

中学化学课程资源丛书

ZHONGXUE HUAXUE KECHENG ZIYUAN CONGSHU

CHEMISTRY

化学新世界

龙菲 许晓◎编

The background of the lower half of the cover features a complex, light blue chemical structure. It consists of several interconnected hexagonal rings, some of which are highlighted with double lines to represent double bonds, creating a network of organic molecules.

远方出版社

中学化学课程资源丛书

化学新世界

龙菲 许晓 编

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学新世界/龙菲,许晓编. —呼和浩特:远方出版社,2005.7
(2007.11重印)

(中学化学课程资源丛书)

ISBN 978-7-80723-070-0

I. 化... II. ①龙...②许... III. 化学工业—无污染技术—青少年读物 IV. X78-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 156906 号

中学化学课程资源丛书 化学新世界

编 者	龙菲 许晓
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	廊坊市华北石油华星印务有限公司
开 本	850×1168 1/32
印 张	200
字 数	2110 千
版 次	2007 年 11 月第 1 版
印 次	2007 年 11 月第 1 次印刷
印 数	3000
标准书号	ISBN 978-7-80723-070-0

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

化学是自然科学的重要组成部分,它是研究物质的组成、结构和性能之间的关系,以及物质转化的规律和调控手段的一门科学。今天,化学已成为材料科学、生命科学、环境科学和能源科学的重要基础,成为推进现代社会文明和科学技术进步的重要力量,并为解决人类面临的一系列危机,如能源危机、环境危机和粮食危机等,做出极其重要的贡献。

作为科学教育的重要组成部分,新的化学课程倡导从学生素质的培养和社会发展的需要出发,发挥学科自身的优势,将科学探究作为课程改革的突破口,激发学生的主动性和创新意识,促使学生积极主动地去学习,使获得化学知识和技能的过程也成为理解化学、进行科学探究、联系社会生活实际和形成科学价值观的过程。

化学教育是提高国民素质和培养新世纪化学人

才的重要手段。为全面提高化学教育的质量,为了更好的贯彻“十一五”精神,更好的面对目前我们探讨的一系列化学方面的问题,我们特推出本套丛书。其中涉及了中学化学教育、新世纪化学动向、化学常识等多个方向,能够帮助教师在化学教学过程中形成良好的教学体系,引导学生对化学这一学科有一个更全面的了解。

本套丛书集知识性与实用性于一体,是学生在学学习化学知识及教师在进行引导的过程中不可或缺的一套实用工具书。

在本套丛书的编写过程中,我们得到了许多化学方面的专家及学者的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

编 者



目 录

点石成金梦想的实现.....	1
我们身边的稀土.....	6
稀土微肥的神奇效用	11
可以吃的石头	15
奇妙的“手性”分子	19
在分子上打烙印	23
神奇的催化剂	28
神奇的激光剪刀	31
化学振荡反应	36
微波诱发有机反应	40
超声波引发有机反应	44
自由基化学的发展	48
发掘天然有机化合物	52
天然食用色素都安全吗	57



人体需要多少微量元素	63
生命的精灵——核酸	67
生命的化学起源	71
抗癌药物的研究	76
生物技术与化学工业	80
生物分子与计算机	84
计算机化学的妙用	89
分子成像的实现	93
揭开物质的结构奥秘	97
蔬菜“显”磷是怎么回事	100
运动员禁服药物的检测	103
储氢合金的高性能	107
软硬兼备的超塑性金属	112
金属材料中的佼佼者钛	117
“灵气”的智能材料	120
说说高分子金属	125
比蚕丝更细的化学纤维	130
可食性食品包装膜	134
漫谈阻燃剂和阻燃技术	139
塑料耐高温的限度	144
人造材料与机体组织	149



点石成金梦想的实现

成语“点石成金”的原意是古代方士谎言能用法术将石头化成金子。然而,该成语也是人类千百年来寻求改变物质存在状态,梦想把普通物质转变成珍稀物质愿望的写照。正是这一梦想激励着化学家们呕心沥血地从事物质间的转化和新物质的创造,把梦想一步步地变成现实。

化学家从物质的多样性和人类需求出发,致力于对天然物质的认识、物质存在形态的改变和新物质的创造。数百年来,他们使得人类社会所有的化合物已达到 1300 万种之多,其中许多已成为人们生活、生产的必需品。由于新的合成方法的不断涌现,人类合成新物质的能力正以惊人的速度增长。20 世纪初年平均合成新化合物为 6.6 万种,到 20 世纪末年平均合成新化合物已达 66 万种。

超高压合成是在很高的压力(1 万大气压以上)和温度下合成新物质的极端合成技术。人类的家园——地球表面上的气体压力为一个大气压左右,在此压力下存在的许多物质随着压力的提高将发生存在方式和反应能力的变化,



这就使得超高压合成显得尤为重要。

迄今为止,人们已用超高压合成技术成功地制备了许多新材料,用石墨制造金刚石就是一个突出的例子。石墨和金刚石都是由碳原子组成,但由于其中的原子排列方式和结合力大小不同,宏观上表现出迥异的性质。石墨是一种质地松软的黑色物质,我们使用的铅笔芯就是由石墨制成的。金刚石又称钻石,晶莹透明,是非常稀少的高档宝石,名列宝石之首,是自然界中最硬的物质,在许多领域都有重要的应用,其价值远高于黄金。使用超高压合成技术,在压力 5 万~6 万大气压、温度 1600℃ 左右的条件下,石墨就转变成了金刚石。

人工合成金刚石技术现在已经非常成熟,大颗粒人造金刚石产品的直径可达 7 毫米以上,可作为高档装饰宝石。人造金刚石还被制成各种超硬机械加工工具,如车刀、钻头、锯片、砂轮、磨块等,用于精密机械加工、地质勘探、石油钻探等领域。也正是由于可以低成本合成金刚石,才使它得到广泛的应用,极大地推动了社会进步。我国现有数百家金刚石生产厂,每年产品有数万千克。

利用高温高压技术合成超硬材料的另一成功例子是立方氮化硼的合成。它是纯人工合成的新材料,硬度仅次于金刚石,是至今发现的第二硬材料。它可以在很高的温度下使用,并可以加工各种钢材,是现代自动加工系统——无



人工厂的关键工具材料。

地球的内部是一个巨大的高温高压环境,在此环境下形成了许多常压下无法形成的高压矿物。模拟高压成矿条件可以实现这些矿物质的人工合成,人造翡翠宝石就是采用这种方法以玻璃为原料合成出来的。

现在高压合成领域的科学家们正致力于新一代高性能材料的合成研究,氮化碳、硼碳氮、金属氢等都是热点方向。现有的理论计算表明,氮化碳和硼碳氮都将是比金刚石还要硬的物质,如能成功,将获得非常重要的应用。金属氢是具有金属性质的氢。氢是重要的物质和洁净的能源,在常温下以气态存在, -253°C 时为液态, -259°C 时为固态。如能成功,将对人类生活带来革命性的变化。

众所周知,物质都是由原子组成的,原子由原子核和核外电子组成,原子核由一些质子和中子组成。从能量角度上看,改变原子中的外层价电子的运动状态,使原子间重新组合成新物质是相对容易实现的。

迄今为止,合成化学还是停留在提供适当的能量和环境,以改变外层价电子的结合方式来创造新物质的层次上,而改变内层电子甚至原子核的形态还基本上是不可望而不可及的。理论计算表明,随着压力的提高,物质的存在状态将发生一系列的变化。一个大气压到几十万大气压范围内,压力可以有效地影响外层电子状态,从而改变原子间的结



合方式,合成出许许多多新形态的物质及新化合物,这是一个目前研究最为活跃的压力区域。

在几十万到几百万大气压范围内,电子云明显重叠,物质存在更为丰富的结构相。在几百万到几千万大气压范围内,电子云强烈变形,存在形态非常复杂。在数十万兆大气压下内层电子都逐渐被挤破,所有的物质都是导体,所有电子都成为在原子核场中运动的共有电子。进一步升高压力,原子的有核结构不复存在,物质将以极高的密度(常压下物质密度的几万倍)存在,电子则以近光速(每秒30万千米)自由运动。不断改变技术条件,扩展压力上限,实现新物质的创造及拓宽对存在的认识是科学工作者的追求目标。

在浩瀚的宇宙之中,存在着无数的恒星、行星、类星体和黑洞等。这些宇宙天体几乎都是处在极端高的压力和温度状态,对“这些天体是由什么组成的”、“其组成物有什么结构和形态”、“它们有什么新属性”等问题人们还知之甚少。对这些问题的探索有助于人类对物质本源、宇宙的成因、时空的本质等重大科学问题和哲学问题的认识。

科学发展到今天,人类已能通过改变原子的外层电子状态来合成为数众多的新物质,也可将一些非常普通的物质转变成具有特殊性质的珍稀物质(石墨转变成金刚石就是一个例子),从而在广义上实现了点石成金的美梦。随着



科学的进步,合成化学将一步步从影响外层电子走向影响内层电子,直至原子核。终有一天,人类将能有效地改变原子核,实现严格意义上的点石成金。



我们身边的稀土

1794年的一天,芬兰的噶多林教授,从瑞典斯德哥尔摩附近的矿石中分离出一种新土,它具有碱金属特性,由于其含量少,便将其命名为稀土。这种新土便是日后占据元素周期表中原子序数从57~71的15种镧系元素的混合物。这15个镧系元素由于其化学性质十分相似,彼此像亲兄弟似的很难分离得开,所以使它们经历了漫长的160年才被全部发现。它们相当于一个元素而处于元素周期表的一个格子里。镧系元素与在周期表中相邻的电子结构和化学性质相近的钪(Sc)和钇(Y)一起统称为稀土元素。

稀土元素名称的本意是稀少的元素,后来发现的事实说明这种想法错了。如果比较一下各种元素在地壳中的含量,就知道稀土元素并不稀少,如铈在地壳中的含量为 4.6×10^{-5} ,而我们常见的铅仅为 1.6×10^{-5} ,锌也只有 4.0×10^{-5} 。连稀土元素中含量最少的铽也有 2.0×10^{-7} ,与铋的含量相差无几,而比贵重金属元素金和铂的含量要高得多。稀土在地球上分布不均匀,西欧和日本均无分布,



国外工业储量约为 700 万吨,我国工业储量约 3600 万吨,远景储量 1 亿吨,世界上约 80% 的稀土元素分布在我国,可以说我国是当之无愧的稀土大国。因此,稀土元素的应用是我国当前的一项很迫切的课题。

1886 年,奥地利人发明了采用硝酸钍加少量稀土元素制造汽灯纱罩的技术,并申请了发明专利,拉开了稀土元素应用的序幕。虽然稀土这个名词对于大多数人来说可能是陌生的,但实际上随着科学技术的发展,稀土材料已进入寻常百姓家,我们每个人都会在日常生活中接触到稀土材料,稀土就在您身边。当您清晨起床,打开铝合金窗门,一缕新鲜、清凉的空气涌入屋内,您是否想到在这铝合金中含有千分之几的稀土元素,而使其牢固性和加工性能增强;当您打开煤气灶烹调可口的饭菜时,您可曾想到点燃煤气的打火石就是由稀土金属做成的;我们天天观看电视节目,银屏上斑斓鲜艳的色彩令人赏心悦目,心旷神怡,这是由于在彩色电视机荧光屏上涂有含稀土元素钇和铕的荧光粉;当您挎着照相机,记录美好的瞬间,您可知道高级照相机镜头中含有镧,而且制作高质量镜片所用的抛光粉是氧化铈;您手上带的石英表、随身携带的微型录放机,里面都装有钕和钐的水磁体器件;当您坐车行驶在夜晚的高速公路上,在车灯的照映下看见明亮的路标和路线标志时,您可知道这种高效反光材料中含有镧? 当您回到家中,打开紧凑型节能灯,



那柔和明亮的白色灯光原来是由红色、绿色和蓝色三种基本颜色的混合稀土荧光粉发出的。

稀土元素参与制成的荧光材料、永磁材料、特种玻璃、精密陶瓷、磁制冷材料、磁致伸缩材料和超导材料等，将会在国民经济中得到越来越多的应用。例如，高架的高压输电线路从遥远的发电厂把电力源源不断地输送给工厂、城市等用电户，一部分电在输送过程中由于线路的电阻而被损耗掉了。如果输电的电缆电阻为零，那么不论多么长的输电线路都不会发生电力损耗。这个梦想随着稀土高温超导材料的发现，已有可能实现。目前，已经制造出了钇钡铜氧系(Y-Ba-Cu-O)超导材料和线材。妨碍这种材料实用的一个主要问题是这种超导材料的超导转变温度在 -170°C 左右，必须使其超导转变温度接近室温才能得到实际的应用。

超导材料除了具有零电阻的特性外，还有一个特性就是完全抗磁性。在超导状态的物体上面放一块磁体，两者由于相互排斥，而使磁体离开超导体表面悬浮在空中。这种性质导致了超导材料的另外一个应用，即制造时速可达500千米/时的磁悬浮超高速列车。磁悬浮列车由于没有了车体与铁轨之间的摩擦，阻力大大减小，时速大为提高，可以说是火车制造业的一场革命。从20世纪80年代起，好几个国家都在做这方面的尝试。



稀土元素的另一个前景很好的用途是用来探测生物物质。因为除了镧和镨以外,稀土元素用紫外光照射时,会发出五颜六色的可见光。例如,钐发出的光是橙红色的,铕发出的光是红色的,铽发出的光是绿色的,等等。一些稀土元素能和一些生物活性物质,如蛋白质、酶、抗体、维生素、病毒、细菌等结合生成很稳定的化合物,用紫外光照射时,这些化合物就会发出光来。发光的强度与化合物含量有关,我们可通过测量光的强度来间接地得到生物物质的含量。由于不同的稀土元素发出的光的颜色不同,我们可用不同的稀土离子与不同的生物物质结合,这样可以一次测量同一样品中不同活性物质的浓度,大大提高工作效率。这种方法方便快捷,而且不污染环境,很受科学家们的欢迎,人们给这种方法起了个名字叫荧光免疫分析。稀土元素在其中起到的作用就如同一根探针,所以就叫它们是稀土探针。稀土元素除了用作荧光探针以外,还可用作核磁共振探针、顺磁共振探针、可见吸收光谱探针等。

上面所举的事例只是稀土元素应用的极少数几个例子,在这里许多稀土元素的应用还没有谈及。但是,窥一斑而知全豹,通读此篇,大家会对稀土元素有些了解,并产生兴趣。其实,稀土元素就像一个神秘的宝藏,还有许许多多的特性和潜在应用没有开发,这方面的研究大有可为。我国在有关稀土元素应用方面的研究比较落后,许多稀土的



原材料以便宜的价格卖给国外,而他们在制成产品后,又以高价卖给我们。因此,我们希望新一代有志青年,能积极地投身到稀土应用研究的工作中来,使我国真正成为一个稀土强国。