

CHUANGZAO
FAMING 1000LI

发明大王

孙智昌 总主编 白丝木 编著

创造 发明1000例

化学卷

GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS
广西师范大学出版社





发明大王

孙智昌 总主编

创造发明1000例

(化学卷)

白丝木 编著



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

桂林

图书在版编目 (CIP) 数据

创造发明 1000 例. 化学卷/白丝木编著. —桂林: 广西师范大学出版社, 2001. 4 (2001. 7 重印)

(发明大王丛书/孙智昌主编)

ISBN 7-5633-3184-0

I. 创… II. 白… III. ①自然科学-创造发明-世界-普及读物 ②化学-创造发明-世界-普及读物
IV. N 19

中国版本图书馆CIP 数据核字 (2001) 第 18156 号

广西师范大学出版社出版发行

(桂林市中华路 36 号 邮政编码: 541001)
(电子信箱 pressz@public.glptt.gx.cn)

出版人: 萧启明

全国新华书店经销

广西民族语文印刷厂印刷

(南宁市望州路 251 号 邮政编码: 530001)

开本: 890 mm × 1 240 mm 1/32

印张: 8.125 字数: 232 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 7 月第 2 次印刷

印数: 3 001 ~ 8 000 定价: 8.20 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。



序

江泽民总书记强调指出:“创新是一个民族的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力。”同时,他还指出:“我们必须把增强民族创新能力提到关系中华民族兴衰存亡的高度来认识。”这说明创新对我们的民族、国家是多么重要。我们青少年应满怀爱国热情,时刻想着好好学习,增长知识,将来以自己的聪明才智报效祖国。

但是,多少年来,由于受应试教育的影响,同学们接受的是不全面的教育,不能健康地、全面地发展。家长大多只关心考试成绩,学校也多以考分为重,于是乎,同学们的绝大部分时间都用来应付考试,以至于自己的兴趣和特长不能得到发挥、发展,自己要去钻研问题,往往受到很多条件的限制。这样,同学们对许多问题,只知其然,不知其所以然。

大家知道勾股定理、二项式定律等许多公式定理,并能够熟练地运用它们去解各种题目,但这些公式定理是哪位大师发现的,发现的思路、过程如何,就不得而知了。

大家也知道万有引力定律、折射定律等,但却不知道它们是如何被发现的。听说万有引力定律是牛顿看到苹果从树上掉下来而被发现的。果真如此吗?回答是否定的。因为这一定律的发现过程远远没有那么简单。

在日常生活中,在化学课上,同学们知道了很多元素,还知道是俄国的大科学家门捷列夫编制了元素周期表。但这些元素及元素周期表是怎样被发现和编制出来的呢?火柴——至今还是人们生活中常用的东西,你知道它是由谁通过多少艰苦的探索才发明的吗?



同学们还知道生物是由细胞构成的,知道血液是循环流动的,人们的周围广布着细菌、病毒,但你知道这些都是由谁,并通过什么方法发现的吗?他们探索、发现的过程对我们今天的发明、发现有什么启发意义吗?

正是出于这样的考虑,我们组织全国一流的学者、专家、博士和对同学们的学习非常了解的中小学教师共同编写了发明大王丛书《创造发明1000例》这套课外读物。

这套书分数、理、化、生四卷,它将同学们接触到的定理、公式等的发明发现过程讲得清清楚楚,明明白白,并做了适当的扩展。书中不仅讲了定理、公式的来历,而且重点阐述了科学家发明发现的过程、思想和方法。其中还有许多鲜为人知的感人故事,而这些都是大家在课本中所学不到的。在全国实施素质教育的过程中,我们相信该书的出版,对启迪同学们如何去发明、发现,一定会有很大的帮助。曾经有幸先读了该书书稿的同学们都认为这是一部难得的好书,相信你读后一定会有同感。

我们的祖国正处于伟大的复兴时期,我们愿与同学们一道,学习科学大师的精神,积极创新,为祖国的明天而努力奋斗。

孙智昌

2000年9月于北京



导 言

在学习化学时,若能够了解一些化学概念、理论、化学事物发明创造的历史,会从中获得启迪,提高学习的兴趣,并且对学习的内容易于理解,难以忘记。这是写作本书的愿望。

事实上,一些化学概念、理论的创立,一开始往往遭到一些人反对,只是在经历了实践的验证后才逐渐被公认。而且它们也并不是永恒不变的,而是在不断地被补充和修正,甚至会被推翻。一些化学事物的发明和发现多数不是随手轻松地得来的,而是经过无数次曲折、几番迂回,最后才取得成功的。一些有创造发明的化学家也并不是说什么都是正确的,他们往往也提出过一些错误的论点。但是,他们勤于思考、不懈努力和勇于实践,最后终于获得成功。这些在本书中都有具体的例子。愿读者能从中得到启发。

本书内容并不单纯讲化学中的发明创造史,更多的是讲述化学的基础知识,它紧密结合当前初级中学《化学》课本的内容进行阐述,以期让读者加深对化学基本概念、基本原理以及基本知识的理解。全书不分章节,各自独立成篇。各篇的先后也基本按照《化学》课本内容的顺序进行编排。

书中出现错漏处,请读者批评指正。

编者

1999 年 4 月



目 录

1. 古代劳动人民的创造	(1)
2. 炼金和炼丹术士们的贡献	(6)
3. 古医药化学家们的发现	(11)
4. 近代和现代化学的兴起	(15)
5. 空气的组成成分的发现	(20)
6. 稀有气体的发现	(26)
7. 臭氧的发现和臭氧层的防护	(34)
8. 氮氧化物与空气污染	(38)
9. 一根火柴得来不易	(41)
10. 道尔顿发表原子论说	(47)
11. 阿伏加德罗提出分子论说	(52)
12. 原子量测定的演变	(57)
13. 化学元素概念的产生和发展	(61)
14. 化学元素的命名和符号的来源	(66)
15. 一个化学式的来历	(77)
16. 氢气的发现和水被确定是一种化合物	(82)
17. 居里夫妇发现物质的放射性	(85)
18. 汤姆生叩开原子的大门	(90)
19. 卢瑟福步入原子内室	(94)
20. 化合价的确定	(100)
21. 原子是怎样结合的	(106)
22. 分子是怎样聚集的	(111)
23. 谁创立质量守恒定律	(113)



24. 认识金刚石和石墨	(116)
25. 黑火药是我们祖先发明的	(119)
26. 二氧化碳的故事	(122)
27. 当心煤气中毒	(129)
28. 硬水软化有了新招	(131)
29. 甲烷的名称是我国化学家创造的	(136)
30. 古代的酿酒制醋工艺传到今天	(141)
31. 洗衣粉排挤着肥皂	(145)
32. 把煤转变成气体和液体燃料	(149)
33. 石油发挥出第三效用	(153)
34. 我国最早冶炼钢铁	(159)
35. 现代炼钢技术的发明	(164)
36. 霍尔和埃鲁各自独立发明电解法制铝	(169)
37. 铜的发现和各种铜合金的创造	(174)
38. 酸、碱、盐的概念不断创新	(180)
39. 阿累尼乌斯提出电离学说	(182)
40. 索伦森创立 pH	(185)
41. 玻意耳首先使用酸碱指示剂	(187)
42. 硫酸生产在不断改革中发展	(189)
43. 用食盐制取氢氧化钠和盐酸	(197)
44. 刮目看食盐	(202)
45. 吕布兰和索尔维先后发明制碱法	(205)
46. 侯德榜创造侯氏制碱法	(211)
47. 哈伯合成氨	(215)
48. 农药日新月异	(219)
49. 门捷列夫创立元素周期表	(223)
50. 元素周期表的再创建	(232)
51. 人造元素的实现	(238)
52. 诺贝尔是一位化学发明家	(246)



1 . 古代劳动人民的创造

原始社会初期,人类使用的劳动工具主要是石器,是简单而粗糙的石块。当时人们就借助这样的工具猎取野兽,挖掘可食植物的根茎。历史上把这个时期称为旧石器时代。

在二三百万年漫长的旧石器时代里,人们慢慢学会制造磨光的、比较精致的石头工具,于是人类社会逐渐进入新石器时代。

根据历史学家和考古学家的研究和考证,在新石器时代里人类已经使用火了。

迄今为止,人类很早就会用火的有力证据之一是在北京市房山县周口店距今约 50 万年前北京猿人生活的地方,发现有很厚的灰烬和一些经火燃烧过的动物骨骼化石和灰土。灰烬不是散漫地存在于整个地层,而是在一定部位一堆堆地分布着。这说明它不是野火的迹象,而是有意识用火的结果。

1981 年 12 月 29 日《光明日报》报道:“据《华盛顿邮报》11 月 26 日报道,由美国、加拿大和英国的 4 位人类学家组成的一个小组在非洲肯尼亚的切苏瓦尼亚地区发现了 142 万年前的石器和 40 块烧过的泥土碎块,经化验发现,这些泥块在通常的篝火温度(400°C)下烧烤过。”这样,人类开始用火的时间就可能被再推早 100 万年。一般认为,大约 160 万年前,非洲直立猿人就开始用火了。

自然界发生火的原因很多。例如:长期干旱和雷电都可能使森林、草原起火;火山爆发喷放的熔融岩浆会烧着周围的草木;森林中堆积的朽草、枯叶在一定条件下会发生自燃;石油和天然气等外露的



矿苗经干旱和温度升高也会起火。但是只有人类社会发展到一定阶段,火才能被人们利用和控制。

火是物质在空气中氧气的作用下进行剧烈化学反应发出光和热的现象。火的利用是人类在化学中第一个重大的发现。人类由于利用了火,因此不仅有了防御野兽侵害的武器,而且使人类的饮食从生食改变为熟食,缩短了消化过程,从而促进了人类机体的生理变化和发展。人类还利用黏土烧制陶器,这是最早创造出来的化学制品。

在烧制陶器的过程中,选料不断精细,从在地面上堆放干柴烧土坯到建窑,焙烧温度逐渐提高,并且人们发明了釉料,使陶器的制造过渡到瓷器的制造。瓷器的发明大约比陶器晚几千年。

我国是世界上最早制成瓷器的国家。在河南、江西、江苏、安徽、甘肃等地距今 3 000 多年前的我国商代遗址中,都发现了完整的原始青瓷器。距今约 2 000 多年前的我国汉朝,由于原料配方、生产工艺和高温技术的不断改进,制品达到了瓷器的基本要求,出现了真正的瓷器。这种瓷器已很精细而美观。可以说,我国从商代出现原始瓷器开始,到汉代已完成了由陶向瓷的过渡。在后来的年代里,我国的瓷器制造不断发展。到公元 618—907 年我国唐代出现了绚丽多彩的“唐三彩”瓷件。稍后五代时的青瓷称盛一时,被称赞为“青如天,明如镜,薄如纸,声如磬”。[“磬”(qìng)是寺庙里和尚敲打的一种由铜、铁铸成的鸣器,敲打时声响清脆]

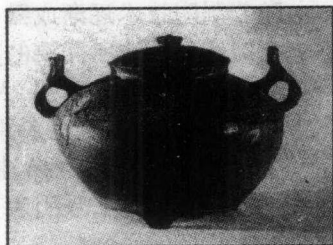


图 1-1 我国古瓷器

①中国古代瓷器窑

②青釉瓷钵,高 22 厘米(西汉)

③黑釉鸡头瓷壶,高 16.4 厘米,口径 7.9 厘米(东晋)

④三彩骆驼,高 87 厘米,长 71 厘米(唐代)

⑤龙泉窑瓷壶,高 24.3 厘米,口径 4.6 厘米(元代)

我国的瓷器早在 8 世纪左右的唐代经“丝绸之路”西传,由阿拉



伯、小亚细亚地区和埃及传到欧洲。这可能正是英文中“中国”和“瓷器”都用同一个词“china”的原因。

随着制陶技术逐渐成熟,为金属冶炼、铸造提供了必要的条件。这包括冶炼和铸造所需要的高温技术、耐火材料和造型材料,等等。

随着火的发现和利用,人们获得了木炭。木炭在古老的金属冶炼中被用作燃料,而且是还原剂。

金、银等金属在自然界中以单质状态存在,它们发出耀眼的金属光辉,长时间不锈蚀,吸引着人们的注意,它们是人类最早发现的金属。

铜、铁、汞、锡、铅等金属的矿物在自然界中分布广泛,并且多以氧化物、硫化物或碳酸盐的形式成矿。它们是人们最早经过冶炼而获得的一些金属。当含有这些金属的矿石偶然落进古人的篝火中时,它们经过分解、氧化、还原等化学过程,便生成有闪烁光泽的金属,引起人们的注意,这可能就是金属冶炼的开端。

金属冶炼和铸造给人们金属的劳动工具,使人们从石器时代步入了金属时代。

在金属冶炼的同时,古代劳动人民还创造了玻璃,这是一种硅酸盐化学物质。传说居住在地中海沿岸现今的约旦等地的古腓尼基人,一次在航海中将船停靠在岸边,在海滩上用船上运送的天然碱块和海滩边的石块支起锅,烧火做饭,饭后他们在灰烬中发现了透明晶亮的玻璃,这样就发明了玻璃的制造。这只能是按照制造玻璃的原料——砂子(SiO_2)、石灰石(CaCO_3)、纯碱(Na_2CO_3)编造出来的传说。在海滩上烧火是达不到这些原料的熔融温度而进行化学反应的。实际上玻璃的制造是在烧制釉陶窑中达到一定温度后偶然出现的。埃及人大约在公元前3400年间制成玻璃珠,公元前1550年埃及人制造的一个蓝色玻璃瓶现仍保存在英国的大英博物馆中。

我国玻璃制造从西周开始。在陕西宝鸡市茹家庄一古墓中挖掘到玻璃珠、玻璃管、玻璃片等约千件,据考证是公元前10世纪的实物,此时,正好是我国西周朝代。1978年夏,在湖北随县(现为随州市)擂鼓墩战国墓中出土的玻璃珠是公元前约433年的实物,珠形均匀,雕工精细并穿孔,穿成一串。



古代人们步入金属时代后,原始的狩猎经济开始让位给农业和畜牧业。

农业和畜牧业的兴起带来的是酿造、鞣革和漂染业。

鞣革是利用化学物质把动物皮转变成革。动物皮干时坚硬,遇水容易腐烂,一些化学物质能与动物皮中的蛋白质结合而成为柔韧、经久耐用的革。五倍子(或称栲子)是我国很早用来鞣革的化学物质。它是盐肤木叶上五倍子蚜虫所形成的干燥虫瘿,其中主要的化学成分是单宁酸,是鞣革的主要成分。此外,还含有树脂、脂肪、糖类

等。

人们利用天然有色物质染丝、棉、毛织品等很早就开始了。古书的记载和出土的文物,都说明了我国早在西周时代已经明确分煮、渍、暴、染 4 个步骤染色,并设“染人”这一官职。我国古代染色是采用天然植物中所含的色素,如染青蓝色的靛蓝。这是一种存在于靛蓝草枝叶中的物质,经发酵后产生可溶性的白色溶液,将织物浸泡在这种溶液中后取出,在空气中氧气的氧化作用下生成不溶于水的青蓝色,它耐日晒、水洗和加热。至今我国苗、瑶等少数民族的蜡染工艺,就是先用加热熔化的蜡液在白布上描绘图案,然后放进靛蓝草发酵后的白色溶液中,经空气氧化后用水煮,把蜡脱去而成。这种技艺从汉代已开始,唐代已盛行。现今的靛蓝已用化学方法制成。

还有染红色的茜草,在它的根茎中含有红色素,也是经发酵后生成的,用明矾等作媒染剂将织物染成红色。还有染黄色的栀子,又称黄栀子,是一种小灌木,开白色的花,很香,花后结果,果供染色。

古埃及人、古印度人也用靛蓝、茜草等作染料。据说埃及几千年前包裹木乃伊的青色麻布是用靛蓝染成的。印度人还用一种寄生在不同植物上的胭脂虫体中所含的红色素染色。古希腊罗马人也用另一种动物染料,是一种贝壳类动物,分泌一种液体,暴露在空气中后由黄色经绿色和蓝色,最后变成紫色,是一种名贵的紫色染料。

正是古代人们在社会生活和生产实践中观察到:木材在空气不足下燃烧成为炭;黏土制成不漏水的陶器;砂子和石块可烧成透明的玻璃;绿色含铜的孔雀石变成黄色的铜;谷物变成醇香的酒;白色的布匹可染成鲜艳的各种颜色……从而使人们认识到物质在变化,物



质能变化。

2 . 炼金和炼丹术士们的贡献

炼金术,通常是指把贱金属转变成贵金属,就是把铜、铅等转变成金、银;炼丹术,通常是指炼仙丹,吃了可以长生不死,返老还童。这些想法显然是荒谬的。

再加上受当时封建社会的影响,炼金术士和炼丹术士被神化。例如,我国晋代炼丹术士葛洪(281—341)的著作《神仙传》叙述我国2世纪炼丹术士魏伯阳(100?—170?)的故事中说:魏伯阳和他的3个徒弟到深山野林里炼丹(图2-1),炼成丹后,他要试一试徒弟们的诚心,先给狗吃了一粒,狗死了,接着自己也吃了一粒,死了。3个徒弟见这情景商量说:“作丹求长生耳,服之而死,焉用此为?!”两个徒弟决定不吃,走了。只有虞生追随老师,吃了丹也死了。那两个不诚心的徒弟走后魏伯阳活过来,把真的仙丹分给虞生和狗吃下。于是师徒两人和狗都成了长生不死的神仙。这



图2-1 魏伯阳和他的徒弟

实际上是一个杜撰的故事罢了。



此外,中外古典小说里都有借炼金、炼丹骗取财物的故事。例如,我国古典小说《拍案惊奇》中“丹客半黍九还 富翁千金一笑”一卷,描述一个骗子以“可以点铅汞为黄金,只要炼得丹成,黄金与瓦砾同耳”的巧言诱惑,取得一富翁的信任,骗得银锭逃走后,留下的东西“都是些铜铅为质,金银汁粘裹成的”。这就更把炼金术、炼丹术导向了骗术。

但是,我们从炼金术、炼丹术的历史发展和炼金术士们、炼丹术士们的实践成果来看,也可看到他们对化学的一些贡献。西方认为炼金术是古代的化学,今天“化学”这个词在英文中是 chemistry, 法文是 chimie, 德文是 chemie, 都来自炼金术 alchemy 这一词。

“chemistry”源于“kemi”,来自古埃及,意思是“黑色的土壤”,指埃及的尼罗河每年泛滥留下的黑色泥浆。“al”是阿拉伯文中的定冠词,是“这个”的意思,添加在“chemistry”前就是“这种黑色的土壤”。黑色的土壤能使农作物丰收,因此炼金术在西方文字中的含义是指“埃及的技艺”,可以说是古代包罗万象的物理和化学加工工艺。这样,我国的炼丹术在西方也被归入 alchemy,也就是说,也被认为是一种炼金术。印度的炼金术追求的是使人酣睡的药剂和不用火而能引燃的灯芯等。各个古代文明国家在古代劳动人民实践的基础上独自建立起自己的炼金术,有各自的独特性,也有相互的共同性。我国的炼丹术中也有试图将贱金属转



图 2-2 《拍案惊奇》中
“丹客半黍九还”插图



变成贵金属的成分,西方的炼金术中也包括有配制药剂的内容。

埃及的炼金术大约从2世纪或3世纪开始,后来传到欧洲逐渐演变,一直延续到13世纪,经历了大约1000年。炼丹术起源于我国,可以追溯到战国至秦汉,一直延续到明代,经历了大约一千五六百年。它们能够在这样漫长的时期里存在,是封建帝王们妄想无限延长他们的生命和贪婪地渴望获取更多财富而给了它们很大支持的结果。古代劳动人民的创造给予炼金术士和炼丹术士们很大力量,使他们认识到物质是可以变化的。

炼金术士们和炼丹术士们坚持要改变物质,在帝王宫廷中或自己的宅院里建起炼金室,在深山老林处建起炼丹房。通过他们的实践,对化学的发展作出了一定的贡献。



图2-3 西方炼金术士的炼金室

他们在实践中将汞和铅制成铅汞齐(合金),外表似银,声称或主观上认为把铅转变成银了。他们把金汞齐涂在铜上,用火蒸掉汞后,金就镀在铜上了,谎说或看成是铜转变成金了。不论怎么说,在电镀没有发明以前,这是一种发明,是一种贡献。

他们在实践中也确实获得了真正的银和金。在煅烧(冶炼)含硫化铅的矿石时获得银,因为硫化铅的矿石中含有银。为了从含金的



矿石中取得金,他们制成硫酸,把杂质溶解掉,留下金。阿拉伯炼金术士已制得硝酸、盐酸以及硝酸和盐酸的混合物——王水。

无论是西方的炼金术士还是我国的炼丹家,都创造了灰吹法炼金,这既可以检测金、银的纯度,也可以分离金和银中的杂质,灰吹法又称烤钵冶金法。这种方法的原理是:利用金和银易与铅形成合金,将待检验的金、银试样或采得的金、银矿先与铅(或矿石中含有的铅)共熔形成合金,然后将合金放在用动物骨灰制成的烤钵中强热,铅和其他杂质形成氧化物,部分被鼓风吹去,部分渗入灰中,留下不氧化的金和银。氧化铅回收后还原成铅。这样可以计算出试样或矿石中金、银的含量。这种方法至今仍在定量分析化学中使用。

炼金术士和炼丹术士们都对铅、汞、硫产生兴趣。这可能是铅的易变性、汞的流动性和硫的易燃性所引起的。他们制得了一些铅、汞和硫的化合物。例如,15世纪西方炼金术士瓦伦丁(B. Valentin)制得醋酸铅 $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$,称它为铅糖。它是无色透明的晶体,味甜,但有毒,因有收敛性,所以用于医药。我国炼丹术士们制得的碱性碳酸铅 $[2\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{PbCO}_3]$,是一种白色粉末,称为铅粉,也有毒,用作颜料。妇女们也用来涂面化妆,往往中毒。汞化合物,例如氯化汞(HgCl_2)和氯化亚汞(Hg_2Cl_2),现今又称为升汞和甘汞,当时称为粉霜、水银霜、轻粉或水银粉等。前者为无色晶体或白色粉末,极毒,用作防腐剂、杀虫剂;后者为白色晶体或粉末,用作杀虫剂。硫的化合物,例如硫化锡(SnS_2),外表似金,称为彩色金,用作颜料,也可充作伪黄金。

瓦伦丁还从辉锑矿(Sb_2S_3)中分离出金属锑(Sb),从而发现了元素锑。我国炼金术士孙思邈(581—682)从雄黄(AsS)中分离出砷(As),发现了元素砷。孙思邈还是一位古医药学家。我国炼金术士们还发明了黑色火药。我国炼丹术士魏伯阳著有《参同契》。这是一本小册子,只有 6 000 多字,其中有:“河上姤女,灵而最神,见火则飞,不见埃尘,鬼隐龙匿,若知所存,将欲制之,黄芽为根。”这里“姤(chà)女”是“少女”,年轻的女孩子。“河上姤女”是指“汞”,“见火”就挥发,不知道它哪里去了,如果要找到它,就用“黄芽”(硫磺)。用现在的化学反应方程式表示就是: