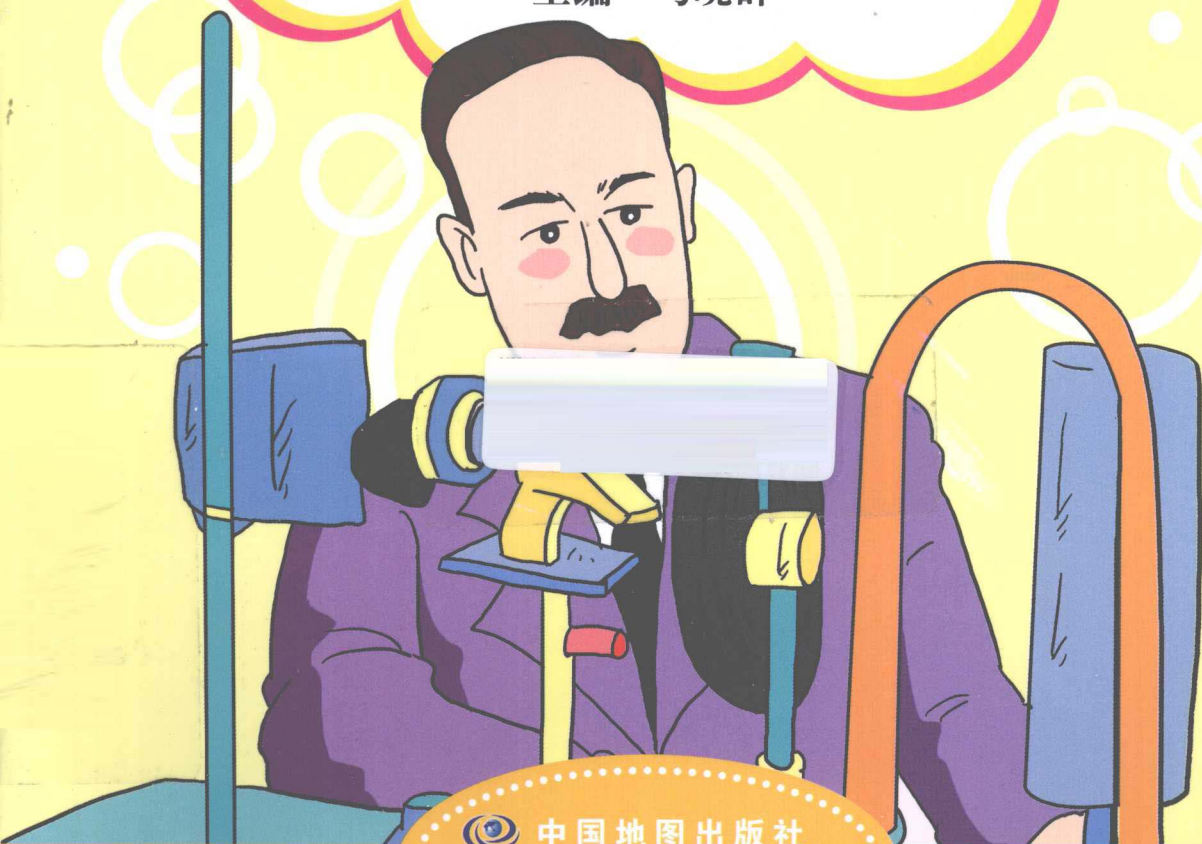


中小·学生新科普读本系列丛书

魅力科学

有趣的化学元素

主编 马晓群



中国地图出版社

魅力科学

中小·学生新科普读本系列丛书

有趣的化学元素

主编 马晓群
编委 孙爱华 张霞 赵于 杨文 万定丽 李健丽
刘新建 崔利峰 马方超 李宏



中国地图出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

有趣元素的化学/马晓群主编. — 北京:中国地图出版社,2013.2

(魅力科学)

ISBN 978-7-5031-6507-8

I. ①有… II. ①马… III. ①化学元素-普及读物
IV. ①O611-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第130909号

主 编 马晓群

出版发行	中国地图出版社	邮政编码	100054
社 址	北京市西城区白纸坊西街3号	网 址	www.sinomaps.com
电 话	010-83060966 83060863		
印 刷	北京世汉凌云印刷有限公司	经 销	新华书店
成品规格	170mm×240mm	开 本	1/16
印 张	10	字 数	160千字
版 次	2013年2月第1版	印 次	2013年2月北京第1次印刷
定 价	20.00元		

书 号 ISBN 978-7-5031-6507-8/G·2371

前言

随着人类文明的不断进步，科学正以日新月异的姿态走进人们的生活。它蕴藏着人类文明的光辉成果与深刻智慧。学习科学知识，不仅能增加我们的科学素养，而且能提高我们分析问题、解决问题的能力，学会解决问题的方法。科学知识是哺育青少年茁壮成长的摇篮，学习科学知识，我们会获得更多的滋养。

青少年时期不同于童年。童年时期是一个人了解和养成习惯、形成个性、适应社会、培养想象力最重要的阶段；青少年时期则是在获得越来越多知识的同时，还要开阔视野、驰骋想象、学着创造。

科学是我们遥遥不及、高不可攀的吗？科学探究永远都是神秘而枯燥的吗？科学教育只能是“板着面孔”的吗？才不是呢！其实，学习科学是一个充满快乐的过程。而且，科学是无处不在的，日常生活中的点点滴滴也蕴含着科学原理。

爱因斯坦说：“学习知识要善于思考，思考，再思考。我就是靠这个方法成为科学家的：我没有什么特别的才能，不过喜欢寻根刨底地追究问题罢了。”对身边发生的现象进行深入思考，是学习和探索科学最重要的态度。养成仔细思考的良好习惯，你就会发现日常所发生的各种事情或现象都有它的原因，并有着一定的规律。

科学并不都是由复杂的数字或很难的计算构成，也不是远离我们的生活而存在。在日常生活中，我们每天体验到的就是科学。如果你对周围发生的各种现象抱着好奇心去寻找它们的起因，相信你会对科学产生浓厚的兴趣。这将成为你向科学世界迈进的第一步。

“魅力科学”系列丛书旨在让青少年在高高兴兴的阅读中得到心灵的陶冶，了解世界，学一些关于生活和科学的常识，为

光明的未来做好心智的准备。

《魅力科学》系列以简短的篇幅，向青少年读者展示了一个生动有趣的科学世界。翻开这套图文并茂、简明隽永的丛书，你会发现：科学不再是教科书上的刻板印象，而是由众多伟大和平凡的人们所创造，在鲜活的历史脉络中成长起来的；科学不再是抽象的定理和公式，而早已渗透在我们生活的方方面面，乐意为善于思考和勇于创新者掀起神秘的面纱。

《魅力科学》系列是一套相当出色的青少年课外读物，寓教于乐真正贯穿其中，利于青少年开拓创新思维，培养创新意识，全面提高青少年科学素质。从这几本书的内容来看，它们分别来自物理、数学、生物和化学等基础科学，但它们与教科书相比，生动、形象、有趣、绚丽，融入了新的教育模式，书中知识点言简意赅、通俗易懂，更容易被青少年读者接受。

本套丛书文章篇幅精简，文字优美生动，版式设计融科学性于艺术性于一体，图文并茂，形式活泼，科学性、趣味性、可读性、实用性兼具。以趣味为切入点，立足科技发展的源流脉络，结合日常生活的实物和实例，指导青少年在生活中不知不觉地学习和获得科学知识。

《魅力科学》系列丛书是内容和形式都适合青少年阅读的书，漂亮的图画、有趣的故事和丰富的知识都能引起孩子们的兴趣，启发他们的思维和想象，甚至家长读了也会喜欢，找回已经逝去的童心。

《魅力科学》系列共十册，每本书独立成册，又互相配合，因此既可以针对青少年读者的喜好单本购买，也可以作为青少年的课外辅导阅读资料库整套购买。

愿《魅力科学》系列丛书陪伴着青少年幸福、快乐地成长。

目 录

你不知道的化学

宏大的元素大厦	2
碳原子组成的“碳足球”	5
宇宙间的化学魅力	8
水中的学问	10
超强酸的酸性	12
光合作用的秘密何在	15
植物果实和叶子中的秘密	18
神奇的催化剂——酶	20
困难的化学模拟生物固氮	23
疯狂生长的藻类	26
地球的伤口——臭氧层空洞	29
人类记忆的终极密码	31
鼻子辨别气味的奥秘	34
甜味和味精的奥秘	37
昆虫的语言——信息素	40

麻醉药中的化学	42
癫痫病中的化学机理	44
痴呆症的元凶是什么	46
抗癌元素——铂和钯	48
低温世界的化学	51
海洋的资源之谜	54

你应该知道的诺贝尔化学奖获得者

电离理论的发现	58
给予世界颜色和香味的人	60
催化剂的诞生	62
格氏试剂的创始人	64
测量原子量的专家	66
化肥的出现	68
不可达到的绝对零度	70
同位素理论的发现	72
发明质谱仪的人	74
创造出微量分析法的人	76
现代胶体化学的创始人	78
发明超速离心机的人	80
研究胆汁酸的“第一人”	82
发现维生素 D 的人	84
发现发酵酶秘密的人	86
研究血红素合成的人	88
高压化学的开拓者	90

研究人工放射性元素的家族	92
知道分子结构的第一人	94
治愈坏血病的科学家	96
维生素化学的发展	98
性激素的研究	100
创立放射性示踪法	102
发现重核裂变	104
三个美国人的诺贝尔	106
低温化学的突破	109
超铀元素的发现	111
高分子化学之父	113
研究化学键本质的人	115
多肽激素的合成	117
化学动力学的发展	119
核酸化学的先驱	121
揭开胰岛素的秘密	123
极谱学的创始人	125
发现光合作用的机理	127
发现蛋白质秘密的人	129
结晶学的新时代	131
现代有机合成之父	133
创立分子轨道理论	135
化学热力学的奠基人	137
探索外太空物质的光谱学	139
有机金属化合物	141

高分子物理化学	143
立体化学的进展	145
揭开硼烷的秘密	147
热力学的丰碑	149
生物能的传送	151



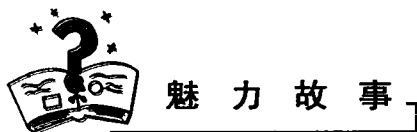
你不知道的化学



宏大的元素大厦



世界由姹紫嫣红、变幻莫测的物质组成，而这些物质又是由种类不多的化学元素组成的。如果把物质世界比做庞大的各种建筑物，那化学元素就是建造这些建筑物的砂石、水泥、钢筋等建筑材料。化学元素通过各种奇妙的组合方式，形成各种各样、性能不同的物质。化学元素的种类并不多，那么，到底有多少种呢？



1661年，英国科学家波义耳对元素作出了定义：元素是指有确定性质的、实在的、可以观察到的、不能用化学方法分解为简单物体的实物。后来，法国化学家拉瓦锡把这种观点引入了化学，号召科学家们用实际分析的方法去研究物质，以认识元素的本质。于是，那时的化学进入了一个崭新的时代，一些新元素不断被化学家发现，加上一些古老的元素，比如金、银、铜、铁、硫等元素，当时被发现的元素达60多种。

通过大量的分析，科学家们发现，元素的“秉性”各异，但是能“密切合作”，构成种类繁多的物质。科学家们认识到，元素之间必定存在一定的联

系，这种联系才令世界如此的丰富多彩。但是，科学家们并不知道元素间究竟有着什么样的“亲缘”关系，而且也不知道根据这种关系如何对元素进行科学的分类。

1817年，法国化学家德贝莱纳通过元素的原子量（一个与原子质量相关的物理量）对元素排队时，发现有相似化学性质的三种元素中，中间元素的原子量是其他两种元素原子量之和的一半左右。根据这个原理，他对当时已发现的54种元素进行组合分类，于1829年提出了“三元素组”的元素分类方法。这种方法确实发现了一些元素间的内在联系，但是并非所有元素都符合这个规律，而且当时的德贝莱纳也并没有对所有元素进行系统的考察，导致这个方法最后并没有被认为是解决元素之间联系的方法。

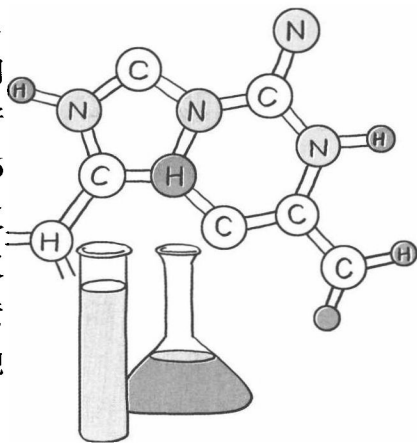
这时候，一位默默无闻的俄国化学家正在做此类研究，他叫门捷列夫，就是他找到了化学元素的分类方法，为化学元素大厦构建了基本的框架。门捷列夫对化学元素的原子量十分好奇，对元素进行分析的过程中，他紧紧抓住了这条主线，对原子量的关系进行了严格的研究和分析，按原子量由小到大的顺序把当时已发现的63种元素排列起来，并且在排列的过程中充分考虑了化学元素的各种性质。就这样，门捷列夫最终发现了元素间的秘密：元素的性质随着原子量的递增而呈周期性的变化。门捷列夫首先设计好“一幢楼房”，然后按“层次”和“单元”，把每一种元素安排进去，还给一些尚未被发现的元素留出“住处”。

1913年，英国物理学家莫斯莱率先提出了原子序数的概念，表明元素在“大厦”中的位置并不是由原子量决定的，而是由与一种元素原子的核电荷数相关（也与原子量相关）的原子序数决定的。这项发现使人们对元素的这种性质有了更本质上的认识，加快了化学元素的发现。现在，元素“大厦”已经有很多住户了！第一层住了2户：氢和氦；第二层住了8户：锂、铍、硼、碳、氮、氧、氟、氖；第三层住了8户：钠、镁、铝、硅、磷、硫、氯、氩；第四层住了18户；第五层住了18户；第六层住了32户。第七层只住了23户。这样，元素“大厦”里总计住了109户“人家”。

随着科学技术的进步，人们寻找新元素的方法，也在不断地更新。目前寻找新元素，主要以人工合成为主。人工合成主要是利用高能中子照射、重离子加速器等现代实验手段来实现。另外，也可从天外来客如宇宙射线、陨

石、月岩中去发现。科学家们不断地发现新的化学元素，被发现的新元素总能在元素“大厦”中找到合适的“住处”。如今的 109 种元素难道就不能增加了吗？那么，未来的新“住户”还有哪些？元素“大厦”能否无止境地构建下去？

科学家们对元素稳定性进行研究时发现，随着核电荷数的增加，元素的稳定性（可用半衰期——元素质量衰减为原来的一半时所需要的时间来表示）在不断减少，例如 106 号元素的半衰期为 0.9 秒，而 107 号元素仅为 2 微秒，也就是说这些元素的存在时间仅仅是一瞬间的事情。照此推理下去，新元素的存在几率越来越小，发现新的化学元素貌似已经穷途末路了。



还好，1969 年，有的科学家提出了“超重核稳定岛”存在的假说，这种假说指出元素的稳定性并不一定随原子序数的增加而降低，在元素不稳定性的“海洋”中，可能存在一座“超重核稳定岛”，这个“稳定岛”以质子数 114、中子数 184 为中心。如果这一批“超重元素”真实存在的话，则化学元素的数量将继续增加很多。虽然这只是一种假说，但是这也表明了化学元素的数量是有可能不断增加的。



知识延伸

根据最新报道，几位美国科学家用 20 号元素钙轰击 96 号元素钨，制成了 116 号元素。如果这一发现经进一步检验得到证实的话，那么他们对构建化学元素“大厦”的贡献可真不算小。欲穷千里目，更上一层楼。化学元素“大厦”将来究竟能构建成为什么样子，是否有一天会宣布“客满”，这还需要科技工作者一代接一代地付出艰辛的努力。

碳原子组成的“碳足球”



我们平时用来写字或绘画的铅笔，虽然叫铅笔，但实际上铅笔芯不是用铅，而是用石墨黏土制成的，而石墨则是由碳元素组成的。碳元素是人类生活中不可缺少的元素，我们日常吃的米饭等都是由碳水化合物组成的，其中碳元素的比重占很大部分。



世界上最贵重的金刚石就是由碳元素组成的，而且很多宝石等也是由大量的碳元素组成的。其实，石墨与金刚石的组成成分是完全相同的，只是它们的结构不同罢了。金刚石中，碳原子彼此间以 $109^{\circ}28'$ 的角度结合成一个庞大的晶体，结构十分稳定；而在石墨中，碳原子是一层一层排列的，同一层上的碳原子彼此间以 120° 的角度结合，形成相互并联的六角形，和蜜蜂的蜂房一样。正是由于碳原子组成的结构不同，使得金刚石和石墨的熔沸点、硬度等性质也明显不同，这也是它们为什么一个贵重，一个廉价的原因。化学上把金刚石和石墨这种由同一种元素形成的多种单质看做是碳元素的两种同素异形体，即“孪生兄弟”。

人们自从了解了同素异形体的概念后，一直认为碳元素只有金刚石和石墨这两种同素异形体，因为没有人发现在自然中发现第三种碳元素的同素异形体。然而，科学在不断地发展，意想不到的事情时有发生。1985年，化学家们发现了金刚石和石墨的第三个孪生兄弟，碳60。碳60的碳原子所组成的分子呈封闭形鼠笼式结构，这种结构被称为巴克敏斯特富勒，简称富勒烯，或叫巴基球。它是由60个碳原子组成的完整的足球形大分子。碳60是由英国化学家克罗和瓦尔登在研究星际空间不寻常分子时发现的，由于它的分子结构很像建筑师巴克敏斯特·富勒为蒙特利尔国际博览会美国馆设计的地球模型，所以才把这种新的 C_{60} 分子命名为“巴克敏斯特富勒烯”。

1990年，美国物理学家霍夫曼和德国物理学家克拉齐梅尔用现代科技方法，成功地制得了较多的 C_{60} ，并用现代化仪器精确地测得其分子结构为球形，从而完全证实了这种碳元素的同素异形体的存在。1991年，我国北京大学化学系和物理系研究小组也成功地制得了巴基球，并对其结构和性质作了进一步的研究，取得了一些研究成果。



碳家族的新星——碳60的横空出世，给化学界带来了巨大的影响，许多化学家受到了碳60发现的影响，开始着手研究各种元素的同素异形体，希望能得到一个全新的化学物质，并且找到这些同素异形体的规律。同时，更多的化学家对碳60这种全新的物质，开始了系统的研究，希望能发现这种物质对人类会产生多大的贡献。

最早的研究是碳60和苯的反应。早在120多年前，人们就发现了苯分子，后来发现苯分子是由6个碳原子结合6个氢原子组成。当时，许多化学家对苯的结构和性质非常感兴趣，经过他们多年的研究，终于弄清了苯分子中的秘密，开创了有机化学的新篇章，促进了有机化学和化工的大发展。借鉴研究苯的历史经验，有的化学家进行了大胆的实验：将碳60这种新物质与苯分子一样或者与其他元素以及原子团发生反应，生成一系列碳60衍生物，

从而制造许多新的物质，为人类带来全新的生活。

对于这种实验进行得十分艰难，因为作为碳 60 的两个孪生兄弟石墨和金刚石都没有相关衍生化合物，这种情况给“足球”大分子的研究蒙上了一层阴影，没有人知道，碳 60 会不会有自己的新家族。通过大量的实验，最近科学家得到了一些研究成果，似乎又为揭开此谜点燃起新的火花。比如有的科学家用硅、锗等原子取代碳 60 分子中的碳原子，制成了新型半导体化合物；也有的人在碳 60 中引进了氟原子，制得了 $C_{60} \cdot F_{60}$ 化合物。不过，这些成果只是“沧海之一粟”，离利用碳 60 造出新的物质还要有很遥远的距离。

另外，碳 60 的发现，也给科学家们对于研究同素异形体起到了启示作用。现在已知碳元素有 3 种同素异形体，那么是否还会有第四种、第五种…，以致其他化学元素的新同素异形体呢？科学家们发现碳 60 往往与碳 70 共生，这更增加了人们对这个问题的猜测与研究。据最新报道，日本科学家又发现了巴基管，它是否是碳元素的新的同素异形体呢？

碳 60 的横空出世带来了强大的化学冲击波，而且这种物质已经在现实中产生了应用，比如有的科学家向碳 60 中加入少量的金属后，碳 60 就具有了超导性，且这种材料的制作工艺比制作传统的超导材料——陶瓷要简单，质地又十分坚硬，所以人们预言 C_{60} 在超导材料领域具有广阔的应用前景。



知识延伸

除 C_{60} 外，具有封闭笼状结构的还可能有 C_{28} 、 C_{32} 、 C_{50} 、 C_{70} 、 C_{84} …… C_{240} 、 C_{540} 等，统称为富勒烯。在数学上，富勒烯的结构都是以五边形和六边形面组成的凸多面体。最小的富勒烯是 C_{20} ，有正十二面体的构造。没有 22 个顶点的富勒烯。之后都存在 C_{2n} 的富勒烯， $n = 12, 13, 14 \dots$ 。在之些小的富勒烯中，都存在着五边形相邻结构。 C_{60} 是第一个没有相邻的五边形的富勒烯，下一个是 C_{70} 。在更高的富勒烯中，普遍满足孤立五边形规则，即在 $n > 12$ 时，不存在相邻的五边形结构。

宇宙间的化学魅力



宇宙化学是关于除地球以外的天体的化学。当然，宇宙不仅包括星球，还包括星云、星际空间等。由于受到目前科技的制约，化学家们还不能自由地进入太空，因此，构筑宇宙实验室或完全模拟宇宙条件的化学实验就显得困难重重，有关宇宙化学的信息来源也十分匮乏。



尽管宇宙化学还只是刚刚起步的一种科学，但它的基本轮廓和发展趋势已经确立了。目前，化学家们对宇宙化学的研究主要是分析元素和物质在宇宙中的存在、分布和来源，研究在宇宙条件下物质的变化，以期实现地球上无法实现的变化，制造出一些结构和性质特异的物质。

1969年7月20日，人类正式开始了直接勘探天体的旅程。这一天，美国宇航员阿姆斯特朗第一次踏上了月球，并获取了月球土壤和岩石试样。之后的几年，美国又派出许多“登月车”对月球进行考察。人们通过对这些样本的研究发现，月球岩层中除了含有大量的锆、钛、铬、铁的难熔化合物外，其内部组成和地球岩石十分接近。然而，通过实验发现，月球上的铁比地球