

中科院院士作序并倾情推荐

-----中学生数理化阅读丛书-----

阅读



化学

杨天林◎著

YUEDU HUAXUE



中学生必须知道的化学知识

- ◆ 这本书有故事，有趣味 让你理解数理化的内涵
- ◆ 这本书是科普，是教材 是健康成长的微量元素

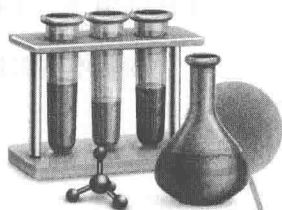


南京大学出版社

中科院院士作序并倾情推荐

.....中学生数理化阅读丛书.....

阅读



化学

常州大学图书馆
藏书章

杨天林◎著

YUEDU HUAXUE

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

阅读化学：中学生必须知道的化学知识 / 杨天林著

— 南京：南京大学出版社，2013.4

(中学生数理化阅读)

ISBN 978-7-305-11187-7

I. ①阅… II. ①杨… III. ①化学—青年读物②化学—少年读物 IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 046206 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出 版 人 左 健
丛 书 名 中学生数理化阅读
书 名 阅读化学——中学生必须知道的化学知识
著 者 杨天林
责任编辑 江宏娟 编辑热线 025-83597087
照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 南通印刷总厂有限公司
开 本 787×960 1/16 印张 9.75 字数 178 千
版 次 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-11187-7
定 价 18.00 元
发行热线 025-83594756 83686452
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有，侵权必究

* 凡购买南大版图书，如有印装质量问题，请与所购
图书销售部门联系调换

序 言

前几年,我在访问西北几所高校时,结识了宁夏大学化学化工学院的杨天林教授,交谈中感觉到他身上有一种与理科专业背景学者不一样的东西。他除了教学和科研之外,对地理、历史、文化、文学都有所涉猎,后来又陆续收到了他寄来的新书,觉得他在科学与文化的通融方面,付出了辛勤的劳动。

这一套写给中学生数理化阅读的书稿交到我手中的时候,我还是有些惊奇,因为他这些工作都是在业余时间完成的。仔细阅读之后,我被书中的内容深深打动。作者把一个很难写的题材,写得深入浅出和井然有序,无论是内容的趣味性、知识性,还是行文的流畅,都是我不曾想到的。

我觉得作者在写作这些内容时,一定掌握了很多资料,且在深思熟虑之后进行了结构布局。作者针对中学生这个阅读群体,将趣味贯穿始终。书中大量的科学常识、数理化知识都写得通俗易懂。语言表述也很优美,既幽默风趣,又严谨有序。

我的总体印象是,作者的思想不张扬,叙述不枯燥,描写很到位,非常准确地把握了中学生的心理特点,站在青少年认识世界的角度,自然地切入历史,客观地介绍知识,将本来是自然科学的书,写得富有诗情画意。这可能与他曾经当过中学教师有关。

我认为,科学本身是有趣味的,关键是如何去培养自己的爱好。作者在介绍传统知识的基础上,又把一些最前沿的知识或概念融合在了容量有限的书中,使其成为一体。这种阅读,对中学生学好数理化、掌握教材知识是另一种教育,作者在这方面做了很好的探索。

大家知道,自然科学是用科学方法探索不同自然现象的规律的一门科学,在这个过程中,它体现了真与美的和谐和统一,培养了先进的思想和境界。好的作

品或理论需要人们去精心打造,然后才有可能成为精品,才能经受住时间的检验。欧几里得的几何学、微积分理论、牛顿的物理学、普朗克的量子论、爱因斯坦的相对论、道尔顿的原子论、拉瓦锡的氧化学说等就是科学中的艺术精品。这样的精品当然还有很多,要把这些一一介绍给青少年,是一项重大的工程。

我相信,这套丛书的出版将有助于中学生开阔眼界,加深对书本知识的理解和对科学的认知,特别是对数学、物理和化学的认知,甚至还包括对文学的认知。

南京大学出版社这套丛书的出版,填补了青少年通才教育教材的缺失。这套丛书对转变教育观念、开展通才教育、建设创新社会和全面提高中学生的科学文化素质有重要价值和积极作用。科学知识一定会给青少年带来力量的源泉、创新的思维和无限的乐趣。希望这套丛书能激发中学生热爱科学、献身科学的热情。

丛书中配有适量的图片,展示了数学、物理和化学的发展历程或珍贵片段,也帮助我们回味科学发明中那些耐人寻味的动人故事。

中学生是祖国今天的花朵,明天的建设者,能为中学生的教育、特别是素质教育和科学精神的培养做些事情是很有意义的,我亦责无旁贷。

是为序。

南京大学 游效曾(中国科学院院士)

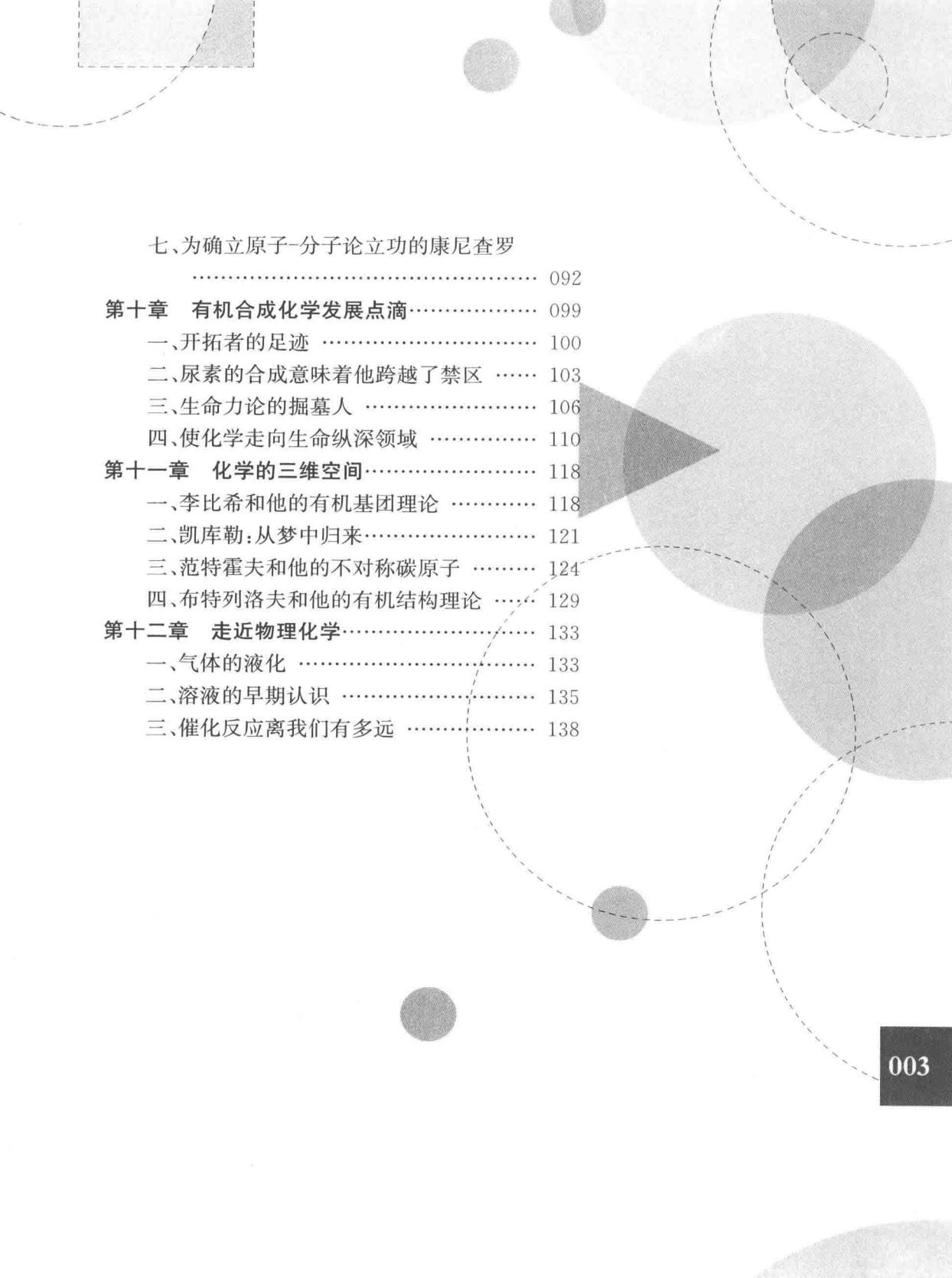
2013. 早春

目 录

第一章 元素:化学开始的地方	001
一、故事的开始	001
二、故事的延续	001
第二章 卤素家族	004
一、库特瓦和他的碘	004
二、巴拉尔发现了溴	006
三、氯的发现和确认	008
四、氟的制取最不容易	012
第三章 从燃烧反应说起	017
一、“燃素说”盛衰	017
二、普利斯特里发现氧而不认识氧	020
三、卡文迪许发现了氢	021
四、拉瓦锡提出了氧化学说	025
五、《化学纲要》	026
六、质量守恒	028
第四章 在光谱中寻找未知元素	029
一、本生灯和焰色反应	029
二、默契合作	031
三、太阳光谱	032
四、太阳黑线	034
五、谜底终于被揭开	036
六、铯:藏在天蓝色神秘面纱后的元素	043
七、深红色光谱预示着新元素铷	044
八、新的黄线——发现“太阳元素”	045

目录

第五章 他发现了稀有气体家族	049
一、少年天才	049
二、他和瑞利共同发现了氩	050
三、他首次在地球上发现了氦	053
四、陆续发现其他稀有气体元素	053
第六章 游离态的碳	056
一、人类对碳的认识	056
二、古代人对煤的利用	056
三、金刚石和石墨的本来面目	057
四、人造金刚石的诞生	060
第七章 揭示化学元素周期律	062
一、早期的工作积累	062
二、迈尔的贡献	064
三、门捷列夫的工作	066
第八章 测定原子量的历史	076
一、道尔顿：第一个吃螃蟹的人	076
二、贝采里乌斯：近代化学大厦的建筑师	078
三、康尼查罗的杰出贡献	080
四、斯达与理查兹的卓越功绩	082
五、原子量基准的演变与现代原子量的测定	083
六、小结	084
第九章 原子-分子学说的建立	085
一、化学基本定律的建立	085
二、牛顿与化学亲和力	086
三、道尔顿的杰出工作	086
四、盖·吕萨克的创新思想	088
五、阿伏加德罗的奇思妙想	089
六、电化二元论	091



七、为确立原子-分子论立功的康尼查罗	092
第十章 有机合成化学发展点滴	099
一、开拓者的足迹	100
二、尿素的合成意味着他跨越了禁区	103
三、生命力论的掘墓人	106
四、使化学走向生命纵深领域	110
第十一章 化学的三维空间	118
一、李比希和他的有机基团理论	118
二、凯库勒：从梦中归来	121
三、范特霍夫和他的不对称碳原子	124
四、布特列洛夫和他的有机结构理论	129
第十二章 走近物理化学	133
一、气体的液化	133
二、溶液的早期认识	135
三、催化反应离我们有多远	138



第一章 元素：化学开始的地方



一、故事的开始

说到元素，我们一点都不陌生，我们就生活在元素的海洋里。可以这么说，宇宙就是由非常有限的几种元素构成的。如果你有能力穿越时空，能随心所欲地在宇宙深处遨游，你所看到的元素也很难超过 100 种，最常见的可能就是那么几十种，正是它们，构成了巨大的自然天体。

在我们身边，这些元素创造了一个我们最熟悉的世界。它们万紫千红，它们色彩缤纷，它们荒凉质朴。晶莹剔透的冰雪世界，充满生命张力的非洲大草原，密布着热带原始雨林的亚马孙河畔，山花烂漫的生命圣地，只有鸟鸣的大山深处，八月飞雪的荒漠化地带，一望无际的金色沙漠，都是由非常有限的元素构成的。

我们一刻也离不开空气，主要是因为我们它所含有的游离态氧；我们每天必须喝一定数量的水，水就是由氢和氧两种元素组成的；我们吃饭是为了补充能量，而与能量有关的元素就是碳、氢、氧、氮和磷等。我们的身体主要由这些元素组成。

那么，元素又是从哪里来的呢？这是一个非常古老的问题，也是一个非常深刻的问题。要准确回答这个问题，就要从时间源头开始，也就是要从英国理论物理学家霍金所说的宇宙大爆炸刚发生时的那个宇宙奇点开始。这已经不是我在本书里要探讨的问题了。

在这里要探讨的是元素是如何被发现的。这也有足够长的历史，至少在人类的科学发展史上，是一段不能忽略的历程。我们的故事就从这里开始。



二、故事的延续

从拉瓦锡开始的 200 年间，人类一直在寻找构成物质的基元。这些基元就

是我们熟悉的元素。

元素的发现过程既艰难困苦，又惊心动魄。对元素家族来说，每增加一个新成员，都让人类体会到了发现的不易。那是一个漫长的等待，等待之后是激动人心的时刻。

可是越往后，发现新元素的可能性就越小。这实际上是在暗示我们，构成宇宙的元素是有限的。打一个生动形象但不太科学的比喻，就像世间无数美妙动听的音乐其实就是由那几个有限的音符组合出来的一样。比喻略欠准确，结果却是一样。

因此，你也不可能无休止地发现下去。在自然状态中，就那么 90 几种元素，氢之前，你不要奢望有什么更小的元素存在。90 几种之后，就能望见它们的尽头了，那里只有不多的几种。而且，这屈指可数的几种元素的特点是臃肿而不稳定，或者说，它们普遍有放射性，结果就是生命短暂。

这也符合自然规律。请想想，宇宙中形形色色、大小不同的恒星谁的寿命更长？正如一个公司、一个集团，它也不能无限的大，大到一定限度，就是它的顶点。到那时，等待它的就是衰落，就是土崩瓦解。

这既是自然的辩证法，也是社会的辩证法，更是生活的辩证法。当你懂得这些，你就会看淡一切，你就会以平常心对待不平常的事。

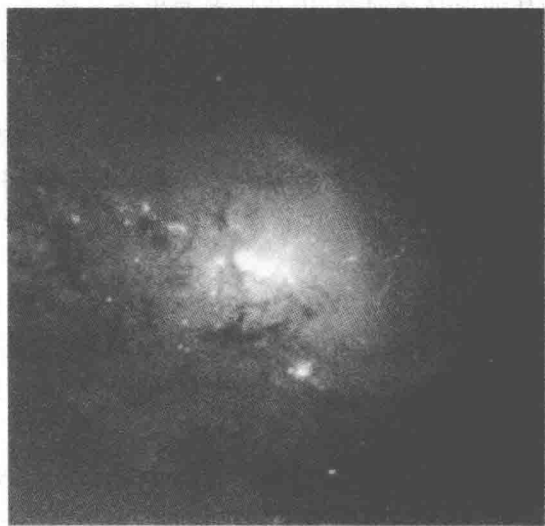


图1 在宇宙深处，元素的诞生和演化是一种普遍现象。伴随着宇宙演化的脚步，元素也有条不紊地实践着它们的生命历程，这一历程几乎充满了梦幻，但又是实实在在的。因为在宇宙中，到处都能看到它们的踪影。

今天,某些人造元素只能存在那么一小会儿,甚至还不到几秒钟,你说它们活着有啥意思?那些科学家也太无聊,光说自己造出了新元素,却不知道它们极度厌世。

它们不是宇宙中永恒的存在。不像氢,不像碳,也不像氧,在宇宙深处到处都是。它们才不孤独,它们才有奔头,未来五彩斑斓的世界就等着它们去创造。



第二章 卤素家族

在这里,我想告诉大家的是,我并没有按照什么规律和相似性来给元素排一个先后顺序,我是想起一族拿来一族,想起一种拿来一种。我认为,在这里,对元素分类既没必要,也无意义。但读完元素家族里一些重要同胞的故事后,你对元素的脾性和特点也就能知道个大概了。

这一元素家族包括氟、氯、溴、碘,它们都是非金属元素,也是一些极不稳定的元素,用化学的术语说,就是化学性质极其活泼,或说得形象些,就是极不安分守己。

可能正是这样的原因,其发现过程几乎花费了化学家们一个世纪的时间,那是18—19世纪,那一个世纪是科学启蒙和学术勃兴的世纪。可以说,这些元素的发现凝聚着世纪的沧桑,闪烁着科学的辉煌。

阅读化学史,我们就会发现,大部分卤族元素是由法国科学家发现的。那是因为,18世纪下半叶和19世纪上半叶,在启蒙运动的影响下,法国科学得到了长足发展,巴黎甚至成为世界科学的中心,而英国伦敦在这一方面就有些黯然失色了。



一、库特瓦和他的碘

我们先说说碘,即使你没学过化学,你也知道碘与我们生活的密切关系及其重要性,生命活动离不开碘,所以我们吃的盐里面要加微量的碘(以碘酸钠的形式)。因为在相当多的地方,靠自然摄取不能得到足够的碘以维持人体的元素平衡。平衡不能维持,疾病就会侵袭,这是很浅显的道理。另外,医院里消毒杀菌的碘酒就是碘的酒精溶液。

碘的发现者是法国人贝尔纳德·库特瓦(Bernard Courtois, 1777—1838), 1777年2月8日,库特瓦出生于法国的第戎。第戎是一个很有名的地方,说到第戎,我们就想起了第二次世界大战,我们知道,联军从诺曼底登陆成功,美英军队重返欧洲大陆,使第二次世界大战的战略态势发生了根本性变化,诺曼底就在

第戎附近。

库特瓦的父亲在当地经营着一家硝石工厂,同时他也是第戎学院的一位任课教师。第戎学院是一所著名大学,他父亲经常在那里做一些精彩的化学演讲。库特瓦自小耳濡目染,对化学的热爱与日俱增。

成人之后,库特瓦分别在孚克劳(Antoine Francis de Fourcroy, 1755—1809)、泰纳(Louis Jacques Thenard, 1777—1857)和塞古恩(Sequin)的指导下学习。塞古恩是法国化学家,曾在著名化学家拉瓦锡的实验室里担任其助手,进行呼吸作用、量热学研究。他们共同合作研究了5年,那5年,是他们取得丰硕成果的黄金时期。5年之后,法国革命失控,雅各宾党人执政,拉瓦锡被送上断头台。历史上演了一幕极端政治酿造生命悲剧的灾难性事件。

学成归来后,库特瓦帮助父亲经营硝石工厂,工厂生产的产品直接与武器有关。在这一岗位上,他几乎奉献了自己的一生,从中可见其精神的执着和信念的如一。当然,你也可以理解为军火的丰厚利润是他奋斗的动力,你还可以理解为他为国家安全、主权和领土完整做出了突出贡献。但不管怎么说,一个人做成一件事并不难,难的是一辈子专注于此。库特瓦就是这样一个人。

在第戎附近的诺曼底浅海地带,许多浅滩生长的海生植物被潮水冲到岸边。退潮后,库特瓦常到海边采拾这些藻类植物。他要这些藻类植物有什么用呢?原来他要用这些藻类植物做实验,从中提取一些有用的东西,研究它们的性质。

他的实验并不复杂,首先,他把这些藻类植物晒干后烧成灰,再加水浸取,过滤。他把得到的溶液叫做海藻盐汁。现在我们知道,这种溶液里含有钠、钾、镁、钙的卤化物、硫酸盐等。库特瓦试图从“海藻盐汁”中提取的物质就是氯化钠、氯化钾、硫酸盐等。

他通过蒸发溶液得到这些物质。在较高的温度下,氯化钠的溶解度最小,最先结晶析出。其次是氯化钾和硫酸钾。

有一天,他把浓硫酸加入其中。这时,容器里缓缓冒出了紫色的蒸汽,宛如紫色的云彩冉冉上升。这一现象使库特瓦惊喜不已。库特瓦明显感到,这种紫色蒸汽令人窒息。库特瓦发现,当紫色蒸汽在冷的物体上凝结时,并不变成液体,而是变成一种紫黑色且带有金属光泽的晶体,这就是我们常说的“凝华现象”,它的相反过程就是“升华现象”。

这事发生在1811年。那一年,阿伏加德罗提出了分子假说。现在我们知道,这是因为浓硫酸是强氧化剂,它能轻而易举地将里面的碘离子氧化成碘分子。

库特瓦继续用这种新物质进行实验研究。他发现,这种新物质不易与氧或碳发生反应,却能与氢和磷化合,还能与几种金属直接化合。尤为奇特的是,这种新

物质在高温下还很稳定,这一特征使库特瓦猜想,他可能发现了一种新元素。

库特瓦的实验室十分简陋,就是在这个简陋的实验室里,他完成了一个重要的发现。为了证实他的发现是正确的,他请另外两位法国化学家进行这一研究,并允许他们自由地向科学界宣布这种新元素的发现经过。

1813年,两位化学家写出了研究报告《库特瓦先生从一种碱金属盐中发现的新物质》。他们是这样描述库特瓦的工作的:

“海藻灰溶液中含有一种特别奇异的東西,它很容易提取,方法是将浓硫酸倾入溶液中,放进曲颈瓶内加热,并用导管将曲颈瓶的口与球形器连接。溶液中析出一种黑色有光泽的粉末,加热后,紫色蒸汽冉冉上升,蒸汽凝结在导管和球形器内,结成片状晶体。”

他们相信,这种结晶是一种新元素,它的性质与氯相似,于是,他们就向法国物理学家安培和英国化学家戴维报告了这一发现。戴维用直流电将碳丝烧成红热,然后与这种结晶接触,并不能使它分解,戴维也相信这是一种新元素。

这一发现使库特瓦兴奋不已。于是,他重复前面的实验,制出了很纯的碘,分送给化学界的朋友们。

1814年,这一元素被定名为“iodine”。



二、巴拉尔发现了溴

1802年9月30日,巴拉尔(Antoine Jerome Balard, 1802—1876)出生在法国蒙彼利埃一个普通家庭,他父母整天忙于造酒,把他的饮食起居甚至教育都交给了他的教母,巴拉尔的教母发现他很聪明,一心要培养他成才。

17岁时,巴拉尔毕业于蒙彼利埃中学,中学毕业后进入药学院学习药理学,24岁时,巴拉尔获医学博士学位。他的教母很有眼力,而且工夫没有白费,能碰到这样一位有远见的教母,巴拉尔真的很幸运。

1824年,巴拉尔在研究盐湖中植物的时候,把从大西洋和地中海沿岸采集到的黑角菜燃烧成灰,然后用浸泡的方法得到一种灰黑色的浸取液。他往浸取液中加入氯水和淀粉,溶液即分为两层:下层显蓝色,这是由于淀粉与溶液中的碘生成了加合物;上层显棕黄色,这是一种以前没有见过的现象。

巴拉尔仔细分析了这种棕黄色的物质,认为有两种可能的情况:一是氯与溶液中的碘形成了新的化合物氯化碘;二是氯把溶液中的新元素置换出来了。巴拉尔苦思冥想,试图把新的化合物分开,但没有成功。于是,巴拉尔猜测,这种棕黄色的物质可能不是氯化碘,而是一种与氯、碘相似的新元素。

他用乙醚将棕黄色的物质萃取分出,再加苛性钾,溶液的棕黄色褪去。我们



图2 化学反应的神奇之处就在于它带给我们的视觉感受,它就是我们常说的化学现象,在这一系列化学现象的背后,实践着真正的原子排列与组合。

现在知道,这是因为溴在强碱性条件下已经转变为溴化钾和次溴酸钾。

加热蒸干溶液,剩下的物质酷似氯化钾。将剩下的物质与浓硫酸、二氧化锰共热,结果产生一种红棕色有恶臭的气体,冷凝后又转变为深红棕色易挥发的液体。巴拉尔判断,这一定是与氯和碘相似的新元素,它在室温下呈液态。今天我们看来,事实确实如此。

1826年8月14日,法国科学院审查了巴拉尔的新发现。审查工作由孚克劳、泰纳、盖·吕萨克(Joseph Louis Gay-Lussac, 1778—1850)三位法国化学家共同负责。审查结束后,他们签署的意见这样写道:

“关于溴是否是一种极简单的个体是一件非常重要的事情,现在我们非常有必要知道这个细节,我们已经做过的实验还不足以充分证明它确实是极简单的个体,然而我们认为这是极有可能的。巴拉尔先生的报告很有价值,即使将来人们证明溴并不是一种单体,他所罗列的这些结果足以引起人们的极大兴趣。我们认为这位青年化学家完全值得受到科学院的鼓励。”三位科学家当时把溴的名称定义为 bromine,是“恶臭”的意思。溴的元素符号是 Br。

在化学发展史上,溴的发现是一个重要收获,它给巴拉尔带来了盛誉,巴拉尔站在了一个更高的起点上。

说到溴的发现,还有两个故事值得一提,第一个故事与化学家罗威(Carl Lowig, 1803—1890)有关。当时,罗威还是德国海德堡大学的学生。罗威的家乡在克罗次纳克,那里有一眼泉水含盐量很高,不像一般的泉水都是淡的。

罗威想知道里面到底含些什么,1825年,他往这种盐泉水里通入氯气时,发

现溶液变为红棕色。他把这种红棕色物质用乙醚萃取出来,再将乙醚小心蒸发,得到了红棕色的液体,这其实就是单质溴。所以说罗威也独立地发现了溴,只是比巴拉尔晚了一年。

第二个故事与德国化学大师李比希(Justus Freiherr von Liebig, 1803—1873)有关。早在巴拉尔之前,一家工厂就给李比希送来了一瓶液体,请他分析这是什么物质,但李比希没有通过实验进行分析,就武断地认定瓶里的液体是氯化碘,其实那是一瓶溴。

后来,当他听到巴拉尔发现溴的消息,才认识到自己犯了一个严重错误。这是一个深刻的教训,李比希为了警示自己,特地把那个瓶子放在一个被他称为“错误之柜”的箱子中,作为永远的教训。



三、氯的发现和确认

从少年时代起,瑞典化学家舍勒(Carl Wilhelm Scheele, 1742—1786)就在药房当学徒,他迷恋实验室工作。当时的化学实验室不论是仪器还是设备都很简陋,舍勒的实验室就更不用说了。舍勒一生做了大量的化学实验,涉及内容非常广泛,发明也特别多,他把短暂而勤奋的一生都献给了化学事业。30几岁时,舍勒已经誉满欧洲。

1774年,舍勒发现了氯气。当时,他正在研究软锰矿(二氧化锰),当他将浓盐酸与软锰矿混合并加热时,产生了一种黄绿色的气体,这种气体的强烈刺激性气味使舍勒感到极为难受。这种气体以前还从来没见过,当他意识到自己制得了一种新的气体时,喜悦之情溢于言表。但舍勒并不清楚它究竟是游离态的单质气体还是化合态的气体。

今天的化学教科书中,氯气的实验室制取用的还是这种方法。

高兴之余,舍勒把这种气体溶解在水里,发现其水溶液对纸张、蔬菜和花卉都具有永久性的漂白作用,他还发现氯气能与金属或金属氧化物发生化学反应。

从1774年发现氯气之后的30多年间,科学家对这种气体的性质进行了深入研究。我国最早将这种气体译作“绿气”,后改为氯气。

后来,法国化学家贝托雷(Claude Louis Berthollet, 1748—1822)继续研究氯气的性质。他首先将氯气通入一个冷的空玻璃瓶里,让氯气里的含酸蒸汽受冷凝结,再将除去酸蒸汽的氯气依次通入三个盛满水的瓶子,他发现,氯气还能溶于水。而且,溶有氯气的水溶液,在有光照的地方可以分解成盐酸和氧气。

在中学化学课本里,就讲有关的知识。这是因为氯和水反应生成的次氯酸在光照下能够分解(过去的很长时间,我们都在自来水中通少量氯,利用这个反

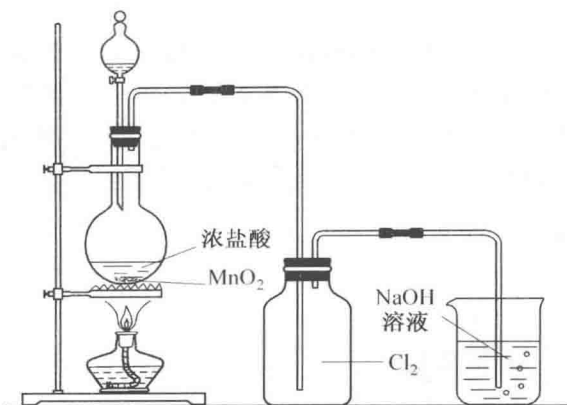


图3 舍勒制备氯气的实验装置和今天实验室制备氯气的装置一模一样。就是这么个简单装置，却实现了从一种物质到另一种物质的真正转变，这种新物质就是一种黄绿色、有刺激性和有毒的气体。

应进行杀菌消毒，因为次氯酸具有强氧化性）。

据此实验，贝托雷判断，氯气是盐酸和氧松散结合的化合物，因此露置在阳光下就分解了。其实在当时，化学家曾用许多强烈的药剂或其他手段来处理氯气，都未能使它分解为盐酸和氧。这显然与贝托雷的判断相互矛盾。

贝托雷错误判断的根源在于，他忽视了水和氯气的反应。再往前看，是他深受拉瓦锡“所有的酸中都含有氧基”结论的影响。我们知道，拉瓦锡在提出燃烧的氧化理论的同时，也提出了“氧是成酸元素”的观点，他认为一切酸中均含有氧。

按照这一理论，盐酸应是一种氧化物的水化物，犹如硫酸、硝酸或磷酸。而氯气是盐酸经二氧化锰氧化得来的，应该含有更多的氧，当时的人们就将氯气称作“氧化盐酸”。这看起来是太合情合理了。

从这样的思想出发，结果就是，氯气不仅不是一种单质，还应比盐酸具有更复杂的结构和更大的分子量。贝托雷的结论很温和地维护了拉瓦锡的思想，但那其实是错的。

1809年，法国化学家盖·吕萨克和泰纳用分解法研究盐酸的组成。当时，戴维(Humphry Dary, 1778—1829)已经用电解法制出了金属钾，并证明钾是一种元素。于是，他们就用金属钾和铁与盐酸气(HCl)反应，看它是不是能够放出氯气。

做完实验后，他们说：“我们考察金属钾与盐酸气的反应时发现，在寻常温度下，这个反应很慢；但将熔融的钾放进盐酸气中，发现立刻燃烧发光，结果得到氯