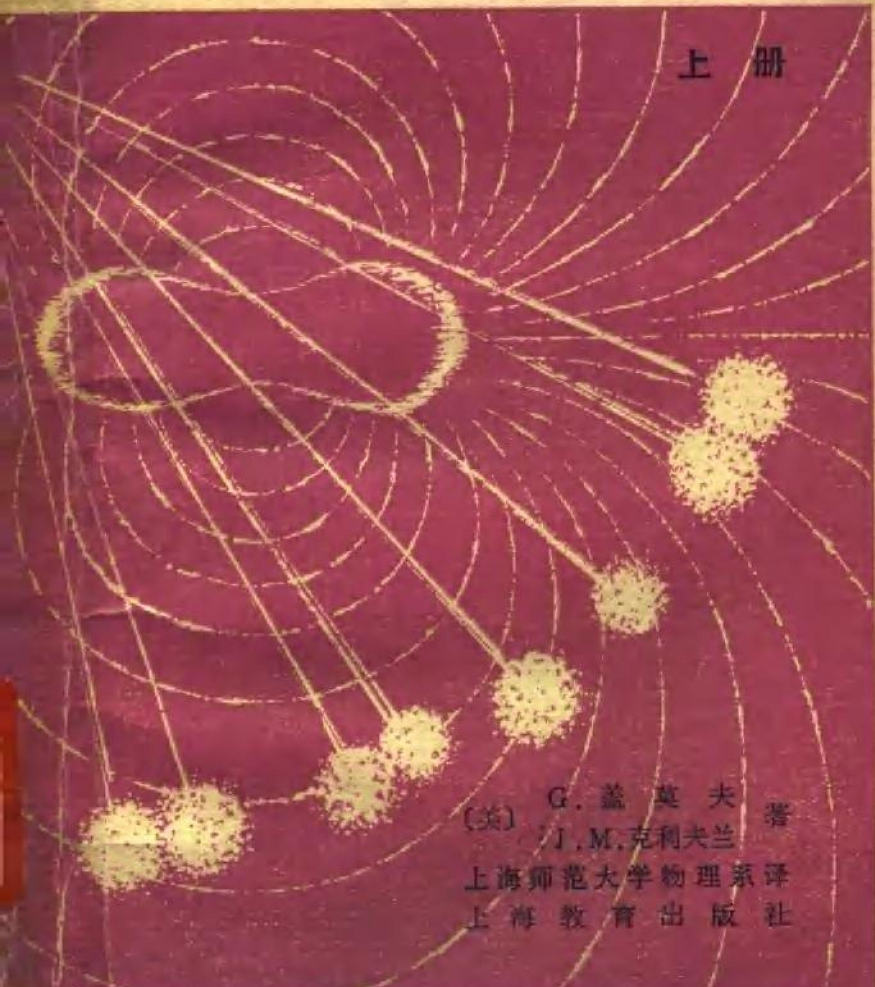


物理学基础与前沿

上册



G. 盖莫夫 著
(美) J. M. 克利夫兰
上海师范大学物理系译
上海教育出版社

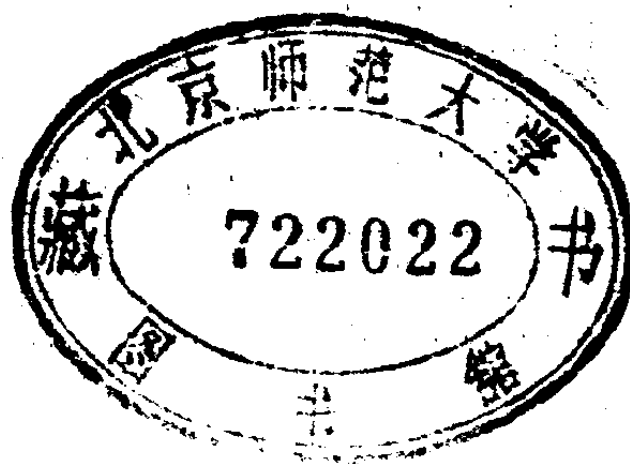
物理学基础与前哨

上册

[美] G. 盖莫夫 著
J. M. 克利夫兰

上海师范大学物理系 译
许国保 校

JY155/27



上海教育出版社

Physics

Foundations and Frontiers

Third Edition

George Gamow
John M. Cleveland

Prentice-Hall Inc.,
Englewood Cliffs, New Jersey

物理学基础与前沿

上册

[美] G. 盖莫夫 著
J. M. 克利夫兰

上海师范大学物理系 译

许国保 校

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

本书由上海发行所发行 江苏宜兴印刷厂印刷

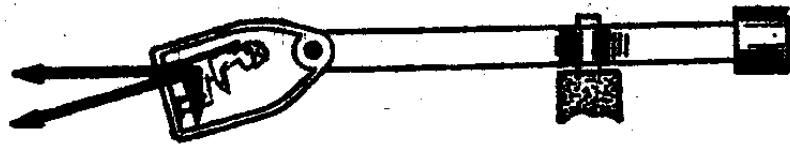
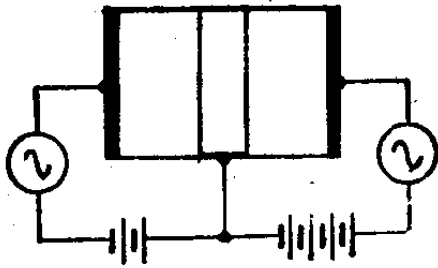
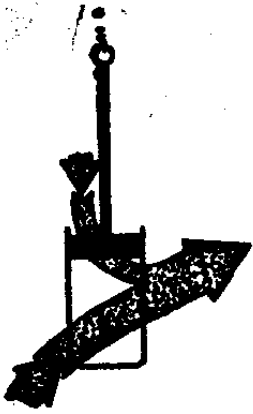
开本 787×1092 1/32 印张 13 字数 278,000

1980 年 7 月第 1 版 1980 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—30,000 本

统一书号: 7150·2091

定价: 1.10 元



译者说明

本书根据美国新泽西州 1976 年出版的、盖莫夫和克利夫兰著的《物理学基础与前哨》第三版译出。译文分上下两册出版；上册包括力学、波和声、热学、分子物理、相对论和电磁学，共 18 章；下册包括光学、原子物理、放射性和原子核、核物理、基本粒子和边缘科学（生物物理学、地球物理学和天体物理学）共 15 章。

作者依照近年来美国在基础物理写作方面的一般趋势，以相当多的篇幅作历史性的叙述，突出一些物理学家在发现新规律中的思路，以及有关科学家的轶事和传说。这对启发读者发现问题和思考问题也许有所帮助，但也容易引起在物理学习中过分突出科学家作用的偏见，其实每个科学家都是从前人的工作中总结出他的成就的，只是收“水到渠成”之功而已。

本书内容比较通俗，数学仅用到中等学校的代数学以及初步的几何和三角知识。凡需要用到微积分才能导出的公式都不加推导，但依靠图画的帮助和突出物理意义的描述，仍能达到了解和应用公式的目的。

本书讲解比较详细，例题亦多，可帮助读者自学，对中学物理教师和物理专业的同学也有参考价值。全书除少数几章外，每章都附有问题三、四十题，全部约有一千题以上，问题比较容易，每个奇数题与下一偶数题意义相同，书后附有公式和表格以及奇数问题的答案。

本书上册由苏云荪、宓子宏、徐在新、瞿鸣荣等译出，下册由许国保、丁沅、汪思谦等译出，全书并由许国保校订。由于译者的政治和业务水平不高，译文有错误或不妥之处，恳请读者指正。

前 言

这本教材的第三版与它以前两版一样，供讲授一年的物理学导论课程使用，这课程只需要中学代数作为预备知识。

在学习这门课程的学生中，攻读生物学专业的所占百分比比较大，而且还在增长。为了较好地满足这部分学生的需要和兴趣，全书的许多例子都带有生物学色彩。生物物理学那一章，连同地球物理学和天体物理学两章都保留下来了，并作了较大的修订。这些修订可能对大多数学生来说更合兴趣，但物理学的基本内容仍保持不变。

在我自己讲授本书第二版时，我发觉有几章的顺序最好重新安排。这种新安排已体现在第三版中。我确信，使用本书的人会发现这种新的安排是有益的改进。

遗憾的是，对于本书多处的改写、材料的增删以及章节的重新安排，我已不能再听到已去世的乔治·盖莫夫 (George Gamow) 富有创造性想象力的见解。我希望他对我所做的这些会感到满意。

J.M. 克利夫兰

目 录

1	我们在宇宙中的位置	1
1-1	大和小	1
1-2	指数的运算	2
1-3	物理学中所使用的单位	5
1-4	单位的混合	9
1-5	在努力中取得好收获	11
	问题	13
2	静止的物体	16
2-1	平衡和力	16
2-2	平衡和力矩	17
2-3	重心	20
2-4	矢量	22
2-5	倾斜的力	26
2-6	摩擦	29
2-7	流体的压强	33
2-8	帕斯卡定律	37
2-9	阿基米德定律	38
	问题	41
3	运动的物体	51
3-1	运动的量度	51
3-2	运动的原因	56
3-3	质量和重量	57

3-4	重量和落体	62
3-5	斜面	67
3-6	抛体运动	68
	问题	72
4	能量和动量	78
4-1	功和势能	78
4-2	动能	81
4-3	能量转换	84
4-4	伯努利原理	85
4-5	功率	88
4-6	作用和反作用	90
4-7	动量	91
4-8	火箭推进	95
	问题	99
5	转动力学	104
5-1	转动方程	104
5-2	转动惯量	105
5-3	力矩和转动	107
5-4	向心力	109
5-5	离心力	113
5-6	转动的功和能	113
5-7	角动量	116
5-8	回转器	117
	问题	119
6	万有引力和天体轨道	124
6-1	牛顿万有引力定律	124
6-2	其他行星上的重量	126

6-3	人造卫星的速率	127
6-4	卫星的能量	128
6-5	逃逸速度	132
6-6	重量和失重	133
6-7	开普勒定律	136
	问题	139
7	弹性振动	143
7-1	杨氏模量	143
7-2	简谐运动	146
7-3	单摆	149
7-4	旋转简谐运动	151
7-5	共振	152
	问题	153
8	波	157
8-1	波的脉动	157
8-2	波的反射	158
8-3	波的种类	160
8-4	周期性波列	161
8-5	驻波	163
8-6	表面波	167
8-7	惠更斯原理	170
8-8	光波的干涉	172
	问题	173
9	声	176
9-1	声音的传播	176
9-2	超声频学	179

9-3	超声速学和冲击波	181
9-4	多普勒效应	184
9-5	声音的强度	187
	问题	189
10	温度和热量	193
10-1	温度的测量	193
10-2	气体温度计	195
10-3	绝对零度	196
10-4	气体的压强	198
10-5	普适气体定律	202
10-6	固体和液体的膨胀	204
10-7	量热计	207
10-8	潜热	210
10-9	热传导	211
10-10	热对流	215
10-11	热辐射	216
10-12	生理热平衡	217
	问题	218
11	热和能	223
11-1	热功当量	223
11-2	热和机械能	225
11-3	热机效率	226
11-4	熵	228
	问题	232
12	物质的分子本性	235
12-1	分子假设	235

12-2	布朗运动	237
12-3	分子束	241
12-4	气体分子运动论	244
12-5	表面张力和表面能	248
12-6	蒸发	249
12-7	扩散	250
	问题	252
13	狭义相对论	255
13-1	光是波	255
13-2	以太佯谬	255
13-3	爱因斯坦的假设	263
13-4	相对论力学	265
13-5	空间-时间变换	271
13-6	汤普金斯先生	275
13-7	时间与宇宙的旅行者	279
13-8	运动物体的形状	281
	问题	283
14	广义相对论	287
14-1	加速度和引力	287
14-2	光线的引力偏折	289
14-3	广义相对论的其他结果	292
14-4	引力与空间曲率	293
14-5	弯曲的空间-时间连续区	297
15	静电学	300
15-1	静电	300
15-2	原子结构基本知识	302
15-3	导体和非导体	304

15-4	感应带电	304
15-5	验电器	307
15-6	电场	308
15-7	电势	312
15-8	电容	314
	问题	319

16 电流.....324

16-1	电池	324
16-2	电阻	326
16-3	电路	328
16-4	串联电路	329
16-5	并联电路	331
16-6	电功率和电能	334
	问题	336

17 磁学.....340

17-1	磁体和磁场	340
17-2	电流和磁性	343
17-3	作用在运动电荷上的力	345
17-4	磁通量	348
17-5	螺线管和电磁铁	349
17-6	磁场中的电流	350
17-7	电流计 伏特表 安培表	352
17-8	电流之间的相互作用	355
17-9	电流的产生	357
17-10	变化的通量	361
17-11	变压器和交流电	363
	问题	367

18	物质的电性质	373
18-1	正离子和负离子	373
18-2	法拉第定律	375
18-3	电荷通过气体的通路	377
18-4	电子的荷质比	379
18-5	电子的电荷和质量	382
18-6	汤姆孙的原子模型	383
18-7	卢瑟福原子模型	384
18-8	固体中的导电	387
18-9	半导体	388
18-10	半导体整流器	390
18-11	晶体三极管	392
18-12	从真空管到大规模集成电路	393
	问题	394

1 我们在宇宙中的位置

1-1 大和小

在日常生活中,我们遇到大小相差很大的物体,有些象一座山那样大,而有些象一粒灰尘那样小。如果我们越过这些界限,即不论对于比山还要大得多的物体还是对于比灰尘还要小得多的物体,要了解它们的实际大小都变得愈来愈困难。

比山还要大得多的物体,象地球本身、月球、太阳、恒星及星系,组成所谓宏观世界。极微小的物体,象细菌、原子及电子,则属于微观世界。如果我们使用一种标准的科学单位——米(符号“m”, $1\text{ m}=39.37$ 英寸)或厘米(符号“cm”, $1\text{ cm}=0.01\text{ m}$, $2.54\text{ cm}=1$ 英寸)来量度大小,那么宏观物体的尺寸要用极大的数来表示,而微观物体的尺寸要用极小的数来表示。例如,太阳的直径是 1,390,000,000 米,而氢原子的直径是 0.00000000106 米。

然而科学家们通常都用一种与此不同而更有效的方法来表示这种极大或极小的数。以米为单位的太阳直径是由数 139 与后面(我们必须停下来数它们)的七个零所组成的。每个零意味着乘上 10,所以我们可以把这个数写成 139×10^7 。在习惯上(并不是非如此不可),常使这个数的数值部分(系数)取在 1 和 10 之间。这只要将 139 除以 100,得到 1.39 就行了。当然,这样做时,必须在指数部分乘以 100,以使整个数保持不变。就是,我们可以用 1.39 后面跟九个零或 1.39×10^9 来表示这个数。

我们知道, 10^{-3} 的意思就是 $1/10^3$ 或 0.001 , 同样我们可用指数记号来表示极小的数。氢原子的直径为 0.000000000106 米。我们可以把小数点向右移动 10 位(也就是乘以 10^{10}), 得到 1.06 。为了使原来的数保持不变, 我们必须把 1.06 除以 10^{10} , 也就是乘以 10^{-10} 。这样, 氢原子的直径可用 1.06×10^{-10} 米来表示。

图 1-1 上部的条幅粗略地介绍了我们周围的宇宙中所遇到的尺寸范围。在大部分图画中, 我们习惯于用每一条刻度线代表增加某一个数。然而在图 1-1 中, 每个相等的距离意味着一个相同的倍数。每两根线之间的距离意味着 100 倍, 即 10^2 倍。在这种图上, 我们能够表示从所谓“基本粒子”的直径(约 10^{-13} 厘米, 即 10^{-15} 米)到巨大的星系团的直径(约 10^{26} 厘米, 即 10^{24} 米)这样的尺寸范围。在这种尺度中, 人头的大小约在原子和太阳的中点。

图 1-1 下部的条幅指出在时间间隔上同样有广阔的变化。它取与上图相同的尺度, 表示从 γ 射线的周期到根据某些宇宙学理论估算出来的宇宙年龄这样的时间范围。比较这图上的数值后可以看到, 人一生中心脏搏动的次数大于宇宙年龄中生物的生存周期。

这种图画有效地给出了各种尺寸和时间的直观形象, 但我们也需要用较精确的方法来处理各种量。

1-2 指数的运算

为了搞清楚怎样使用这些“指数符号”, 让我们很快地来复习一下指数运算的一些法则。设要将 10^2 乘以 10^5 。因为 $10^2 = 10 \times 10 = 100$, 而 $10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100,000$, 所以两数相乘得 $10,000,000$, 即 10^7 。当然, 这个结果写成

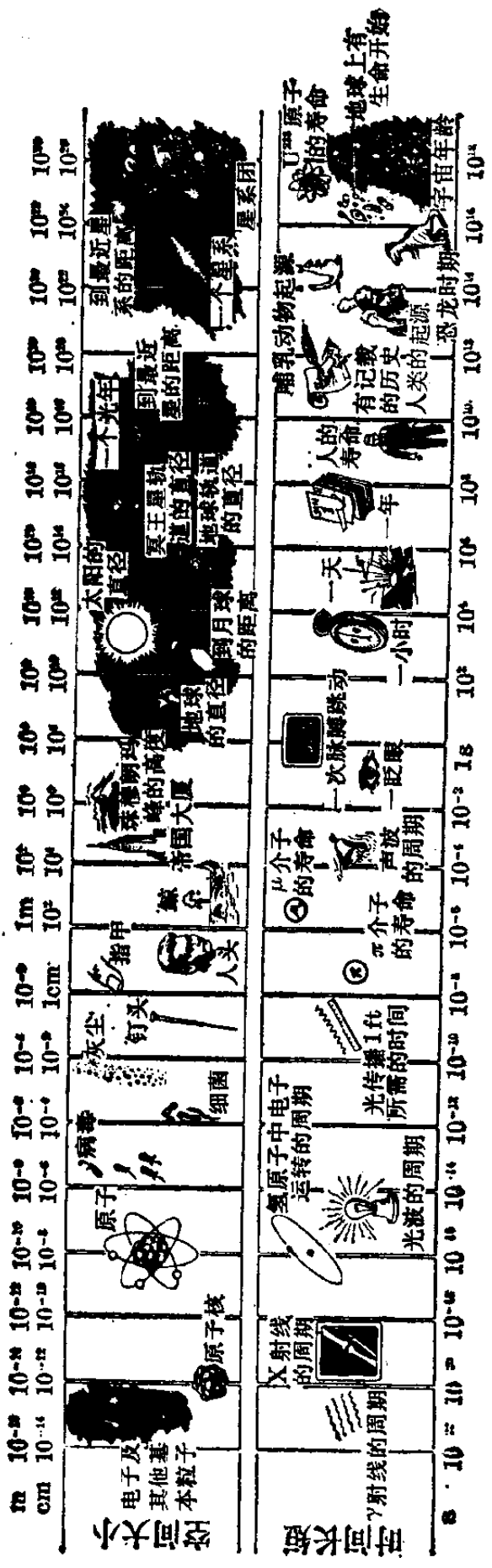


图 1-1 宇宙的空间尺度和时间尺度