

■ 黄儒经 吴晓兰 编著

中华青少年智慧

百科读物丛书

◎培养兴趣◎开拓视野◎增加知识◎提高素质◎

化学的 里程碑

An illustration showing two hands holding a complex molecular model, possibly representing a chemical reaction or a significant discovery in chemistry.

东方出版社

中华青少年智慧
百科读物丛书



化学的 里程碑

黄儒经 吴晓兰 编著

东方出版社

责任编辑:杨子曦

版式设计:胡永和

责任校对:孟 蕾

图书在版编目(CIP)数据

化学的里程碑/黄儒经 吴晓兰编著.

-北京:东方出版社,2008.1

ISBN 978-7-5060-3000-7

I. 化… II. ①黄… ②吴… III. 化学-青少年读物

IV. 06-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 184304 号

化学的里程碑

HUAXUE DE LICHENGBEI

黄儒经 吴晓兰 编著

东方出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京世纪雨田印刷有限公司印刷 新华书店经销

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

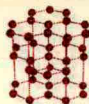
开本:880 毫米×1168 毫米 1/32

字数:78 千字 印张:4.5

ISBN 978-7-5060-3000-7 定价:12.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

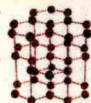
人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539



目 录

制陶和酿酒,古代化学的萌芽	(1)
金属冶炼,化学萌芽时期的另一座丰碑	(6)
炼金术和炼丹术	(10)
早期的化学学说	(15)
古代医药化学的发展	(18)
波义耳把化学确立为科学	(22)
燃素学说	(28)
质量守恒定律	(34)
氧的发现	(42)
燃烧的氧化学说	(47)
拉瓦锡	(55)
道尔顿原子学说	(60)
阿佛伽德罗的分子学说	(70)
原子量的确定	(78)
尿素的人工合成	(84)
本生灯与光谱分析	(89)
元素周期律	(97)
电化学说	(106)

电离学说	(110)
化合价	(114)
化学结构	(120)
化学键	(127)
催化现象	(131)
惰性气体的发现	(135)
三大发现:X 射线、放射性、电子	(137)
核子的发现	(139)



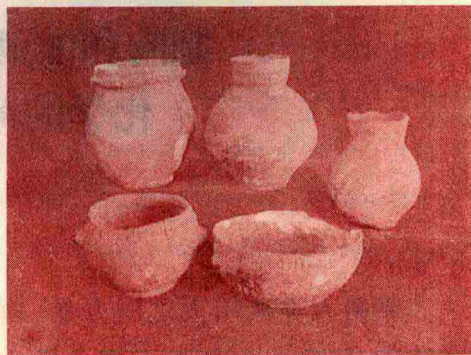
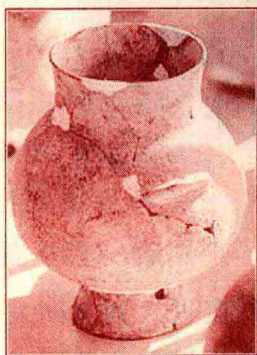
制陶和酿酒, 古代 化学的萌芽

原始人类从用火之时开始,由野蛮进入到文明发展阶段,同时也就开始了用化学方法认识和改造天然物质的进程。用火去烤熟食物,这是人类发展史上的一大进步,而燃烧就是一种化学现象。掌握了火以后,人类逐步学会了制陶、冶炼;以后又懂得了酿造、染色等等。这些由天然物质加工改造而成的制品,成为古代文明的标志。在这些生产实践的基础上,萌发了古代的化学知识。

陶器,是一种用黏土烧制而成的器皿,是人类最早学会通过改变天然物质的化学结构而制备的器皿。

制陶术是人类先民普遍掌握的一种技术,几乎所有的古代文明都独立地制作出了陶器。陶器的出现,揭开了人类利用自然、改造自然,与自然作斗争的新篇章,标志着新石器时代的开端,是人类生产发展史上的一个里程碑。同时,陶器的发明,也大大改善了人类的生活条件,在人类生活史上开辟了新纪元。

陶器是随着史前人类进入新石器时代而出现的。考古发现,人类制陶的历史已经有一万年以上。

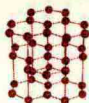


出土的古陶器

关于陶器最先是怎样出现的,有这样的说法:远古蛮荒时期,人类已经知道用枝条来编制老容器,后来,为了使其耐火和致密无缝,古人们又学会在容器内外抹上一层黏土。在使用过程中,有些器皿免不了地被火烧了,木质的部分被烧掉了,但留下的黏土却变得更坚硬,并且遇水也还会溶化;于是,人们便有意识地将黏土用水调和,塑造成所需的器皿,放在太阳下晒干,最后架在火上烘烤、焙烧,这样就获得了最原始的陶器。

也有的人这样猜测:陶器的发明可能是人类在用火过程中发现了土被火烧烤后变得坚硬而受到启发,然后才有意识地用土去烧制各种形状的器皿。

但不管怎么说,取得完整的制陶经验,肯定是经过

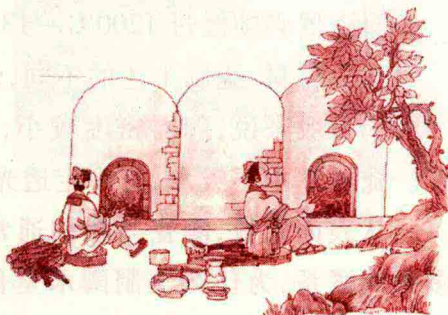


燃烧是人类最早利用的化学反应之一

了一个漫长的过程的。

从科学上说，
陶器是古代化学
的萌芽。这是化
学发展史上一个
重要的里程碑。

陶器是人类
第一次通过化学
变化创造出来的



古代人烧制陶器

一种新型物质。瓷器是在陶器的基础上出现的，瓷器由陶器脱胎而来。总体上说，瓷和陶并没有本质的区别，都是用黏土烧结而成的，所以，陶和瓷总是被人们连在一起称为陶瓷。但实际上，它们在材料、质地上有一定的分别。

从材料的化学成分看，陶器的胎料是适宜的黏土，瓷器必须是瓷土。

所谓的瓷土是指 Al_2O_3 含量比较高的、颜色较浅的特殊黏土。一般来说,陶器中 Al_2O_3 含量为 14%—15%, Fe_2O_3 为 6% 左右;而瓷器 Al_2O_3 含量为 17% 以上, Fe_2O_3 在 3% 以下。

而且,陶器和瓷器的烧结温度也不同,陶器一般在 800°C — 1000°C 之间,最大不超过 1050°C 。这是由于陶器胎料的性质决定的,陶器所用的黏土为易熔黏土, 1100°C 就熔融,所以,烧结温度一高,陶坯就容易熔融变形。

而瓷器必须经过 1200°C — 1300°C 的高温焙烧。

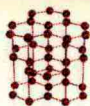
由于材料、烧制工艺的不同,烧制出来的陶瓷也有不同。一般来说,陶器密度较小,不透光,有一定吸水性。瓷器基本不吸水,有一定透光性。

从表面上看,陶瓷与我们通常所理解的化学没有多大的联系,为什么说制陶术是化学发展史上的重要的里程碑呢?

这是因为,在陶器的烧制过程中材料发生了很重大的化学改变才形成陶器的。

陶器的泥坯在火中烧到一定温度时,泥土中的石英、云母等黏土矿物就会部分发生化学变化,生成少量的玻璃相,把其他矿物黏结起来,于是就烧结成了陶器。

当然,古人在烧制陶器时,并不了解陶器烧制的原理。

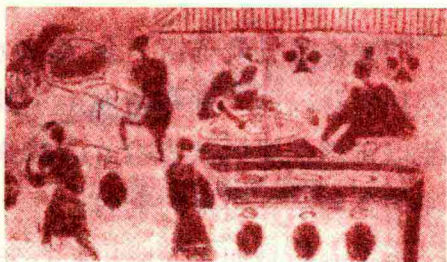


玻璃的情况与陶瓷很相似,它也是在人类用火的过程中发现的,从本质上说,它与陶瓷的形成过程是一样的,在科学史上的意义也是一样的——它也蕴含了一些古代化学知识的萌芽。

而酿酒更绝对是古代人所进行的化学反应,很早以前人们就掌握了这一技术,它包含了人们对化学的最初的认识。

东汉“酿酒”

画像砖于 1979 年在四川新都新龙乡出土,四川省博物馆藏。砖面右部有一屋顶,屋后壁挂两壶,可能是盛装



东汉“酿酒”画像砖拓片

酒曲的容器。砖面左部有荷酒贩者二人,一人肩挑两酒桶,一人推载有方形容器的独轮车(见上图)。

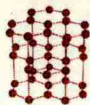
金属冶炼,化学萌芽时期的另一座丰碑

人类很早就认识了金、银和水银等金属,这可以追溯到铜器以前。这些金属由于其化学活性较低,所以能以天然金属的状态存在。后来,古人又相继发现并使用各种冶炼出来的金属。

古人们是如何发明用矿石来冶炼金属的呢?这也与用火分不开。

关于最早的金属冶炼的发现,现在普遍的看法是这样的:古人在用火的过程中,发现火堆旁边的一些石块在被火烤之后发生了熔化,继而凝析出坚硬的金属块。于是,人们就有意识地将某些类别的矿石收集到一起放在火堆中焙烧,得到大量的冶炼金属。

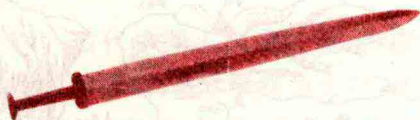
最先冶炼出来的金属应该是铜,接着应该就是青铜(实际上是铜和锡的合金)。由于没有对矿石进行精选,所以,在冶炼过程中,矿石里的铜矿物和锡矿物在熔化时发生了混合熔炼,生成了铜和锡的合金。青铜与铜相比,硬度高,熔点低,这使它一经发现,就得到



广泛的应用。

青铜的最初发现可能是偶然的,但后来大量青铜器中所用的青铜却是古人们特地冶炼出来的。纯铜质地比较软,既不适合于制造工具,也不宜于制作兵器。而铜与锡或铅的合金——青铜,硬度较纯铜大得多且坚韧,又具较好的铸造性,所以人们就有意地在冶炼铜的过程中加入了锡制成了青铜。

举世闻名的越王勾践青铜剑,1965年12月出土于湖北省江陵望山的一号楚国贵族墓(距春秋



越王勾践青铜剑

时代楚国别都纪南城故址七公里)。考古工作者在墓主人身体的左手边,发现这柄装在黑色漆木箱鞘内的名贵青铜剑。青铜剑与剑鞘吻合得十分紧密。拔剑出鞘,寒光耀目,而且毫无锈蚀,刃薄锋利。试之以纸,20余层一划而破。此剑全长为55.6厘米,其中剑身长45.6厘米,剑格宽5厘米。剑身满饰黑色菱形几何暗花纹,剑格正面和反面还分别用蓝色琉璃和绿松石镶嵌成美丽的纹饰,剑柄以丝绳缠缚,剑首向外形翻卷作圆箍,内铸有极其精细的11道同心圆圈。

几乎所有的古代文明都知道使用青铜器具。到了公元前3000年时,很多地区都普遍掌握了炼铜技术。

到了公元前1200年,铅、锡、铁也被冶炼出来了。

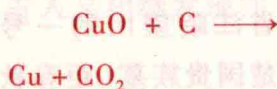


古埃及人利用燃烧冶炼铜



古代中国人的冶炼场景

金属冶炼过程本身就是一个化学反应的过程。人类最先冶炼的矿物应该是金属氧化物，所谓的冶炼就是使金属氧化物还原成金属的过程，用当今的化学式表示，冶铜的过程就是：



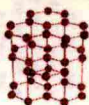
这个过程是在高温下完成的。

掌握冶炼技术，对人类文明有

着深远的影响。

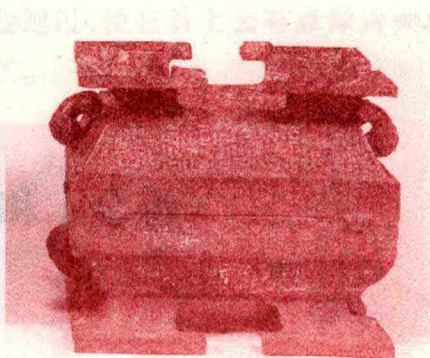
在此过程中，人们逐渐掌握了一些特殊的工艺，改进了冶炼术，并对冶炼出来的金属进行了一定程度的改性。

例如，古代小亚细亚发现，氧化物铁矿石可用做助熔剂，来降低冶炼铜的温度。在小亚细亚的拉姆纳遗址中，人们发掘到一个建于公元前 4000 年的冶铜工场，其炉渣中含有较多的铁矿物渣，而当地的铜矿是含



硅不含铁的,人们由此判断出古人是用了氧化铁矿来降低炼渣的熔点。

西方人早期使用的铁都是固态铁(或者叫块炼铁)。铁矿物在大约 1200°C 的温度被还原成金属铁,生成时铁与渣和未烧完的木炭搅混在一起,经锻打,制成各种器物。



古代中国人铸造的簠,为盛稻粱的器皿,基本形制为大口,体长方形,有盖,斜壁,盖器形状相同,大小一样,平底,皆有四短足。始于西周早期后段,盛于东周。

这固态铁实际上是铁与炭的合金。

大约公元前6世纪,埃及人掌握了通过铁炭合金快速冷却的方法即把红热的金属插入水或盐中,来提高其硬度,这叫淬火。

就这样,人们在古代金属冶炼的过程中,逐渐地掌握了一些化学知识。

原始社会人类在实用化学方面最初成就是非常微小的,但这些都是今天这座化学大厦的基石。

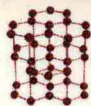
炼金术和炼丹术

在所有的金属中,金是最贵重的,所以,古代的时候,人们就梦想着通过冶炼能把普通的金属冶炼成贵重的黄金,由此发展出炼金术。

炼金术认为,金属都是活的有机体,能逐渐发展成为十全十美的黄金。这种发展可加以促进,或者用人工仿造。

西方的炼金术可追溯到古希腊时期,最早、最可靠的代表人物是佐息摩斯。大约生活在公元 350 至 420 年的佐息摩斯相信存在着一种物质,它能魔术般地使一般金属变成黄金。

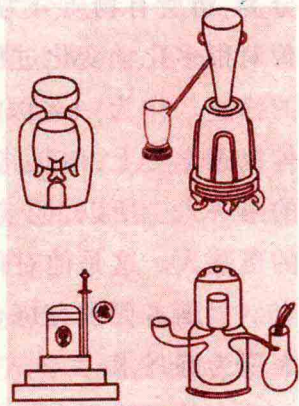
炼金术者所采用的方法一般都是这样的:他们把四种贱金属铜、锡、铅、铁进行熔合,获得一种类似合金的物质。然后使这种合金表面变白,这样就赋给它一种银的灵气或者形式。接着再给它加进一点金子作为种子或发酵剂使合金变为黄金。最后再加一道工序,或者把表面一层的贱金属蚀刻掉,留下一个黄金的表



面,或者用硫磺水把合金泡过,使它看上去有点像青铜那样,这样转变就完成了。



炼金术所用的器皿



中国古代的炼丹设备

炼金术士们相信,炼金术的精馏和提纯贱金属,是一道经由死亡、复活而完善的过程,象征了从事炼金的人的灵魂由死亡、复活而完善,所以,他炼出的“金丹”还能延年益寿、提神强筋。从这一点上说,西方的炼金术不仅是一种特殊的金属冶炼活动,也是一种人的灵魂或精神的活动。

作为人类文明的重要一支,阿拉伯人也在人类文明史上写下了重要的一笔,在炼金术上,同样也是如此。阿拉伯世界的炼金术大约在公元8世纪左右发展到最顶峰。8世纪初,炼金术在阿拉伯世界甚为流行,其代表人物是贾比尔·伊本·哈扬(720—813),他的《七十本书》和《平衡书》,一直被视为伊斯兰炼金术的

基础理论著作。著名的穆斯林医生兼炼金术士上拉齐,也沉湎于炼金术的研究,为此,他还对物质进行了分类,将所有物质分为矿物、植物和动物三大类。他还曾对很多化学变化过程如蒸馏、煅烧、过滤等作过详细的描述。作为一名医生,他对化学医学也很有兴趣。传统医学史上,他是将酒精分离出来并用于医疗实践的第一人。所以,他被誉为将炼金术发展为古代化学的奠基人。这是他对化学的重要贡献。

中国古代也有炼金活动,但中国的炼金术更主要表现为炼丹术。

人总是希望自己长生不老,为此作过种种的尝试,在所有的尝试中,炼金术是被应用得最普遍的。

秦始皇统一六国之后,曾派人到海上寻求仙人不死之药。汉武帝本人也热中于神仙和长生不死之药,曾派人到蓬莱去寻找。到了东汉,炼丹术得到发展,且与道教结合,披上了一层更神秘的色彩。道士们炼神丹妙药多选名山幽谷、旷野无人的地方。他们修炼足迹遍及华山、泰山、峨眉等名山。这些地方以后便都成了道教圣地。这一时期,出现了著名的炼丹术家魏伯阳,著书《周易参同契》以阐明长生不死之说。继后,晋代炼丹家陶弘景又著述了《真诰》。到了唐代,炼丹术进入全盛时期,这时炼丹术家孙思邈,著作有《丹房诀要》。

不管东方还是西方,统治者们都对炼金术深信不