

Secrets in Chemistry

化学的秘密

【俄】尼查耶夫/著 王力/编译

Ca

Mg

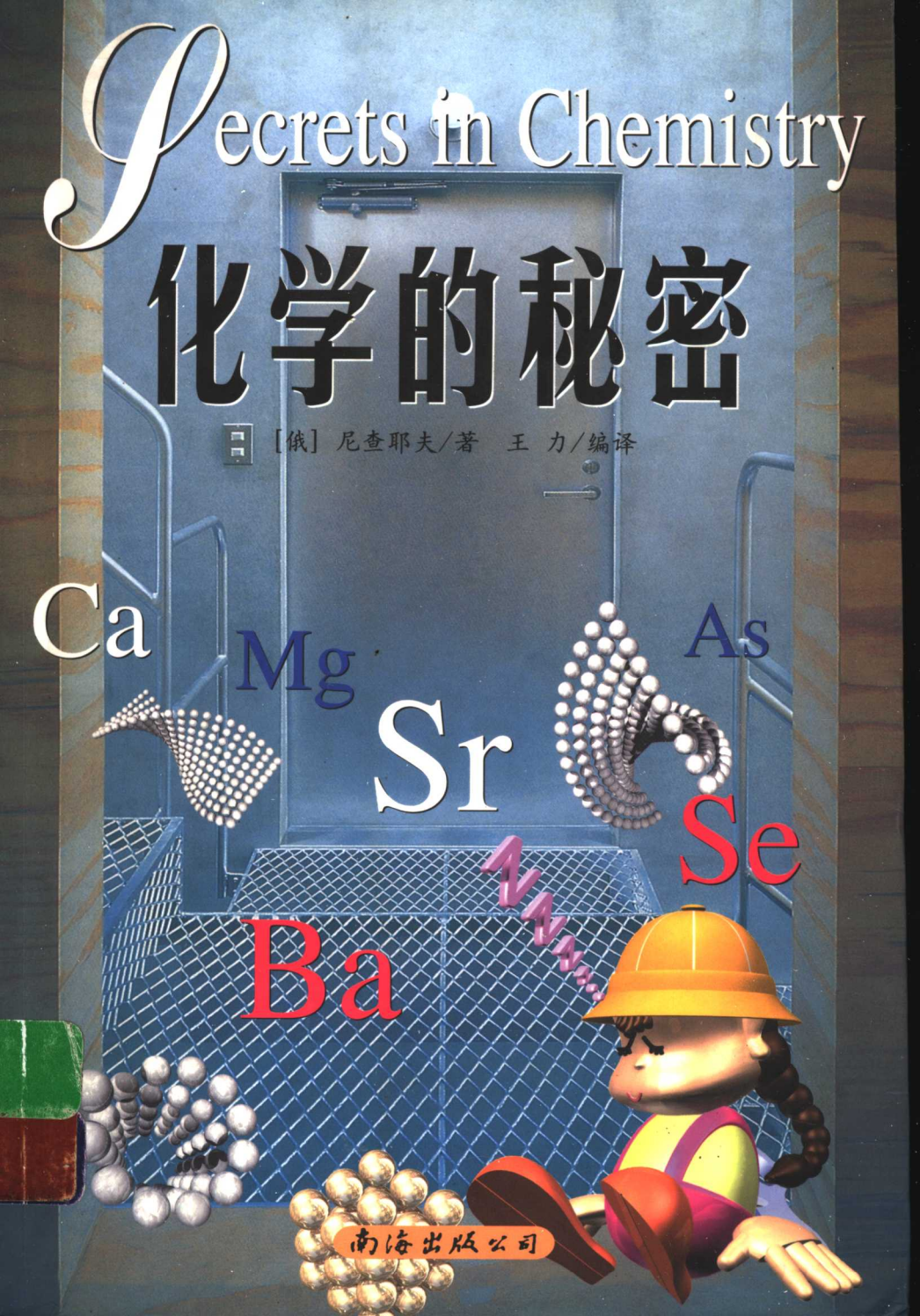
Sr

As

Se

Ba

南海出版公司



Discover Chemistry

化学的秘密

THE SECRET OF CHEMISTRY

Ca

Mg

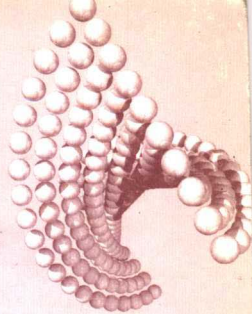
As

Sr

Bo

Fe

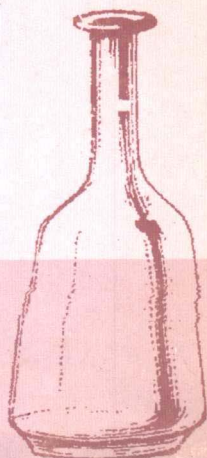
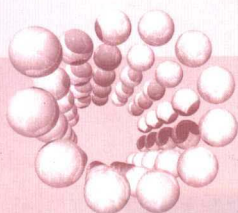




化学的秘密

[俄] 尼查耶夫/著 王力/编译

南海出版公司



图书在版编目 (CIP) 数据

化学的秘密 / (俄) 尼查耶夫著; 王力编译. - 海口: 南海出版公司, 2002.5

(校园先锋)

ISBN 7-5442-2094-X

I. 化... II. ①尼... ②王... III. 化学课 - 中小学 - 课外读物
IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 014109 号

HUAXUE DE MIMI

化 学 的 秘 密

作 者 [俄] 尼查耶夫
编 译 者 王 力
责任编辑 张建军 蔡贤斌
装帧设计 康笑宇工作室
出版发行 南海出版公司 电话 (0898) 65350227
公司地址 海口市机场路友利园大厦 B 座 3 楼 邮编 570203
经 销 新华书店
印 刷 中国科学院印刷厂
开 本 850 × 1168 毫米 1/32
印 张 11.5
字 数 250 千字
版次印次 2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5442-2094-X/G·927
定 价 16.00 元

南海版图书 版权所有 盗版必究

序

——科普,从基础学科始

“老鼠学会了猫叫,得到了猫的友谊。但狗来了,不会狗语的老鼠不知所措,只好三十六计——走。”

在“2000年中国国际科普论坛”上,那位诺贝尔物理奖得主莱得曼,为给中国听众更清晰地讲解科学,跪在地上放幻灯片时,我们就已经领悟了些什么。这位老科学家用上面的寓言比喻科学工作者们不仅要学会猫语,也应会说狗语。

如何让那深奥而真切的科学从象牙塔中走向大众、走向百姓,更走向渴望知识的青少年。确实不是件容易的事。知其艰巨却又不可不为。

既然我们从科普大会上受到了激励,从外国老科学家那里受到了启迪,我们忽然感到:科学离我们这么近,我们要做和要学的太多了。

那么,让我们从基础做起,从初级做起。《自然的故事》、《化学的秘密》、《物理的妙趣》、《数学的奥妙》便是我们感动之余,向青少年介绍的几本曾经畅销一时,而今读起来依然妙趣横生的科普作品。我们希望和广大青少年们一起学习,共同探究我们赖以生存的这个地球、这个世界,共同走入新世纪中国的科普时代。

• / •



目 录

序:科普,从基础学科始

一、化学的圣经

/001

1. “周期表”是梦里想出的 / 2. 利用插图轻松学周期表 /
3. 金属元素各具颜色 / 4. 盐与惰性气体 / 5. 从元素看宇
▼ 宙地球 / 6. $\bigcirc$ 是化学的代名词 / 7. 有机与无机化学的差
异 / 8. 炼金术使化学变成“科学” / 9. 钻石的价值永不改变

二、原子

/023

1. 元素是什么 / 2. 原子到分子 / 3. 最初的元素 / 4. 炼
金术到化学 / 5. 周期表 / 6. 用分光器采集元素的“指纹”
▼ / 7. 利用元素 / 8. 有机化合物

三、原子核

/099

1. 如何制造回旋加速器 / 2. 镅的意思是“人造” / 3. 超越
铀的元素 / 4. 镭 / 5. 突破难关 / 6. 原子云中的发现
▼



四、我们的行星——地球

/155

1. 空气 / 2. 海 / 3. 地壳



五、宇宙

/171

1. 宇宙的物质交换 / 2. 宇宙的诞生



六、电子时代的元素

/203

1. 原子内部的奥秘 / 2. 电子的排布 / 3. 核时代的燃料 /
4. 第一个人造元素 / 5. 地球上最少的元素 / 6. “海王星”
和“冥王星” / 7. 95号到100号元素 / 8. “添丁”的麻烦 /
9. 永无止境

附一：门捷列夫小传

/227

附二：居里夫人与镭

/239

附三：诺贝尔与炸药

/289



化学的 圣经

壹

1. “周期表”是梦里想出的

“ $H \cdot He \cdot Li \cdot Be \cdot B \cdot C \cdot N \cdot O \cdot F \cdot Ne \cdots$ ”——这是一般人背周期表的方法。无论是喜欢还是讨厌化学的人，一听到化学，便联想到周期表，一听到周期表，就联想到化学，可见这两者的关系密不可分。

然而，大多数人却不知道，在完成元素“周期表”的整理工作上，化学家们付出了多少辛苦。

提倡化学元素想法的人，是被称为“近代化学之父”的法国化学家拉瓦锡。他怀疑：“一切物质是否都由元素组成？”为此他发表了化学元素说。遗憾的是，在元素尚未发现以前，他就在法国大革命中被送上了断头台。

但此后，化学元素的研究便开始进行，19世纪，英国化学家道尔顿的“近代原子说”揭开序幕之后，在原子量的精密测定下，钾、钠等各种元素便陆续被发现了。

到1830年，被发现的元素达55种之多。现在，包括人造元素在内有103种，其中约一半是在150年前发现的。

化

学的
圣经

001

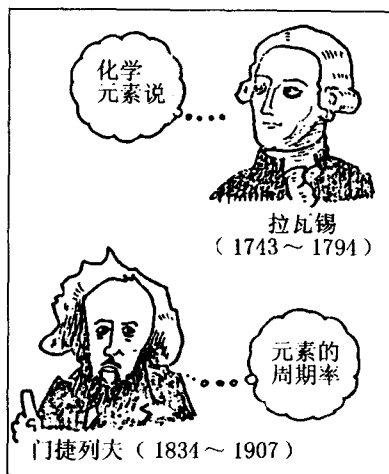




化

学
的
秘
密

002



新元素的发现，让化学家伤透脑筋。

新元素的陆续发现，使化学家们深感不安。新元素的性质纷杂，无法使化学家们充分了解它们和其他元素之间的关联性。而且，对元素种类的增加也毫无把握。

因此，化学家们将这些元素系统地加以分类，并依序作了各种尝试。俄国化学家门捷列夫就是其中之一。

他在学生时代便开始认为“在元素与元素之间，可能有某种相关的关系”，进入社会以后，仍然继续进行各种化学研究，他任职于彼得斯堡大学时，每天上午授课，下午则专心进行研究。

由于连夜工作，以致于每天都睡眠不足的门捷列夫，在书房的沙发上打盹，并且做了个不寻常的梦。他梦见表示元素规则的表，清晰地呈现在他的眼前。于是，由梦中醒来的门捷列夫，不知不觉地大叫：

“对！由原子量小的元素开始排起，整理出周期性看看！”

门捷列夫由沙发上跳起，迷迷糊糊地在友人信件的空白处将过去已发现的 62 种元素，由原子量小者开始，依序排列。

结果，他发现每隔七个就会出现性质相似的元素。这就是“周期表”的最初形态。利用这种周期表，可修正以往不正确的原子量或原子价。此外，它也是暗示元素间相关关系的“世纪大发现”。这是 1869 年 3 月 1 日的事。

后来，门捷列夫发现此周期表有若干空位。他认为这些空位就是尚未发现之元素所要占的位置。1871 年，他大胆地预言有那些新元素将填补空位，并预言其性质。这便是钙后面的元素和锌后面的两种元素。

这种预言开始并未受到瞩目。但四年后，就发现了镓（1875 年），接着又陆续发现铟（1879 年）和锗（1886）。其性质都和门捷列夫所预言的相去不远。从此，人们便不再对门捷列夫的周期表持怀疑态度。

由于发现了周期表，使人类得以解开元素的谜团，但此周期表并非没有问题。原因是，由原子量小的元素，依序排列的元素中，也有性质不合的元素存在。

1913 年，门捷列夫逝世 6 年后，这问题获得解决。英国年轻的物理学家摩斯雷发现，元素的性质应依照原子序加以分类。现在的周期表就是依照原子序的顺序来排列的。

所谓的原子序，其大小是由元素所拥有的质子数来决定的。例如：氢（H）的原子只有一个质子，因此其原子序为 1，位置在周期表刚开始列表之处。同样的，锂（Li）的质子数是三，因此原子序为 3，占有周期表上的第三个位置

壹

化

学的
圣经

003



(参考5页的图)。

后来，更依据元素的化学性质和物理性质，分成碱金属、卤元素、稀有气体元素（惰性气体）等各族。

有些近代所发现的元素，是以国名、地点或人名来取名的。例如：钫（Fr）和铕（Eu）名称的由来，是取自法国（France）和欧洲（Europe）的名称，镱（Es）和钔（Md）则是取自爱因斯坦和门捷列夫的名字。

调查元素名称的由来，也是一件很有趣的事。

2. 利用插图轻松学周期表

化学的圣经“周期表”，是由化学家们尝试错误后整理出来的。因此，现在我们才能了解令人不可思议的元素规则性。从周期表中，我们可以了解元素的各种性质，并加深对化学的了解，但要看懂周期表，并不是一件容易的事。或许有许多人还不知道周期表的作用。为此，我们必须学习看周期表的方法，否则永远也无法了解化学。周期表就是化学世界的第一道关卡。

首先，将周期表放在眼前，看看上面写些什么并稍作整理。

周期表有“长周期表”与“短周期表”之分。两者之间有何差异呢？

短周期表的组成，直行是1族、2族、3族……8族，



化

学
的
秘
密

004



壹

在长周期表中,金属元素和非金属元素分得很清楚

[illegible]



化

学的秘密

006

周期

在最外层有
2个电子。

在最外层
有8个。

在最外层
有18个。

在最外层
有32个。

碱金属：柔软的轻金属。
可和水产生反应而制造出
氢氧化钠（NaOH）般的强
碱。

是过渡元素，其他则为典型元素。

A和B的
化学性质
稍有不同。

	1	2								
1	H 氢									
2	Li 锂	Be 铍								
3	Na 钠	Mg 镁								
	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8		
4	K 钾	Ca 钙	Sc 钪	Ti 钛	V 钒	Cr 铬	Mn 锰	Fe 铁	Co 钴	
5	Rb 铷	Sr 锶	Y 钇	Zr 锆	Nb 铌	Mo 钼	Tc 钨	Ru 钌	Rh 铑	
6	Cs 铯	Ba 钡	镧系		Hf 铪	Ta 钽	W 钨	Re 铼	Os 锇	Ir 铱
7	Fr 钫	Ra 镭	锕系		铂族					

铂族：
几乎不会被酸、
碱浸蚀。

由于其产量很少，
因此称为镧系元素。

镧系	La 镧	Ce 铈	Pr 镨	Nd 钕	Pm 镨	Sm 钐	Eu 铕
锕系	Ac 锕	Th 钍	Pa 镤	U 铀	Np 镎	Pu 钚	Am 镅

超铀元素：



化

学
的
秘
密

008

再加上 0 族，合计九族。横列则是依照原子价的不同来作区别。但 1 族到 8 族属于同一直行（同一族）的元素，因为有化学性质不同的两族，所以又分为 A 族与 B 族。

另一方面，周期表的横列分为由 1 到 7 的周期。其中，在 1、2、3 周期，元素的数是 2、8、8，这种短周期便会移到下个周期，所以称为“短周期”，在 4~7 周期，则是以 18、18、32、32 变成长周期，因此称为“长周期”。

此外，在比较同一周期的元素时，愈往左方看，金属性愈强，愈往右方看，非金属性愈强。因此，阳性（会变成阳离子的性质）会由左方朝右方逐渐减弱，相反的，阴性（会变成阴离子的性质）则会逐渐加强。

也就是说，在同一周期的元素间，随着原子序的增加，性质会逐渐改变。7B 的元素阴性最强。而且，愈到表的下方，阳性愈强，愈往上方则阴性愈强。

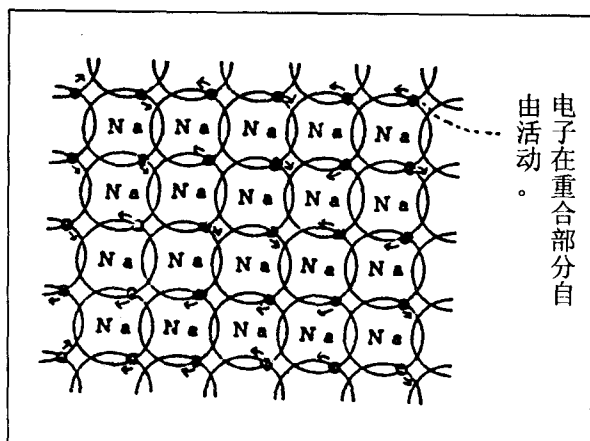
短周期表和长周期表的差异是，长、短周期表各以长、短周期为基准而制表。在长周期表中，A 和 B 分成左右两边，所以容易看。而且，如同 7 页图一般，金属和非金属让人一眼就可辨出，这也是优点之一。

6、7 页是“周期表插图”，请以轻松的心情进行研究。

3. 金属元素各具颜色

看过周期表上的各元素后，必定会发现金属元素特别多。在 103 种元素中，金属元素占 81 种。由金、银、铜、铝等大家所熟悉的金属元素，到铌、钽等大家较为陌生的金属元素为止，种类确实不少。

所有的金属都有个共同点，那就是原子结合的方法。在一般情况下，金属元素的原子会像图一样，让最外层的电子



金属结合就是这种状态

重合在一起，使电子自由活动。由于这种自由电子的结合（金属结合），金属才特别能导电或传热。

即使由外部施加力量，金属也不易变形。但在必要时，可设法使其辗延、弯曲或成为薄片。以黄金为例，它可辗延成百万分之一毫米厚的金箔。据说，1克的黄金可延伸两公里长。

产生这种现象的原因，是金属的原子在上下左右有规则地排列。即使外力使金属层崩溃，排列的关系也不会改变。

将具有共同性质的金属元素仔细分类，便可看到固有的特征。

像Li（锂）、Na（钠）、K（钾）、Rb（铷）、Cs（铯）、Fr（钫）等，在周期表上属于同一族金属，称为碱金属。这些金属大都很轻，而且熔点极低。此外，也像可用刀切般地柔软。这是因为最外侧的电子只有一个，导致空隙多的缘

壹

化

学的
圣经

009





化

学
的
秘
密

010

故。可轻松地活动的电子，容易变成一价的阳离子，且化合物易在水中溶化。尤其是氢氧化物或碳酸盐的水溶液，由于呈碱性的，因此成为“碱金属”名称的由来。

碱金属溶化于海水中的量非常多，钠离子和氯（Cl）离子结合，会产生氯化钠（NaCl）。氯化钠就是所谓的“食盐”的原料。海水之所以有咸味是因为有钠离子所致。

阳离子化也和碱土类金属一样。

2族的Be（铍）和Mg（镁）以外的Ca（钙）、Sr（锶）、Ba（钡）、Ra（镭）等，称为碱土类金属，这些金属都容易变成二价的阳离子，其水溶液会呈现强碱性。

此外，这种金属具有称为焰色反应的特征。将白金线泡在含有金属离子的液体中，以火烧烤，便会呈现出鲜艳的颜色。Sr（锶）呈红色，Ba（钡）呈绿色，Ca（钙）呈橙色。随着元素的不同，呈现的颜色也不同。

除了碱土类金属以外，碱金属和铜（Cu）也会产生焰色反应。烟火就是利用这种反应。在烟火中，发出黄色光亮的是Na（钠），发出紫色光亮的则是K（钾）。

金属类元素，除以上介绍的以外，还有称为过渡元素的元素。在周期表上，由3A族到7A族、8族、1B族，都是属于过渡元素，由此可知，金属的种类非常多。

战斗机机体，大都使用Ti（钛）。随着结合方式的不同，会变成各种颜色的是Cr（铬）。在海底资源中，最受瞩目的是Mn（锰）；成为血液中血红素之成分的是Fe（铁）；可制成蓝色颜料的是Co（钴）；最善于导电和传热的是Ag（银）；会呈现出超传导性的是Nb（铌）；被认为是贵金属之冠的是金（Au）和铂（Pt）……以上这些都是属于过渡元素的金属。