

物理常数与单位

天津科学技术出版社

R 551.071
2-12

物理常数与单位

汪和睦 编



天津科学技术出版社

8610648

责任编辑：李运暹

DT99/51

物理常数与单位

汪和睦 编

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津市蓟县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/32 印张7.25 插页1 字数148,000

一九八六年二月第一版

一九八六年二月第一次印刷

印数：1-5,500

书号：13212·89 定价：1.60 元

前 言

随着物理学迅速而巨大的进展，物理学的思维方法和实验方法已广泛渗透到各学科之中，并显示了越来越重要的作用；同时，各种各样的物理仪器也广泛地应用于生物、化学、工程技术、农业和医药卫生各个领域，并逐渐成为这些领域不可缺少的装置。到现在可以这样说，如果不借助物理学的方法和仪器，要进行高精度测量、高效率生产和可靠的产品质量管理将是很难的。因此，《物理常数与单位》这样一本工具书，不仅同物理专业直接相关的人员需要，对其它各领域中凡涉及实验、测量工作的教师、学生、科学和技术人员也是不可少的。

本书主要由三部分组成。第一部分即第一章——物理单位制，系统地介绍国际单位制；同时，全书中所有数表（除少数保留习惯单位外）都采用国际单位制。第二部分为第二至第七章，其中包括天文及大地常数、一般物理常数、热学、光学、电学和磁学、声学等内容；这部分主要译自W.H.J. Chids的《物理常数》（《Physical constants》的第九版（国际单位版））；该书的主要特点是内容较完整，编排简单明了，可满足一般性需要。最后，是为适应波谱技术日益广泛的应用，本书试着编写了关于常用波谱的原子、元素和基本基团的数据，可供波谱工作者参考。

本书中的数据 and 说明，虽已经仔细核对和考虑，但由于

物理常数涉及知识面极广，而作者的知识却很有限，因此，仍难免有不妥乃至错误之处，恳请读者批评指正。

作者

1984年12月

目 录

1. 物理量的单位制

1.1 国际单位制主要单位定义和单位表	(1)
1.1.1 国际单位制的七个基本单位的定义	(1)
1.1.2 国际单位制辅助单位的定义	(2)
1.1.3 单位表	(3)
1.1.3.1 国际制基本单位	(3)
1.1.3.2 用基本单位表示国际单位制导出单位示例	(3)
1.1.3.3 具有专门名称的国际制导出单位	(4)
1.1.3.4 用专门名称表示的国际制导出单位示例	(4)
1.1.3.5 国际制辅助单位	(5)
1.1.3.6 用辅助单位表示的国际制导出单位示例	(6)
1.1.3.7 国际制词头	(6)
1.1.3.8 与国际单位制并用的单位	(7)
1.1.3.9 国际制单位表示的数值须由实验得出的与 国际单位制并用的单位	(7)
1.1.3.10 具有专门名称的厘米·克·秒制单位	(8)
1.1.3.11 暂时与国际单位制并用的单位	(8)
1.1.3.12 建议一般不用的其它单位	(9)
1.2 国际标准化组织推荐的使用方法 (摘要)	(10)
1.2.1 国际标准化组织推荐的关于国际单位 制的使用方法摘要	(10)

1.2.2	建议使用国际制词头的规则	(10)
1.3	常用导出单位的定义	(11)
1.4	厘米·克·秒单位制, 电磁单位制和静电单位制	(16)
1.5	单位换算表	(19)
1.5.1	长度	(19)
1.5.2	面积	(19)
1.5.3	体积	(20)
1.5.4	角	(20)
1.5.5	时间	(20)
1.5.6	质量	(21)
1.5.7	力	(21)
1.5.8	功率	(22)
1.5.9	能量、功和热量	(22)
1.5.10	压强	(23)
1.5.11	电阻	(24)
1.5.12	电容	(24)
1.5.13	电感	(25)
1.5.14	电荷	(25)
1.5.15	电流	(25)
1.5.16	电势	(26)
1.5.17	磁通量	(26)
1.5.18	磁通密度	(26)
1.5.19	磁动势	(26)
1.5.20	磁场强度	(27)
1.5.21	光照度	(27)

1.5.22	亮度	(27)
1.5.23	由英尺坎德拉换算成勒克斯的数值表	(28)
1.6	SI和CGS单位换算系数	(28)

2. 天文及大地测量数据

2.1	一些恒星的位置	(31)
2.2	天文常数	(31)
2.3	大气常数	(32)
2.4	海水的化学成分	(32)
2.5	地球	(33)
2.6	行星	(34)
2.7	太阳、地球、月亮的常数	(35)

3. 一般物理常数

3.1	折合到真空中的重量	(36)
3.2	转动惯量	(37)
3.3	由气压表读数求高度	(38)
3.4	气压表的温度修正	(39)
3.5	水银柱的弯月面修正	(40)
3.6	原子量	(41)
3.7	半导体元素的性质	(43)
3.8	元素中性原子的基态、电离势、电子壳层 结构	(44)
3.9	分子键常数	(48)
3.10	键角	(49)
3.11	超铀元素	(50)

3.12	天然同位素	(51)
3.13	原子核常数	(52)
3.14	固体弹性常数	(53)
3.15	液体压缩系数	(55)
3.16	塑料的性质	(56)
3.17	密度	(58)
3.17.1	固体的密度	(58)
3.17.2	干空气的密度	(59)
3.17.3	混合物、液体、液化气和气体的密度	(60)
3.18	粘度系数	(61)
3.18.1	水	(61)
3.18.2	水银	(61)
3.18.3	混合液体	(62)
3.18.4	气体	(62)
3.18.5	蔗糖水溶液的粘度	(63)
3.18.6	甘油-水混合物的粘度	(64)
3.19	表面张力(γ)	(65)
3.20	溶解度	(65)
3.20.1	常见气体在水中的溶解度	(65)
3.20.2	常用化合物在水中的溶解度	(66)
3.21	螺纹尺寸	(66)
3.21.1	I.S.O.公制螺纹	(66)
3.21.2	B.A.制螺纹	(67)
3.21.3	惠氏标准螺纹	(67)
3.21.4	B.S.F.制螺纹	(68)
3.21.5	木螺栓	(68)

4. 热 学

4.1 蒸气压	(69)
4.2 干湿球湿度表	(70)
4.3 气体临界常数	(70)
4.4 元素的热学常数	(71)
4.5 常见物质的热学常数	(73)
4.5.1 熔点	(74)
4.5.2 沸点	(74)
4.5.3 气态化合物的熔点和沸点	(74)
4.5.4 膨胀系数	(74)
4.5.5 液体体积膨胀系数	(75)
4.5.6 比热容	(75)
4.5.7 水的比热容	(76)
4.5.8 潜热	(76)
4.5.9 热导率	(76)
4.6 温标的固定点	(77)
4.7 热辐射常数	(78)
4.7.1 黑体	(78)
4.7.2 钨	(79)
4.8 物质的热力学参数	(79)
4.8.1 在298.15K时物质的热力学参数	(79)
4.8.2 少量物质从0到3000K的热力学参数	(85)

5. 光 学

5.1 常用光度学单位的定义	(94)
----------------------	------

5.2	发射谱	(95)
5.2.1	火焰光谱 主谱线	(96)
5.2.2	放电管	(96)
5.2.3	光谱线系数据	(98)
5.2.4	横向塞曼效应	(99)
5.3	电磁波谱	(99)
5.4	折射率	(100)
5.4.1	各向同性固体	(100)
5.4.2	水	(100)
5.4.3	几种常用无色光学玻璃表	(101)
5.4.4	液体	(102)
5.4.5	溶液	(102)
5.4.6	气体的折射率	(103)
5.4.7	单轴晶体的折射率	(103)
5.4.8	单轴晶体折射率	(103)
5.4.9	双轴晶体的折射率	(104)
5.4.10	晶体石英对不同波长的 n_0 和 n_e 表	(104)
5.4.11	熔石英(20℃)的折射率表	(105)
5.4.12	$A, D, P(NH_4H_2PO_4)$ 的 n_0 和 n_e	(105)
5.4.13	$K, D, P(KH_2PO_4)$ 的 n_0 和 n_e	(106)
5.5	旋光本领	(106)
5.6	金属的反射系数	(107)
5.7	激光波长表	(107)

6. 电 学 与 磁 学

6.1	电动势 e.m.f	(113)
-----	-----------------	-------

6.1.1	标准原电池	(113)
6.1.2	常用原电池	(113)
6.2	磁性物质的磁性质	(114)
6.3	磁化率	(114)
6.3.1	固体	(114)
6.3.2	液体	(115)
6.3.3	气体	(115)
6.4	在横向磁场中铋电阻的变化	(115)
6.5	磁光旋转(法拉第效应)	(115)
6.6	地磁诸要素的近似值	(116)
6.7	一些常见物质的电阻率 ρ	(116)
6.7.1	金属	(117)
6.7.2	绝缘体	(117)
6.8	导线电阻的快速计算	(118)
6.9	一些常见金属和合金的温差电动势(与铅组 成热电偶)	(119)
6.10	标准线规	(120)
6.11	火花间隙, 球形电极	(120)
6.12	电化学当量(ECE)	(120)
6.13	电阻、电容器色标	(121)
6.14	电导率(χ)和水溶液的当量电导率	(122)
6.14.1	标准校正溶液	(123)
6.14.2	水溶当量电导率	(123)
6.14.3	浓溶液电导率	(123)
6.15	分子的偶极矩	(124)
6.16	介电常数(ϵ_r , ϵ/ϵ_0) 和介质强度	(125)

6.16.1	固体	(125)
6.16.2	液体	(126)
6.16.3	气体	(126)
6.17	电子射线常数	(127)
6.18	超导体的临界温度和临界磁场	(127)
6.19	霍耳系数	(130)
6.19.1	金属	(131)
6.19.2	半导体	(131)
6.20	原子和分子常数	(132)
6.21	天然放射性元素的放射性常数	(133)
6.22	X-射线和 γ -射线的质量吸收系数	(135)

7. 声 学

7.1	声音的速度	(136)
7.1.1	固体(杆形)	(136)
7.1.2	液体	(136)
7.1.3	气体(标准状态)	(136)
7.2	噪声的度量	(136)
7.3	等调和音阶	(137)

8. 波谱学数据

8.1	电磁波谱的主要区域	(138)
8.2	核磁共振数据	(139)
8.3	穆斯堡尔谱学数据	(149)
8.4	光的吸收、透射	(155)
8.4.1	气体的吸收系数	(155)

8.4.2	液体的吸收系数	(156)
8.5	核苷、核苷酸及其衍生物的光谱数据	(157)
8.6	荧光光谱数据	(166)
8.6.1	荧光指示剂	(166)
8.6.2	一些化合物的荧光量子产率	(167)
8.6.3	用脉冲法测量的一些化合物的荧光寿命	(169)
8.6.4	用相位位移法测量的一些化合物的荧光寿命	(169)
8.6.5	$10^{-5}M$ 的2-氨基吡啶(在0.1N硫酸中)作为荧光发射标准	(170)
8.6.6	用相对量子单位表示的一些标准化合物的荧光发射	(170)
8.7	喇曼激光和喇曼线	(172)
8.8	红外线特征吸收谱(按原子基团排列)	(175)
8.9	X-射线谱数据	(183)
8.9.1	电子跃迁能级图	(183)
8.9.2	内电子壳层 (O_V 层以前)	(184)
8.9.3	产生较强特征线的原子始态和终态	(185)
8.9.4	各种元素的K系特征X射线波长	(185)
8.9.5	各种元素L系特征X射线波长	(190)
8.9.6	各种元素M系特征X射线波长	(197)
8.9.10	化学元素的K和L系主要谱线的光子能量	(199)
8.9.11	化学元素的K、L和M吸收限波长	(204)
8.9.12	化学元素的K、L和M能级的激发电	

势.....	(209)
8·9·13 化学元素的 K 、 L 和 M 系荧光产额的 平均值.....	(213)

9. 基本物理常数和元素周期表

9·1 基本物理常数	(215)
9·2 元素周期表.....	(插页)

1. 物理量的单位制

1.1 国际单位制主要单位定义和单位表

国际单位制 (Le Système International d'Unités) 是1960年第11届国际计量大会通过的, 其国际代号为SI。按照1969年国际计量委员会的建议: 国际单位制中构成一贯体系^[1]的基本单位、辅助单位和导出单位称为国际单位制单位 (SI单位); 用来构成国际制单位的十进倍数单位和分数单位的词头, 称为国际单位制词头 (SI词头)。

1.1.1 国际单位制的七个基本单位的定义

(1) 长度 (length记为 l) 单位为米 (meter 记为m)。米等于在真空中光线在 $1/299792458$ 秒时间间隔内所经过的距离。 $c = 299792458 \pm 0$ 米/秒。

(2) 质量 (mass记为 m) 单位为千克 (kilogram 记为kg)。1千克等于国际千克原器的质量。

(3) 时间 (Time, 记为 t) 单位为秒 (Socond, 记为s)。秒是铯-133原子基态的两个超精细结构能级之间跃迁所对应的辐射的9192631770个周期的持续时间。

(4) 电流 (Current, 记为 I) 单位为安培 (Ampere, 记为A), 也简称安。安培是一恒定电流。如果处于真空中, 相距1米的两无限长平行直导线, 截面可以忽略, 而流过其中的电流使两导线之间产生的力在每米长度上等于 2×10^{-7} 牛顿的话, 这时的电流就是1安培。

(5) 热力学温度 (Thermodynamic temperature, 记为 T) 单位为开尔文 (Kelvin, 记为K), 也简称开。热力学温度单位开尔文是水三相点热力学温度的 $1/273.16$ 。

(6) 物质的量 (Amount of substance, 记为 ν 或 n) 单位为摩尔 (mole, 记为mol), 简称摩。摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与 0.012 千克碳-12的原子数目相等。在使用摩尔时, 基本单元应予以指明, 它可以是原子、分子、离子、电子以及其它粒子, 或是这些粒子的特定组合。

(7) 光强度 (Luminous intensity, 记为 I) 单位为坎德拉 (candela 记为cd) 简称坎。坎德拉是一光源在给定方向上的发光强度, 该光源发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射, 且在此方向上的辐射强度为 $(1/683)$ W/Sr。

1.1.2 国际单位制辅助单位^[3]的定义

(1) 平面角 (Plane angle) 单位为弧度 (radian, 记为rad)。当一个圆内的两条半径在圆周上截取的弧长与半径相等时, 则其间夹角为 1 弧度。

(2) 立体角 (Solid angle) 单位为球面度 (steradian, 记为sr)。如果一个立体角顶点位于球心, 其在球面上截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积时, 即为一个球面度。