

扑朔迷离的



编著：倪青义

化学是一门基础的自然科学

对人类有重大意义

化学宫殿



山西出版传媒集团

山西经济出版社

扑朔迷离的



编著：倪青义

化学是一门基础的自然科学
对人类有重大意义

化学宫殿



山西出版传媒集团

山西经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

扑朔迷离的化学宫殿 / 倪青义编著. — 太原 : 山西经济出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5577-0158-1

I. ①扑… II. ①倪… III. ①化学—青少年读物
IV. ①O6-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第009785号

扑朔迷离的化学宫殿

PUSHUOMILI DE HUAXUEGONGDIAN

编 著: 倪青义

出版策划: 吕应征

责任编辑: 李慧平

装帧设计: 蔚蓝风行

出 版 者: 山西出版传媒集团·山西经济出版社

社 址: 太原市建设南路 21 号

邮 编: 030012

电 话: 0351-4922133 (发行中心)

0351-4922085 (总编室)

E-mail: scb@sxjjcb.com (市场部)

zhs@sxjjcb.com (总编室)

网 址: www.sxjjcb.com

经 销 者: 山西出版传媒集团·山西经济出版社

承 印 者: 北京荣华世纪印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 10

字 数: 150 千字

版 次: 2017 年 1 月 第 1 版

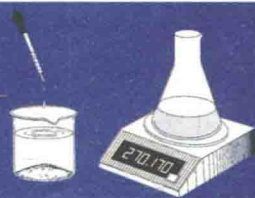
印 次: 2017 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5577-0158-1

定 价: 29.80 元

前言

■扑朔迷离的化学宫殿



辽阔无垠的山川大地,苍茫无际的宇宙星空,人类生活在一个充满神奇变化的大千世界中。异彩纷呈的自然科学现象,古往今来曾引发无数人的惊诧和探索,它们不仅是科学家研究的课题,更是青少年渴望了解的知识。通过了解这些知识,可开阔视野,激发探索自然科学的兴趣。

本书介绍了化学的相关知识。分“认识化学元素”“化学元素新用”“化学学科猜想”3个篇章,将一个扑朔迷离的化学世界淋漓尽致地展示给青少年朋友们。全书图文并茂、通俗易懂,并以简洁、鲜明、风趣的标题引发青少年的阅读兴趣。

化学是一门基础的自然科学,对人类有重大意义。我们周围的事物都是由许许多多的化学元素组成的,包括人体不可缺少的元素。化学跟生活也有很大关系,衣、食、住、行、用,化学无所不在。随着生产力的发展,科学技术的进步,化学与人们的生活联系也越来越密切。

在衣方面,化学可谓给生活增添温暖。纤维、尼龙、涤纶等许多衣料,需要靠化学方法得到,丰富人们的衣橱。在食方面,化学同样重要。用碱发面制馒头,松软可口;炒菜中加入味精,味道鲜美。由于有了化学,我们的住房才有多彩的装饰;化学炼出钢铁,我们才有了各种日用制品;化学加工石油,我们才能用上轻便的塑料。

化学与医学也密切相关,人们应用化学方法制造出的药物,减轻了病人的痛苦,甚至攻克了不治之症。在一些重大的科学领域里,化学的作用也不小,火箭发射所需燃料,就是利用了氢氧燃烧得水的原理。

化学在人们生活的各种活动中无时不在、无处不在。洗涤剂是含磷的化合物;用磺铁矿燃烧制硫酸,作为重要的化工原料;用“王水”检验金子纯度;用酸洗去水垢;用汽油乳化橡胶做黏合剂;用二氧化碳加压溶解制爽口的汽水;用腐蚀性药品清除管道阻塞。化学与生活紧密联系在一起。

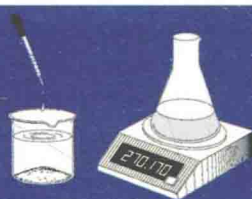
但是,化学及其相关产业在为人类创造物质文明做出重大贡献的同时,也给

环境和人类的健康带来一定的危害,残酷的人甚至将化学带入战争,利用人做化学试验。所以,“绿色化学”已成为 21 世纪化工技术与化学研究的热点。绿色化学是用化学及其他技术和方法,减少或消除那些对人类健康、社区安全、生态环境有害的原料、催化剂、溶剂、产物等的使用和产生。

化学就像一面魔镜,将多种元素巧妙地结合,组成神奇美丽的世界。相信随着科技的发展,化学技术的进步,我们的生活也将随之进入美好的未来。

目录

■ 扑朔迷离的化学宫殿



第 1 章 认识化学元素

认识化学元素

2

元素周期律的发现

6

原子的奥秘

10

原子与原子核

14

碳化物的制法

17

酸碱指示剂的发现

19

千分位上的发现

21

空气成分发现

25

氨气的发现与合成

28

异想天开发现磷

32

溶液导电性的发现

35

裂变概念的提出

39

药品中的特种兵——锂

41

X 射线的发现

43

阴天发现的铀射线

46

睡梦中发现的苯环

48

偶然发现的富勒烯

52

零族元素的发现

55

溴的发现

58

X 射线晶体学的诞生

60

铷和铯的发现

62

铁的出现与利用

64

肉桂酸结构式的发现

66

烈火金刚钨

68

金属锡的特性与用途

70

奇妙的矿物质元素

72

讨厌的硬水

74

第 2 章 化学元素新用

火炉上的重大发明

78

卤水点豆腐的秘密

80

镜子的发明与发展

82

蜘蛛网的启示

84

人造金刚石的诞生

86

炼金术的发展

89

纳米技术的崛起

93

防毒面具的诞生

97

无处不在的碳元素

101

金属铅的妙用

105

银器的作用

109

钛的神奇功效

113

味精里的谷氨酸钠

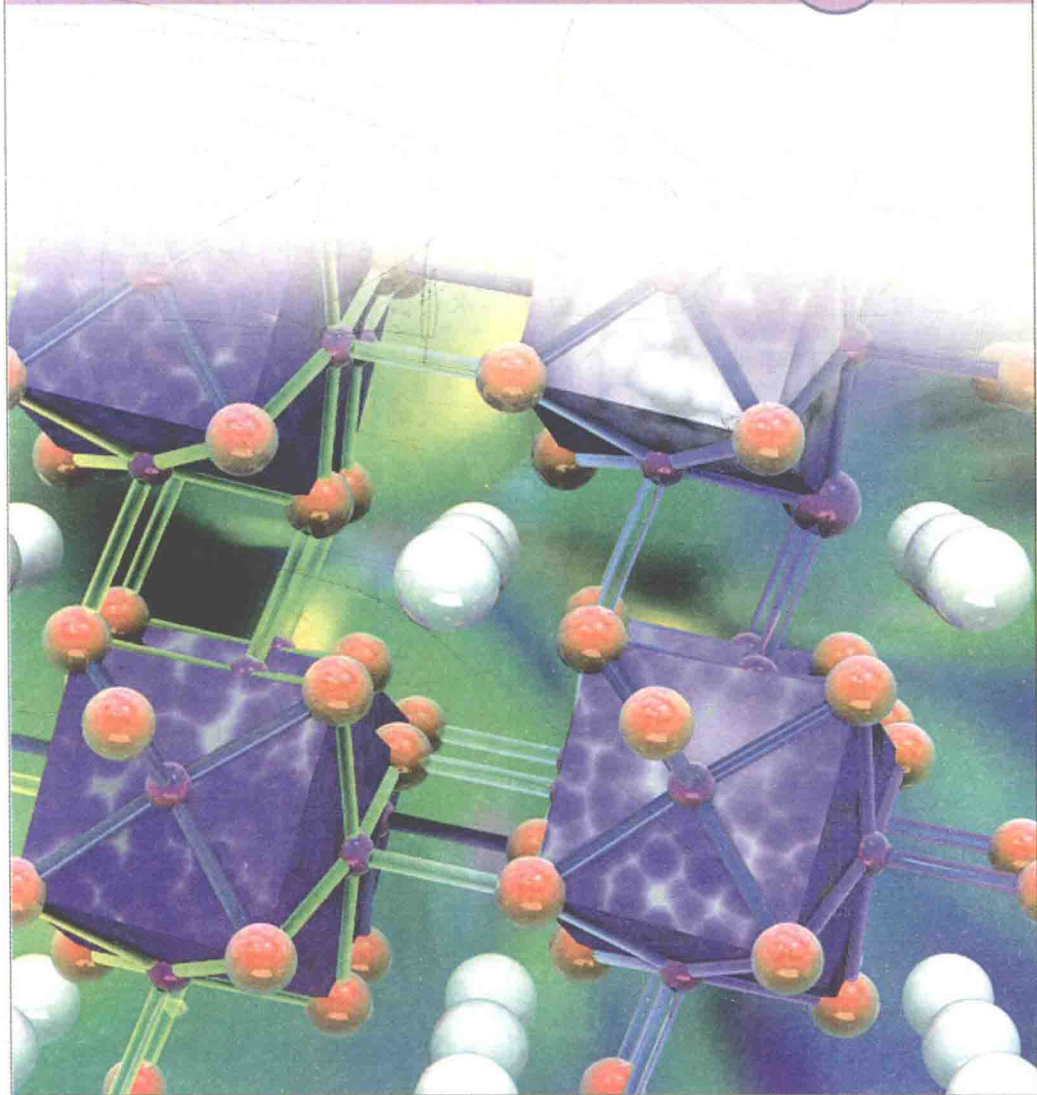
117

绿色冶金技术的发展	121	可以分解的塑料	137
玻璃畅想曲	125	生物化学技术	139
化学界的黑客	129	生命体的能量转化	141
		有机化学的发展	144
		无机化学的发展	148
第 3 章 化学学科猜想			
门捷列夫的预言	134		

认识化学元素

□ 扑朔迷离的化学宫殿

第 1 章



认识化学元素

科普档案 ●化学名称:元素 ●性质:一种原子组成,一般方法不能使之分解,能构成一切物质

无论在我国古代的哲学中还是在印度或西方的古代哲学中,都把元素看作抽象的、原始精神的一种表现形式,或是物质所具有的基本性质。

无论在我国古代的哲学中,还是在印度或西方的古代哲学中,都把元素看作抽象的、原始精神的一种表现形式,或是物质所具有的基本性质。

我国的五行学说最早出现在战国末年的《尚书》中,原文是:“五行:一曰水,二曰火,三曰木,四曰金,五曰土。水曰润下,火曰炎上,木曰曲直,金曰从革,土爰(曰)稼穡。”译成今天的语言是:“五行:一是水,二是火,三是木,四是金,五是土。水的性质润物而向下,火的性质燃烧而向上。木的性质可曲可直,金的性质可以熔铸改造,土的性质可以耕种收获。”所以,用土和金、木、水、火相互结合可造成万物。

在古印度哲学家的思想中也有和我国五行相似的所谓五大。这就是古印度学者卡皮拉提出来的地、水、火、风、空气。被尊为希腊七贤之一的唯物哲学家塔莱斯认为水是万物之母;希腊最早的思想家阿那克西米尼认为组成万物的是气;被称为辩证法奠基人之一的赫拉克利特认为万物由火而生。古希腊的自然科学家、医生恩培多克勒综合了以前的哲学家们的见解,在他们所指的水、气和火之外,又加上土,称为四元素。古希腊哲学家亚里士多德综合了但也歪曲了这些朴素的唯物主义的看法,提出“原性学说”。他认为自然界万物是由4种相互对立的“基本性质”热和冷、干和湿组成的。它们的不同组合,构成了火(热和干)、气(热和湿)、水(冷和湿)、土(冷和干)4种元素。

西方的炼金术士们对亚里士多德提出的元素做了补充,增加了3种元素:水银、硫黄和盐。这就是炼金术士们所称的三本原。但是,他们所说的水银、硫黄、盐只是表现着物质的性质:水银——金属性质的体现物,硫黄——可燃性和非金属性质的体现物,盐——溶



□拉瓦锡雕像

解性的体现物。到16世纪,瑞士医生帕拉塞尔士把炼金术士们的三本原应用到他的医学中。他提出物质是由3种元素——盐(肉体)、水银(灵魂)和硫黄(精神)按不同比例组成的,疾病产生的原因是有机体中缺少了上述3种元素之一。为了医病,就要在人体中注入所缺少的元素。无论是古代的自然哲学家还是炼金术士们,或是古代的医药学家们,他们对元素的理解都是通过对客观事物的观察或者是臆测的方式解决的。到17世纪中叶,由于科学实验的兴起,积累了一些物质变化的实验资料,才初步从化学分析的结果去解决关于元素的概念。1661年英国科学家波意耳对亚里士多德的四元素和炼金术士们的三本原表示怀疑,出版了一本《怀疑派的化学家》的小册子。这样,元素的概念就表现为组成物体的原始的和简单的物质。拉瓦锡在肯定和说明究竟哪些物质是原始的和简单的时候,强调实验是十分重要的。他把那些无法再分解的物质称为简单物质,也就是元素。此后在很长的一段时期里,元素被认为是不能再分的简单物质。这就把元素和单质两个概念混淆或等同起来了。

拉瓦锡在1789年发表的《化学基础论说》一书中列出了他制作的化学元素表,一共列举了33种化学元素,分为4类:一类属于气态的简单物质,可以认为是元素:光、热、氧气、氮气、氢气。二类是能氧化合成酸的简单非金属物质:硫、磷、碳、盐酸基、氢氟酸基、硼酸基。三类是能氧化和成盐的简



□英国化学家道尔顿

单金属物质：锑、砷、银、锌等。四类是能成盐的简单土质：石灰、苦土、重土、矾土、硅土。从这个化学元素表可以看出，拉瓦锡不仅把一些非单质列为元素，而且把光和热也当作元素了。拉瓦锡之所以把盐酸基、氢氟酸基以及硼酸基列为元素，是根据他自己创立的学说即一切酸中皆含有氧。盐酸是盐酸基和氧的化合物，是一种简单物质和氧的化合物，因此盐酸基就被他认为是一种化学元素了。氢氟酸基和硼酸基也是如此。他之所以在“简单非金属物质”前加上“能氧化合成酸的”，道理也在于此。至于拉瓦锡元素表中的“土质”，在19世纪以前，它被当时的化学研究者们认为是元素，是不能再分的简单物质。“土质”在当时表示具有这样一些共同性质的简单物质，如具有碱性，加热时不易熔化，也不发生化学变化，几乎不溶解于水，与酸相遇不产生气泡。这样，石灰就是一种土质，重土——氧化钡，苦土——氧化镁，硅土——氧化硅，矾土——氧化铝。在今天它们是属于碱土族元素或土族元素的氧化物。这个“土”字也就由此而来。

19世纪初，道尔顿创立了化学中的原子学说，并着手测定原子量，化学元素的概念开始和物质组成的原子量联系起来，使每一种元素成为具有一定的同类原子。1841年，贝采里乌斯根据已经发现的一些元素，如硫、磷能以不同的形式存在的事实，硫有菱形硫和单斜硫，磷有白磷和红磷，创立了同素异形体的概念，即相同的元素能形成不同的单质。这就表明元素和单质的概念是有区别的，不相同的。19世纪后半叶，在门捷列夫建立化学元素周期表的时间里，明确指出元素的基本属性是原子量。他认为元素之间的差别集中表现在不同的原子量上。他提出应当区分单质和元素两个不同概念，指出在红色氧化汞中并不存在金属汞和气体氧，只是元素汞和元素

单金属物质：锑、砷、银、锌等。四类是能成盐的简单土质：石灰、苦土、重土、矾土、硅土。从这个化学元素表可以看出，拉瓦锡不仅把一些非单质列为元素，而且把光和热也当作元素了。拉瓦锡之所以把盐酸基、氢氟酸基以及硼酸基列为元素，是根据他自己创立的学说即一切酸中皆含有氧。盐酸是盐酸

氧,它们以单质存在时才表现为金属和气体。

随着社会生产力的发展和科学技术的进步,在19世纪末,电子、X射线和放射性相继被发现,继而科学家们对原子的结构进行了研究。1913年英国化学家索迪提出同位素的概念。同位素是具有相同核电荷数而原子量不同的同一元素的异体,它们位于化学元素周期表中同一方格位置上。其后,英国物理学家阿斯頓在1921年证明大多数化学元素都有不同的同位素。在这同一时期里英国物理学家莫塞莱在1913年系统地研究了由各种元素制成的阴极所得的X射线的波长,指出元素的特征是这个元素的原子的核电荷数,也就是后来确定的原子序数。化学元素是根据原子核电荷的多少对原子进行分类的一种方法,把核电荷数相同的一类原子称为一种元素。

直到今天,人们对化学元素的认识过程也没有完结。当前化学中关于分子结构的研究,物理学中关于核粒子的研究等都在深入开展,可以预料它们将带来对化学元素的新认识。

知识链接

亚里士多德



□亚里士多德

亚里士多德是古希腊人,世界古代史上最伟大的哲学家、科学家和教育家之一。师承柏拉图,主张教育是国家的职能。他首先提出儿童身心发展阶段的思想;赞成雅典健美体格、和谐发展的教育,主张把天然素质、养成习惯、发展理性看作道德教育的三个源泉,但他反对女子教育,主张“文雅”教育,使教育服务于闲暇。

元素周期律的发现

科普档案 ●化学名称:元素周期律

●创始人:门捷列夫

●时间:1870年

在化学的研究中,人们付出了艰苦的努力,发现了元素周期律。元素周期律的发现史充分展现了人们追求真理时不倦的探索精神和坚忍不拔的毅力。

在化学的研究中,最基本的一个概念就是元素。自然界的元素有几百种,它们之间有什么联系,能不能将它们排序列表,使其组织化、系统化?为此,人们付出了艰苦的努力,发现了元素周期律。元素周期律的发现史充分展现了人们追求真理时不倦的探索精神和坚忍不拔的毅力。

19世纪上半叶,武拉斯顿制得了铯和钡;贝采里乌斯发现了铈、硒和钍;库特瓦制得了单质碘;斯特罗迈耶制得了金属镉;维勒制得了纯净的金属铝;溴是用氯气氧化制得的。戴维用电解法和热还原法制得了钾、钠、镁、钙、锶、钡、硼和硅,并证明了元素氯的存在。由于化学分析方法的丰富,人们还发现了钽、铕、铈、铉、钒、镧、铈、钆、铈、铈、铈、铈。在1860年到1863年的4年间人们发现了铯、铷、铈、铈4种元素,掀起了元素发现的又一个高潮。19世纪末,人们共发现了63种元素。但是这些元素却是繁杂纷乱的,人们很难从中获得清晰的认识。整理这些资料,概括这些感性知识,从中摸索总结出规律,成为当时摆在化学家面前一个亟待解决的课题。

早在19世纪20年代末,德国化学家德贝莱纳就提出了“三元素组”观点。他把当时已知的54种元素中的15种,分成5组,指出每组的三种元素性质相似,而且中间元素的相对原子质量等于较轻和较重的两个元素相对原子质量之和的一半。例如,钙、锶、钡,性质相似,锶的相对原子质量大约是钙和钡的相对原子质量之和的一半。氯、溴、碘以及锂、钠、钾等元素也有



□法国矿物学家尚古多

类似的关系。然而这样的关系即使是当时的54种元素也不能普遍适用,所以没有引起化学家们的重视。

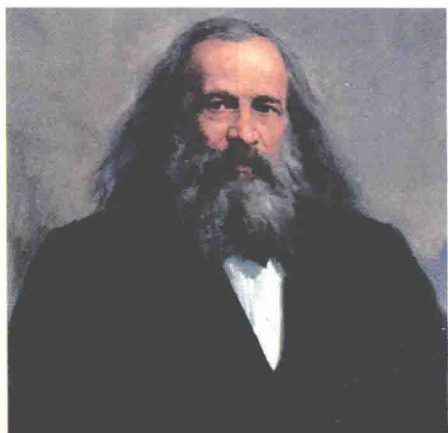
19世纪60年代初,法国矿物学家尚古多提出一个“螺旋图”的分类方法。他将已知的62种元素按原子量的大小顺序标记在绕着圆柱体上升的螺旋线上,这样某些性质相近的元素恰好出现在同一母线上,因此他第一个指出了元素性质的周期性变化。但是他没有区分主族和副族,一些性质迥异的元素,如硫和钛、钾和锰都跑到同一条母线上了。

19世纪60年代中期,英国工业化学家纽兰兹提出了“八音律”。他把当时已知的元素按原子量递增顺序排列成表。纽兰兹这个表的前两个纵列相应于现代周期表的第二、三周期,但从第三纵列以后就不能令人满意了,有六个位置同时安置了两种元素,还有些顺序考虑到元素的性质而大胆地颠倒了,将事物内在的本质规律掩盖起来了。

从“三元素组”到“八音律”,多位化学家都从不同的角度,逐步深入地探讨了各元素间的某些联系,使人们一步步逼近了科学的真理。接下来,做出最大贡献的是迈耶尔和门捷列夫。

1864年迈耶尔写成了著名的《近代化学理论》。它的一大贡献是发表了迈耶尔的第一张元素周期表。表中列出了28种元素,它们按相对原子质量递增的顺序排列,周期性地分成6个族,这6族元素相应的化合价是4,3,2,1,1,2。化合价明显地呈现出周期性的变化,同族元素也明显地呈现出相似性。迈耶尔还计算了同族元素的相对原子质量之间的差值,发现第二横排元素的相对原子质量与第三横排相应元素相对原子质量的差值几乎都是16,其他横排之间也有类似的规律。他还指出硅与锡之间有未发现的元素存在,它的原子量可能是73.1。

1868年后,在《近代化学理论》第二版中,迈耶尔发表了他的第二张元



□ 门捷列夫

素周期表,新增加了 24 种元素和 9 个纵行,共计 15 个纵行,明显地把主族和副族元素分开了,这样就使过渡元素的特性区别于主族而独立地表现出来了,同时也避免了由于副族元素的加入而使同一主族元素的性质迥异。

19 世纪 70 年代,迈耶尔又发表了他的第三张元素周期表,重新把硼和铷列在表中,并把铷的相对原子质量修订

为 113.4,预留了一些空位给有待发现的元素,但是表中没有氢元素。同时发表的还有著名的《原子体积周期性图解》,图中描绘了固体元素的原子体积随着相对原子质量递增而发生的周期性变化。一些易熔的元素(如 Li、Na、K、Rb、Cs)都位于曲线的峰顶;而难熔的元素(如 C、Al、Co、Pd、Ce)则位于曲线的谷底。迈耶尔吸取前人的研究成果,主要从化合价和物理性质方面入手独立地发现了元素周期律。

门捷列夫通过自己顽强的努力,于 1869 年编成了他的第一张元素周期表,发表论文《元素性质和原子量的关系》。在论文中,他指出:

(1)按照相对原子质量大小排列起来的元素,在性质上呈现明显的周期性变化。

(2)化学性质相似的元素,或者是相对原子质量相近(如 Pt, Ir, Os),或者是依次递增相同的数量(如 K, Rb, Cs)。

(3)各族元素的原子价(化合价)一致。

(4)分布在自然界的元素都具有数值不大的相对原子质量值,具有这样的相对原子质量值的一切元素都表现出特有的性质,因此可以称它们是典型的元素。

(5)相对原子质量的大小决定元素的特征。

(6)应该预料到许多未知元素将被发现,如排在铝和硅后面的、性质类似铝和硅的、相对原子质量位于 65~75 之间的两种元素。

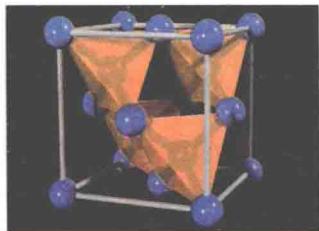
(7)当我们知道了某些元素的同类元素的相对原子质量后,有时可借此修正该元素的相对原子质量。

(8)一些类似的元素能根据其相对原子质量的大小被发现出来。

第二年,门捷列夫发表了关于周期律的新论文,果断地修正了前一个元素周期表。例如,在前一表中,性质类似的各族是横排,周期是竖排;而在新表中,族是竖排,周期是横排,这样各族元素化学性质的周期性变化就更为清晰。同时他像迈耶尔那样,将那些当时性质尚不够明确的元素集中在表格的右边,形成了各族元素的副族。在前表中为尚未发现的元素留下的4个空格,在新表中则变成了6个。

19世纪70年代中期,法国化学家布瓦博德朗发现镓,镓的发现雄辩地证明了门捷列夫元素周期律的科学性。接着,19世纪80年代初,瑞典的尼尔森发现了铊;19世纪80年代中期,德国的文克勒发现了锗。这两种新元素与门捷列夫周期表中预留的类硼、类硅完全吻合,门捷列夫的元素周期律经受了实践的检验。

化学元素周期律是自然界的一条客观规律。它揭示了物质世界的一个秘密,指出了杂乱的元素间存在相互依存的关系,它们组成了一个完整的体系,有力地促进了现代化学和物理学的发展。从此,新元素的寻找,新物质、新材料的探索有了一条可遵循的规律。



知识链接

研究元素周期律

人们研究元素周期律耗费了将近一个世纪的时间,最后由门捷列夫总结出来。这充分展现了人类在追求真理时不倦的探索精神和坚忍不拔的毅力。

原子的奥秘

科普档案 ●化学名称:原子

●性质:在化学反应中不可分割,质量极小

新西兰著名化学家卢瑟福向人们揭示了原子的奥秘,使我们对物质的认识更精确了一步,几乎可以说是打开了物质世界的大门。

我们知道,物质的最核心部分是原子,它就像我们的大脑一样。揭示它的就是新西兰著名的化学家卢瑟福。

欧内斯特·卢瑟福 19 世纪 70 年代生于新西兰纳尔逊附近的泉林村。父亲是农民和工匠,母亲是乡村教师。他在小学时就对科学实验产生了兴趣。卢瑟福兄弟姐妹一共 12 人,他排行老四。

大自然是美丽的,农村的生活是艰苦的。12 个兄弟姐妹的生计全靠父母的劳作。卢瑟福的兄弟姐妹从小就知道生活的艰难,无须什么人教育,他们都知道要想生活得好一点就得自己动手、动脑去创造,需要踏踏实实地做事。卢瑟福在这种家庭中成长起来,养成了相互协作、尊重别人的良好品质。后来卢瑟福成名之后,他的这种品质仍然保留着。他被科学界誉为“从来没有树立过一个敌人,也从来没有失去过一个朋友”的人。

父亲的心灵手巧,母亲的乐观向上、勤劳、朴实是卢瑟福的榜样。他也喜欢动手动脑,显示出他非同寻常的创造天赋。卢瑟福的父亲是一个聪明又肯动脑子的人,他勤奋又有创造性。在开办亚麻厂时,他试验用几种不同的方法浸渍亚麻,利用水去驱动机器,选用本地的优良品种,结果他的产品被认为是新西兰最好的一类。他还设计过一些装置以提高工作效率。他的这些行为深深影响了卢瑟福,使幼小的卢瑟福开始了自己的发明创造。

家里有一个用了多年的钟,经常停下来,很耽误事,大家都认为无法修