

物理学常用数表

〔日〕 饭田修一 大野和郎 泽田正三 合编
神前 熙 熊谷宽夫

科学出版社

53.075
679

物理学常用数表

〔日〕饭田修一 等合编

张质贤 等译

科 学 出 版 社

1979

内 容 简 介

在科研、教学和生产工作中,经常要用到各种物理常数和各种材料的特性数据。本书比较完整地收集了这方面的资料。全书共分十部分:1.物理学基本单位;2.物理学基本常数;3.物理测量计算数表和图表;4.原子核、原子常数;5.一般物理常数;6.物理测量器材的特性;7.物理公式;8.数学公式;9.数表;10.其他。

本书可供物理工作者,从事物理实验和物理测量的技术人员,大中学校师生参考。

飯田修一 大野和郎
神前 熙 熊谷寛夫 共编

沢田正三

物理定数表

朝倉書店, 1969

物 理 学 常 用 数 表

〔日〕飯田修一 等合编
张质贤 等译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

天津市第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979 年 8 月 第 一 版 开本: 850×1168 1/32
1979 年 8 月 第一次印刷 印张: 10 3/4 插页: 1
印数: 0001—101,200 字数: 327,000

统一书号: 13031·953

本社书号: 1351·13—3

定 价: 1.05 元

序 言

近几年来物理学的进展确实是惊人的，这种进展的根本原因在于两方面，一方面是注重物理学的思考方法，另一方面是注重实验和测量结果的实证精神。物理学的这种进展，不仅促进了现代物理学本身的进展，而且自然科学、工程学、农学、药学、医学等其他科学技术部门也不同程度地采用了它的成果。目前，如果不运用物理学的研究方法，要进行高精度的测量，高效率的生产，可靠的产品质量管理等是有困难的，这样说也许不算过分吧。显然，今后还将大大地助长这种趋势的发展。

因此，不只是物理工作者，而且一般学习物理学的人以及其他领域内从事物理实验和物理测量的工作人员，在进行物理实验和物理测量时都迫切希望手头有一本关于原子和原子核常数，一般物理常数以及测量器材特性图表的手册。到目前为止，国内外虽然已经出版了几本关于原子和原子核以及一般物理常数的图表；但本手册重点地收集了对于学习物理学、从事物理实验和物理测量的学生、科研人员、技术人员特别需要和特别有用的各种常数和图表等资料。测量器材特性表这一章，在其他书中几乎是见不到的，在本书中却占了较多篇幅，希望它能和上述常数表一同发挥巨大作用，我们对此曾进行过慎重考虑。

本手册还编入了物理测量计算数表及图表一章，其中收录了许多单独的数表和图表，希望能够提高实验和测量的效率。书中当然也包括了物理学单位、物理学基本常数、物理学公式、数学公式、数表等资料。本手册收集的数据资料，除特殊情况外，一般是够用的。

我们认为，无论在日本还是在外国，本书都是一本独具特色的物理常数手册。因此，本书如能成为科研人员、技术人员、教学人员以及学生的良好伴侣，我们将无比高兴。

本书和日本朝仓书店前几年出版的《物理测量技术》(共七卷)有姐妹篇的关系，有很多图表就是取自该书，这里谨向该书各卷作者致以深切的谢意。

编 者 1969年9月

$\int_0^1 r^2 dr = \frac{r^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{1}{3}$

目 录

序言	xi
----------	----

1. 物理学基本单位

1.1 长度、质量、时间的单位	2
1.2 电流单位	2
1.3 电压单位	2
1.4 温度单位	2
1.5 原子量和克分子	2
1.6 大气压	3
1.7 热功当量	3
1.8 重力加速度	3
1.9 发光强度	3

2. 物理学基本常数(见 319 页)

3. 物理测量计算数表和图表

3.1 单位换算	6
3.1.1 长度单位换算	6
3.1.1.1 密耳, 英寸, 英尺, 码, 英里, 市寸, 市尺, 市丈, 华里 $\rightarrow \mu, \text{mm}, \text{cm}, \text{m}, \text{km}$	6
3.1.1.2 $\text{mm}, \text{cm}, \text{m}, \text{km} \rightarrow$ 密耳, 英寸, 英尺, 码, 英里, 市寸, 市尺, 市丈, 华里	6
3.1.2 面积换算	6
3.1.3 容积换算	6
3.1.4 角度换算	7
3.1.5 质量换算	8
3.1.6 力的换算	8
3.1.7 压力换算	9

34700

3.1.7.1	psi (磅/平方英寸), bar (巴), Torr (托, mmHg), atm (大气压), kg/cm ² , dyn/cm ² , N/m ² (1N/m ² = 10dyn/cm ²)	9
3.1.7.2	psi → atm, kg/cm ²	9
3.1.7.3	mbar → Torr (mmHg), atm (大气压)	9
3.1.7.4	Torr (mmHg) → atm (大气压), dyn/cm ²	9
3.1.8	时间换算	10
3.1.9	温度换算	10
3.1.9.1	把摄氏温度(°C)换算成华氏温度(°F)	10
3.1.9.2	把摄氏温度换算为绝对温度及其倒数	11
3.1.10	电磁单位换算表	12
3.2	能量换算	14
3.2.1	°K, cm ⁻¹ , eV, Hz, Gauss (μB, μN), J·mol ⁻¹ , kcal·mol ⁻¹ , erg	14
3.2.2	eV → °K, cm ⁻¹ , cm	14
3.2.3	cm ⁻¹ → eV, °K	18
3.2.4	λ(Å) → eV, cm ⁻¹	19
3.2.5	ν(Hz) → T(°K), eV	22
3.2.6	ν(Hz) → H(Oe) (电子的), cm (电磁波的波长)	23
3.3	各种数表和图表	24
3.3.1	$x = x_0 \exp \frac{Q}{kT}$ 的图表	24
3.3.2	光的透射率, 吸收系数换算表	27
3.3.3	质子、中子、电子的动能、速度、动量、 $B \times r$, 波长	29
3.3.3.1	质子和中子	29
3.3.3.2	电子	31

4. 原子核、原子常数

4.1	基本粒子的性质	34
4.2	稳定核的性质	35
4.3	周期表和原子量(附在本手册最后)	39
4.4	原子的电子组态表	40
4.5	原子波函数	42
4.6	原子能级	47
4.6.1	从 H ¹ 到 Rn ⁸⁶ 的原子能级	47
4.6.2	He, C, O, Na, Cl, Ar 的原子能级	50

4.7	元素的负电性图表	53
4.8	单质元素的密度, 第一电离能、电子亲合性、熔点、沸点	54
4.9	单质元素的晶体结构、原子半径、离子半径	56
4.10	原子、离子的电子极化率	58
4.10.1	离子的电子极化率	58
4.10.2	原子的电子极化率	58
4.11	元素的特征 X 射线谱的波长	59
4.11.1	K 系	59
4.11.2	L 系	60
4.11.3	M 系	61
4.12	元素的 X 射线吸收限	62
4.13	元素的 γ 射线或 X 射线的吸收系数	65

5. 一般物理常数

5.1	气体	70
5.1.1	在 20°C, 10^{-3} Torr 条件下 各种气体的平均自由程	70
5.1.2	离子的迁移率 $\mu_{\pm}$ ($\text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$)	70
5.1.3	各种气体与器壁碰撞的分子数	70
5.1.4	气体的临界温度、临界压力和临界密度	70
5.2	力学性质	71
5.2.1	固体密度	71
5.2.2	固体的摩擦系数	74
5.2.3	固体的弹性模量、屈服应力、硬度	75
5.2.4	固体、液体的粘滞性	80
5.2.5	液体的表面张力	80
5.2.6	声波的速度和吸收	81
5.3	热学	84
5.3.1	蒸汽压	84
5.3.2	扩散系数	85
5.3.3	凝聚能	85
5.3.4	沸点、汽化热	86
5.3.5	熔化热	87
5.3.6	转变温度、转变热	87
5.3.7	定压比热	89

5.3.8	定压比热与定容比热之差	90
5.3.9	德拜温度	91
5.3.10	热导率	91
5.3.10.1	气体的热导率	91
5.3.10.2	液体的热导率	91
5.3.10.3	固体的导热率	92
5.3.11	热膨胀系数	93
5.3.11.1	液体的体热膨胀系数	93
5.3.11.2	固体的线膨胀系数	93
5.3.12	一次定点、国际实用温标	94
5.3.13	二次定点	94
5.3.14	热电偶的特性	95
5.3.15	各种热电偶的温差电动势	98
5.3.16	测温电阻的电阻值	100
5.4	晶体	101
5.4.1	固体的结晶学数据	101
5.4.2	晶体的解理面和滑移	108
5.5	光学	109
5.5.1	非金属的光学常数	109
5.5.1.1	光的吸收、透射	109
5.5.1.2	折射率,介电常数	115
5.5.2	金属的光学常数	118
5.5.2.1	金属的折射率、衰减系数、反射率	118
5.5.2.2	合金的反射率(%)	119
5.5.2.3	金属薄膜的反射率(%)	119
5.5.3	原子光谱	120
5.5.4	分子的发光光谱	122
5.5.5	固体的紫外光谱和红外光谱	123
5.5.6	荧光、磷光光谱	124
5.5.7	电光学常数和磁光学常数	125
5.5.8	旋光率	127
5.5.9	喇曼激光和喇曼线	128
5.5.10	激光能级	129
5.6	电学	133

5.6.1	金属的电阻率	133
5.6.2	剩余电阻	135
5.6.3	半导体的电阻	135
5.6.3.1	电子导体的电阻率	135
5.6.3.2	离子导体的电导率	137
5.6.4	绝缘体的电阻率	138
5.6.5	半导体的能带宽度,迁移率	138
5.6.6	离子导体缺陷的生成能、迁移能	139
5.6.7	热电能	140
5.6.7.1	有代表性的金属的绝对热电能	140
5.6.7.2	金属的热电能	140
5.6.7.3	半导体的热电能	141
5.6.8	霍耳系数	141
5.6.9	分子的偶极矩	142
5.6.10	介电常数	143
5.6.11	热电率(室温).....	149
5.6.12	铁电体的特性	149
5.6.13	压电常数	152
5.6.14	电致伸缩常数	154
5.6.15	击穿电压	154
5.6.16	超导体的临界温度,临界磁场	157
5.6.17	摩擦起电序列	157
5.7	磁学	158
5.7.1	各种元素的磁化率	158
5.7.2	抗磁性磁化率	158
5.7.2.1	离子磁化率	158
5.7.2.2	有机化合物的抗磁性磁化率	159
5.7.3	3d 和 4f 过渡金属离子的有效磁子数	160
5.7.4	精细结构和超精细结构	160
5.7.5	铁磁体,铁氧体的特性	166
5.7.6	有代表性的抗铁磁性晶体的奈耳温度 T_N 和 Θ	166
5.7.7	磁各向异性常数、磁致伸缩常数及饱和磁化	167
5.7.8	^1H , ^7Li 的核磁共振频率与磁场的关系	168
5.7.9	磁性材料的趋肤深度与电阻率、磁导率、频率的关系	169

5.7.10	线圈的磁场(环的 $H-l$ 关系)	170
5.7.10.1	圆形电流产生的磁场	170
5.7.10.2	圆筒形螺线管产生的磁场	170
5.7.10.3	环状线圈产生的磁场	171
5.7.11	去磁系数	172
5.8	放射线	173
5.8.1	有关放射线的各种单位	173
5.8.2	质子在各种物质中的射程	174
5.8.3	切伦柯夫辐射	174
5.8.4	辐射的射程	175
5.8.5	观测到穆斯堡尔效应的原子核特性	175
5.8.6	放射性同位元素	177

6. 物理测量器材的特性

6.1	真空技术	182
6.1.1	扩散泵用油(包括水银)的特性	182
6.1.2	用盖斯勒管测量真空度	182
6.1.3	电离真空计的相对灵敏度	182
6.1.4	真空材料的气体放出量	183
6.1.5	真空凸缘沟的尺寸及适合于它的衬垫	183
6.1.6	真空导管的气导	184
6.2	金属材料	185
6.2.1	灰铸铁的 JIS 标准(G5501)和用途	185
6.2.2	普通结构用压延钢的分类和用途	185
6.2.3	硬钢丝	186
6.2.4	普通结构用压延钢材	187
6.2.5	不锈钢的基本性质	187
6.2.6	不锈钢线材	187
6.2.7	主要不锈钢棒材的机械性质	186
6.2.8	强韧钢的成分和机械性质	188
6.2.9	黄铜板材、棒材	188
6.2.10	弹簧用磷青铜板	190
6.2.11	镀铜	190
6.2.12	JIS, 旧 ALCOA, AA 名称对照表	191

6.2.13	铝合金的机械性质	190
6.2.14	高压用管的规格	190
6.2.15	决定高压用管的壁厚的参数表	191
6.2.16	普通金属材料的尺寸表	192
6.3	玻璃材料	195
6.3.1	玻璃材料的种类和热膨胀系数、软化点、电学性质	195
6.3.2	应力消除温度和最高使用温度	195
6.3.3	玻璃和金属的焊接	195
6.3.4	玻璃管的耐压表	195
6.3.5	石英玻璃, 硬质玻璃, 某种瓷器的各种性质的比较	195
6.4	焊锡、粘接剂	196
6.4.1	焊锡的化学成分	196
6.4.1.1	银焊料、黄铜焊料之例	196
6.4.1.2	焊锡合金的例子	196
6.4.1.3	铝焊锡	196
6.4.2	粘接剂	197
6.5	高、低温技术	198
6.5.1	耐热材料的特性	198
6.5.1.1	高熔点金属	198
6.5.1.2	硼化物	198
6.5.1.3	碳化物	199
6.5.1.4	氮化物	199
6.5.1.5	氧化物	200
6.5.1.6	硅化物	200
6.5.2	标准耐热材料的资料	201
6.5.2.1	高熔点金属的熔点和蒸汽压的资料	201
6.5.2.2	耐热化合物的熔点和蒸汽压的资料	201
6.5.2.3	市售高耐热性氧化物的资料	202
6.5.3	材料在低温下的导热率	203
6.5.4	致冷剂的蒸汽压和温度	203
6.5.5	作致冷剂用的气体的性质	205
6.6	试料的制作	206
6.6.1	原子量的整数倍数表	206
6.6.2	高纯度原料的标准表	208

6.6.3	干燥剂	208
6.6.4	化学研磨液	209
6.6.5	电子显微镜透过观察用的薄片试料的电解条件	210
6.6.6	观察晶格不全用的腐蚀液	212
6.6.7	氧化物的溶剂	216
6.6.8	氧在混合气体中的分压	216
6.6.9	筛号和筛孔	218
6.7	光学技术	219
6.7.1	主要光源波长的分布曲线	219
6.7.2	探测器	222
6.7.3	滤光器	226
6.7.4	激光波长表	228
6.7.5	偏振器	230
6.7.6	非线性光学材料	231
6.8	电工技术	232
6.8.1	电子管常数和放大器的特性	232
6.8.2	晶体管参数和放大电路的特性	233
6.8.3	微波探测器	234
6.8.4	色标	234
6.8.5	各种电线的容许电流	235
6.8.6	电源特性	236
6.8.7	定压放电管和齐纳二极管	237
6.8.8	脉冲波形和它的频谱	237
6.8.9	高频同轴电缆和接头的特性	238
6.8.10	矩形波导管的尺寸规格	239
6.8.11	波导管凸缘的尺寸规格	239
6.8.12	速调管规格表	240
6.8.13	磁制管、梯形管的特性表	240
6.8.14	关于电磁铁和电源的资料	241
6.8.15	超导磁铁和超导线材的规格	241
6.8.16	应变计(电阻丝应变计)的 g 因数	242
6.9	射线技术	243
6.9.1	放射源和射线剂量	243
6.9.2	容许的照射剂量	243

6.9.3	铅对 γ 射线的遮蔽效果	243
6.9.4	校准能量用的 γ 射线	243
6.9.5	放射线探测器所用闪烁体的特性	243
6.9.6	光电倍增管的特性	244
6.9.7	放射线在探测放射线用的物质中的行程和吸收量	244

7. 物理公式集

7.1	力学	250
7.2	连续体的力学	250
7.3	光学	253
7.4	热学及热力学	255
7.5	各种单位系中的电磁学公式	256
7.6	洛伦兹变换	260
7.7	原子物理	261

8. 数学公式集

8.1	代数公式	264
8.1.1	代数方程的解	264
8.1.2	斯塔林公式	265
8.1.3	三角函数公式	265
8.1.4	双曲函数公式	265
8.2	几何公式	266
8.2.1	解析几何	266
8.2.1.1	平面几何	266
8.2.1.2	立体几何	266
8.2.2	矢量分析	267
8.3	微分和级数展开	268
8.3.1	微分公式	268
8.3.2	级数展开公式	269
8.4	积分公式	271
8.4.1	积分的基本公式	271
8.4.2	不定积分表	273
8.4.3	定积分表	277

9. 数 表

9.1 常用对数表	284
9.2 三角函数表	286
9.3 $n, n^2, n^3, \sqrt{n}, \sqrt{10n}, \sqrt[3]{n}, \sqrt[3]{10n}, \sqrt[3]{100n}, 1000\frac{1}{n}$	288
9.4 $e^x, e^{-x}, \sinh x, \cosh x, \tanh x$	308

10. 其 他

10.1 大气的成分	316
10.2 海水的化学成分	316
10.3 地壳中各种元素的比例	316
10.4 IUPAP 关于物理学单位、符号的推荐	317
10.5 希腊字母的读法和写法	318
索引 (按汉语拼音字母顺序排列)	321

1. 物理学基本单位

1.1 长度、质量、时间的单位

长度单位 米(公尺, m), 1 米 = 1650763.73λ , λ 是 ^{86}Kr 的 $2p_{10}-5d_5$ 跃迁的波长. 1960 年规定用上面的定义代替米原器.

质量单位 千克(公斤, kg), 国际千克原器的质量.

时间单位 秒(sec), 1 秒是相应于 ^{133}Cs 基态两个超精细能级之间跃迁的电磁波周期的 9192631770 倍. 这个数值大体相当于 1900 年的 1 太阳年的 31556925.974 分之一.

1.2 电 流 单 位

安培(A) 使强度相等的电流通过真空中相距 1 米的两根无限长平行导线时, 如果这电流使两导线间的每米长度上产生的力为 2×10^{-7} 牛顿, 就称此电流强度为 1 安培.

1.3 电 压 单 位

伏特(V) 一导线的两点之间通过 1 安培的电流时, 如果所消耗的功率为 1 瓦特(W), 就称这两点间的电压为 1 伏特.

1.4 温 度 单 位

绝对温度(1°K) 按最近的定义, 1°K 是水的三相点的热力学温度的 $1/273.16$. 可以认为, 这样的定义是用温度来表示热能的一种方法. 按过去的定义, 水的三相点定义为 273.16°K 数值的热力学温标. 水在常压下的冰点为 $273.15^\circ\text{K}^{1)}$.

摄氏温度(1°C) 0°C 是纯水在 1 标准大气压下的结冰温度; 100°C 是纯水在 1 标准大气压下的沸腾温度.

1.5 原子量和克分子

原子量 规定 ^{12}C 的原子量为 12.0000…….

$$^{12}\text{C}/12 = 1$$

摩尔(克分子, mol) 在一定量的某种物质中所含的结构粒子(原子, 离子, 分子等)数, 如果等于 $12 \times 10^{-3}\text{kg } ^{12}\text{C}$ 中所含的 ^{12}C 的原子数, 就称这一定量为该物质的克分子(克原子).

1) 水的冰点的热力学温度和水三相点的热力学温度相差 0.01°K .

1.6 大 气 压

标准大气压(atm) 1标准大气压是 $1.01325 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} = 1.01325 \times 10^6 \text{ dyn cm}^{-2}$ 的大气压力。这个数值相当于 76cm 高的汞柱。

1.7 热 功 当 量

1 卡 (1 cal, 计量法) = 4.18605 J;

1 热力学卡 (1 cal_c) = 4.1840 J = $4.1840 \times 10^7 \text{ erg}$;

1 国际卡 = 1 cal_i = $4.1868 \times 10^7 \text{ erg}$ 。

1.8 重 力 加 速 度

标准重力加速度 (g_n) 标准重力加速度是 $9.80665 \text{ m s}^{-2} = 980.665 \text{ cm s}^{-2}$ 的加速度。

1.9 发 光 强 度

烛光 (cd) 在压力为 101325 N/m^2 下, 处于铂凝固温度下的黑体的 $\frac{1}{600,000} \text{ m}^2 \left(\frac{1}{60} \text{ cm}^2 \right)$ 的光滑表面在垂直方向上的发光强度为 1 烛光 (光源在某一方向的发光强度就是光源射向这个方向的单位立体角内的光束的强度)。