



附：物理（工）自学考试大纲

物理（工）

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 丁俊华

全国高等教育自学考试指定教材（公共课程）

学出版社

全国高等教育自学考试指定教材

物 理 (工)

(附物理(工)自学考试大纲)

全国高等教育自学考试指导委员会组编

主 编 丁俊华

副主编 祁有龙

撰稿人 丁俊华

祁有龙

李镇敌

辽 宁 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

物理(工)/丁俊华主编. —沈阳:辽宁大学出版社,1999.9

全国高等教育自学考试指定教材

ISBN 7-5610-3845-3

I. 物… II. 丁… III. 物理(工)-高等教育-自学考试-教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 05878 号

辽宁大学出版社出版

(沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码:110036)

北京市友谊印刷经营公司印刷 辽宁大学出版社出版发行

开本:880×1230 毫米 1/32 字数:574 千字 印张 20.375

印数:20001—50100

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 12 月第 2 次印刷

责任编辑:红舸 浩东 责任校对:佳合

定价:26.00 元

版权所有 翻印必究

本书如有质量问题,请与教材供应部门联系。

前 言

当您开始阅读本书时,人类已经迈入了二十一世纪。

这是一个变幻难测的世纪,这是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展,知识更新日新月异。希望、困惑、机遇、挑战,随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇,寻求发展,迎接挑战,适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习、终生学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试,其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学,为每一个自学者铺就成才之路。组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问,这种教材应当适合自学,应当有利于学习者掌握、了解新知识、新信息,有利于学习者增强创新意识、培养实践能力、形成自学能力,也有利于学习者学以致用、解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书,我们虽然沿用了“教材”这个概念,但它与那种仅供教师讲、学生听,教师不讲、学生不懂,以“教”为中心的教科书相比,已经在内容安排、形式体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解,以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念,不断探索适合自己的学习方法,充分利用已有的知识基础和实际工作经验,最大限度地发挥自己的潜能达到学习的目标。

欢迎读者提出意见和建议。

祝每一位读者自学成功。

全国高等教育自学考试指导委员会

1999年7月

编者的话

1998年全国高等教育自学考试指导委员会研究决定在高等工科各专业自学考试的教学计划中设立物理学(包括物理实验)简称物理(工)课程为必修课。课程为6学分(其中理论内容5学分实验1学分)。课程基本要求和能力培养基本上与全日制高等工科学校相同。为此制定了“高等教育自学考试物理(工)考试大纲”。

本书是根据1998年教育部批准颁布的上述考试大纲的要求编写的。在编写过程中,为适应自学考试的特点,我们采取了如下措施:

1. 课程内容及深浅程度严格按“高等教育自学考试物理(工)考试大纲”的基本要求选取。书中除极少数带“*”的节次属于拓宽知识面的内容外,其余都为必考的内容。

2. 在物理概念、物理规律的阐述上力求运用辩证唯物主义观点做到由浅入深、由易到难、由具体到抽象、由特殊到一般。文字流畅,简明易懂、便于自学。

3. 在内容衔接上,避免与中学物理简单重复而是以中学物理为基础加以深入提高并增加许多高等工科大学应有的物理内容。密切与数学配合,尽量把数学知识运用到物理中来,用准确的数学语言表达物理规律、解物理问题,二者相辅相成。同时注意到与后续课程如工程力学、电工学、热工学、电子学等的紧密衔接。

4. 为迎接知识经济的来临,面向我国发展高新技术,实施科教兴国的需要,本书除在各章节中写入物理学的最新进展和实际应用外,还另立第六篇现代物理专题选读,其中包括六个现代物理专题。着重介绍最新科学前沿及新技术的应用等,为读者提供更新、更多的知识。

5. 本书为适应自学考试需要,统一物理实验中关于误差和数据处理基础知识的考试要求(具体要求见“高等教育自学考试物理(工)考试大纲”),特编入第七篇测量误差与数据处理的基本知识。

6. 与本书一起出版的还有《物理(工)自学指导》,是本书的配套教

材。希望能对读者在深入理解和切实掌握课程内容方面有所帮助。

全书采用 SI 单位制,书后附有矢量运算、物理量的名称、符号及单位、常用物理常量表及习题参考答案。

本书编者具体分工为:第一、二、三、四章(李镇敌),第五、六、七章(祁有龙),编者的话、第八、九、十、十一、十二、十三章(丁俊华)。第六篇现代物理专题选读分工:特请北京大学俞允强教授编写专题 V、VI,祁有龙编写专题 I、IV,丁俊华编写专题 I、II。第七篇测量误差与数据处理的基本知识部分,征得《广播电视大学大学物理实验》主编清华大学教授丁慎训的同意,直接选用该书的有关部分。在此对俞允强、丁慎训教授的大力支持,深表感谢。

本书由丁俊华、祁有龙任主编。

全书审稿工作由北京大学李椿教授担任主审,清华大学夏学江教授、北京邮电大学葛森林教授为审稿委员。他们认真仔细的审阅了全书,提出了许多宝贵的经验和修改意见,对本书的提高有很大帮助。编者表示衷心感谢。清华大学张三慧、陈泽民教授还分别审阅了专题 I 超导电性,专题 IV 核物理部分,在此一并感谢。

全国高等教育自学考试指导委员会物理专业委员会秘书长北京大学蔡伯濂教授一直关心和支持本书的编写工作。在审稿会开始,主持了会议并提出会议的精神和要求。自始至终出席了审稿会。对本书的具体内容也提出了许多宝贵的修改意见。编者表示衷心的感谢。

在编写本书的过程中,参考了许多优秀教材并借用了少量插图和例题,特别要指出,本书第四章 § 7—§ 10 引用了《物理学基础》第六章(李椿教授编写)的内容。谨此致谢。

由于编者学识和教学经验所限,可能对基本要求理解不深,处理不当,书中缺点和错误在所难免,还望使用本书的读者批评指正。

编者

一九九九年七月

于清华园

目 录

第一篇 力 学

引言.....	3
第一章 质点运动学和牛顿运动定律	5
§ 1 参考系 质点	5
1.1 参考系和坐标系	5
1.2 质点	6
§ 2 速度和加速度	7
2.1 位置矢量	7
2.2 位移矢量	8
2.3 瞬时速度	9
2.4 瞬时加速度.....	11
§ 3 几种典型的质点运动.....	12
3.1 直线运动.....	12
3.2 抛体运动.....	15
3.3 圆周运动.....	17
§ 4 相对运动.....	20
§ 5 牛顿第一定律	22
5.1 牛顿第一定律.....	22
5.2 惯性.....	22
5.3 力的初步概念.....	22
§ 6 牛顿第二定律	23
6.1 质量的概念.....	23
6.2 牛顿第二定律.....	23
6.3 合力的概念 力的叠加原理.....	24

6.4 牛顿第二定律的投影式	24
6.5 惯性参考系	25
§ 7 牛顿第三定律	26
§ 8 力学中常见的几种力	26
8.1 万有引力 重力	27
8.2 弹性力	29
8.3 摩擦力	31
§ 9 牛顿定律的应用	33
第一章 思考题	39
第一章 习题	41
第二章 守恒定律	45
§ 1 动量与冲量 质点的动量定理	45
1.1 动量	45
1.2 质点的动量定理	46
1.3 冲量的概念	47
1.4 动量定理应用举例	49
§ 2 质点系的动量定理	51
2.1 质点系 内力与外力	52
2.2 质点系的动量定理	52
§ 3 动量守恒定律	54
3.1 质点系的动量守恒定律	54
3.2 动量守恒定律成立的条件	55
3.3 动量守恒定律的投影式	55
3.4 动量守恒定律是自然界的普遍规律	56
3.5 动量守恒定律应用举例	56
§ 4 角动量定理和角动量守恒定律	58
4.1 角动量	58
4.2 力 矩	59
4.3 角动量定理	60
4.4 角动量守恒定律	61
§ 5 刚体绕固定轴的转动	62

5.1	刚体	62
5.2	刚体的定轴转动定律	63
5.3	刚体的角动量定理和角动量守恒定律	68
§ 6	功与功率	70
6.1	功	70
6.2	功率	73
§ 7	动能 动能定理	74
7.1	动能定理	74
7.2	动能的概念	75
§ 8	保守力 势能	76
8.1	保守力与非保守力	76
8.2	势能	80
§ 9	功能原理	84
9.1	质点系的动能定理	84
9.2	功能原理	85
§ 10	机械能守恒定律 普遍能量转化与守恒定律	88
10.1	机械能守恒定律	88
10.2	普遍能量转化与守恒定律	90
第二章	思考题	91
第二章	习题	93

第二篇 热 学

引言	99
第三章 气体动理论	101
§ 1 分子运动的基本概念	101
§ 2 气体的状态参量 平衡状态	101
§ 3 理想气体物态方程	103
3.1 气体的实验定律	103
3.2 理想气体	105
3.3 理想气体物态方程	106
§ 4 气体动理论压强公式	108

4.1	压强的成因	109
4.2	理想气体的微观模型	109
4.3	理想气体压强公式及其意义	110
§ 5	气体动理论温度公式	110
§ 6	能量按自由度均分定理 理想气体的内能	112
6.1	运动自由度的概念 气体分子运动的自由度	112
6.2	能量按自由度均分定理	113
6.3	理想气体的内能	114
§ 7	气体分子热运动的速率分布规律	115
7.1	速率分布概念	116
7.2	速率分布函数	117
7.3	麦克斯韦速率分布定律	118
7.4	气体分子热运动速率的三种统计平均值	120
第三章	思考题	122
第三章	习 题	123
第四章	热力学基础	125
§ 1	功与热量	125
1.1	热力学系统	125
1.2	做功和传热是热力学系统与外界之间 传递能量的两种方式	125
§ 2	热力学第一定律 热力学系统的内能	126
§ 3	平衡过程中功、热量和内能增量的计算	128
3.1	平衡过程中功的计算	129
3.2	平衡过程中热量的计算	131
3.3	内能增量的计算	131
§ 4	热力学第一定律对理想气体等值过程的应用	132
4.1	等容过程	132
4.2	等压过程	134
4.3	理想气体的定容摩尔热容量和 定压摩尔热容量理论 泊松比	135
4.4	等温过程	137

§ 5 热力学第一定律对绝热过程的应用	139
5.1 理想气体平衡绝热过程的过程方程	139
5.2 理想气体绝热过程的能量转换关系	140
§ 6 热力学第一定律对循环过程的应用	141
6.1 循环过程	141
6.2 热机循环 热机效率	143
6.3 致冷机循环 致冷系数	145
§ 7 宏观过程的方向性	146
7.1 几个实例	147
7.2 可逆过程与不可逆过程	148
7.3 不可逆过程是互相关联的	149
§ 8 热力学第二定律	151
§ 9 热力学第二定律的微观实质和统计意义	152
9.1 宏观状态和微观状态	152
9.2 热力学概率	156
9.3 无序性	156
9.4 热力学第二定律的统计意义	157
§ 10 熵 熵增加原理	158
第四章 思考题	158
第四章 习 题	159

第三篇 电 磁 学

引言	165
第五章 静电场	167
§ 1 静电的基本现象和规律	167
1.1 物质的电结构 电荷守恒定律	167
1.2 库仑定律	168
§ 2 电场 电场强度	170
2.1 静电场	170
2.2 电场强度	171
2.3 电场强度的叠加原理	172

§ 3 高斯定理	176
3.1 电场线	176
3.2 电通量	177
3.3 高斯定理	179
3.4 高斯定理的应用	181
§ 4 电势	184
4.1 静电场力的功	184
4.2 静电场强的环路定理	185
4.3 电势差和电势	186
4.4 等势面	190
4.5 电荷在外电场中的静电势能	193
§ 5 静电场中的导体	195
5.1 导体的静电平衡条件	195
5.2 静电平衡的导体的性质	196
5.3 电容器	199
§ 6 电介质	203
6.1 电介质的极化	203
6.2 有电介质时的高斯定理	207
§ 7 静电场的能量	212
7.1 电容器储能	212
7.2 电场的能量	213
第五章 思考题	215
第五章 习 题	217
第六章 稳恒电流的磁场	221
§ 1 稳恒电流	221
1.1 电流密度 稳恒电场	221
1.2 电动势	224
§ 2 磁场 磁感应强度	226
2.1 电流与磁场	226
2.2 磁感应强度	227
§ 3 毕奥——萨伐尔定律	228

3.1	毕奥——萨伐尔定律	228
3.2	毕奥——萨伐尔定律的应用	229
3.3	运动电荷的磁场	234
§ 4	磁场的高斯定理	235
4.1	磁通量	235
4.2	磁场的高斯定理	237
§ 5	安培环路定理	237
5.1	安培环路定理	237
5.2	安培环路定理的应用	239
§ 6	磁场对载流导线的作用	244
6.1	安培定律	244
6.2	平行无限长直载流导线间的相互作用	245
6.3	磁场对平面载流线圈的作用	246
§ 7	磁场对运动电荷的作用力	250
7.1	洛伦兹力	250
7.2	带电粒子在均匀磁场中的运动	252
7.3	霍耳效应	256
§ 8	磁介质	258
8.1	物质的磁化	258
8.2	有磁介质时的安培环路定理	263
8.3	铁磁质	267
第六章	思考题	270
第六章	习 题	272
第七章	电磁感应与电磁场	277
§ 1	电磁感应的基本规律	277
1.1	电磁感应现象	277
1.2	楞次定律	279
1.3	法拉第电磁感应定律	280
§ 2	动生电动势与感生电动势	283
2.1	动生电动势	283
2.2	感生电动势和感生电场	289

§ 3 互感与自感	294
3.1 互感现象与互感系数	294
3.2 自感现象与自感系数	297
§ 4 磁场的能量	300
4.1 载流线圈的磁能	300
4.2 磁场的能量和能量密度	302
§ 5 麦克斯韦电磁场理论简介	305
5.1 位移电流、全电流的安培环路定理	305
5.2 麦克斯韦电磁场理论的基本思想	308
5.3 麦克斯韦方程组的积分形式	309
第七章 思考题	311
第七章 习 题	313

第四篇 振动、波动、波动光学

引言	321
第八章 机械振动	323
§ 1 简谐振动	323
1.1 弹簧振子	323
1.2 简谐振动的速度、加速度	325
1.3 简谐振动的振幅、周期、相位	326
§ 2 简谐振动的旋转矢量表示法	330
§ 3 简谐振动的能量	333
* § 4 阻尼振动、受迫振动、共振	334
4.1 阻尼振动	334
4.2 受迫振动、共振	335
§ 5 同方向同频率简谐振动的合成、* 同方向不同频率 简谐振动的合成	336
5.1 同方向同频率两个简谐振动的合成	336
* 5.2 同方向不同频率两个简谐振动的合成, 拍	339
第八章 思考题	341
第八章 习 题	342

第九章 机械波	345
§ 1 机械波的产生和传播	345
1.1 机械波的产生	345
1.2 横波与纵波	346
1.3 波速、波长和频率的关系	348
§ 2 简谐波的运动方程	350
§ 3 波的能量、能流	355
3.1 波的能量	355
3.2 能流和能流密度	358
§ 4 惠更斯原理、波的反射与折射	361
4.1 惠更斯原理	361
4.2 波在均匀介质中的传播——波的直线传播	361
4.3 波的反射、折射	362
§ 5 波的叠加原理 波的干涉 驻波	364
5.1 波的叠加原理	364
5.2 波的干涉	365
5.3 驻波	368
第九章 思考题	371
第九章 习 题	371
第十章 电磁振荡与电磁波	374
§ 1 电磁振荡——LC 电路	374
1.1 无阻尼自由振荡(LC 电路)	374
1.2 阻尼振荡	376
§ 2 电磁波	377
2.1 电磁波的产生与传播	377
2.2 电磁波的基本性质	378
2.3 电磁波的能量	380
2.4 电磁波谱	381
第十章 思考题	382
第十章 习 题	382
第十一章 波动光学	383
§ 1 光的干涉 杨氏双缝干涉	383

1.1	光波 光的相干性	383
1.2	杨氏双缝干涉	385
§ 2	光程 薄膜干涉——等厚条纹	389
2.1	光程 光程差	389
2.2	等厚条纹	391
§ 3	迈克耳孙干涉仪	397
§ 4	光的衍射 惠更斯—菲涅耳原理 单缝夫琅禾费衍射	399
4.1	光的衍射	399
4.2	惠更斯—菲涅耳原理	401
4.3	单缝的夫琅禾费衍射	401
4.4	光学仪器的分辨率	405
§ 5	光栅 光栅衍射	408
5.1	光栅	408
5.2	光栅的衍射	409
5.3	光栅光谱	411
§ 6	光的偏振	412
6.1	自然光和线偏振光	412
6.2	起偏和检偏 马吕斯定律	414
6.3	反射和折射时光的偏振 布儒斯特定律	416
第十一章	思考题	418
第十一章	习 题	419

第五篇 近代物理基础

引言	425
第十二章 狭义相对论基础	427
§ 1 伽利略变换、经典力学的时空观	427
§ 2 狭义相对论基础 洛伦兹变换	429
2.1 狭义相对论基础	429
2.2 洛伦兹变换式	433
*2.3 洛伦兹变换式的推导	435
§ 3 狭义相对论变换公式得到的一些规律	436

3.1 同时性的概念	437
3.2 长度收缩	437
3.3 时间延缓	438
3.4 速度变换	440
§ 4 相对论动力学的基本结论	442
4.1 相对论力学的基本方程	442
4.2 质量和能量的关系	442
4.3 动量和能量的关系	444
第十二章 思考题	445
第十二章 习 题	446
第十三章 波和粒子	447
§ 1 光电效应 爱因斯坦方程	447
1.1 光电效应的实验规律	447
1.2 爱因斯坦方程、光子	449
§ 2 康普顿效应	451
§ 3 氢原子光谱的实验规律	454
3.1 氢原子光谱的实验规律	454
3.2 玻尔理论	456
3.3 玻尔理论对氢原子光谱的解释	459
§ 4 德布罗意波	461
§ 5 不确定性关系式	464
* § 6 波函数 薛定谔方程 一维势阱	468
6.1 波函数及其统计解释	468
6.2 薛定谔方程 一维无限深势阱	472
第十三章 思考题	478
第十三章 习 题	478

第六篇 专题选读

专题 I 激光技术	483
I.1 粒子数按能级的统计分布——玻耳兹曼分布律	483
I.2 自发辐射、受激辐射和受激吸收	484