

中学 数理化生

ZHONGXUE SHULIHUASHENG GONGSHI DINGLI SHOUC

公式定理手册



四川辞书出版社

前 言

根据 2002 年和 2003 年国家教育部制订的初中、高中课程标准和近年来的中考、高考的发展趋势,我们编写了《中学数理化生公式定理手册》。本书包括中学数学、物理、化学和生物四个学科中的重要概念、公式、定理和定律等。

本书按各学科体系中的知识块分类编写,对重要的概念、公式适当安排了“说明”,以便于读者在查阅过程中能进一步理解知识。根据各学科的奥林匹克竞赛需要,有些条目作了适当拓宽,以备参加奥赛的同学使用。

本书是中学生学习和应考的必备参考书。对于中等文化程度的自学青年,书中所列的内容也十分有用。对于中小学教师更是一本必不可少的工具书。

参加本书编写的有张晓华、陈建蓉、付建军、白中敏、周永锡、熊善明、任康叔、李毅、肖国红、严锋、朱小玉、唐相红、陈涛、黄继海、李慧英、刘琳、蒋宇翔、刘绍荃、吴刚、龚锡蓉、林光旭、谢洋等。

书中如有不妥之处,恳请读者指正,我们十分感谢。

编 者

2004 年元月

目 录

数 学

1 代 数	(1)
1.1 实数	(1)
1.2 代数式	(7)
1.3 方程	(13)
1.4 方程组	(17)
1.5 不等式	(21)
1.6 集合	(29)
1.7 函数	(35)
1.8 向量	(51)
1.9 复数	(56)
1.10 数列	(59)
1.11 排列、组合和二项式定理	(60)
1.12 数学归纳法与抽屉原理	(63)
1.13 概率统计初步	(64)
1.14 矩阵与变换	(67)
1.15 初等数论初步	(68)
1.16 统筹法与图论初步	(73)
2 平面几何	(75)
2.1 基本概念	(75)
2.2 相交线 平行线	(76)
2.3 三角形	(81)

2.4	多边形	(91)
2.5	面积 勾股定理	(96)
2.6	相似形	(98)
2.7	圆	(107)
3	三 角	(119)
3.1	三角函数	(119)
3.2	两角和与差的三角函数	(129)
4	立体几何	(137)
4.1	直线与平面	(137)
4.2	多面体和旋转体	(152)
4.3	球面上的几何	(168)
4.4	欧拉公式与闭曲面分类	(169)
5	平面解析几何	(170)
5.1	直线	(170)
5.2	圆锥曲线	(181)
5.3	坐标变换	(193)
5.4	参数方程 极坐标	(199)
6	导数及其应用	(207)
6.1	导数和微分	(207)
6.2	导数的应用	(214)
6.3	不定积分	(219)
6.4	定积分及其应用	(223)

物 理

1 力 学	(227)
1.1 力的概念	(227)
1.2 万有引力定律 重力	(228)
1.3 弹力 胡克定律	(229)
1.4 力的测量	(230)
1.5 摩擦力	(230)
1.6 压力 压强	(231)
1.7 密度	(232)
1.8 大气压	(232)
1.9 帕斯卡定律	(233)
1.10 浮力 阿基米德定律	(233)
1.11 物体的浮沉条件	(234)
1.12 合力 分力 平衡力	(234)
1.13 力的合成	(234)
1.14 力的分解	(236)
1.15 力矩	(237)
1.16 物体的平衡	(237)
1.17 刚体和刚体的平衡	(238)
1.18 重心	(239)
1.19 物体平衡的种类	(239)
1.20 机械运动 平动和转动	(240)
1.21 质点	(240)
1.22 位移 路程	(240)
1.23 加速度	(241)
1.24 直线运动规律	(242)
1.25 运动的合成与分解	(245)
1.26 抛体运动规律	(245)
1.27 匀速圆周运动	(247)

1.28	离心现象	(247)
1.29	向心加速度和向心力	(248)
1.30	牛顿第一定律	(248)
1.31	质量	(249)
1.32	牛顿第二定律	(249)
1.33	牛顿第三定律	(250)
1.34	应用牛顿运动定律解题	(250)
1.35	隔离法	(251)
1.36	动量	(253)
1.37	动量定理	(253)
1.38	动量守恒定律	(255)
1.39	人造地球卫星 宇宙速度	(257)
1.40	超重和失重	(257)
1.41	功	(258)
1.42	功率	(260)
1.43	有用功 额外功 机械效率	(260)
1.44	简单机械 功的原理	(261)
1.45	能量	(263)
1.46	动能 动能定理	(263)
1.47	势能	(264)
1.48	重力势能 弹性势能	(264)
1.49	机械能守恒定律	(265)
1.50	功能原理	(266)
1.51	碰撞	(267)
1.52	碰撞的有关公式	(269)
1.53	机械振动	(272)
1.54	简谐振动	(272)
1.55	弹簧振子和单摆	(274)
1.56	用参考圆研究简谐振动	(275)
1.57	简谐振动的能量	(276)
1.58	阻尼振动	(277)

1.59	受迫振动	(277)
1.60	共振	(277)
1.61	机械波 横波和纵波	(278)
1.62	波长、频率和波速	(278)
1.63	波的图象	(279)
1.64	波的衍射	(280)
1.65	波的干涉	(280)
1.66	惠更斯原理	(280)
1.67	声波	(280)
1.68	多普勒效应	(281)
1.69	乐音和噪声	(281)
2	分子物理学和热学	(282)
2.1	分子 阿伏加德罗常数	(282)
2.2	分子运动论的基本内容	(282)
2.3	固体、液体、气体分子运动的特点	(282)
2.4	内能	(283)
2.5	温度和温标	(283)
2.6	热量	(284)
2.7	燃烧值	(285)
2.8	比热	(285)
2.9	热量的计算	(285)
2.10	能的转化和守恒定律	(286)
2.11	热力学第一定律	(286)
2.12	热力学第二定律	(286)
2.13	熵	(287)
2.14	熔化和凝固	(289)
2.15	晶体和非晶体	(289)
2.16	液晶的主要性质及其在显示技术中的应用	(290)
2.17	汽化和液化 汽化热	(291)
2.18	蒸发和沸腾	(291)

2.19	升华和凝华	(292)
2.20	饱和气和饱和气压	(292)
2.21	临界状态	(292)
2.22	沸点 液体沸腾的条件	(292)
2.23	绝对湿度 相对湿度 露点	(292)
2.24	液体的表面张力	(293)
2.25	气体的状态参量	(293)
2.26	气体的三个实验定律	(294)
2.27	理想气体的状态方程	(295)
2.28	热机 热机的效率	(295)
3	电磁学	(296)
3.1	电荷 点电荷	(296)
3.2	电量 基本电荷	(296)
3.3	感应起电	(296)
3.4	电荷守恒定律	(297)
3.5	导体、绝缘体和半导体	(297)
3.6	库仑定律	(298)
3.7	电场 电场强度	(299)
3.8	电场线	(301)
3.9	匀强电场	(302)
3.10	电势能	(303)
3.11	电势	(305)
3.12	等势面	(306)
3.13	电势差	(308)
3.14	电子伏特	(309)
3.15	电势差跟场强的关系	(309)
3.16	静电屏蔽	(311)
3.17	均匀带电球壳内、外的场强公式和电势公式	(312)
3.18	匀强电场中的带电粒子	(312)
3.19	电容器 电容	(316)

3.20	平行板电容器的电容公式	(317)
3.21	电流	(318)
3.22	电压	(321)
3.23	电阻 电阻定律 电阻率	(321)
3.24	超导现象	(322)
3.25	电动势	(323)
3.26	欧姆定律	(324)
3.27	电功 电功率	(327)
3.28	焦耳定律	(329)
3.29	串联电路和并联电路	(329)
3.30	直流电流表、电压表的扩大量程	(331)
3.31	电阻的测量	(333)
3.32	磁场 磁感线	(334)
3.33	安培的磁性起源假说	(337)
3.34	磁感应强度 匀强磁场	(337)
3.35	磁通量	(339)
3.36	磁场对电流的作用	(340)
3.37	磁场对运动电荷的作用	(342)
3.38	荷质比的测定	(344)
3.39	电磁感应	(346)
3.40	楞次定律	(348)
3.41	法拉第电磁感应定律	(349)
3.42	自感现象 自感系数	(351)
3.43	涡电流	(352)
3.44	正弦交流电	(352)
3.45	三相交流电	(357)
3.46	变压器的原理	(358)
3.47	远距离送电	(359)
3.48	电磁振荡	(359)
3.49	电磁场	(361)
3.50	电磁波	(361)

3.51	电磁波的发射 调制	(362)
3.52	电磁波的接收 调谐 检波	(364)
3.53	半导体的内部结构和导电特性	(365)
3.54	晶体二极管	(366)
3.55	传感器及其应用	(366)
3.56	模拟信号与数字信号	(367)
3.57	门电路和集成电路	(367)
3.58	家用电脑的组成	(368)
4	光 学	(369)
4.1	光的直线传播 光的速度	(369)
4.2	光的反射和反射定律	(369)
4.3	光的折射和折射定律	(370)
4.4	全反射	(371)
4.5	光导纤维	(371)
4.6	光学元件的一些名词术语	(371)
4.7	实像和虚像	(372)
4.8	透镜成像作图法	(372)
4.9	成像公式	(373)
4.10	反射镜的成像规律	(374)
4.11	透镜的成像规律	(375)
4.12	眼睛	(375)
4.13	照相机和幻灯机	(376)
4.14	放大镜、显微镜和望远镜	(376)
4.15	棱镜	(377)
4.16	光的色散 物体的颜色	(378)
4.17	光的本性的学说	(378)
4.18	光的干涉	(379)
4.19	光的衍射	(379)
4.20	光的偏振	(379)
4.21	激光的特性和应用	(380)

4.22	电磁波谱	(380)
4.23	光谱和光谱分析	(381)
4.24	光电效应	(382)
4.25	爱因斯坦的光电效应方程	(382)
4.26	康普顿效应	(383)
4.27	粒子的波动性和不确定性关系	(383)
4.28	光的波粒二象性	(384)
5	原子物理学	(384)
5.1	α 粒子散射实验	(384)
5.2	原子的核式结构	(385)
5.3	氢原子的大小和能级	(385)
5.4	天然放射现象	(386)
5.5	原子核的人工转变	(387)
5.6	原子核的组成	(388)
5.7	放射性同位素的应用	(388)
5.8	核能 质能方程	(388)
5.9	裂变 链式反应	(389)
5.10	轻核的聚变	(390)
5.11	基本粒子	(390)
5.12	恒星的演化	(391)
6	相对论	(392)
6.1	狭义相对论的实验基础	(392)
6.2	狭义相对论的基本原理	(392)
6.3	狭义相对论的主要结论	(392)
6.4	经典时空观与相对论时空观的主要区别	(393)
6.5	广义相对论的主要观点和主要观测证据	(394)
 附录		
1.	常用的物理常数	(395)

2. 国际单位制(SI)基本单位	(396)
3. 常用物理量的国际制(SI)单位名称、符号和量纲	(396)
4. 常用单位的换算	(398)
5. 常用物理概念、规律的公式表	(398)
6. 中学物理常用资料	(408)

化 学

1 化学基础知识	(414)
1.1 化学用语	(414)
1.2 化学量	(425)
2 化学基本概念与基本定律	(428)
2.1 物质的组成	(428)
2.2 物质的分类与命名	(431)
2.3 物质的性质与变化	(437)
2.4 分散系——溶液、胶体	(446)
3 物质结构与性质	(454)
3.1 原子的结构	(454)
3.2 化学键	(459)
3.3 晶体与其结构	(462)
3.4 元素周期律	(463)
3.5 元素周期表	(464)
4 化学反应速率和化学平衡	(472)
4.1 化学反应速率	(472)
4.2 化学平衡	(473)
4.3 电解质	(477)

5	非金属和金属	(488)
5.1	非金属	(488)
5.2	金属	(493)
6	无机化合物	(498)
6.1	常见无机化合物的物理性质	(498)
6.2	氧化物	(506)
6.3	酸类	(511)
6.4	碱类	(514)
6.5	盐类	(517)
6.6	氢化物	(520)
6.7	化肥	(521)
6.8	络合物	(522)
6.9	常见无机化合物的俗名	(524)
6.10	无机化合物的颜色	(525)
7	无机化学反应	(530)
7.1	无机化学反应的分类	(530)
7.2	常见元素单质及其化合物的相互转化	(531)
7.3	无机化学反应的一般规律	(536)
7.4	氧化—还原反应的有关规律	(546)
8	有机化学基础	(552)
8.1	有机化学基本概念	(552)
8.2	有机化合物的分类	(559)
8.3	有机化合物的命名	(562)
8.4	有机化学反应的特点	(567)
8.5	有机化学反应类型	(572)
8.6	各类有机物间的相互关系	(579)
9	化学计算	(580)

9.1 有关式量或相对分子质量的计算	(580)
9.2 分子式的确定	(580)
9.3 有关根据化学方程式的计算	(581)
9.4 有关反应热的计算	(584)
9.5 有关摩尔的计算	(585)
9.6 有关溶液浓度的计算	(586)
9.7 有关化学反应速率和化学平衡的计算	(586)
9.8 有关 pH 的计算	(588)

生 物

1 分子与细胞	(590)
1.1 细胞的分子组成	(590)
1.2 细胞的结构	(593)
1.3 细胞的代谢	(595)
1.4 细胞的增殖	(601)
1.5 细胞的分化、衰老和凋亡	(602)
2 生物体结构的基础知识	(604)
2.1 人体的几种基本组织	(604)
2.2 植物的几种主要组织	(604)
2.3 绿色植物的各部分结构	(604)
2.4 人体的几大系统	(610)
2.5 生物的多样性——植物分类	(621)
2.6 生物的多样性——动物分类	(622)
2.7 健康生活	(624)
3 遗传与进化	(629)
3.1 遗传的细胞基础	(629)
3.2 遗传的分子基础	(630)
3.3 遗传的基本规律	(633)

3.4	生物的变异	(636)
3.5	人类遗传病	(637)
3.6	生物的进化	(638)
4	稳态与环境	(639)
4.1	植物的激素调节	(639)
4.2	动物生命活动的调节	(639)
4.3	人体的内环境与稳态	(642)
4.4	种群与群落	(645)
4.5	生态系统	(647)
4.6	生态环境的保护	(650)
5	生物科学与技术	(651)
5.1	微生物的利用	(651)
5.2	酶的应用	(653)
5.3	生物技术在食品加工中的应用	(654)
5.4	生物技术在其他方面的应用	(655)
5.5	生物科学与农业	(655)
5.6	生物科学与工业	(656)
5.7	生物科学与健康	(656)
5.8	生物科学与环境保护	(658)
5.9	基因工程	(658)
5.10	胚胎工程	(659)
5.11	生态工程	(659)
	元素周期表	(660)

数 学

数学是研究空间形式和数量关系的科学,是刻画自然规律和社会规律的科学语言和有效工具。

——摘自《普通高中数学课程标准》

1 代 数

1.1 实数

〔自然数〕 表示物体个数的 $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \cdots$ 都称自然数. 非零自然数也称正整数.

〔基数和序数〕 自然数用来表示数量多少时叫基数,如 3 本书的 3. 自然数用来表示顺序时叫序数,如第 5 本书的 5.

〔整数〕 正整数、零、负整数统称为整数.

〔数的整除〕 设 a, b 是任意两个整数,且 $b \neq 0$,如果存在一个整数 q ,使 $a = q \cdot b$ 成立,就称 b 可以整除 a ,或 a 可被 b 整除,记为 $b | a$. 如果不存在整数 q ,使 $a = qb$ 成立,就说 a 不能被 b 整除,记为 $b \nmid a$.

〔约数(因数)和倍数〕 若整数 a 能被整数 $b (b \neq 0)$ 整除,则称 a 为 b 的倍数, b 为 a 的约数,因为整数都是 ± 1 的倍数,所以 ± 1 是任何整数的约数,又因为零是任何非零整数的倍数,所以任何一个非零整数都是零的约数.

〔整数整除的性质〕 设 $a, b, c, d \cdots$ 均为整数.

(1) 若 $a | b$, 则 $(-a) | b; a | (-b); (-a) | (-b); |a| | |b|$.

(2) 若 $a | b, b | c$, 则 $a | c$.

(3) 若 $a | b$, 则 $a | bc$.

(4)若 $a|b, c \neq 0$, 则 $ac|bc$.

(5)若 $ac|bc$ (当然有 $c \neq 0$), 则 $a|b$.

(6)若 $a|b$, 且 $b \neq 0$, 则 $|a| \leq |b|$.

(7)若 $|a| < |b|$, 又 $|b| \mid |a|$, 则 $a=0$.

(8)若 $d|a_1, d|a_2, d|a_3, \dots, d|a_n$, 则 $d|(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)$,
 $d|(a_1 - a_2 - a_3 - \dots - a_n)$.

(9)若 $d|(a+b)$, 又 $d|a$, 则 $d|b$.

(10) m 个连续整数中, 必有一个能被 m 整除.

[质数(素数)和合数] 一个大于 1 的整数, 如果除了它本身和 1 以外, 不能被其他正整数所整除, 那么这个数称为质数. 一个大于 1 的整数, 如果除了它本身和 1 以外, 还能被其他正整数整除, 那么这个数称为合数. 1 既不是质数也不是合数.

[质因数] 如果一个正数 a 有一个因数 b , 且 b 又是质数, 则称 b 为 a 的质因数. 如 2, 3 都是 12 的质因数, 而 4, 6 就不能称为 12 的质因数.

[分解质因数] 把一个合数写成若干个质数的乘积的形式, 叫做分解质因数. 如把 12 分解质因数为 $12 = 2 \times 2 \times 3$.

[奇数] 不能被 2 整除的整数, 称为奇数. 奇数可表示为 $2k+1, k \in \mathbb{Z}$.

[偶数] 能被 2 整除的整数, 称为偶数. 0 也是偶数, 偶数可表示为 $2k, k \in \mathbb{Z}$.

[公约数和最大公约数] 设 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n (n \geq 2)$ 是 n 个整数, 如果 d 是它们中每一个数的约数, 即 $d|a_1, d|a_2, \dots, d|a_n$, 则称 d 为 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 的一个公约数(或公因数). 所有公约数中最大的一个公约数叫 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 的最大公约数. 记为 $(a_1, a_2, \dots, a_n) = d$.

如 $(18, 30, 66) = 6$. 18, 30, 66 的约数有 1, 2, 3, 6.

[互质] 若 a, b 是整数, 当 $(a, b) = 1$ 时, a 与 b 互质.

[公倍数和最小公倍数] 设 $a_1, a_2, \dots, a_n (n \geq 2)$ 是 n 个整数, 如果 m 是这几个数的倍数, 即 $a_1|m, a_2|m, \dots, a_n|m$, 则 m 称为 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 的公倍数. 在 $a_1, a_2, \dots, a_n$ 的所有公倍数中, 最小的叫做最小公