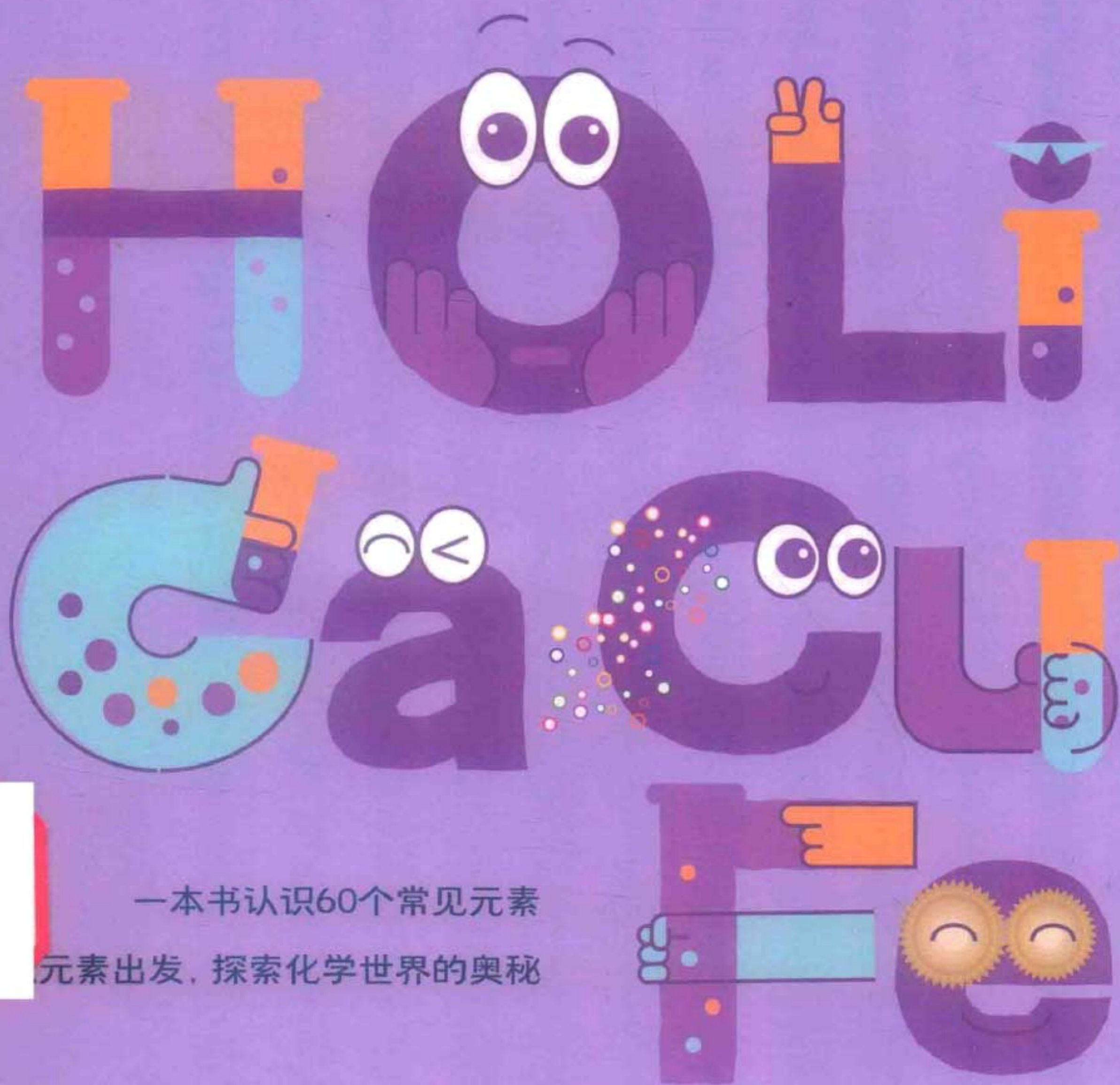


◆ 叶永烈科普经典阅读系列 ◆

叶永烈 著

# 元素的故事



一本书认识60个常见元素

从元素出发，探索化学世界的奥秘



天地出版社 | TIANDI PRESS

H、O、Li、Ca、Cu、Fe……

## 遴选60种常见元素

介绍元素  
基本性质  
丰富详尽

讲述元素  
发现故事  
有趣有料

阐明元素  
日常用途  
贴近生活

世间万物都是由元素构成的，  
以元素的角度认识化学，发现世界的神奇！



绿色印刷产品

上架建议：儿童读物

ISBN 978-7-5455-7185-1



9 787545 571851 >

定价：30.00元

◆ 叶永烈 科普经典阅读系列 ◆

# 元素的故事

叶永烈 著



天地出版社 | TIANDI PRESS

## 图书在版编目(CIP)数据

元素的故事 / 叶永烈著. — 成都: 天地出版社,  
2023.1  
(叶永烈科普经典阅读系列)  
ISBN 978-7-5455-7185-1

I. ①元… II. ①叶… III. ①化学元素—儿童读物  
IV. ①O611-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第124623号

YUANSU DE GUSHI

## 元素的故事

---

出品人 陈小雨 杨政  
作者 叶永烈  
监制 陈德 朱艳锋  
策划编辑 徐宏 付九菊  
责任编辑 徐宏 付九菊  
责任校对 黄珊珊 张月静  
美术编辑 曾小璐  
责任印制 刘元

---

出版发行 天地出版社  
(成都市锦江区三色路238号 邮政编码:610023)  
(北京市方庄芳群园3区3号 邮政编码:100078)  
网 址 <http://www.tiandiph.com>  
经 销 新华文轩出版传媒股份有限公司

---

印 刷 三河市兴博印务有限公司  
版 次 2023年1月第1版  
印 次 2023年1月第1次印刷  
开 本 170mm × 240mm 1/16  
印 张 13  
字 数 146千  
定 价 30.00元  
书 号 ISBN 978-7-5455-7185-1

---

版权所有◆违者必究

咨询电话:(028)86361282(总编室)

购书热线:(010)67693207(市场部)

---

如有印装错误,请与本社联系调换。



## 序

曾经传说有“两个叶永烈”：一个是写《历史选择了毛泽东》《邓小平改变中国》那类纪实文学作品的叶永烈；另一个则是写作本书以及参与写作《十万个为什么》这类科普作品的叶永烈。

中国同名姓者固然不少，不过，以上两个叶永烈却是同一个叶永烈。

这不奇怪：我最初是学自然科学的，毕业于北京大学化学系，后来转向了党史文学的创作。

中国作家之中，出身于理工科的，其实不乏其人。我只是“曹营奔汉”者中的一个罢了。

这本《元素的故事》，所写的倒是我的本行——化学。

化学是一门富有趣味的学科，元素和我们的生活息息相关。这本《元素的故事》，以富有趣味的笔调，向你讲述化学元素有趣的故事。

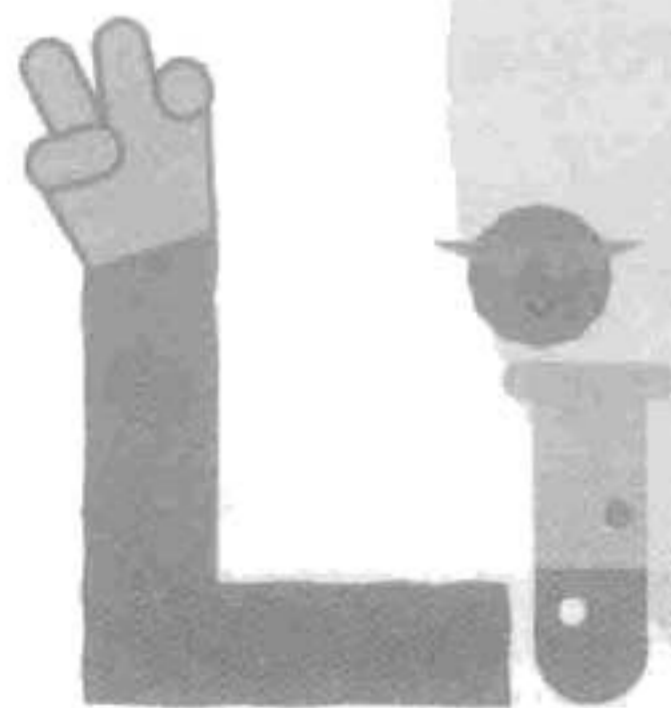
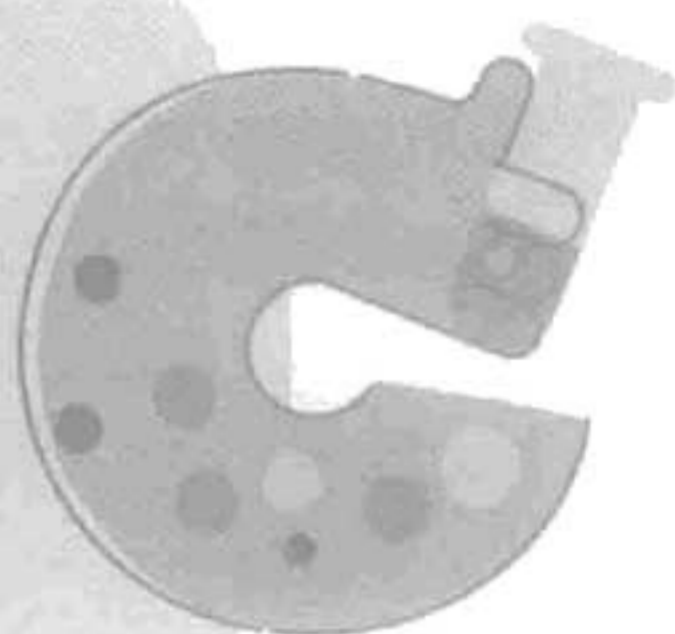
我愿本书能够成为招募化学新兵的“征兵广告”，愿本书成为把你引入化学殿堂的向导。

叶永烈

# 目录

- 元素是什么? /1
- 古人眼里的元素 /7
- 元素的发现 /12
- 元素大家庭 /18
- 从元素到《化学元素周期律》/25
- 雷雨后为什么空气格外清新? /32
- 冰箱里的臭味是从哪儿来的? /36
- 氢气球放一夜怎么没气了? /40
- 能治“潜水病”的气体 /44
- 霓虹灯为什么五光十色? /46
- “小太阳”里的“居民” /48
- 玻璃花纹是怎么刻出来的? /50
- 自来水中的刺鼻气味从何而来? /53
- 煤气中毒是怎么回事? /56

- 从“矽”和“硅”说起 /59
- 臭鸡蛋的臭味是从哪来的? /63
- “鬼火”是怎么来的? /67
- 硼酸的特殊用途 /70
- 喷雄黄酒可以驱虫吗? /73
- 奇臭的液体——溴 /76
- 消失的碘酒去哪儿了? /80
- 从展览馆上的“红星”说起 /83
- 生活中最重要的金属 /86
- 铝制品为啥总是灰蒙蒙的? /91
- 铜绿是什么? /94
- 锡壶为何自动变成粉末? /99
- “铅字”是用铅做的吗? /103
- 热缩冷胀的金属 /107
- 铁皮水桶表面为何要镀锌? /109
- 闪光灯里的闪光是哪来的? /113



什么金属被称作“不中用的铜”？ /116

金属元素中的贵族 /119

银碗盛放的食物为何不易变质？ /122

“白金”是哪种金属？ /125

温度计里的液体是什么？ /127

哪种金属被称作“未来的钢铁”？ /130

灯泡里的金属丝是哪种金属？ /134

能做固体润滑剂的金属 /137

什么金属最硬？ /141

钒为什么被称作“金属维生素”？ /143

干电池中的黑色粉末是什么？ /146

奇妙的“晴雨花” /149

锂茶匙为什么会被热水“吃掉”？ /152

藏在食盐里的金属元素 /154

钾为什么要储存在煤油中？ /157

住在石头里的元素 /159

长“眼睛”的金属 /162

锆为何被叫作“半金属”？ /164

铍为何被叫“甜”金属？ /167

奇特的“钡餐” /170

为何镓放在手中会熔化？ /173

钽丝竟然可以用来缝合神经？ /176

钽的“好邻居” /178

反应堆的好“帮手” /181

打火机为什么能打着火？ /184

很晚被发现的金属元素 /187

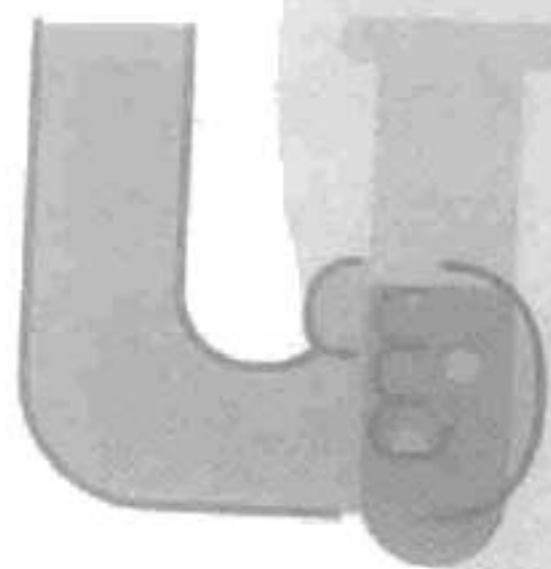
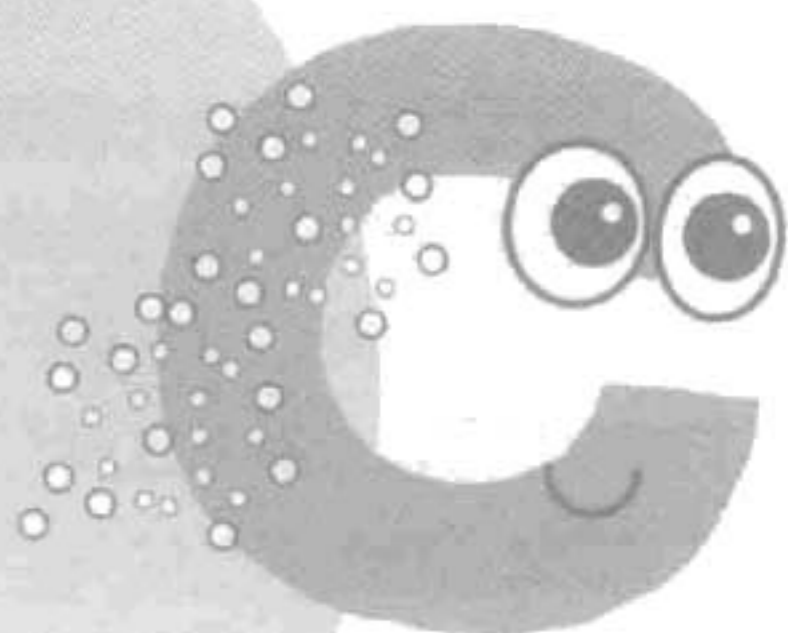
金笔尖为何比钢笔尖更耐用？ /189

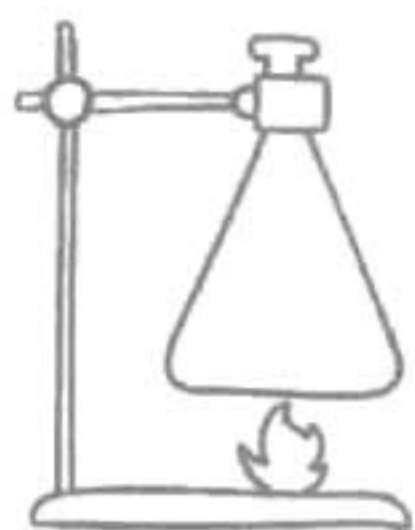
金属居然能吸收气体？ /191

夜光表为什么能发光？ /193

原子弹的“主角” /197

煤气灯罩为什么十分明亮？ /201





## 元素是什么？

世界上房子的形状、式样、颜色各式各样，有圆的、有方的、有尖的，有平房、有楼房、有茅草房、有板屋、有窑洞，有白的、有灰的、有红的、有黄的……但是，世界上并没有成千上万种建筑材料。各式各样的房子，无非是由木头、砖头、石灰、水泥、黄沙、玻璃、钢材、塑料等若干建筑材料建成的。

同样的，尽管我们周围有成千上万种物质。但是，从本质上讲，它们只不过是 94 种化学元素（现在已经发现的化学元素共 118 种，其中天然元素只有 94 种）构成的。氧、氢、金、银、铜、铁等，都是化学元素，简称元素。

正如 26 个汉语拼音字母可以拼出上千个文字，7 个音符可以谱写成千歌万曲，红、黄、蓝三色可以组成万紫千红各种颜色，118 种化学元素，也可以形成千千万万种化合物。据统计，现在已发现的天然存在的化合物和人工合成的化合物，大约有 3000 万种。这些化合物，有的是由两种化学元素组成的，例如水就是由氧和氢两种元素组成，食盐则是由氯和钠两种元素组成。有的化合物是由三种化学元素组成的，例如硫酸是由氧、硫、氢三种元素组成，葡萄糖是由氧、碳、氢三种元素组成。也有的化



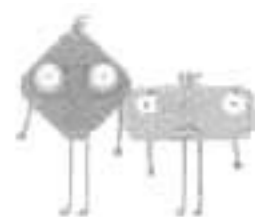
合物是由四种化学元素组成的，例如小苏打（碳酸氢钠）便是由碳、氢、氧、钠四种元素组成。还有的化合物更加复杂，是由五种、六种甚至更多的化学元素组成的。至于单由一种化学元素组成的物质，就不叫化合物了，而叫作单质。例如，纯净的金刚石（碳）、氢气、氧气、金、银等，都是单质。

自然界中纯净的单质和化合物并不多，绝大部分都是由各种化合物混合组成的“大杂拌”。例如，海水的主要成分是水，占百分之九十六左右，并含有百分之三左右的食盐（氯化钠）以及少量的氯化镁、硫酸镁、硫酸钾、碳酸氢钙、溴化镁，还有微量的铁、金、铝、碘、硅、锌的化合物等。据分析，海水中竟包含 80 多种元素。其他像植物体、动物体、空气、泥土等，也都是“杂货铺”。就拿人体的组成元素来说，百分之六十五是氧、百分之十八是碳、百分之十是氢、千分之二十七是氮、千分之十四是钙，此外还含有少量的磷、钾、钠、氯、硫、镁、铁，以及微量的锌、硅、溴、铜、氟、碘、铝、锰、砷、铅、硼、钛等。

尽管如此，世界上任何物质——哪怕是化学成分非常复杂的物质，都是由 118 种化学元素组成。若是天然物质，则都由 94 种化学元素组成。

我们再深入一步，从现代化学理论的基础——原子 - 分子论的观点，来剖析化学元素的实质。

先从分子谈起。高楼大厦，是由一块块砖头砌成的。分子就是构成物质的最小的“砖头”。物质是可分的。打开一瓶香水，整个房间就香气氤氲，这是香水挥发了无数个香料的分子，扩散到空气中去，使得房间的每个角落都馨香扑鼻。同样，在水中放一



块糖，整杯水都变甜了，也是因为糖块——糖的“大厦”在水中被拆散了，变成一块块“砖头”——糖的分子，遍布于水的各个部分。

分子又轻又小，根据人们测定，水分子只有0.00000000000000000000000003克重。水分子很小，一滴水里的分子个数就非常惊人。有一个有趣的估算，如果一个人每秒钟数一个水分子，一秒钟也不停地数下去，数1000年，也只不过才数了一滴水里全部分子的二十亿分之一！

分子是能够独立存在的物质的最小微粒，它保持原物质的成分和一切化学性质。

分子是不是最小的微粒了呢？不，人们发现，分子是由更小的微粒——原子组成的。组成1个分子的原子数目并不一样。拿银分子、氦气分子来说，都是由1个原子组成的。但有的分子是由2个原子或由3个原子组成的，如1个水分子是由1个氧原子和两2个氢原子组成的。还有的分子是由4个原子组成的，如1个三氧化硫分子，是由1个硫原子和3个氧原子组成的。有的分子甚至是由5个、6个乃至几十个原子组成的，如一个硫酸分子便由7个原子组成。最大的分子要算是蛋白质、淀粉、塑料、纤维、橡胶这些高分子的化合物，它们是分子中的巨人，一个高分子化合物常常是由上千、上万个原子组成的。

由于不同分子中所含的原子数目多少不一，因此，不同的分子大小相差悬殊。不同的原子虽然大小也不尽相同，但是相差不大，如果分子中只含有1个原子，则分子和原子的大小一样。

原子是构成分子的最小微粒。世界上的分子虽然有3000多万

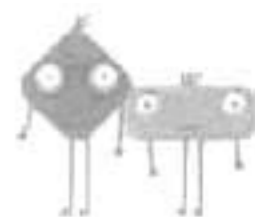


种，然而，原子却只有 118 种。一种化学元素只有一种原子——此处只是广义地讲，即同一种元素的各种同位素的原子都算作是一种原子。各种原子，组成各种不同的分子。

事情就是这样：118 种不同的原子，组成 3000 多万种不同的分子；这 3000 多万种分子，又组成成千上万种不同的物质。

那么，化学元素的实质是什么呢？从原子-分子论的观点来看：具有相同的化学性质的一定种类的原子，就叫作化学元素。118 种不同的化学元素，实质上就是 118 类不同的原子。我们还可以再继续深入一步揭示化学元素的最小微粒，原子仍是可分的。原子是由原子核和不断绕核旋转的电子组成的。原子核又是由质子和中子组合而成的。质子带正电荷，电子带负电荷。人们通过科学实验发现，同一种化学元素原子的原子核中，所含的质子数是一样的。例如，凡是氧原子，它的原子核中都含有 8 个质子。同一元素的原子核中的中子数却可能不同。如自然界中的氧原子的原子核，其中绝大部分（约占百分之九十九点七六）是由 8 个质子和 8 个中子组成的，但也有少量是由 8 个质子和 10 个中子（约占千分之二）或者由 8 个质子和 9 个中子（约占万分之四）组成的。这些质子数相同、中子数不同的原子，叫作同位素。几乎所有天然的化学元素，都有好几种同位素。就这个意义上讲，几乎所有天然的化学元素，都是由几种同位素组成的混合物。

既然同一种化学元素的不同原子的原子量可以不同，这就是说，决定原子性质的主要因素不是原子量，而是质子数，亦即核电荷数。一种化学元素的化学性质，主要取决于原子核外的电子



数（这电子数等于原子核内的质子数）。因此进一步了解了化学元素的本质，就可以看作化学元素是以核电荷数为标准对原子进行分类的一种方法——核电荷数相同的一类原子就叫作一种化学元素。也就是说，原子的核电荷数是决定化学元素种类的关键。

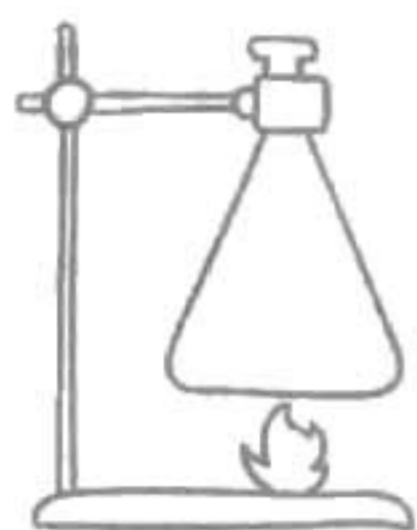
现在，人们对 118 种化学元素的看法，就是原子核中的质子数（亦即核外电子数）从 1、2、3……一直逐渐增加到 118，而形成的 118 类原子（不考虑同位素的情况下）。例如，氢原子核中含有 1 个质子（亦即核外有 1 个电子），氦原子核中含有 2 个质子（亦即核外有 2 个电子），锂原子核中含有 3 个质子（亦即核外有 3 个电子）……第 105 号元素铷原子核中含有 105 个质子（亦即核外有 105 个电子）。这就是说，化学元素的不同，原子的不同，归根结底，在于它们原子核中所含质子的数目不同，亦即它们原子核外电子数的不同。

这种现代的化学元素概念，不仅能正确解释过去无法解释的同位素现象，而且发现和正确解释了同质异位素现象。所谓同质异位素，就是指质量相同但性质不同的原子。例如  $S_{16}^{36}$  与  $Ar_{18}^{36}$ ，S 为硫的化学元素符号，Ar 为氩的化学元素符号，右上角数字表示原子量（即相对原子质量），右下角数字表示质子数。虽然原子量都是 36，但由于它们的质子数不同，因此分属于不同元素——硫和氩。同样的， $Cu_{29}^{65}$  与  $Zn_{30}^{65}$ ，Cu 为铜的化学元素符号，Zn 为锌的化学元素符号。虽然原子量都是 65，但是由于它们的质子数不同，也分属于不同的元素——铜和锌。同质异位素的发现，正说明以核电荷数（质子数）作为划分化学元素的标准符合客观



规律，抓住了事物的本质。

再重复讲一下，化学元素的现代概念，即原子核中的质子数（亦即核外电子数）相同的一类原子叫作一种化学元素。



## 古人眼里的元素

人们对化学元素的认识，从古至今，经历了漫长而曲折的历程。

随着生产的发展，人们才逐渐了解世界万物是由各种化学元素组成的这一自然现象，逐渐了解各种化学元素的性质，逐渐了解化学元素的规律——元素周期律，并逐渐利用各种化学元素为工农业生产服务。

我国劳动人民早在公元前 2500 ~ 2000 年，就会炼铜了。到了商代，冶炼青铜的技术水平已经相当高了。可是，用孔雀石（铜矿）和木炭为什么会炼出铜呢？孔雀石、木炭是什么东西组成的呢？冶炼时烧的火、炼出来的铜又是什么？这些在当时是无法回答的问题。在春秋战国时期，我国劳动人民又掌握了炼铁技术。用铁矿石和木炭炼铁，但这一技术中也同样有许多令人不解的地方。

为了回答物质是由什么东西组成的这个问题，我国在春秋战国时期，产生了“五行”学说。

《尚书》中说：“五行”：一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土。《国语》中则更进一步指出“以土与金、木、水、火，杂



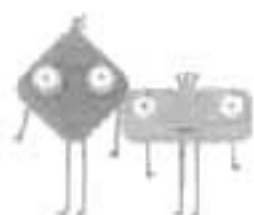
以成百物”。这就是说，“五行”学说认为，世界是由金、木、水、火、土这五种“元素”组成的。金、木、水、火、土，都是古代劳动人民在生产实践中经常接触到的东西。

古希腊也产生过“四元素说”。古希腊恩培多克勒认为世界万物是由水、气、火、土这四种“元素”组成的。在古印度，人们则认为世界是由地、火、水、风、空间这五种“元素”构成的。

古希腊哲学家亚里士多德进一步提出：每种元素都是由两种基本性质配合而成的。例如，热和干配合可以生成“元素”火；热和湿配合则形成“元素”气；冷和湿配合得“元素”水；冷和干配合组成“元素”土。这种古代的元素观，把物质和性质完全割裂开来，并把性质看得比物质更重要，认为性质是第一性的。那时的人们认为，改变一种元素的性质，就可以把它从一种元素变成另一种元素。

在这种错误的元素观的指导下，金丹术便产生了。金丹术又称炼金术、炼丹术。炼金，就是企图把普通的元素转变成黄金；炼丹，则是企图制造使人长生不老的仙丹。金丹术始于我国西汉时期（公元前2世纪）。由于金丹术符合封建统治阶级梦想长生的奢望，得到了发展和传播。公元3世纪，从我国传入阿拉伯，然后，又传入欧洲。

炼金家们认为，元素有三种最基本的性质——可溶性、可燃性和金属性。盐代表可溶性，硫代表可燃性，汞代表金属性。他们认为，根据这三种基本性质，按不同的比例，可以组成各种不同的元素。他们非常看重性质，企图把某种性质加入某种元素，以制造黄金。



由于金丹术本身违反化学规律，是唯心主义的，所以在漫长的历史中，炼金不成，炼丹亦成泡影，枉费心机。特别是炼丹所用的药物大多是有毒的化合物，不仅不能使人长生，反而使一些封建统治者断送了性命。我国东汉时，劳动人民就用民歌讽刺统治者为“服食求神仙，多为药所误”。

虽然金丹术违反化学规律，但是人们在长期的炼丹、炼金过程中，积累了不少化学知识，掌握了一些化学元素的特性。炼丹家、炼金家们制造了各种化学仪器，他们还用各种符号表示化学元素，这些都为进一步揭开化学元素的本质准备了条件。16世纪，欧洲资本主义开始发展。那时，新大陆航线发现，工农业生产迅速发展，人们迫切需要炼丹术，以制造大批能够用来治病的药剂。在15世纪，瑞士医药化学家巴拉赛尔苏斯提出：化学的目的并不是为了制造金银，而是为了制造药剂。不过，他仍未逾越古代元素观的圈子，认为世界是由盐、汞、硫三“元素”组成的。其中盐代表“肉体”，汞代表“灵魂”，硫代表“精神”。人生病，主要是因为缺少了这三“元素”中的某一种“元素”。只要给病人加入他所缺少的“元素”，病就会好了。

在我国，随着生产的发展，炼丹术也逐渐被生产实践淘汰。明代著名的药物学家李时珍写的《本草纲目》一书，便系统地总结了我国劳动人民的医药化学知识。

与此同时，随着金属冶炼技术的发展，炼金术也犹如“瓦上霜”似的，逐渐消融了。在我国明代，宋应星写的《天工开物》一书，总结了劳动人民在冶金方面的知识，尤其是化学方面的许多知识。15世纪，欧洲也出现了德国科学家格奥尔格·阿格里



科拉写的《论金属》一书，同样总结了许多关于金属方面的化学知识。

正如恩格斯在《自然辩证法》中所指出的：科学的发生和发展一开始就是由生产决定的<sup>①</sup>。随着工农业生产的发展，特别是医药化学和金属冶炼的发展，促使了炼丹术、炼金术的破产，迫切要求产生新的化学理论。于是，以英国化学家罗伯特·波义耳为代表的化学家们，总结了前人的经验教训，批判了唯心的古代元素观，提出了唯物的化学元素概念。1661年，波义耳在《怀疑派的化学家》一文中指出，元素是“组成复杂物体和在分解复杂物体时，最后所得到的那种最简单的物体”。他还指出“化学的目的是认识物体的结构，而认识的方法是分析，即把物体分解为元素”。因此，波义耳就纠正了古代错误的元素观，揭示了“化学元素”这个概念的正确含义，即物质并不是由性质组成的，而是由化学元素组成的。

一定的化学元素，具有一定的性质。物质与元素的关系是这样的：用一般化学方法不能再分解的最简单的物质，叫作元素。物质是由元素组成的。

恩格斯高度评价波义耳对化学的贡献，指出：波义耳把化学确立为科学。<sup>②</sup>

波义耳虽然在总结前人经验的基础上，给化学元素下了正确的定义，但是，限于当时科学技术的水平，人们还不能真正把一

① 引自《马克思恩格斯选集》第三卷，人民出版社1972年版，第523页。

② 引自《马克思恩格斯选集》第三卷，人民出版社1972年版，第524页。