

化 学 工 程 手 册

第 2 篇

化 工 应 用 数 学

《化学工程手册》编辑委员会

化 学 工 业 出 版 社

本篇是《化学工程手册》第2篇，介绍化工数据处理和设计计算中常用的数学图表公式和数学方法。全书共分二十章，内容有各种数学用表及图形公式、代数、三角、解析几何、微积分、级数、矢量及场、复变函数、微分方程、差分方程、积分方程、积分变换、线性代数、近世代数知识、最优化、概率及统计、电子计算机常用计算方法等。

本书可供化学工业及有关工业部门的设计、研究人员、工厂技术人员及有关院校师生参考。

化学工程手册

第2篇

化工应用数学

编写人	吴乙申	华东化工学院	王彩凤	华东化工学院
	宋 彬	华东化工学院	戴家幸	华东化工学院
	李昌文	华东化工学院	张建初	华东化工学院
	徐自新	华东化工学院	夏宁茂	华东化工学院
审校人	周春晖	浙江大学	郑 焱	上海医药设计院

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本787×1092¹/₁₆印张28¹/₄字数709千字印数1—15,110

1983年10月北京第1版1983年10月北京第1次印刷

统一书号15063·3460定价2.90元

《化学工程手册》总篇目

1. 化工基础数据
2. 化工应用数学
3. 化工热力学
4. 流体流动
5. 搅拌及混合
6. 流体输送机械及驱动装置
7. 传热
8. 传热设备及工业炉
9. 蒸发及结晶
10. 传质
11. 蒸馏
12. 气体吸收
13. 气液传质设备
14. 萃取及浸取
15. 增湿与减湿
16. 干燥
17. 吸附及离子交换
18. 薄膜过程
19. 颗粒及颗粒系统
20. 流态化
21. 气态非均一系分离
22. 液固分离
23. 粉碎、分级及团聚
24. 化学反应工程
25. 化工自动控制
26. 化工系统工程

《化学工程手册》编辑委员会成员

主 任

冯伯华 化学工业部

副主任

陈自新 化学工业部橡胶司

苏元复 华东化工学院

汪家鼎 清华大学

李步年

陕西省化工设计院

蔡剑秋

化学工业出版社

委 员

卢焕章 化学工业部化工设计公司

区灿棋 中国石油化工总公司

邓颂九 华南工学院

朱亚杰 华东石油学院

朱自强 浙江大学

余国琮 天津大学

时 钧 南京化工学院

沈 复 华东石油学院

吴锡军 南京化学工业公司化工研究院

林纪方

大连工学院

杨友麒

化学工业部计算中心筹备处

张洪沅

成都科技大学

张剑秋

北京燕山石油化学总公司
研究院

郑 炽

上海医药设计院

郭慕孙

中国科学院化工冶金研究所

傅举孚

北京化工学院

萧成基

化学工业部第六设计院

第2篇《化工应用数学》编审人员

编写人

吴乙申 华东化工学院

宋 彬 华东化工学院

李昌文 华东化工学院

徐自新 华东化工学院

王彩凤

华东化工学院

戴家幸

华东化工学院

张建初

华东化工学院

夏宁茂

华东化工学院

审校人

周春晖 浙江大学

郑 炽

上海医药设计院

前 言

化学工程是研究化工类型生产过程共性规律的一门技术科学，是化工类型生产重要的技术和理论基础。化学工程学科的内容主要包括：传递过程原理及化工单元操作；化学反应工程；化工热力学及化工基础数据；化工系统工程学等。研究和掌握化学工程，对于提高化工生产效率和经济效益，加速新技术的开发，提高科研、设计和生产技术水平，有着十分重要的作用。因此，对化学工业来说，化学工程是涉及提高技术水平的主要环节之一。

建国以来，我国的化学工程技术工作逐步发展，已经初步具有一定的基础，并取得了一定的成果。但是，目前国内还缺少一套较为完整实用的化学工程参考资料。编辑出版一套适合国内需要的，具有一定水平的《化学工程手册》，是化工技术工作者多年来的宿愿。早在五十和六十年代，国内的化学工程专家就曾酝酿和筹备组织编写《化学工程手册》，一九七五年化学工程设计技术中心站又曾组织讨论过编写计划。今天，在党中央提出加快实现四个现代化宏伟目标的鼓舞下，在化学工业部和中国化工学会的领导下，于一九七八年正式组成《化学工程手册》编委员，经过化工界许多同志的共同努力，《化学工程手册》终于与广大读者见面了。

希望这部手册的出版，将有助于国内的化工技术人员在工作中掌握和运用化学工程的科学技术原理，更好地处理和解决设计、科研和生产中遇到的化工技术问题。

本手册是一本通用性的工作手册。内容以实用为主，兼顾理论；读者对象为具有一定化工专业基础知识的工程技术人员和教学人员；内容取材注意了结合国内的情况和需要，并反映国内工作已取得的成果；对于国外有关的技术及数据，也尽量予以吸收。

根据当前国内的实际情况，计量单位一律采用“米-公斤（力）-秒”工程制（MKfS制）。但是考虑到我国将逐步过渡到采用国际单位制（SI），除了在第一篇中列出详细的单位换算表外，并在每篇之末加列简明的MKfS制-SI换算表。

参加本手册编写工作的，有全国各有关的设计、科研和高等院校等共二十多个单位，近二百人。此外，还有其它许多单位和人员提供资料或间接参与手册的有关工作。《化学工程手册》编辑委员会负责指导手册工作的开展，研究和确定编审工作中一些原则问题，并负责书稿的最后审定工作。手册编写的日常组织工作，由化工部化学工程设计技术中心站负责。

本手册系按篇分册陆续出版，今后还将定期修订再版并出版合订本。希望广大读者对本手册提出宝贵意见，以便再版时改进。

《化学工程手册》编辑委员会

1979年7月

目 录

概述	1	(1) 直线围成的平面图形	76
2.1 数学用表	2	(2) 曲线围成的平面图形	77
2.1.1 乘方、方根表	2	2.3.2 立体图形	79
(1) 平方表	2	(1) 平面围成的立体图形	79
(2) 开方表	4	(2) 曲面围成的立体图形	79
(3) 倒数表	8	2.3.3 基本初等函数及其图形	82
2.1.2 常用对数表	10	(1) 幂函数 $y=x^a$ (a 为常数)	82
2.1.3 自然对数表	12	(2) 指数函数 $y=a^x$ ($a>0, a\neq 1$)	82
2.1.4 指数函数 e^x 和 e^{-x} 表	18	(3) 对数函数 $y=\log_a x$ ($a>0, a\neq 1$)	82
2.1.5 弓形高、面积、半径之间 的关系表	19	(4) 三角函数	82
2.1.6 球缺高、体积、直径之间 的关系表	20	(5) 反三角函数	83
2.1.7 常用常数表	21	(6) 双曲函数	84
2.2 统计用表	22	(7) 反双曲函数	85
2.2.1 正态分布的密度函数表	22	(8) 正弦衰减振荡曲线	85
2.2.2 正态分布表	23	(9) 正态分布曲线	85
2.2.3 正态分布的双侧分位数 (U_a) 表	25	2.4 概论	86
2.2.4 χ^2 分布表	26	2.5 代数	89
2.2.5 χ^2 分布的上侧分位数 (χ_a^2) 表	28	2.5.1 代数式及其运算	89
2.2.6 t 分布表	29	(1) 基本运算律	89
2.2.7 t 分布双侧分位数 (t_a) 表	30	(2) 幂的运算律	89
2.2.8 F 检验的临界值 (F_a) 表	31	(3) 乘法和因式分解公式	89
2.2.9 检验相关系数 $\rho=0$ 的临 界值 (r_a) 表	36	2.5.2 二项式定理	89
2.2.10 r 与 Z 的换算表	36	2.5.3 数列	90
2.2.11 二项分布表	37	(1) 等差数列	90
2.2.12 二项分布参数 P 的置信区间表	39	(2) 等比数列	90
2.2.13 Poisson分布表	43	(3) 某些数列的前 n 项之和	90
2.2.14 Poisson分布参数 λ 的置 信区间表	48	2.5.4 排列、组合	90
2.2.15 正交多项式表	48	(1) 排列	90
2.2.16 正交拉丁方表	51	(2) 组合	90
2.2.17 正交表	53	2.5.5 自然数之幂的求和公式	91
2.2.18 随机数表	74	2.5.6 对数及其运算规律	91
2.3 图形公式	76	(1) 定义	91
2.3.1 平面图形	76	(2) 性质	91
		(3) 运算法则	91
		(4) 换底公式	91
		2.5.7 合比、分比	92
		2.5.8 不等式	92

(1) 不等式的基本性质	92	(7) 参数方程	110
(2) 绝对值不等式	92	(8) 坐标变换公式	111
(3) 常用不等式	92	2.7.2 立体解析几何	112
2.5.9 方程式论	93	(1) 坐标系	112
(1) 线性方程组	93	(2) 基本公式	113
(2) 一元二次方程	94	(3) 空间平面方程与直线方程	113
(3) 一元三次方程	94	(4) 空间曲线	114
(4) 一元四次方程	94	(5) 曲面	114
(5) 一元 n 次方程	95	2.8 微积分	118
(6) 一些重要定理	95	2.8.1 微分学	118
2.6 平面三角	96	(1) 函数	118
2.6.1 角与三角函数	96	(2) 极限	118
(1) 角	96	(3) 连续	119
(2) 三角函数	96	(4) 导数与微分	119
2.6.2 诱导公式	97	(5) 一元函数的极值与曲线的拐点	122
2.6.3 特殊角的三角函数值	97	(6) L'Hospital法则	122
2.6.4 三角恒等式	97	(7) 多元函数	122
(1) 同角三角函数之间的关系	97	2.8.2 积分学	126
(2) 两角和(差)的三角函数	97	(1) 不定积分	126
(3) 三角函数的和差与积的关系	98	(2) 定积分	141
(4) 倍角与半角的三角函数	98	(3) 广义积分	143
(5) 三角之和为 180° 的三角函数间的关系	98	(4) 定积分表	144
2.6.5 三角形边角关系及其解法	99	(5) 几个不能用初等函数表出的 原函数的级数形式	146
(1) 正弦定理	99	(6) 椭圆积分	146
(2) 余弦定理	99	(7) Γ -函数	147
(3) 正切定理	99	(8) B-函数	148
(4) 其它关系	99	(9) 二重积分	148
(5) 直角三角形解法	99	(10) 三重积分	150
(6) 斜三角形解法	100	(11) 曲线积分	150
2.6.6 有关反三角函数的一些恒等式	100	(12) 曲面积分	152
2.6.7 三角函数值的近似计算	100	(13) 积分应用	154
(1) 几个近似等式	100	(14) n 重积分	156
(2) 一些常用的不等式	101	(15) 换元Jacobi	156
(3) 三角函数的幂级数展开式	101	2.9 无穷级数	158
2.7 解析几何	102	2.9.1 常数项级数	158
2.7.1 平面解析几何	102	(1) 基本概念	158
(1) 坐标系	102	(2) 几个常见的级数	158
(2) 基本公式	103	(3) 收敛级数的基本性质	158
(3) 直线	103	2.9.2 级数收敛的判别准则	159
(4) 曲线与方程	104	(1) 正项级数敛法	159
(5) 圆锥曲线	105	(2) 任意项级数敛法	159
(6) 极坐标	107	2.9.3 幂级数	160

(1) 定义	160	2.11.2 复变函数	179
(2) 收敛半径和收敛区间	160	(1) 区域和曲线	179
(3) 性质	160	(2) 复变函数与映射	180
2.9.4 Taylor级数	161	(3) 初等函数	181
(1) Taylor级数	161	2.11.3 解析函数	182
(2) 几个常见的幂级数展开式	161	(1) 复变函数的导数	182
2.9.5 Fourier级数	162	(2) Cauchy-Riemann方程	182
(1) Fourier级数	162	(3) 解析函数的性质	183
(2) 几个函数的Fourier级数展开式	163	2.11.4 保角映射	183
2.9.6 无穷乘积	165	(1) 保角映射的定义	183
(1) 基本概念	165	(2) 几个基本的映射	183
(2) 收敛条件	165	(3) 分式线性映射	184
(3) 绝对收敛	166	(4) 一些常用的映射	184
(4) 几个无穷乘积	166	2.11.5 复变函数的积分	186
2.10 矢量及场	168	(1) 积分的定义	186
2.10.1 矢量代数	168	(2) 积分定理	186
(1) 矢量概念	168	2.11.6 级数展开	187
(2) 矢量的加减法及数乘	168	(1) Taylor级数	187
(3) 共线矢量与共面矢量	168	(2) Laurent级数	188
(4) 矢量的坐标	168	2.11.7 留数	189
(5) 矢量的方向余弦	169	(1) 孤立奇点	189
(6) 矢量在轴上的投影	169	(2) 留数	189
(7) 两矢量的数量积	169	(3) 定积分的计算	190
(8) 两矢量的矢量积	169	2.12 微分方程	192
(9) 三矢量的积	170	2.12.1 常微分方程	192
2.10.2 矢量分析	170	(1) 一阶常微分方程	193
(1) 矢性函数	170	(2) 高阶常微分方程	198
(2) 矢性函数的微分法	171	(3) 特殊微分方程	203
(3) 矢性函数的积分	172	(4) 微分方程组	205
2.10.3 场论	173	(5) 线性微分方程组	207
(1) 数量场和矢量场	173	(6) 一阶方程始值问题的数值解法	208
(2) 数量场的梯度	173	(7) 常微分方程的二点边值问题	211
(3) 矢量场的散度	174	2.12.2 偏微分方程	212
(4) 矢量场的旋度	175	(1) 一阶偏微分方程	213
(5) 几种重要的矢量场	176	(2) 数学物理方程	214
(6) Hamilton算子	176	(3) 解数学物理方程的一些方法	216
(7) 梯度、散度、旋度在柱面坐标和 球面坐标下的表示式	177	(4) 偏微分方程的差分解法	221
2.11 复变函数	178	2.12.3 稳定性理论简介	227
2.11.1 复变及其运算	178	(1) 运动稳定性的若干定义	227
(1) 复数的表示法	178	(2) 运动稳定性的判别法	227
(2) 复数的运算	178	2.13 差分方程	229
(3) 共轭复数	179	2.13.1 差分	229
		(1) 向前差分	229

(2)	向后差分与中心差分·····	229	(2)	三阶行列式·····	256
(3)	运算符 E ·····	230	(3)	n 阶行列式·····	256
2.13.2	差分方程·····	230	2.16.2	矩阵·····	260
2.13.3	线性差分方程·····	231	(1)	矩阵的概念·····	260
(1)	线性差分方程及其解的结构·····	231	(2)	矩阵的运算·····	261
(2)	常系数线性齐次差分方程·····	231	(3)	分块矩阵、准对角矩阵·····	263
(3)	常系数线性非齐次差分方程·····	233	(4)	逆阵·····	265
2.13.4	常数变易法·····	234	(5)	矩阵的秩·····	267
2.13.5	Riccati差分方程·····	235	(6)	矩阵的初等变换、初等阵·····	267
2.14	积分方程·····	237	2.16.3	线性方程组·····	270
2.14.1	积分方程的分类·····	237	(1)	线性方程组的矩阵形式及相容性·····	270
2.14.2	积分方程与微分方程之间的关系·····	237	(2)	线性方程组的解法·····	270
2.14.3	积分方程的求解方法·····	239	2.16.4	线性空间·····	276
(1)	卷积型积分方程·····	239	(1)	线性空间的概念·····	276
(2)	退化核积分方程·····	239	(2)	向量的线性相关与线性无关·····	276
(3)	逐次逼近法·····	240	(3)	维数、基底、坐标·····	277
2.15	积分变换·····	242	(4)	基变换和坐标变换·····	279
2.15.1	Fourier变换·····	242	(5)	线性齐次方程组的基础解系·····	281
(1)	Fourier积分·····	242	2.16.5	线性变换·····	281
(2)	余弦变换和正弦变换·····	244	(1)	线性变换的概念和运算·····	281
(3)	单位脉冲函数·····	244	(2)	线性变换的矩阵、相似矩阵·····	282
(4)	Fourier变换的基本性质·····	245	(3)	特征值和特征向量·····	285
(5)	卷积定理·····	245	(4)	矩阵的对角化·····	288
(6)	Fourier变换应用举例·····	246	2.16.6	Euclid空间和正交变换·····	289
2.15.2	Laplace变换·····	246	(1)	n 维Euclid空间的概念·····	289
(1)	Laplace积分·····	246	(2)	正交、正交基、标准正交基·····	289
(2)	拉氏变换的存在性·····	246	(3)	正交矩阵、标准正交基的基变换·····	291
(3)	拉氏变换的基本性质·····	247	(4)	正交变换·····	292
(4)	卷积定理·····	247	2.16.7	二次型和对称矩阵·····	292
(5)	反演公式·····	248	(1)	二次型及其矩阵表示·····	292
(6)	拉氏变换应用举例·····	249	(2)	二次型的标准形·····	293
2.15.3	Z 变换·····	250	(3)	正定二次型、正定矩阵·····	297
(1)	Z 变换的定义·····	250	2.17	应用近世代数初步·····	298
(2)	Z 变换的基本性质·····	251	2.17.1	Boole代数初步·····	298
(3)	Z 变换在线性差分方程求 解中的应用·····	252	(1)	集合及其运算·····	298
2.15.4	积分变换表·····	253	(2)	命题及逻辑运算·····	299
(1)	Fourier变换表·····	253	(3)	Boole代数的恒等式和法则·····	300
(2)	Laplace变换表·····	254	2.17.2	群论简介·····	302
(3)	Z 变换表·····	255	(1)	半群与群·····	302
2.16	线性代数·····	256	(2)	子群与商群·····	303
2.16.1	行列式·····	256	(3)	典型群·····	303
(1)	二阶行列式·····	256	2.17.3	图论初介·····	305
			(1)	无向图, 图·····	305

(2) 图的关联矩阵, 邻接矩阵.....	306	2.20.1 函数插值与数值微分.....	398
(3) 连通图, 回路, 割点与割集.....	306	(1) Lagrange插值多项式.....	398
(4) 树、图的生成树.....	307	(2) 二元函数插值.....	401
(5) 有向图.....	308	(3) 样条函数, 三次样条插值.....	403
(6) 网络, 流.....	309	2.20.2 数值积分.....	406
2.18 最优化	311	(1) 等距结点的Newton-Cotes	
2.18.1 定常系统最优化.....	311	积分公式.....	406
(1) 微分法.....	311	(2) Simpson法求积	407
(2) 探索法.....	312	(3) Romberg求积.....	410
(3) 规划法.....	320	(4) Gauss求积	410
2.18.2 非定常系统最优化.....	332	(5) 重积分求积公式.....	412
(1) 动态规划法.....	332	2.20.3 非线性方程(组)的数值方法.....	414
(2) 极大值原理.....	334	(1) 单变量方程的求根.....	414
(3) 变分法.....	337	(2) 非线性方程组.....	417
2.19 概率和统计	341	2.20.4 常微分方程数值解.....	420
2.19.1 概率论.....	341	2.20.5 拟合与平滑.....	420
(1) 随机事件及其概率.....	341	(1) 最小二乘曲线拟合.....	420
(2) 随机变数及其分布.....	345	(2) 曲部平滑.....	422
(3) 数字特征, 矩, 特征函数.....	34	2.20.6 线代数计算.....	424
(4) 几种常用的分布函数.....	352	(1) 线性代数方程组的解法.....	424
(5) 大数定律与中心极限定理.....	354	(2) 行列式求值及矩阵求逆.....	429
(6) 随机过程.....	355	(3) 矩阵特征值与特征向量的计算.....	430
2.19.2 统计方法和分析.....	366	附录.....	434
(1) 概述.....	366	(1) Cotes系数表	434
(2) 总体、样本和随机取样.....	366	(2) Gauss-Legendre求积公式	
(3) 样本特征值.....	367	的结点及系数.....	434
(4) 抽样分布.....	368	(3) Gauss-Lagurre求积公式的	
(5) 参数估计.....	369	结点及系数.....	436
(6) 假设检验.....	371	(4) 广义Gauss-Lagurre积分公	
(7) 回归分析.....	376	式的结点及系数.....	439
(8) 实验设计与方差分析.....	385	(5) Gauss-Hermite积分公式的	
2.20 电子计算机上的一些常用方法 ...	398	结点及系数.....	439

概 述

数学是自然科学的基础。化学工程的不断发展,对数学的要求愈来愈高,应用也愈来愈广泛。《化工应用数学》作为《化学工程手册》的一篇,正是为了适应从事于化学工业的广大科技工作者的需要而编写的。

本篇内容基本上按习惯的数学系统介绍方法和理论。在内容取舍上,既考虑到我国化工学科应用数学原有的状况,同时也注意反映一些新的发展。各章均附录参考书籍,读者对内容需进一步了解时,可作适当选择。

本篇共分二十章。第一至第三章列入数学用表、图形及其公式。第五至第七章包括初等代数、平面三角及解析几何等内容。第八至第十章分别是微积分、无穷级数、矢量与场。在微积分中可见到最小二乘法与经验公式及数值积分等在化工中常用的一些方法。在场论中附有梯度、散度、旋度在柱面坐标和球面坐标下的表示式。第十一、十三、十四、十五章介绍了复变函数、差分方程、积分方程和积分变换中的基本概念、基本运算、常用性质及一些应用。第十二章包括常微分方程、偏微分方程及其数值解。以介绍解法为主,关于数值解仅介绍方法,不涉及相应的计算程序。第十六章是线性代数,编写时以矩阵代数作为工具,介绍线性方程组、线性空间和线性变换、欧氏空间与二次型的基本概念、理论和方法。鉴于代数理论在化工中的应用,我们在第十七章对布尔代数、群论、图论的最基本的概念作了简单的介绍,以适应部分读者的需要。第十八章最优化,包括定常系统和不定常系统的最优化方法,以定常系统为主。编写时重点介绍在何种情况下应如何去求得问题的最优解。第十九章概率统计由概率论、随机过程、统计方法和分析三部分组成,以统计方法和分析为主。特别是实验设计与方差分析介绍得较为详细。在最后一章电子计算机上的常用方法中,对较常用的插值、逼近、线代数计算、函数方程求根及数值微分、数值积分的方法作了介绍或比较,以便读者选用适当的方法及了解程序编制的基本思想。

2.1 数 学 用 表

2.1.1 乘方、方根表

(1) 平方表

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>n</i>
10	10 000	10 201	10 404	10 609	10 816	11 025	11 236	11 449	11 664	11 881	10
11	12 100	12 321	12 544	12 769	12 996	13 225	13 456	13 689	13 924	14 161	11
12	14 400	14 641	14 884	15 129	15 376	15 625	15 876	16 129	16 384	16 641	12
13	16 900	17 161	17 424	17 689	17 956	18 225	18 496	18 769	19 044	19 321	13
14	19 600	19 881	20 164	20 449	20 736	21 025	21 316	21 609	21 904	22 201	14
15	22 500	22 801	23 104	23 409	23 716	24 025	24 336	24 649	24 964	25 281	15
16	25 600	25 921	26 244	26 569	26 896	27 225	27 556	27 889	28 224	28 561	16
17	28 900	29 241	29 584	29 929	30 276	30 625	30 976	31 329	31 684	32 041	17
18	32 400	32 761	33 124	33 489	33 856	34 225	34 596	34 969	35 344	35 721	18
19	36 100	36 481	36 864	37 249	37 636	38 025	38 416	38 809	39 204	39 601	19
20	40 000	40 401	40 804	41 209	41 616	42 025	42 436	42 849	43 264	43 681	20
21	44 100	44 521	44 944	45 369	45 796	46 225	46 656	47 089	47 524	47 961	21
22	48 400	48 841	49 284	49 729	50 176	50 625	51 076	51 529	51 984	52 441	22
23	52 900	53 361	53 824	54 289	54 756	55 225	55 696	56 169	56 644	57 121	23
24	57 600	58 081	58 564	59 049	59 536	60 025	60 516	61 009	61 504	62 001	24
25	62 500	63 001	63 504	64 009	64 516	65 025	65 536	66 049	66 564	67 081	25
26	67 600	68 121	68 644	69 169	69 696	70 225	70 756	71 289	71 824	72 361	26
27	72 900	73 441	73 984	74 529	75 076	75 625	76 176	76 729	77 284	77 841	27
28	78 400	78 961	79 524	80 089	80 656	81 225	81 796	82 369	82 944	83 521	28
29	84 100	84 681	85 264	85 849	86 436	87 025	87 616	88 209	88 804	89 401	29
30	90 000	90 601	91 204	91 809	92 416	93 025	93 636	94 249	94 864	95 481	30
31	96 100	96 721	97 344	97 969	98 596	99 225	99 856	100 489	101 124	101 761	31
32	102 400	103 041	103 684	104 329	104 976	105 625	106 276	106 929	107 584	108 241	32
33	108 900	109 561	110 224	110 889	111 556	112 225	112 896	113 569	114 244	114 921	33
34	115 600	116 281	116 964	117 649	118 336	119 025	119 716	120 409	121 104	121 801	34
35	122 500	123 201	123 904	124 609	125 316	126 025	126 736	127 449	128 164	128 881	35
36	129 600	130 321	131 044	131 769	132 496	133 225	133 956	134 689	135 424	136 161	36
37	136 900	137 641	138 384	139 129	139 876	140 625	141 376	142 129	142 884	143 641	37
38	144 400	145 161	145 924	146 689	147 456	148 225	148 996	149 769	150 544	151 321	38
39	152 100	152 881	153 664	154 449	155 236	156 025	156 816	157 609	158 404	159 201	39
40	160 000	160 801	161 604	162 409	163 216	164 025	164 836	165 649	166 464	167 281	40
41	168 100	168 921	169 744	170 569	171 396	172 225	173 056	173 889	174 724	175 561	41
42	176 400	177 241	178 084	178 929	179 776	180 625	181 476	182 329	183 184	184 041	42
43	184 900	185 761	186 624	187 489	188 356	189 225	190 096	190 969	191 844	192 721	43
44	193 600	194 481	195 364	196 249	197 136	198 025	198 916	199 809	200 704	201 601	44
45	202 500	203 401	204 304	205 209	206 116	207 025	207 936	208 849	209 764	210 681	45
46	211 600	212 521	213 444	214 369	215 296	216 225	217 156	218 089	219 024	219 961	46
47	220 900	221 841	222 784	223 729	224 676	225 625	226 576	227 529	228 484	229 441	47
48	230 400	231 361	232 324	233 289	234 256	235 225	236 196	237 169	238 144	239 121	48
49	240 100	241 081	242 064	243 049	244 036	245 025	246 016	247 009	248 004	249 001	49
50	250 000	251 001	252 004	253 009	254 016	255 025	256 036	257 049	258 064	259 081	50
51	260 100	261 121	262 144	263 169	264 196	265 225	266 256	267 289	268 324	269 361	51
52	270 400	271 441	272 484	273 529	274 576	275 625	276 676	277 729	278 784	279 841	52
53	280 900	281 961	283 024	284 089	285 156	286 225	287 296	288 369	289 444	290 521	53
54	291 600	292 681	293 764	294 849	295 936	297 025	298 116	299 209	300 304	301 401	54

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n
55	302 500	303 601	304 704	305 809	306 916	308 025	309 136	310 249	311 364	312 481	55
56	313 600	314 721	315 844	316 969	318 096	319 225	320 356	321 489	322 624	323 761	56
57	324 900	325 041	327 184	328 329	329 476	330 625	331 776	332 929	334 084	335 241	57
58	336 400	337 561	338 724	339 889	341 056	342 225	343 396	344 569	345 744	346 921	58
59	348 100	349 281	350 464	351 649	352 836	354 025	355 216	356 409	357 604	358 801	59
60	360 000	361 201	362 404	363 609	364 816	366 025	367 236	368 449	369 664	370 881	60
61	372 100	373 321	374 544	375 769	376 996	378 225	379 456	380 689	381 924	383 161	61
62	384 400	385 641	386 884	388 129	389 376	390 625	391 876	393 129	394 384	395 641	62
63	396 900	398 191	399 424	400 689	401 956	403 225	404 496	405 769	407 044	408 321	63
64	409 600	410 881	412 164	413 449	414 736	416 025	417 316	418 609	419 904	421 201	64
65	422 500	423 801	425 104	426 409	427 716	429 025	430 336	431 649	432 964	434 281	65
66	435 600	436 921	438 244	439 569	440 896	442 225	443 556	444 889	446 224	447 561	66
67	448 900	450 241	451 584	452 929	454 276	455 625	456 976	458 329	459 684	461 041	67
68	462 400	463 761	465 124	466 489	467 856	469 225	470 596	471 969	473 344	474 721	68
69	476 100	477 481	478 864	480 249	481 636	483 025	484 416	485 809	487 204	488 601	69
70	490 000	491 401	492 804	494 209	495 616	497 025	498 436	499 849	501 264	502 681	70
71	504 100	505 521	506 944	508 369	509 796	511 225	512 656	514 089	515 524	516 961	71
72	518 400	519 841	521 284	522 729	524 176	525 625	527 076	528 529	529 984	531 441	72
73	532 900	534 361	535 824	537 289	538 756	540 225	541 696	543 169	544 644	546 121	73
74	547 600	549 081	550 564	552 049	553 536	555 025	556 516	558 009	559 504	561 001	74
75	562 500	564 001	565 504	567 009	568 516	570 025	571 536	573 049	574 564	576 081	75
76	577 600	579 121	580 644	582 169	583 696	585 225	586 756	588 289	589 824	591 361	76
77	592 900	594 441	595 984	597 529	599 076	600 625	602 176	603 729	605 284	606 841	77
78	608 400	609 961	611 524	613 089	614 656	616 225	617 796	619 369	620 944	622 521	78
79	624 100	625 681	627 264	628 849	630 436	632 025	633 616	635 209	636 804	638 401	79
80	640 000	641 601	643 204	644 809	646 416	648 025	649 636	651 249	652 864	654 481	80
81	656 100	657 721	659 344	660 969	662 596	664 225	665 856	667 489	669 124	670 761	81
82	672 400	674 041	675 684	677 329	678 976	680 625	682 276	683 929	685 584	687 241	82
83	688 900	690 561	692 224	693 889	695 556	697 225	698 896	700 569	702 244	703 921	83
84	705 600	707 281	708 964	710 649	712 336	714 025	715 716	717 409	719 104	720 801	84
85	722 500	724 201	725 904	727 609	729 316	731 025	732 736	734 449	736 164	737 881	85
86	739 600	741 321	743 044	744 769	746 496	748 225	749 956	751 689	753 424	755 161	86
87	756 900	758 641	760 384	762 129	763 876	765 625	767 376	769 129	770 884	772 641	87
88	774 400	776 161	777 924	779 689	781 456	783 225	784 996	786 769	788 544	790 321	88
89	792 100	793 881	795 664	797 449	799 236	801 025	802 816	804 609	806 404	808 201	89
90	810 000	811 801	813 604	815 409	817 216	819 025	820 836	822 649	824 464	826 281	90
91	828 100	829 921	831 744	833 569	835 396	837 225	839 056	840 889	842 724	844 561	91
92	846 400	848 241	850 084	851 929	853 776	855 625	857 476	859 329	861 184	863 041	92
93	864 900	866 761	868 624	870 489	872 356	874 225	876 096	877 969	879 844	881 721	93
94	883 600	885 481	887 364	889 249	891 136	893 025	894 916	896 809	898 704	900 601	94
95	902 500	904 401	906 304	908 209	910 116	912 025	913 936	915 849	917 764	919 681	95
96	921 600	923 521	925 444	927 369	929 296	931 225	933 156	935 089	937 024	938 961	96
97	940 900	942 841	944 784	946 729	948 676	950 625	952 576	954 529	956 484	958 441	97
98	960 400	962 361	964 324	966 289	968 256	970 225	972 196	974 169	976 144	978 121	98
99	980 100	982 081	984 064	986 049	988 036	990 025	992 016	994 009	996 004	998 001	99

(2) 开方表

 $\sqrt{n}$ 和 $\sqrt{10n}$

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n
10	10.000 31.623	10.050 31.780	10.100 31.937	10.149 32.094	10.198 32.249	10.247 32.404	10.296 32.558	10.344 32.711	10.392 32.863	10.440 33.015	10
11	10.488 33.166	10.536 33.317	10.583 33.466	10.630 33.615	10.677 33.764	10.724 33.912	10.770 34.059	10.817 34.205	10.863 34.351	10.909 34.496	11
12	10.954 34.641	11.000 34.785	11.045 34.923	11.091 35.071	11.136 35.214	11.180 35.355	11.225 35.496	11.269 35.637	11.314 35.777	11.358 35.917	12
13	11.402 36.056	11.446 36.194	11.489 36.332	11.533 36.469	11.576 36.606	11.619 36.742	11.662 36.878	11.705 37.014	11.747 37.148	11.790 37.283	13
14	11.832 37.417	11.874 37.550	11.916 37.683	11.958 37.815	12.000 37.947	12.042 38.079	12.083 38.210	12.124 38.341	12.166 38.471	12.207 38.601	14
15	12.247 38.730	12.288 38.859	12.329 38.987	12.369 39.115	12.410 39.243	12.450 39.370	12.490 39.497	12.530 39.623	12.570 39.749	12.610 39.875	15
16	12.649 40.000	12.689 40.125	12.728 40.249	12.767 40.373	12.806 40.497	12.845 40.620	12.884 40.743	12.923 40.866	12.961 40.988	13.000 41.110	16
17	13.038 41.231	13.077 41.352	13.115 41.473	13.153 41.593	13.191 41.713	13.229 41.833	13.266 41.952	13.304 42.071	13.342 42.190	13.379 42.308	17
18	13.416 42.426	13.454 42.544	13.491 42.661	13.528 42.778	13.565 42.895	13.601 43.012	13.638 43.128	13.675 43.243	13.711 43.359	13.748 43.474	18
19	13.784 43.589	13.820 43.704	13.856 43.818	13.892 43.932	13.928 44.045	13.964 44.159	14.000 44.272	14.036 44.385	14.071 44.497	14.107 44.609	19
20	14.142 44.721	14.177 44.833	14.213 44.944	14.248 45.056	14.283 45.166	14.318 45.277	14.353 45.387	14.387 45.497	14.422 45.607	14.457 45.717	20
21	14.491 45.826	14.526 45.935	14.560 46.043	14.595 46.152	14.629 46.260	14.663 46.368	14.697 46.476	14.731 46.583	14.765 46.690	14.799 46.797	21
22	14.832 46.904	14.866 47.011	14.900 47.117	14.933 47.223	14.967 47.329	15.000 47.434	15.033 47.539	15.067 47.645	15.100 47.749	15.133 47.854	22
23	15.166 47.953	15.199 48.062	15.232 48.166	15.264 48.270	15.297 48.374	15.330 48.477	15.362 48.580	15.395 48.683	15.427 48.785	15.460 48.888	23
24	15.492 48.990	15.524 49.092	15.556 49.193	15.588 49.295	15.620 49.396	15.652 49.497	15.684 49.598	15.716 49.699	15.748 49.800	15.780 49.900	24
25	15.811 50.000	15.843 50.100	15.875 50.200	15.906 50.299	15.937 50.398	15.969 50.498	16.000 50.596	16.031 50.695	16.062 50.794	16.093 50.892	25
26	16.125 50.990	16.155 51.088	16.186 51.186	16.217 51.284	16.248 51.381	16.279 51.478	16.310 51.575	16.340 51.672	16.371 51.769	16.401 51.865	26
27	16.432 51.962	16.462 52.058	16.492 52.154	16.523 52.249	16.553 52.345	16.583 52.440	16.613 52.536	16.643 52.631	16.673 52.726	16.703 52.820	27
28	16.733 52.915	16.763 53.009	16.793 53.104	16.823 53.198	16.852 53.292	16.882 53.385	16.912 53.479	16.941 53.572	16.971 53.666	17.000 53.759	28
29	17.029 53.852	17.059 53.944	17.088 54.037	17.117 54.129	17.146 54.222	17.176 54.314	17.205 54.406	17.234 54.493	17.263 54.589	17.292 54.681	29
30	17.321 54.772	17.349 54.863	17.378 54.955	17.407 55.045	17.436 55.136	17.464 55.227	17.493 55.317	17.521 55.408	17.550 55.498	17.578 55.588	30
31	17.607 55.678	17.635 55.767	17.664 55.857	17.692 55.946	17.720 56.036	17.748 56.125	17.776 56.214	17.804 56.303	17.833 56.391	17.861 56.480	31

[注] 上行为 $\sqrt{n}$ ，下行为 $\sqrt{10n}$ 。

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>n</i>
32	17.889 56.569	17.916 56.657	17.944 56.745	17.972 56.833	18.000 56.921	18.028 57.009	18.055 57.096	18.083 57.184	18.111 57.271	18.138 57.359	32
33	18.166 57.446	18.193 57.533	18.221 57.619	18.248 57.706	18.276 57.793	18.303 57.879	18.330 57.966	18.358 58.052	18.385 58.139	18.412 58.224	33
34	18.439 58.310	18.466 58.395	18.493 58.481	18.520 58.566	18.547 58.652	18.574 58.737	18.601 58.822	18.628 58.907	18.655 58.992	18.682 59.076	34
35	18.708 59.161	18.735 59.245	18.762 59.330	18.788 59.414	18.815 59.498	18.841 59.582	18.868 59.666	18.894 59.749	18.921 59.833	18.947 59.917	35
36	18.974 60.000	19.000 60.083	19.026 60.166	19.053 60.249	19.079 60.332	19.105 60.415	19.131 60.498	19.157 60.581	19.183 60.663	19.209 60.745	36
37	19.235 60.828	19.261 60.910	19.287 60.992	19.313 61.074	19.339 61.156	19.365 61.237	19.391 61.319	19.416 61.400	19.442 61.482	19.468 61.563	37
38	19.491 61.644	19.519 61.725	19.545 61.806	19.570 61.887	19.596 61.968	19.621 62.048	19.647 62.129	19.672 62.209	19.698 62.290	19.723 62.370	38
39	19.748 62.450	19.774 62.530	19.799 62.610	19.824 62.690	19.849 62.769	19.875 62.849	19.900 62.929	19.925 63.008	19.950 63.087	19.975 63.166	39
40	20.000 63.246	20.025 63.325	20.050 63.403	20.075 63.482	20.100 63.561	20.125 63.640	20.149 63.718	20.174 63.797	20.199 63.875	20.224 63.953	40
41	20.248 64.031	20.273 64.109	20.298 64.187	20.322 64.265	20.347 64.343	20.372 64.420	20.396 64.498	20.421 64.576	20.445 64.653	20.469 64.730	41
42	20.494 64.807	20.518 64.885	20.543 64.962	20.567 65.038	20.591 65.115	20.616 65.192	20.640 65.269	20.664 65.345	20.688 65.422	20.712 65.498	42
43	20.736 65.574	20.761 65.651	20.785 65.727	20.809 65.803	20.833 65.879	20.857 65.955	20.881 66.030	20.905 66.106	20.928 66.182	20.952 66.257	43
44	20.976 66.332	21.000 66.408	21.024 66.483	21.048 66.558	21.071 66.633	21.095 66.708	21.119 66.783	21.142 66.858	21.166 66.933	21.190 67.007	44
45	21.213 67.082	21.237 67.157	21.260 67.231	21.284 67.305	21.307 67.380	21.331 67.454	21.354 67.528	21.378 67.602	21.401 67.676	21.424 67.750	45
46	21.448 67.823	21.471 67.897	21.494 67.971	21.517 68.044	21.541 68.118	21.564 68.191	21.587 68.264	21.610 68.337	21.633 68.411	21.656 68.484	46
47	21.679 68.557	21.703 68.629	21.726 68.702	21.749 68.775	21.772 68.848	21.794 68.920	21.817 68.993	21.840 69.065	21.863 69.138	21.886 69.210	47
48	21.909 69.282	21.932 69.354	21.954 69.426	21.977 69.498	22.000 69.570	22.023 69.642	22.045 69.714	22.068 69.785	22.091 69.857	22.113 69.929	48
49	22.136 70.000	22.159 70.071	22.181 70.143	22.204 70.214	22.226 70.285	22.249 70.356	22.271 70.427	22.293 70.493	22.316 70.569	22.338 70.640	49
50	22.361 70.711	22.383 70.781	22.405 70.852	22.428 70.922	22.450 70.993	22.472 71.063	22.494 71.134	22.517 71.204	22.539 71.274	22.561 71.344	50
51	22.583 71.414	22.605 71.484	22.627 71.554	22.650 71.624	22.672 71.694	22.694 71.764	22.716 71.833	22.738 71.903	22.760 71.972	22.782 72.042	51
52	22.804 72.111	22.825 72.180	22.847 72.250	22.869 72.319	22.891 72.388	22.913 72.457	22.935 72.526	22.956 72.595	22.978 72.664	23.000 72.732	52
53	23.022 72.801	23.043 72.870	23.065 72.938	23.087 73.007	23.108 73.075	23.130 73.144	23.152 73.212	23.173 73.280	23.195 73.348	23.216 73.417	53

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n
54	23.238 73.485	23.259 73.553	23.281 73.621	23.302 73.689	23.324 73.756	23.345 73.824	23.367 73.892	23.388 73.959	23.409 74.027	23.431 74.095	54
55	23.452 74.162	23.473 74.229	23.495 74.297	23.516 74.364	23.537 74.431	23.558 74.498	23.580 74.565	23.601 74.632	23.622 74.699	23.643 74.766	55
56	23.664 74.833	23.685 74.900	23.707 74.967	23.728 75.033	23.749 75.100	23.770 75.166	23.791 75.233	23.812 75.299	23.833 75.366	23.854 75.432	56
57	23.875 75.498	23.896 75.565	23.917 75.631	23.937 75.697	23.958 75.763	23.979 75.829	24.000 75.895	24.021 75.961	24.042 76.026	24.062 76.092	57
58	24.083 76.158	24.104 76.223	24.125 76.289	24.145 76.354	24.166 76.420	24.187 76.485	24.207 76.551	24.228 76.616	24.249 76.681	24.269 76.746	58
59	24.290 76.811	24.310 76.877	24.331 76.942	24.352 77.006	24.372 77.071	24.393 77.136	24.413 77.201	24.434 77.266	24.454 77.330	24.474 77.395	59
60	24.495 77.460	24.515 77.524	24.536 77.589	24.556 77.653	24.576 77.717	24.597 77.782	24.617 77.846	24.637 77.919	24.658 77.974	24.678 78.038	60
61	24.698 78.102	24.718 78.166	24.739 78.230	24.759 78.294	24.779 78.358	24.799 78.422	24.819 78.486	24.839 78.549	24.860 78.613	24.880 78.677	61
62	24.900 78.740	24.920 78.804	24.940 78.867	24.960 78.930	24.980 78.994	25.000 79.057	25.020 79.120	25.040 79.183	25.060 79.246	25.080 79.310	62
63	25.100 79.373	25.120 79.436	25.140 79.498	25.159 79.561	25.179 79.624	25.199 79.687	25.219 79.750	25.239 79.812	25.259 79.875	25.278 79.937	63
64	25.298 80.000	25.318 80.062	25.338 80.125	25.357 80.187	25.377 80.250	25.397 80.312	25.417 80.374	25.436 80.436	25.456 80.498	25.475 80.561	64
65	25.495 80.623	25.515 80.685	25.534 80.747	25.554 80.808	25.573 80.870	25.593 80.932	25.612 80.994	25.632 81.056	25.652 81.117	25.671 81.179	65
66	25.690 81.240	25.710 81.302	25.729 81.363	25.749 81.425	25.768 81.486	25.788 81.548	25.807 81.609	25.826 81.670	25.846 81.731	25.865 81.792	66
67	25.884 81.854	25.904 81.915	25.923 81.976	25.942 82.037	25.962 82.098	25.981 82.158	26.000 82.219	26.019 82.280	26.038 82.341	26.058 82.401	67
68	26.077 82.462	26.096 82.523	26.115 82.583	26.134 82.644	26.153 82.704	26.173 82.765	26.192 82.825	26.211 82.885	26.230 82.946	26.249 83.006	68
69	26.268 83.066	26.287 83.126	26.306 83.187	26.325 83.247	26.344 83.307	26.363 83.367	26.382 83.427	26.401 83.487	26.420 83.546	26.439 83.606	69
70	26.458 83.666	26.476 83.726	26.495 83.785	26.514 83.845	26.533 83.905	26.552 83.964	26.571 84.024	26.589 84.083	26.608 84.143	26.627 84.202	70
71	26.646 84.261	26.665 84.321	26.683 84.380	26.702 84.439	26.721 84.499	26.739 84.558	26.758 84.617	26.777 84.676	26.796 84.735	26.814 84.794	71
72	26.833 84.853	26.851 84.912	26.870 84.971	26.889 85.029	26.907 85.088	26.926 85.147	26.944 85.206	26.963 85.264	26.981 85.323	27.000 85.381	72
73	27.019 85.440	27.037 85.499	27.055 85.557	27.074 85.615	27.092 85.674	27.111 85.732	27.129 85.790	27.148 85.849	27.166 85.907	27.185 85.965	73
74	27.203 86.023	27.221 86.081	27.240 86.139	27.258 86.197	27.276 86.255	27.295 86.313	27.313 86.371	27.331 86.429	27.350 86.487	27.368 86.545	74
75	27.386 86.603	27.404 86.660	27.423 86.718	27.441 86.776	27.459 86.833	27.477 86.891	27.495 86.948	27.514 87.006	27.532 87.063	27.550 87.121	75
76	27.568 87.178	27.586 87.235	27.604 87.293	27.622 87.350	27.641 87.407	27.659 87.464	27.677 87.521	27.695 87.579	27.713 87.636	27.731 87.693	76

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>n</i>
77	27.749 87.750	27.767 87.807	27.785 87.864	27.803 87.920	27.821 87.977	27.839 88.031	27.857 88.091	27.875 88.148	27.893 88.204	27.911 88.261	77
78	27.928 88.318	27.946 88.374	27.964 88.431	27.982 88.487	28.000 88.544	28.018 88.600	28.036 88.657	28.054 88.713	28.071 88.769	28.089 88.826	78
79	28.107 88.882	28.125 88.938	28.142 88.994	28.160 89.051	28.178 89.107	28.196 89.163	28.213 89.219	28.231 89.275	28.249 89.331	28.267 89.387	79
80	28.284 89.443	28.302 89.499	28.320 89.554	28.337 89.610	28.355 89.666	28.373 89.722	28.390 89.778	28.408 89.833	28.425 89.889	28.443 89.944	80
81	28.460 90.000	28.478 90.056	28.496 90.111	28.513 90.167	28.531 90.222	28.548 90.277	28.566 90.333	28.583 90.388	28.601 90.443	28.618 90.499	81
82	28.636 90.554	28.653 90.609	28.671 90.664	28.688 90.719	28.705 90.774	28.723 90.830	28.740 90.885	28.758 90.940	28.775 90.995	28.792 91.049	82
83	28.810 91.104	28.827 91.159	28.844 91.214	28.862 91.269	28.879 91.324	28.896 91.378	28.914 91.433	28.931 91.488	28.948 91.542	28.965 91.597	83
84	28.983 91.652	29.000 91.706	29.017 91.761	29.034 91.815	29.052 91.869	29.069 91.924	29.086 91.978	29.103 92.033	29.120 92.087	29.138 92.141	84
85	29.155 92.195	29.172 92.250	29.189 92.304	29.206 92.358	29.223 92.412	29.240 92.466	29.257 92.520	29.275 92.574	29.292 92.628	29.309 92.682	85
86	29.326 92.736	29.343 92.790	29.360 92.844	29.377 92.898	29.394 92.952	29.411 93.005	29.428 93.059	29.445 93.113	29.462 93.167	29.479 93.220	86
87	29.496 93.274	29.513 93.327	29.530 93.381	29.547 93.434	29.563 93.488	29.580 93.541	29.597 93.595	29.614 93.648	29.631 93.702	29.648 93.755	87
88	29.665 93.808	29.682 93.862	29.698 93.915	29.715 93.968	29.732 94.021	29.749 94.074	29.766 94.128	29.783 94.181	29.799 94.234	29.816 94.287	88
89	29.833 94.340	29.850 94.393	29.866 94.446	29.883 94.499	29.900 94.552	29.917 94.604	29.933 94.657	29.950 94.710	29.967 94.763	29.983 94.816	89
90	30.000 94.868	30.017 94.921	30.033 94.974	30.050 95.026	30.067 95.079	30.083 95.131	30.100 95.184	30.116 95.237	30.133 95.289	30.150 95.341	90
91	30.166 95.394	30.183 95.446	30.199 95.499	30.216 95.551	30.232 95.603	30.249 95.656	30.265 95.708	30.282 95.760	30.299 95.812	30.315 95.864	91
92	30.332 95.917	30.343 95.969	30.364 96.021	30.381 96.073	30.397 96.125	30.414 96.177	30.430 96.229	30.447 96.281	30.463 96.333	30.480 96.385	92
93	30.496 96.437	30.512 96.488	30.529 96.540	30.545 96.592	30.561 96.644	30.578 96.695	30.594 96.747	30.610 96.799	30.627 96.850	30.643 96.902	93
94	30.659 96.954	30.676 97.005	30.692 97.057	30.708 97.108	30.725 97.160	30.741 97.211	30.757 97.263	30.773 97.314	30.790 97.365	30.806 97.417	94
95	30.822 97.468	30.838 97.519	30.854 97.570	30.871 97.622	30.887 97.673	30.903 97.724	30.919 97.775	30.935 97.826	30.952 97.877	30.968 97.929	95
96	30.984 97.980	31.000 98.031	31.016 98.082	31.032 98.133	31.048 98.184	31.064 98.234	31.081 98.285	31.097 98.336	31.113 98.387	31.129 98.438	96
97	31.145 98.489	31.161 98.539	31.177 98.590	31.193 98.641	31.209 98.691	31.225 98.742	31.241 98.793	31.257 98.843	31.273 98.894	31.289 98.944	97
98	31.305 98.995	31.321 99.045	31.337 99.096	31.353 99.146	31.369 99.197	31.385 99.247	31.401 99.298	31.417 99.348	31.432 99.398	31.448 99.448	98
99	31.464 99.499	31.480 99.549	31.496 99.599	31.512 99.649	31.528 99.700	31.544 99.750	31.559 99.800	31.575 99.850	31.591 99.900	31.607 99.950	99