守恒定律 466

 1.6.21 动量守恒定律 467

 1.6.22 动量守恒定律 468

 1.6.23 动量守恒定律 469

 1.6.24 动量守恒定律 470

 1.6.25 动量守恒定律 471

 1.6.26 动量守恒定律 472

 1.6.27 动量守恒定律 473

 1.6.28 动量守恒定律 474

 1.6.29 动量守恒定律 475

 1.6.30 动量守恒定律 476

 1.6.31 动量守恒定律 477

 1.6.32 动量守恒定律 478

 1.6.33 动量守恒定律 479

 1.6.34 动量守恒定律 480

 1.6.35 动量守恒定律 481

 1.6.36 动量守恒定律 482

 1.6.37 动量守恒定律 483

 1.6.38 动量守恒定律 484

 1.6.39 动量守恒定律 485

 1.6.40 动量守恒定律 486

 1.6.41 动量守恒定律 487

 1.6.42 动量守恒定律 488

 1.6.43 动量守恒定律 489

 1.6.44 动量守恒定律 490

 1.6.45 动量守恒定律 491

 1.6.46 动量守恒定律 492

 1.6.47 动量守恒定律 493

 1.6.48 动量守恒定律 494

 1.6.49 动量守恒定律 495

 1.6.50 动量守恒定律 496

 1.6.51 动量守恒定律 497

 1.6.52 动量守恒定律 498

 1.6.53 动量守恒定律 499

 1.6.54 动量守恒定律 500

 1.6.55 动量守恒定律 501

 1.6.56 动量守恒定律 502

 1.6.57 动量守恒定律 503

 1.6.58 动量守恒定律 504

 1.6.59 动量守恒定律 505

 1.6.60 动量守恒定律 506

 1.6.61 动量守恒定律 507

 1.6.62 动量守恒定律 508

 1.6.63 动量守恒定律 509

 1.6.64 动量守恒定律 510

 1.6.65 动量守恒定律 511

 1.6.66 动量守恒定律 512

 1.6.67 动量守恒定律 513

 1.6.68 动量守恒定律 514

 1.6.69 动量守恒定律 515

 1.6.70 动量守恒定律 516

 1.6.71 动量守恒定律 517

 1.6.72 动量守恒定律 518

 1.6.73 动量守恒定律 519

 1.6.74 动量守恒定律 520

 1.6.75 动量守恒定律 521

 1.6.76 动量守恒定律 522

 1.6.77 动量守恒定律 523

 1.6.78 动量守恒定律 524

 1.6.79 动量守恒定律 525

 1.6.80 动量守恒定律 526

 1.6.81 动量守恒定律 527

 1.6.82 动量守恒定律 528

 1.6.83 动量守恒定律 529

 1.6.84 动量守恒定律 530

 1.6.85 动量守恒定律 531

 1.6.86 动量守恒定律 532

 1.6.87 动量守恒定律 533

 1.6.88 动量守恒定律 534

 1.6.89 动量守恒定律 535

 1.6.90 动量守恒定律 536

 1.6.91 动量守恒定律 537

 1.6.92 动量守恒定律 538

 1.6.93 动量守恒定律 539

 1.6.94 动量守恒定律 540

 1.6.95 动量守恒定律 541

 1.6.96 动量守恒定律 542

 1.6.97 动量守恒定律 543

 1.6.98 动量守恒定律 544

 1.6.99 动量守恒定律 545

 1.7 热学 546

 1.7.1 热学 546

 1.7.2 热学 547

 1.7.3 热学 548

 1.7.4 热学 549

 1.7.5 热学 550

 1.7.6 热学 551

 1.7.7 热学 552

 1.7.8 热学 553

 1.7.9 热学 554

 1.7.10 热学 555

 1.7.11 热学 556

 1.7.12 热学 557

 1.7.13 热学 558

 1.7.14 热学 559

 1.7.15 热学 560

 1.7.16 热学 561

 1.7.17 热学 562

 1.7.18 热学 563

 1.7.19 热学 564

 1.7.20 热学 565

 1.7.21 热学 566

 1.7.22 热学 567

 1.7.23 热学 568

 1.7.24 热学 569

 1.7.25 热学 570

 1.7.26 热学 571

 1.7.27 热学 572

 1.7.28 热学 573

 1.7.29 热学 574

 1.7.30 热学 575

 1.7.31 热学 576

 1.7.32 热学 577

 1.7.33 热学 578

 1.7.34 热学 579

 1.7.35 热学 580

 1.7.36 热学 581

 1.7.37 热学 582

 1.7.38 热学 583

 1.7.39 热学 584

 1.7.40 热学 585

 1.7.41 热学 586

 1.7.42 热学 587

 1.7.43 热学 588

 1.7.44 热学 589

 1.7.45 热学 590

 1.7.46 热学 591

 1.7.47 热学 592

 1.7.48 热学 593

 1.7.49 热学 594

 1.7.50 热学 595

 1.7.51 热学 596

 1.7.52 热学 597

 1.7.53 热学 598

 1.7.54 热学 599

 1.7.55 热学 600

 1.7.56 热学 601

 1.7.57 热学 602

 1.7.58 热学 603

 1.7.59 热学 604

 1.7.60 热学 605

 1.7.61 热学 606

 1.7.62 热学 607

 1.7.63 热学 608

 1.7.64 热学 609

 1.7.65 热学 610

 1.7.66 热学 611

 1.7.67 热学 612

 1.7.68 热学 613

 1.7.69 热学 614

 1.7.70 热学 615

 1.7.71 热学 616

 1.7.72 热学 617

 1.7.73 热学 618

 1.7.74 热学 619

 1.7.75 热学 620

 1.7.76 热学 621

 1.7.77 热学 622

 1.7.78 热学 623

 1.7.79 热学 624

 1.7.80 热学 625

 1.7.81 热学 626

 1.7.82 热学 627

 1.7.83 热学 628

 1.7.84 热学 629

 1.7.85 热学 630

 1.7.86 热学 631

 1.7.87 热学 632

 1.7.88 热学 633

 1.7.89 热学 634

 1.7.90 热学 635

 1.7.91 热学 636

 1.7.92 热学 637

 1.7.93 热学 638

 1.7.94 热学 639

 1.7.95 热学 640

 1.7.96 热学 641

 1.7.97 热学 642

 1.7.98 热学 643

 1.7.99 热学 644

 1.8 电磁学 645

 1.8.1 电磁学 645

 1.8.2 电磁学 646

 1.8.3 电磁学 647

 1.8.4 电磁学 648

 1.8.5 电磁学 649

 1.8.6 电磁学 650

 1.8.7 电磁学 651

 1.8.8 电磁学 652

 1.8.9 电磁学 653

 1.8.10 电磁学 654

 1.8.11 电磁学 655

 1.8.12 电磁学 656

 1.8.13 电磁学 657

 1.8.14 电磁学 658

 1.8.15 电磁学 659

 1.8.16 电磁学 660

 1.8.17 电磁学 661

 1.8.18 电磁学 662

 1.8.19 电磁学 663

 1.8.20 电磁学 664

 1.8.21 电磁学 665

 1.8.22 电磁学 666

 1.8.23 电磁学 667

 1.8.24 电磁学 668

 1.8.25 电磁学 669

 1.8.26 电磁学 670

 1.8.27 电磁学 671

 1.8.28 电磁学 672

 1.8.29 电磁学 673

 1.8.30 电磁学 674

 1.8.31 电磁学 675

 1.8.32 电磁学 676

 1.8.33 电磁学 677

 1.8.34 电磁学 678

 1.8.35 电磁学 679

 1.8.36 电磁学 680

 1.8.37 电磁学 681

 1.8.38 电磁学 682

 1.8.39 电磁学 683

 1.8.40 电磁学 684

 1.8.41 电磁学 685

 1.8.42 电磁学 686

 1.8.43 电磁学 687

 1.8.44 电磁学 688

 1.8.45 电磁学 689

 1.8.46 电磁学 690

 1.8.47 电磁学 691

 1.8.48 电磁学 692

 1.8.49 电磁学 693

 1.8.50 电磁学 694

 1.8.51 电磁学 695

 1.8.52 电磁学 696

 1.8.53 电磁学 697

 1.8.54 电磁学 698

 1.8.55 电磁学 699

 1.8.56 电磁学 700

 1.8.57 电磁学 701

 1.8.58 电磁学 702

 1.8.59 电磁学 703

 1.8.60 电磁学 704

 1.8.61 电磁学 705

 1.8.62 电磁学 706

 1.8.63 电磁学 707

 1.8.64 电磁学 708

 1.8.65 电磁学 709

 1.8.66 电磁学 710

 1.8.67 电磁学 711

 1.8.68 电磁学 712

 1.8.69 电磁学 713

 1.8.70 电磁学 714

 1.8.71 电磁学 715

 1.8.72 电磁学 716

 1.8.73 电磁学 717

 1.8.74 电磁学 718

 1.8.75 电磁学 719

 1.8.76 电磁学 720

 1.8.77 电磁学 721

 1.8.78 电磁学 722

 1.8.79 电磁学 723

 1.8.80 电磁学 724

 1.8.81 电磁学 725

 1.8.82 电磁学 726

 1.8.83 电磁学 727

 1.8.84 电磁学 728

 1.8.85 电磁学 729

 1.8.86 电磁学 730

 1.8.87 电磁学 731

 1.8.88 电磁学 732

 1.8.89 电磁学 733

 1.8.90 电磁学 734

 1.8.91 电磁学 735

 1.8.92 电磁学 736

 1.8.93 电磁学 737

 1.8.94 电磁学 738

 1.8.95 电磁学 739

 1.8.96 电磁学 740

 1.8.97 电磁学 741

 1.8.98 电磁学 742

 1.8.99 电磁学 743

 1.9 光学 744

 1.9.1 光学 744

 1.9.2 光学 745

 1.9.3 光学 746

 1.9.4 光学 747

 1.9.5 光学 748

 1.9.6 光学 749

 1.9.7 光学 750

 1.9.8 光学 751

 1.9.9 光学 752

 1.9.10 光学 753

 1.9.11 光学 754

 1.9.12 光学 755

 1.9.13 光学 756

 1.9.14 光学 757

 1.9.15 光学 758

 1.9.16 光学 759

 1.9.17 光学 760

 1.9.18 光学 761

 1.9.19 光学 762

 1.9.20 光学 763

 1.9.21 光学 764

 1.9.22 光学 765

 1.9.23 光学 766

 1.9.24 光学 767

 1.9.25 光学 768

 1.9.26 光学 769

 1.9.27 光学 770

 1.9.28 光学 771

 1.9.29 光学 772

 1.9.30 光学 773

 1.9.31 光学 774

 1.9.32 光学 775

 1.9.33 光学 776

 1.9.34 光学 777

 1.9.35 光学 778

 1.9.36 光学 779

 1.9.37 光学 780

 1.9.38 光学 781

 1.9.39 光学 782

 1.9.40 光学 783

 1.9.41 光学 784

 1.9.42 光学 785

 1.9.43 光学 786

 1.9.44 光学 787

 1.9.45 光学 788

 1.9.46 光学 789

 1.9.47 光学 790

 1.9.48 光学 791

 1.9.49 光学 792

 1.9.50 光学 793

 1.9.51 光学 794

 1.9.52 光学 795

 1.9.53 光学 796

 1.9.54 光学 797

 1.9.55 光学 798

 1.9.56 光学 799

 1.9.57 光学 800

 1.9.58 光学 801

 1.9.59 光学 802

 1.9.60 光学 803

 1.9.61 光学 804

 1.9.62 光学 805

 1.9.63 光学 806

 1.9.64 光学 807

 1.9.65 光学 808

 1.9.66 光学 809

 1.9.67 光学 810

 1.9.68 光学 811

 1.9.69 光学 812

 1.9.70 光学 813

 1.9.71 光学 814

 1.9.72 光学 815

 1.9.73 光学 816

 1.9.74 光学 817

 1.9.75 光学 818

 1.9.76 光学 819

 1.9.77 光学 820

 1.9.78 光学 821

 1.9.79 光学 822

 1.9.80 光学 823

 1.9.81 光学 824

 1.9.82 光学 825

 1.9.83 光学 826

 1.9.84 光学 827

 1.9.85 光学 828

 1.9.86 光学 829

 1.9.87 光学 830

 1.9.88 光学 831

 1.9.89 光学 832

 1.9.90 光学 833

 1.9.91 光学 834

 1.9.92 光学 835

 1.9.93 光学 836

 1.9.94 光学 837

 1.9.95 光学 838

 1.9.96 光学 839

 1.9.97 光学 840

 1.9.98 光学 841

 1.9.99 光学 842

 1.10 近代物理 843

 1.10.1 近代物理 843

 1.10.2 近代物理 844

 1.10.3 近代物理 845

 1.10.4 近代物理 846

 1.10.5 近代物理 847

 1.10.6 近代物理 848

 1.10.7 近代物理 849

 1.10.8 近代物理 850

 1.10.9 近代物理 851

 1.10.10 近代物理 852

 1.10.11 近代物理 853

 1.10.12 近代物理 854

 1.10.13 近代物理 855

 1.10.14 近代物理 856

 1.10.15 近代物理 857



出版/发行/日期/地点/白香

绪论

物理学(physics)是人类文明的重要源泉。人类从茹毛饮血的始祖阶段进入高度文明的现代社会是伴随着物理学的巨大进步一步步地走过来的。无论是客观的物质世界,还是人类的思想意识都深深地印着物理学的烙印。在人类发展的历史中,物理学的每一项重大的理论突破都会推动生产力的发展,进而对人类社会的进步产生最大的影响。

在绪论中,我们着重讨论什么是物理学,物理学有哪些主要特点、思想和研究方法,怎么样学习物理学等问题。

- 0.1 什么是物理学
- 0.2 物理学的主要特点、思想和研究方法
- 0.3 怎样学习物理学

0.1 什么是物理学

0.1.1 早期物理学

在以前,物理学又被称为自然哲学,一部物理学史实际上就是一部自然哲学史。古希腊人把所有对自然界的观察和思考笼统地包含在一门学问里,那就是自然哲学,这是一门包罗万象的学问。在古代,无论是在中国还是在西方,科学和哲学本是一家。从文艺复兴以后,自然科学开始逐渐与哲学分离而慢慢演变为独立的学科。但是直到牛顿的时代,科学和哲学还没有完全分家。牛顿(I. Newton, 1643—1727)划时代意义的著作名为《自然哲学的数学原理》,就是一个最好的明证。科学在近代逐渐分化为物理学、化学、生物学、地质学、天文学、力学等,而物理学也逐渐成为自然科学的一个重要分支。但是物理学一直与自然哲学密切联系在一起,因为作为认识客观世界的一门学问——自然哲学,实际上总是要以物理学的成就作为它的最终依据。

物理学既是一门科学,也是一种文化,它是人类文明的源泉。在西方中世纪宗教影响下,许多优秀的科学成果往往被视为



牛顿



曼不伦



哥白尼的日心说的提出

异端邪说而被扼杀,许多优秀科学家受到迫害。其中哥白尼(N. Copernicus, 1473—1543)的“地动说”被教会指为邪说而被禁,而勇敢地宣传“地动说”的科学家布鲁诺(C. Bruno, 1548—1600)被迫害至死,是众所周知的典型事例。自古以来,物理学就与哲学紧密相连,物理学的有些论断在性质上很难与哲学论断区分开。所以说,一个物理学家某种意义上来说也应该是个哲学家。

0.1.2 物理学的研究对象

物理学是研究物质的基本结构、运动的基本规律的科学。物理学的任务和目的是:用一系列尽可能简明的概念和方程(定律),去统一概括物质的基本结构和运动的基本规律。物理学的研究对象可以概括为:(1)探索物质的基本结构;(2)研究物质的基本运动规律。

世界是由物质组成的,自然界各种物质既有结构层次的不同,又有运动形式的千变万化。所以,物理学的内涵是极其丰富的,人们很难用一个定义来刻画当代物理学的内涵。但有一点是可以肯定的,即与其他科学相比,物理学更着重于物质世界基本规律的追求。

物质可以小至微观粒子——分子、原子甚至基本粒子(elementary particles)。早在20世纪30年代,当时人们认为物质微粒结构的最小单元是质子(proton)、中子(neutron)、电子(electron)和光子(photon),并称它们为基本粒子。后来,人们又把能和这些粒子相互作用和相互转化并认为是同一层次的粒子统称为基本粒子。20世纪60年代以后,通过高能加速器发现了大批新粒子,迄今为止已达数百种。实际上,所谓基本粒子,顾名思义是物质的基本组成部分,本身应该是没有结构的。但人们在对这些基本粒子的深入研究中,发现某些基本粒子不基本,它们有内部结构,而且已发现的基本粒子在内部结构上并不都属于同一层次。因此,现在学者们已将这些基本粒子改称为粒子。现在物理学中讨论的基本粒子指的是目前还没发现有内部结构的粒子,主要有轻子(lepton)、夸克(quark)、光子和胶子(gluon)等。当然,它们也不一定是构成万物的终极基元,随着人们对物质结构的认识不断深入,基本粒子所指的具体对象也将向更深入的层次转移。目前,粒子物理学得到公认的最成熟的理论是标准模型理论。标准模型理论是美国物理学家盖尔曼(M. Gell-Mann, 1929—)在



盖尔曼



盖尔曼

1964年提出的,并得到大量实验的检验,盖尔曼因此获得1969年诺贝尔物理学奖。

与物理学研究的最小对象——粒子(其尺度在 10^{-15} m以下)相比,物理学研究的最大对象是整个宇宙,目前最远的观察极限是哈勃半径,尺度达 10^{26} ~ 10^{27} m的数量级。描述大尺度的宇宙特征的模型很多,但最成功的是大爆炸(big bang)宇宙模型。大爆炸宇宙模型认为宇宙起源于最初的一次爆炸事件,宇宙是在130多亿年前的一次大爆炸中诞生的,粒子在宇宙诞生的瞬间产生出来。所以,早期的宇宙成了粒子物理学研究的对象。物理学中研究最大对象和最小对象的两个分支——宇宙学(cosmology)和粒子物理学,犹如一条怪蟒咬住了自己的尾巴,奇妙地衔接在一起,如图0-1-1所示。



大爆炸

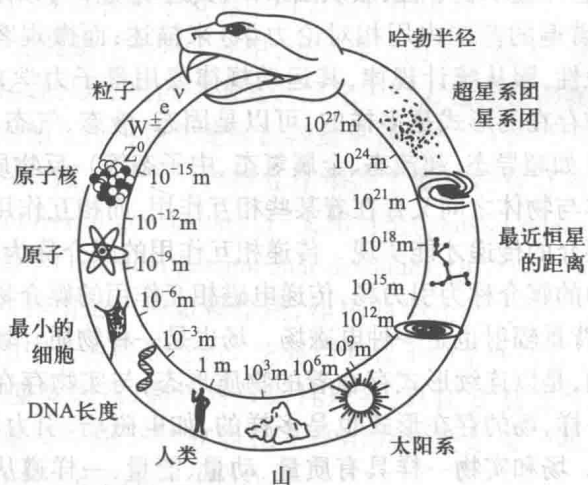


图 0-1-1

运动是物质的固有属性。在自然界里,没有不运动的物质,也没有脱离物质的运动。运动的形式是多种多样的:有简单的,有复杂的;有低级的,有高级的。物理学研究的物质运动形式是最基本和最普遍的,包括机械运动、电磁运动、分子运动、原子和原子核内部的运动,等等。任何其他更高级、更复杂(如化学、生物)的运动形式,均包含有上述运动的成分。因此,物理学所得出的规律具有极大的普遍性。物质的运动渗透在自然界的一切领域,是研究宇观、宏观、微观等不同层次物质的各种复杂和高级运动形式的基础。研究物质的运动,必然要涉及时间和空间的概念。按照相对论的观点,时间和空间是紧密联系、不可分割的。三维的空间和一维的时间构成了四维时空。时空是相对的,时空的量度和物质的运动有关,不存在脱离物质运动的绝对的时间和空间。



扫码大

0.1.3 物质的存在形式

大量粒子依靠它们之间的相互作用结合在一起,组成了丰富多彩、仪态万千的物质世界。当今物理学界认为,物质世界以两种基本形式存在着:实物物质和场物质。

实物具有静止质量,占有一定的空间,是以空间间断形式存在的物质形态。按照其空间尺度,实物物质可以划分为宏观物质(macroscopic matter)和微观物质(microscopic matter)两大类。宏观客体的线度在 10^{-7} m 以上;而微观客体的线度在 10^{-7} m 以下,包括原子、中子、电子等。宏观物质与微观物质不仅是尺度大小上的差别,它们的基本性质和遵从的规律也根本不同。一般说来,宏观客体显示粒子性,服从因果律,其运动规律可以用牛顿力学(在更普遍的范围用相对论力学)来描述;而微观客体显示波粒二象性,服从统计规律,其运动规律要用量子力学来描述。宏观实物存在的形式是多样的,可以是固态、液态、气态、等离子态、超态(如超导态、超流态、金属氢态、中子态等)、反物质等。

物体与物体之间又存在着某些相互作用,而相互作用又必然要通过媒介的传递才能实现。传递相互作用的媒介称为场,例如传递引力的媒介称为引力场,传递电磁相互作用的媒介称为电磁场,微波背景辐射也是一种电磁场。场也是一种物质。场没有确定的空间,是以连续形式存在着的物质形态;与实物存在形式的多样性一样,场的存在形式也是多样的,如电磁场、引力场、胶子场,等等。场和实物一样具有质量、动量、能量,一样遵从能量守恒、动量守恒等物质运动的普遍规律。场与实物最主要的区别是实物具有不可入性,一种实物所占据的空间不能同时为其他实物所占据,而场具有可叠加性,场总是弥漫在一定的空间范围内,几个场可以同时存在于同一空间而互不干扰。此外,实物的运动速度不能达到光速而电磁波一般以光速传播;实物受力可以产生加速度而场不能被加速;实物可以作为参考系而场不能作为参考系。

0.1.4 物质的基本相互作用

自然界中存在的基本相互作用主要包括引力相互作用(gravitational interaction)、弱相互作用(weak interaction)、电磁相互作用(electromagnetic interaction)和强相互作用(strong interaction)4种。4种基本相互作用的情况如表0-1-1所示。4种相互作用的