

国家教委指定：全国中小学图书馆（室）必备书目

彩图中国青少年自然科学丛书

顾问 赵玉芬
主编 丁辰元

化学卷

CAITUZHONGGUO
QINGSHAONIAN
ZIRANKEXUECONGSHU

3

辽宁人民出版社



彩图中国青少年自然科学丛书

化 学 卷

主 编 丁辰元

撰 稿 人 (以姓氏笔画为序)

孔繁荣 屈尔宁

贺湘善

辽 宁 人 民 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

化学/丁辰元主编. —沈阳:辽宁人民出版社,1998.7

(彩图中国青少年自然科学丛书)

ISBN 7-205-03561-9

I. 化… II. 丁… III. 化学-普及读物 IV. O6-19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03997 号

辽 宁 人 民 出 版 社 出 版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本:787×1092 毫米 1/16 字数:200 千字 印张:12 $\frac{3}{4}$ 插页:4

印数:1—10 000 册

1998 年 7 月第 1 版

1998 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑:王丽竹 于 虹 李春城
邵连凯 周 琳

责任校对:刘 涛
版式设计:王 丹

封面设计:杨 勇

赵耀今

全套定价:420.00 元

勤奮學習
熱愛科學

宋健

一九九七年二月

知识就是力量
未来属于青年

周光吕

九七年二月廿七日

“彩图中国青少年自然科学丛书”

编 委 会

总 策 划:李春城

选题策划:张卫星 李春城

主 编:冯克正 郑利华 张卫星

主 任:李春城

副 主 任:过生如 于 虹 王丽竹 周 琳

编 委:(以姓氏笔画排列)

丁辰元	于 虹	王 军	王丽竹
冯克正	过生如	乔际平	何关福
张卫星	张其德	苏明义	杨 勇
邵连凯	李有浩	李春城	周 琳
郑利华	林亨国	林琬生	罗声雄
高 武	柏万良	梅多伦	

当代科学家献给未来

科学家的礼物(代前言)

青少年朋友们：

这部自然科学丛书是当代科学家写给你们——未来的科学家的一部科普读物，也是我国第一部由当代科学家撰稿、审订并配有大量彩图的大型科普读物。

我国五六十年代出版的《十万个为什么》作为一部优秀的科普读物，曾经培养了几代人，当代很多中青年科学家走上科学之路，就是从这里起步的，科学的启蒙何等重要！如今，给人类社会带来巨大变化的 20 世纪即将过去，新世纪的曙光已经依稀可见。人类即将跨进历史的新纪元。21 世纪将是一个科学技术更加突飞猛进的时代，人类将用自己的发明创造把这个世界装点得更加五光十色。广大青少年朋友可能已经意识到，当今人类社会的重要特征之一，是科学技术成为现代生产力中最活跃和决定性的因素，成为推动经济、社会发展的主导力量。科学技术人才作为科学技术的承载者，也就必然成为新世纪综合国力竞争的支撑点。科学技术的迅猛发展，必将导致国际竞争更趋激烈，一个国家和民族在竞争中取胜，并不仅仅取决于自然资源和经济实力，而更多的是依靠科学技术。说到底，综合国力的竞争，实质上是科学技术和人才的竞争。历史已经反复地证明，谁能拥有更多高素质的人才，创造和掌握最新的科学技术，并善于将科技知识转化为现实的生产力，谁就能在竞争中处于优势地位，并赢得竞争的胜利。我们的民族正面临这种新的历史的挑战。

青少年朋友们，你们是新世纪的主人，是民族的希望。我们的国家要在新世纪里再振雄风，再造辉煌的重任，就历史地落在你们的肩上。因此，你们不仅应该有对社会主义理想和信念的执著追求，而且要树立自信、自尊、自立、自强的精神和勇于探索攀登科学高峰的意志。我们应该以当代世界

第一流的科学家为榜样。华罗庚、李四光、钱学森……都为祖国的科学事业、为人类的文明追求,贡献了毕生的心血;获得诺贝尔奖金的美籍华人科学家李政道、杨振宁、丁肇中、李远哲都被国际上公认为当代最杰出的科学家。西方学者认为,他们的辉煌成就证明,在“人类高度智慧阶层中,东方人、西方人具备着完全相同的创造能力”。从科学巨匠身上我们还看到,科学高峰人人可攀。被誉为近代最伟大的科学家之一,两度获得诺贝尔奖金的居里夫人,出身于贫苦家庭,为了读书,她曾当过女仆,甚至边工作边学习。她吃尽千辛万苦,在极端艰难凄苦的环境中把自己造就成为一代伟大的科学家。公认为物理学界有史以来最伟大的学者之一阿尔伯特·爱因斯坦,也是在坎坷不平的人生道路上顽强地学习,不懈地追求,才成为划时代的伟大学者的。国际上评价说“牛顿时代由爱因斯坦取而代之”了。让我们踏上巨人的肩膀,在新世纪里,为祖国的科学事业创造出更加辉煌壮丽的业绩来!更多地摘取科学王冠上的明珠!

青少年朋友们,当你们翻开这部书时,你们会发现,本书在科学上是具有权威性的,文字表达力求做到通俗生动。大量的彩色插图将成为你深入理解科学奥秘的重要手段。各卷中都有不少观察和实践的设计,你可以亲自动手,提高你的实践能力。

我们相信,这部书不仅会成为中小学生的的重要参考书,对于中学教师的相关课程教学也将有重要参考价值。对于广大青少年学习研究自然科学知识也将是良师益友。因此它还有重要的收藏价值。

最后应该告诉青少年朋友的是,参加这套丛书编写的都是各方面的学者、专家。这里有中国科学院的科学家、有高等院校的教授、还有一些研究部门的专家。他们把当今世界最先进的科学成就,以及他们个人的最新研究成果介绍给青少年朋友们。特别应该提到的还有一些著名的科学家、中国科学院院士担任各卷的顾问,关心和支持这套丛书的出版,他们献出了一片爱心,对青少年朋友成长寄予殷切的希望。所以,我提议青少年朋友们应该向他们深鞠一躬,表示敬意,并用实际行动来表示不辜负他们的期望。

编 者

1996年10月于北京

编 者 的 话

本卷介绍了小学高年级到中学阶段的化学基础知识，帮助青少年朋友认识物质世界及其变化规律和化学在社会发展、日常生活中的多方面应用。其间穿插了一些化学史料和古今中外著名化学家的事迹。对于化学领域的新成就、新趋势也择要做了说明。

为培养少年朋友学习化学的兴趣和进行化学实验的能力，本卷安排了一些简便易行、效果明显的实验，鼓励大家动手试做。在做这些实验时首先要注意安全，按照实验要求去做，取用化学药品时要小心；其次要注意观察现象，边做，边记录，边思考。做完实验后，把仪器清洗干净。

在本卷编写过程中，首都师范大学乔赤兵同志协助拍摄了部分图片。对此，作者表示衷心地感谢。

热诚期待读者对本卷的批评和建议。

作 者

1996年10月

目 录

当代科学家献给未来科学家的礼物（代前言）

编者的话

化学	(1)	离子键	(12)	溶液	(25)
物理变化	(2)	共价键	(12)	饱和溶液和不饱和溶液	(26)
化学变化	(2)	配位键	(13)	溶解度	(26)
元素	(3)	键能	(14)	溶液的浓度	(27)
同位素	(3)	键长	(14)	悬浊液	(28)
单质	(4)	键角	(14)	乳浊液	(28)
化合物	(4)	分子的极性	(15)	胶体	(29)
氧化物	(5)	离子化合物	(16)	结晶	(30)
碱	(5)	共价化合物	(16)	晶体	(30)
酸	(5)	配位化合物	(16)	风化	(31)
盐	(6)	质量守恒定律	(17)	潮解	(31)
原子	(6)	化学方程式	(17)	化学反应速率	(32)
原子量	(7)	摩尔	(18)	可逆反应	(32)
分子	(7)	阿伏加德罗常数	(18)	催化剂	(33)
离子	(9)	阿伏加德罗定律	(19)	化学平衡状态	(34)
原子团	(9)	分解反应	(19)	勒沙特列原理	(34)
电子云	(9)	化合反应	(20)	电解质和非电解质	(35)
核外电子排布	(11)	置换反应	(20)	电离平衡	(36)
化合价	(11)	金属活动顺序	(21)	电离度	(36)
化学键	(11)	复分解反应	(22)	离子方程式	(37)
		氧化还原反应	(22)	水的离子积常数	(37)
		反应热	(23)	水溶液的 pH 值	(37)
		燃烧	(24)		
		爆炸	(25)		

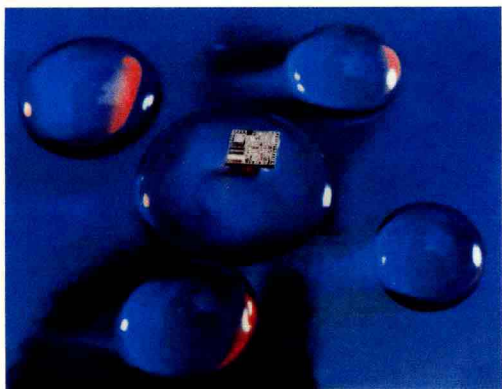
电镀····· (42)	氟····· (62)	氢氧化钙····· (76)
化学镀····· (42)	氯····· (62)	氧化铝····· (77)
元素周期律····· (43)	碘····· (63)	氢氧化铝····· (77)
元素周期表····· (43)	无机物····· (63)	明矾····· (77)
金属····· (45)	水····· (63)	高锰酸钾····· (78)
非金属····· (45)	硬水及其软化····· (64)	重铬酸钾····· (78)
钠····· (45)	一氧化碳····· (64)	有机物····· (79)
镁····· (46)	二氧化碳····· (65)	官能团····· (80)
铝····· (47)	碳酸钙····· (66)	同系物····· (80)
锡····· (48)	碳酸钠····· (67)	同分异构····· (80)
铅····· (48)	碳酸氢钠····· (67)	构型····· (81)
钛····· (49)	二氧化硅····· (67)	脂肪族化合物和芳香
金····· (49)	碳化硅····· (68)	族化合物····· (81)
银····· (50)	硅酸盐····· (69)	饱和烃和不饱和烃
铜····· (51)	氨····· (69)	····· (81)
铁····· (51)	铵盐····· (70)	烷烃····· (81)
锰····· (52)	二氧化氮····· (70)	烯烃····· (82)
钨····· (53)	硝酸····· (71)	炔烃····· (82)
汞····· (53)	亚硝酸盐····· (71)	芳香烃····· (82)
稀土元素····· (54)	磷酸····· (72)	卤代烃····· (83)
合金····· (55)	硫化氢····· (72)	醇····· (83)
稀有气体····· (56)	二氧化硫····· (72)	酚····· (83)
氢····· (57)	硫酸····· (73)	醚····· (83)
碳····· (58)	五水合硫酸铜····· (74)	醛····· (84)
硅····· (58)	盐酸····· (74)	酮····· (84)
氮····· (59)	氯化钠····· (75)	羧酸····· (84)
磷····· (59)	溴化银····· (75)	酸酐····· (85)
氧····· (60)	碘化银····· (76)	酯····· (85)
臭氧····· (61)	氢氧化钠····· (76)	胺····· (85)
硫····· (62)	过氧化钠····· (76)	糖类····· (85)

氨基酸	(86)	甲醛	(97)	水体污染	(113)
蛋白质	(86)	丙酮	(98)	土壤污染	(113)
核酸	(87)	乙酸	(98)	酸雨	(114)
酶	(87)	乙酸乙酯	(99)	光化学烟雾	(114)
高分子化合物	(87)	葡萄糖	(99)	苯并芘	(115)
单体	(88)	蔗糖	(99)	酸碱理论	(115)
链节	(88)	油脂	(99)	分子轨道理论	(116)
聚合度	(88)	淀粉	(100)	元素周期律展望	(116)
取代反应	(88)	纤维素	(101)	放射性同位素的应 用	(116)
加成反应	(88)	肥皂	(101)	胰岛素合成	(117)
水解反应	(89)	味精	(102)	微量元素与人体	(118)
酯化反应	(89)	塑料	(102)	金属原子簇化合物	(118)
硝化反应	(89)	橡胶	(103)	C ₆₀	(119)
磺化反应	(89)	纤维	(104)	原子光谱	(119)
加聚反应	(90)	玻璃	(105)	分子光谱	(120)
缩聚反应	(90)	陶瓷	(105)	电子显微镜	(121)
石油	(91)	肥料	(106)	晶体结构测定	(122)
煤	(92)	农药	(106)	核磁共振	(123)
甲烷	(92)	炸药	(107)	氢能源	(124)
天然气	(93)	颜料	(108)	无污染燃料	(124)
乙烯	(93)	染料	(108)	无机陶瓷	(124)
乙炔	(94)	涂料	(109)	无铅釉	(125)
碳化钙	(95)	香料	(109)	分子筛	(125)
苯	(95)	粘合剂	(110)	液晶	(126)
甲苯	(95)	表面活性剂	(110)	新制冷剂	(126)
氟里昂	(96)	离子交换树脂	(111)	新农药	(127)
乙醇	(96)	致冷剂	(111)		
乙二醇	(96)	环境保护	(112)		
甘油	(97)	环境污染	(112)		
苯酚	(97)	大气污染	(112)		

燃料电池 (127)	氧气的发现 (142)	性质 (152)
碳纤维 (128)	稀有气体的发现 (142)	二氧化碳的制取和 性质 (154)
离子导电材料 (128)	有机物的首次合成 (143)	固体物质溶解度的 测定 (155)
记忆合金 (129)	周期律的发现 (144)	溶液配制 (155)
人工器官 (129)	原子结构的发现 (145)	硬水软化实验 (155)
功能高分子 (130)	共价键学说的创立 (146)	中和滴定 (156)
超导材料 (130)	分子比例模型制作 (146)	土样酸碱性的测定 (157)
激光材料 (130)	电子云模型制作 (147)	铁离子的检验 (157)
光导纤维 (131)	晶体结构模型制作 (147)	碳酸氢铵成份检验 (157)
复合材料 (131)	C ₆₀ 分子模型制作 (148)	明矾成份检验 (158)
纳米材料 (132)	过滤 (148)	焰色反应 (158)
蓄热材料 (132)	蒸发 (149)	电解和电镀实验 (159)
隐形材料 (133)	萃取 (149)	化学镀铜 (160)
波义耳 (134)	层析 (150)	从废干电池锌皮制 取硫酸锌晶体 (160)
拉瓦锡 (134)	蒸馏 (150)	从海带中提取碘 (160)
罗蒙诺索夫 (135)	装置的气密性检查 (151)	从氯酸钾制取氧气 的残渣中回收二 氧化锰 (161)
道尔顿 (135)	排水集气法 (151)	三氯化铁晶体的制 备 (161)
阿伏加德罗 (135)	排空气集气法 (151)	硫酸亚铁铵的制备 (161)
戴维 (136)	气体的干燥和尾气 的吸收 (151)	
贝采里乌斯 (136)	氧气的制取和	
凯库勒 (136)		
诺贝尔 (137)		
门捷列夫 (138)		
勒沙特列 (138)		
玛丽·居里(居里 夫人) (138)		
徐寿 (139)		
侯德榜 (140)		
元素符号的形成 ... (141)		
黑火药 (142)		

五水合硫酸铜的制 备	(162)	液的分离	(164)	从奶粉中分离酪蛋 白和乳糖	(167)
五水合硫酸铜结晶 水的测定	(162)	乙酸乙酯制备	(164)	附录 I 化学大事记	(168)
金属树	(162)	肥皂制备	(165)	附录 II 中英文对照表	(176)
变色溶液	(163)	酚醛树脂制备	(165)	后记	(185)
化学花园	(164)	塑料制品的粘接	(166)		
甲基橙与酚酞混合		纤维及织物的鉴别	(166)		

化学 是研究物质的组成、结构、性质、变化及其应用的一门基础自然科学。化学知识来源于人类的生产劳动和科学实验，其发展为一门完善的科学经历了漫长的年代：远在古代，我国就在陶瓷、冶炼、制盐、酿造、造纸和火药等化工技术方面有过重大贡献；从 16 世纪开始，伴随着欧洲的工业革命，对化学研究开始定



比水滴还小的硅半导体集成电路元件
给电子和计算机技术带来一场革命

量化，先后提出了质量守恒定律等重要化学基本规律；19 世纪初，建立了近代原子论，发现了元素周期律，将宏观的化学变化与微观结构更加紧密联系起来；进入 20 世纪以来，化学学科的发展又出现了一些新特点：与其它学科相互渗透、紧密结合，形成了量子化学、环境化学、分子生物学等许多新的交叉学科；电镜、各种波谱等现代物理测试手段广泛应用于



早在商朝我们的祖先就打造出这样美的
青铜器具

化学测试；科学技术转化为生产力的周期大为缩短，为社会提供了高分子材料、高能燃料、超导材料、药物等多种新产品新技术；生产规模的扩大，人口的增长，使保护环境、防止污染的任务日渐突出，成为化学在当



全塑汽车轻便、耐腐蚀、价廉

前要着重解决的一大课题。总之，化学在国民经济和人民生活的各个领域都发挥着重大作用。化学是一门以实验为基础的科学，在学习化学时，应注意理论联系实际，重视化学实验，注意分析问题和动手能力的培养，并坚持学以致用。

物理变化 没有新物质生成的一类变化。通常指物质仅改变其物理性质（如形状、聚集状态、密度、电导率等），而不改变其化学组成和化学性质的一类变化。如，二氧化碳气在加压下降温，依次变为液态二氧化碳和固态“干冰”，在一个标准大气压 -78.5°C 以上，干冰升华直接变为二氧化碳气。因上述过程中发生变化的仅仅是物质的聚集状态，但变化前后均为同一种物质——二氧化碳，组成物质的基本微粒都是二氧化碳分子，其化学组成和化学性质均未发生变化，故属于物理变化。物理变化是物



大气中的水汽碰到很低的温度，会变成固体的雪降落地面。



舞台上常用的烟雾效果是固态的二氧化碳（干冰）升华的结果

质运动的基本形式之一，在自然界、科学研究、生产和日常生活中普遍存在。

化学变化 有新物质生成的一类变化，又叫化学反应。如，碳酸氢铵受热时，分解生成氨气、二氧化碳气和水3种物质，它们的化学组成及化学性质与碳酸氢铵均不相同，所以碳酸氢铵受热分解属于化学变化。化学变化中，常常伴有放热、发光、变色、生成气体、沉淀等现象，但区别化学变化和物理变化的根本依据是看它有无新物质生成。从微观角度看，化学变化中原子的种类、个数均不变化，只是原子的结合方式发生变化，即反应物中的化学键断裂，生成物中的化学键形成。化学变化在自然界及社会生活中普遍存在，制取化学物质和研究它们的化学性质都需要通过化学变化。化学反应有不同的分类方法：依照反应物、生成物的种类，可



木材燃烧

将化学反应分为化合、分解、置换及复分解反应 4 种基本类型；依照反应中有无电子转移,可分为氧化还原



钢铁生锈

反应和非氧化还原反应；依照反应的热效应又可分为放热反应和吸热反应。

元素 具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子（或离子）的总称。如，核电荷为 8 的一类原子，不管其中子数是 8、9 还是 10，也不管存在于氧气、水或其它含氧物质中，均属于氧元素。目前，发现的元素共 112 种，其中自然界中存在的有 89 种，其余为人工方法制造。元素有两种存在形态，存在于单质中叫游离态，

存在于化合物中叫化合态。依据原子结构及其化学性质，元素通常可分为金属、非金属和稀有气体 3 大类。不同元素在地壳中的含量相差很大，其中含量最多的 3 种元素是氧（质量分数 48.60%）、硅（26.30%）和铝（7.73%）。每种元素都用专用的汉字表示，称作元素名称，如“氧”、“硅”、“铝”等，还用专用的拉丁字母表示，称作元素符号，如 O、Si、Al 等。

同位素 质子数相同而中子数不同的同种元素的不同种原子互称为同位素。如原子核具有 1 个质子，分别有 0、1 和 2 个中子的 3 种原子，都属氢元素，互为同位素。同位素用其元素的元素符号在左下角注明原子核