

(美) H. E. 怀特 著

现代 大专物理学

下册

科学出版社

现代大专物理学

下册

〔美〕H. E. 怀特 著

黄 愚 译

J11/242/13

1584216

科学出版社

1991

内 容 简 介

本书介绍现代物理学的基本概念和重要发展,其内容比较现代化,并且在理论与应用的结合上具有一定特色。美国的一些大专院校采用本书作为低年级学生的物理学教材或主要参考书。本书论述深入浅出、形象生动,读者具备初等代数学、三角学和几何学的知识就不难读懂。

本书共分六十六章,中译本分三册出版。上册包括力学、热学和声学,中册包括电磁学和光学,下册讲述原子、原子核和基本粒子。

本书可供大专院校的低年级学生和教师、高中和中专教师以及技术人员和科学管理人员参考。

Harvey E. White

MODERN COLLEGE PHYSICS

D. Van Nostrand Company, 1972

现 代 大 专 物 理 学

下 册

[美] H. E. 怀特 著

黄 恩 译

责任编辑 董芳明

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年7月第一版 开本: 787×1092 1/32

1991年7月第一次印刷 印张: 18 1/4

印数: 0001—1600 字数: 410 000

ISBN 7-03-002270-X/O·426

定价: 16.90元

译 者 前 言

为了尽自己一点微薄力量向中国广大读者介绍一点有价值的科技读物,我怀着尝试的心情,给《光明日报》写信,请该报编辑部代为联系一个出版单位。不久,果然接到了科学出版社的复函,表示欢迎。这使自己的一点小小愿望有了实现的机会,我为此十分高兴,并对科学出版社的热情支持表示深切谢意。

美国大学用的物理学教材是很多的,有的比较专深,有的比较浅近,有的甚至尽量避用数学公式来阐述物理概念和原理。这些书的深浅程度和针对性各不相同,适应着不同专业学生和社会人士的需要。《现代大专物理学》是属于较浅近的一类。

本书是一本老书,也是一本新书,曾经多次修订,使内容不断更新和现代化,以适应物理学和有关学科发展的形势。本书在理论与应用的结合上也具有一定特色。本书的特点是:只使用初等代数学、三角学和几何学等数学工具;从日常生活经验或简单实验中引出物理概念和定律;对抽象难懂的概念力求阐明本质,定性讲解;注重科学思想;精简了许多传统内容,增大了现代物理学的分量。

在翻译过程中,为把内容阐述得更为清楚,采取了比较灵活的译法,没有过分拘泥于原文,而且对原著个别段落还作了改写,内容有所增加,改写中没有超出原著的水平 and 内容范围。

翻译科技书籍是我的第一次尝试,加之对国内出版物的

要求不大了解，因此我曾请科学出版社委托适当的专业人员对译文进行校订。参加校订工作的有董芳明(引言 A—C，第十二—二十章)，王鸣阳(第一—十一章)，董芳明、葛葆安(第二十一—三十章)，刘克哲、葛葆安(第三十一—四十章)，刘克桓(第四十一—五十一章)，窦国兴(第五十二—六十六章)，谨在此一并致谢。

然而，由于缺乏经验，加之水平有限，译文中不当和错误之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。

黄 愚

于罗伦斯伯克利实验室

第六版原序

近些年来，人们日益感到科学和技术对现代社会产生了巨大的影响。加之，物理学领域的最新研究成果累累，因而有必要对《现代大专物理学》作一次全面、彻底的修订。

我的目的是想写一本供 70 年代的大学生使用的物理学教本，同时保留前几版中基本的内容编排形式、深广度和讲述风格。本书仍想作为大专院校一年级学生用的普通物理学教程，使用本书不要求学生具备微积分学知识。

为提高本书的教授效果，这一版只采用一种单位制——MKSA 制。由于学生只需要集中学习一种单位制，因而质量和重量的概念便大大简化了，并使得物理学的许多基本原理更易于讲述明白。英制单位和 MKSA 制的转换关系见有关的著作。

这一版增写了一些新的章节。例如，讨论了美国伊利诺斯州巴塔维亚的世界最大的粒子加速器，讲述了斯坦福大学的全长两英里的电子直线加速器的一些重要细节，并且还论述了中子和质子的结构及白矮星、中子星（脉冲星）和黑洞的理论等。这些都是当今物理学前沿的最新研究课题，学生们学完这门课程后，还会经常在报刊杂志上看到这些专题的发展和近研究成果。

我写本书的最初目的是想为在大专院校任教的同事们提供一本实用的教学用书。先后经过了六次修订再版（1948，1953，1956，1962，1966 和 1972 共六版），我一直努力提高本书的使用价值。在这一新版中增添了近二百个详细示范题

解。每章之后附有习题,总计有一千个以上。这样,例题和习题的总数超过了一千一百个。

同前几版一样,本版内容的编排是很灵活的。全书的六十六章可分为四大部分:第一章至第二十章讲述力学、热学、声学;第二十一章至三十章讲述电学和磁学;第三十一章至四十章讲述光学;第四十一章至六十六章论述原子结构和核物理学。关于绪论的三章可作为课外读物。这样,一方面可提高学生学习物理学的兴趣,另一方面可复习一下公制单位。

很多教师和学生曾对本书作了评论,并提出了建设性的批评意见,对于改进本书帮助极大,作者对此表示衷心感谢。特别要感谢对手稿进行修改的编辑乔治·洛贝尔先生,他对本书提出过许多宝贵的建议。

H. E. 怀特

于加利福尼亚州伯克利市

目 录

第四十一章 电子的发现	1
41.1 气体中的放电现象	1
41.2 阴极射线	3
41.3 汤姆孙实验	6
41.4 阴极射线在电场中的偏转	7
41.5 阴极射线在磁场中的偏转	9
41.6 电子的荷质比 e/m	11
41.7 密立根油滴实验	12
41.8 电子的质量	14
习题	15
第四十二章 同位素和周期表	17
42.1 阳射线的发现	17
42.2 汤姆孙质谱仪	19
42.3 元素周期表	22
42.4 同位素的发现	23
42.5 阿斯顿质量测定法	25
42.6 同量异位素	27
42.7 原子质量单位和氢原子的质量	28
习题	30
第四十三章 光电效应	31
43.1 光电子	31
43.2 光电管	32
43.3 光电效应的实际应用	33
43.4 光载声	35
43.5 光电子的速度	36

43.6	爱因斯坦光电方程	37
43.7	密立根测量 h 值的实验	38
43.8	光电阈	39
43.9	次级电子	42
43.10	光电倍增管	43
	习题	44
第四十四章 原子结构		46
44.1	汤姆孙的原子结构模型	46
44.2	玻尔的氢原子理论	47
44.3	电子跃迁	51
44.4	玻尔理论的成就	52
44.5	玻尔的预言	53
44.6	原子的正常态和激发态	55
44.7	能级	55
44.8	玻尔-斯唐纳的原子结构说	58
44.9	椭圆轨道	60
	习题	62
第四十五章 电子自旋		65
45.1	轨道动量矩	65
45.2	轨道磁矩	66
45.3	光谱线系	67
45.4	电子的自旋	69
45.5	电子的自旋-轨道相互作用	72
45.6	选择定则	76
45.7	双重能级的正常顺序	78
45.8	空间量子化和塞曼效应	80
45.9	泡利不相容原理	82
45.10	弹性碰撞和非弹性碰撞	83
45.11	电离电势	84
	习题	85
第四十六章 运动参照系		88

46.1	飞行问题	88
46.2	两架飞机的飞行时间比较	90
46.3	参照系	93
46.4	运动参照系中的距离测量	95
46.5	运动参照系中的速度测量	97
46.6	在速度恒定的参照系中观察加速物体	98
46.7	在速度恒定的参照系中观察自由落体	99
46.8	在加速运动的参照系中观察落体的运动	100
46.9	转动参照系中的运动	101
46.10	经典相对论和牛顿力学.....	109
	习题.....	110
第四十七章 干涉仪和激光		115
47.1	迈克耳孙干涉仪	115
47.2	运动物质内的光速	117
47.3	迈克耳孙-莫雷实验.....	119
47.4	法布里-珀罗干涉仪.....	121
47.5	光谱线的超精细结构	124
47.6	环状条纹的大小	129
47.7	激光	130
47.8	光抽运	132
47.9	氦氖气体激光器	134
	习题	137
第四十八章 相对论		139
48.1	理想实验	140
48.2	洛伦兹-菲茨杰惹收缩.....	143
48.3	爱因斯坦狭义相对论	144
48.4	相对论性速度变换	147
48.5	相对论性质量	149
48.6	爱因斯坦的质能关系式	151
	习题	153

第四十九章 电子光学	156
49.1 电子加速器	156
49.2 电子束的折射	158
49.3 电子透镜	160
49.4 电子枪	162
49.5 阴极射线示波器	163
49.6 红外望远镜	164
49.7 磁透镜	165
49.8 电子显微镜	166
49.9 金属自由电子产生的光辐射	167
习题	171
第五十章 X 射线	173
50.1 X 射线管	174
50.2 X 射线的穿透本领	175
50.3 电离本领	177
50.4 实际应用	178
50.5 X 射线是电磁波	179
50.6 X 射线摄谱仪	181
50.7 X 射线是怎样产生的	184
习题	187
第五十一章 光子碰撞和原子波	189
51.1 X 射线的光电效应	189
51.2 康普顿效应	191
51.3 德布罗意电子波	196
51.4 戴维逊-革末实验	198
51.5 电子衍射图样	199
51.6 原子内的电子波	201
51.7 薛定谔和狄拉克的波动方程	203
51.8 新的原子观	210
51.9 海森伯的测不准原理	211

51.10 高能粒子的速度和能量关系图	213
习题	214
第五十二章 放射性	217
52.1 镭的发现	217
52.2 贝克勒耳线的特性	218
52.3 α 粒子的验证	219
52.4 电离本领	220
52.5 贯穿本领	220
52.6 探测贝克勒耳线的方法	221
52.7 威尔逊云室	222
52.8 同位素的命名	225
52.9 射程	226
52.10 α 粒子射程实验	228
习题	230
第五十三章 自发蜕变和嬗变	231
53.1 由自发蜕变产生的嬗变	231
53.2 半衰期	232
53.3 放射系	236
53.4 子产物	238
53.5 测定半衰期的实验	239
53.6 能量的多种形态	242
习题	245
第五十四章 β 射线和 γ 射线	247
54.1 β 射线摄谱仪	247
54.2 中微子假说	250
54.3 核能的守恒	251
54.4 γ 射线	252
54.5 内转换	253
54.6 闪烁计数器	255
54.7 切伦科夫辐射	257

54.8	半导体探测器	257
54.9	辐射线的吸收	258
	习题	263
第五十五章 原子碰撞和核蜕变		267
55.1	卢瑟福的散射实验	267
55.2	卢瑟福散射公式	270
55.3	原子的弹性碰撞	274
55.4	人工核蜕变的发现	277
55.5	查德维克证实中子的存在	278
55.6	原子核包含质子和中子	280
55.7	原子质量并非整数	281
55.8	核反应中的能量守恒	281
55.9	考克饶夫特-瓦耳顿实验	283
	习题	286
第五十六章 宇宙射线		289
56.1	早期的实验	289
56.2	密立根和鲍恩的发现	290
56.3	宇宙射线的贯穿本领	291
56.4	盖革-米勒计数器	292
56.5	方向效应	294
56.6	高度效应	296
56.7	初级宇宙射线和次级宇宙射线	297
56.8	纬度效应	299
56.9	地磁场对宇宙射线的影响	299
56.10	太阳风	301
56.11	正电子的发现	301
56.12	电子偶的产生	303
56.13	宇宙线簇射	305
56.14	介子	308
	习题	311

第五十七章 原子加速器	313
57.1 劳伦斯回旋加速器	313
57.2 回旋加速器的工作原理	316
57.3 范德格拉夫起电机	319
57.4 电子回旋加速器	320
57.5 同步回旋加速器	321
57.6 电子同步加速器	325
57.7 质子直线加速器	327
57.8 6.3GeV 的高能质子同步稳相加速器	328
57.9 巴特维亚的 200GeV 加速器	330
57.10 斯坦福直线加速器	332
习题	337
第五十八章 元素的嬗变	339
58.1 质子和氘引起的蜕变	339
58.2 多次蜕变	342
58.3 分支蜕变	342
58.4 感生放射性的发现	344
58.5 放射性钠的发现	345
58.6 电子俘获	348
58.7 核的稳定性	349
58.8 反冲粒子力学	358
58.9 辐射损伤	359
习题	361
第五十九章 中子反应和 γ 光子反应	364
59.1 中子反应	364
59.2 慢中子反应	368
59.3 热中子源	369
59.4 中子衍射	372
59.5 光子相互作用	374
59.6 光子-氘核相互作用	377

59.7	光生介子对	379
59.8	中子的平均寿命	381
	习题	382
第六十章 原子和原子核的特殊效应		384
60.1	多普勒增宽效应	384
60.2	谱线的自然宽度	388
60.3	斯塔克效应	390
60.4	γ 射线谱	391
60.5	光子的共振吸收	393
60.6	穆斯堡尔效应	395
	习题	399
第六十一章 原子核		401
61.1	核结合力	401
61.2	敛集率	405
61.3	核势垒	406
61.4	玻尔核模型	408
61.5	演示用核模型	410
61.6	中子反应模型	411
61.7	核自旋	412
61.8	质子和中子的自旋	414
61.9	氘核	415
61.10	核壳层模型	415
	习题	419
第六十二章 裂变和聚变		420
62.1	裂变的发现	421
62.2	裂变能	425
62.3	玻尔液滴模型	427
62.4	超铀元素	429
62.5	重核的光致分裂	431
62.6	核的介子理论	431

62.7. 聚变	432
62.8 白矮星、中子星和黑洞.....	434
习题	435
第六十三章 核能	437
63.1 链式反应	437
63.2 核的半径和几何截面	440
63.3 反应截面和平均自由程	441
63.4 中子散射	444
63.5 爆炸性链式反应	446
63.6 临界质量因数	446
63.7 核反应堆	449
63.8 核电站	454
63.9 水池式反应堆	456
63.10 增殖反应堆.....	457
63.11 无控聚变.....	458
63.12 受控聚变.....	459
63.13 核动力火箭发动机.....	461
习题.....	462
第六十四章 基本粒子	464
64.1 最早知道的四种基本粒子	464
64.2 反粒子	465
64.3 反质子	467
64.4 质子同步加速器	468
64.5 气泡室	469
64.6 火花室探测器	472
64.7 照相乳胶	473
64.8 粒子的分类和衰变方式	476
64.9 轻子	478
64.10 π 介子.....	479
64.11 K 介子.....	481

64.12	其他中性介子.....	482
64.13	重子及其特性.....	482
64.14	Λ 粒子.....	488
64.15	Σ 粒子.....	490
64.16	Ξ 粒子.....	491
64.17	Δ 粒子.....	491
64.18	Ω 粒子.....	508
	习题.....	512
第六十五章 守恒定律和八重法		514
65.1	质量和静能 m	514
65.2	自旋 J	515
65.3	电荷 Q 、平均电荷 $\bar{Q}$ 和超荷 Y	515
65.4	重子数 A	516
65.5	多重态和同位旋 I	517
65.6	宇称 P	519
65.7	量子数的规定	520
65.8	守恒定律	521
65.9	六角阵	524
65.10	夸克和八重法.....	527
65.11	强子原子.....	532
65.12	中子和质子的结构.....	535
	习题.....	536
第六十六章 场论和世界线		539
66.1	基本粒子的场论	539
66.2	场的量子论	542
66.3	费曼图 (世界线).....	544
66.4	强相互作用	546
66.5	电磁相互作用	547
66.6	弱相互作用	549
66.7	引力相互作用	550