

五篇科学丛书



远方出版社



北京未来新世纪教育科学发展中心 编

科学伴你行

科学发现

科学探索，
发现了无数人类未知的东西。
那么，你知道多少呢？



五新助学丛书

科学发现

编 者 北京未来新世纪教育科学发展中心

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学发现/北京未来新世纪教育科学发展中心编.—2版.—呼和浩特:远方出版社,2008.3

(五新助学丛书)

ISBN 978—7—80595—858—3

I. 科… II. 北… III. 科学技术—创造发明—世界—青少年读物
IV. N19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 026277 号

五新助学丛书 科学发现

编 者	北京未来新世纪教育科学发展中心
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
印 刷	廊坊市华北石油华星印务有限公司
开 本	850×1168 1/32
字 数	2500 千
版 次	2008 年 3 月第 2 版
印 次	2008 年 3 月第 1 次印刷
印 数	3000 册
标准书号	ISBN 978—7—80595—858—3
总 定 价	880.00 元(共 35 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

随着历史车轮的运转,时代的变迁,科学技术也在发生着日新月异的变化。在 21 世纪这样一个充满竞争与压力的年代里,不仅需要我们有完整的知识结构体系,还要有良好的心态!只有我们具备了这样的素质,才有能力为中华民族的现代化建设做出自己的贡献。

在新课程改革的春风之下,我们开发了这套既顺应历史发展的潮流,又适合青少年朋友口味的科普读物,它从学生的思维角度出发,以他们的视角为基点,内容丰富而翔实,涉及面广,语言轻松幽默,叙述清晰而有条理,是一套不可多得的科普丛书。

本丛书在普及科学文化知识的同时,重点在培养中学生学习科学文化知识的兴趣和科学的学习态度以及实事求是、不畏艰难、锲而不舍、开拓创新的精神。这全面而系统地反映了时代的发展对青少年在科学文化素质方面的要求。对鼓励学生在探究性学习过程中,养成独立思考、积极探索的学习习惯,发展他们的创新意识,特别是对学生的终生发展和形成科学的世界观、价值观都具有重要的意义。

在本丛书的编著过程当中,由于编者的水平有限以及时间仓促,书中难免有一些错误与疏漏之处,希望广大读者给予批评与指正,我们将不胜感激!

编 者



目 录

化学大发现	1
“仙丹”中的汞	1
氧气的发现	8
异想天开发现了磷	11
氯气的故事	14
发现氟的悲壮历程	19
解析化学结构	22
定比定律	25
质量守恒定律	29
“调皮”的钾与钠	36
分子的概念	43
“懒惰”的气体	47
化学密码	53
月亮元素	56
能治病的锂	58
一个小气泡的故事	61



碱金属名称的由来	64
化合价的故事	67
元素周期表	70
元素的奥秘	75
元素的身份证	79
原子核的结构	82
原子加法	84
最后的元素	89
继续追寻	90
物理大发现	97
能量守恒定律	104
那个苹果的故事	112
真假王冠背后的原理	119
翘起地球的杠杆	123
X 射线	127
欧姆定律	130
“意外”的电压	135
大气压	141
电和电流的发现	143
污膜之谜	151



化学大发现

“仙丹”中的汞

金属汞和汞的化合物具有奇特的化学性质,曾经对化学知识的发展产生过极大的影响。古代的人对元素汞及其性质曾有过很强的兴趣,尤其是在炼金术方面,在他们那些建立在空想主义基础上的“点石成金”的幻想中,汞一直扮演了一个非常重要的角色。在古代,汞及其化合物也曾被看作是带有神秘色彩的治百病的良药,甚至还被描绘成能够炼制长生不老仙丹的原料。然而除了个别的例子(如我国商代曾经利用汞的化合物治癫疾)以外,很少有记载能用这种良药治好疾病的例子,相反,汞及其化合物具有剧毒性却常有文字记载,用汞来当成药治死人的事故倒是时有发生。

我国是最早使用汞及汞的化合物的国家之一,除了商代用汞的化合物治癫疾以外,根据《史记·秦始皇本纪》记载,在秦始皇墓中就灌入了大量的水银,以为“百川河”,可见当时就已经掌握了水银的提炼方法。我国著名的炼丹家葛洪进行过有关硫化汞的试验,而辰砂(天然硫化汞矿物,也称朱砂)也在很早的时候就被我国民间用做红色颜料。



埃及和希腊也是很早就利用汞的国家,在发掘出来的公元前的埃及古墓中,曾发现有水银的存在。在古希腊的文字中,也已经有了“液态的银”这个说法,亚里士多德则称汞为水银。

从现存的拉丁文著作中,发现对金属汞及其化合物研究和记载得最为详细的古代科学家是希腊的维特鲁维夫斯和普里尼,他们为我们提供了许多最早的有价值的资料,他们描述了如何从矿物中提取金属汞的方法,描述如下:

“铅丹(当时的人常常把辰砂误认为铅丹,因为辰砂 HgS 和铅丹 Pb_3O_4 都是红色的)是一种矿物质,人们在采掘这种矿石时,贮存和聚集在矿石缝隙间的水银便会一滴一滴地流下来。另外,由于开采出来的矿石都比较潮湿,需要先把它们投入到炉子中用火烘干,如果将从矿石中蒸发出来的蒸气冷凝,这时就会发现有水银的液滴,而且当人们将烘干以后的矿石取走以后,便会在炉子的底部发现残剩的水银小液滴。它们是如此的细小,甚至无法收集起来,但是却可以将它们冲刷到一个盛水的容器中,这时,水银就能聚集起来成为一体。”这说明了水银的一个基本性质即水银比水要重很多。

维特鲁维夫斯曾经特别记录了一些有趣的关于水银密度的实验:“首先将水银放在一个容器内,然后把一块重量为 50 千克的石头放在水银的上面,这时,石头只是漂浮在水银的液面上,而没有沉到水银液体的底部,这充分说明了水银能够承受 50 千克石块的重量,而石块既不会把液体压缩,也不能将液体排开。如果将石块从水银中取出,再放进很少量的黄金,这时黄金却不会在水银的液面上漂浮,而是下沉到容器的底部。这两个实验充分地证明了,在



盛有水银的容器中放入各种物体之后所发生的现象并不取决于物体的大小和重量,而是与物体的性质有关。”

这个实验曾是物理学中的一个著名的实验,它使人能够深入地了解什么是“密度”的科学定义,这是有史以来,第一次记载的关于质量与重量之间的区别。

此外,维特鲁维夫斯还是第一个描述汞能和金相互起化学反应以及汞可以用来提取金子的科学家,他对于汞剂作了十分生动有趣的描述,他写道:

“水银可以有多种用途,没有它,就无法在银和黄铜的表面上镀金。另一方面,当金作为某些器皿的装饰外表已经变得陈旧和没法使用时,可以把这层金箔剥下来,然后放在泥钵中熔炼,再将熔炼后所得到的渣子倒入盛有水和水银的容器中,并将渣子捣碎研磨。这样做了以后,便能使渣子中的金子全部与汞化合,便于把金子都收集起来。然后,把水倒掉,将水银和金的化合物残渣装在一个布袋内,用水挤压使水和水银都通过布的细孔流出来,布袋内便会留下金渣。”

在公元前就已经发现过金汞剂,在我国出土的战国时代的鍍金器物即已说明当时人们已经学会了汞剂的制作方法,而古希腊和古罗马人也已经开始用汞剂加工装饰性的包皮。在埃及,曾发现一本被称为“莱顿纸草”的古书,这一点有力地证明了古代已经制得过数量可观的各种类型的汞剂,有的制作简单,有的却很复杂,在这些秘方里,记载有金汞剂的制作方法:

“金子液体的制备方法:先将金叶和水银放在臼(研钵)内,然后把它们捣碎,这样就制得金液(即金汞剂)。”



在这些原始资料的秘方中却没有银汞剂的制法，而且从后来的记载中也确知，古代人并没有掌握银汞剂的制法。但是古人却掌握了铜与汞的化合，制作方法如下：

“铜的覆盖法——假若你想要使铜器具有银子的颜色，则只要先将铜器经过纯化（表面纯化）后，放入汞和白铅溶液中，最后只有水银单独地完全地将铜器的表面覆盖了起来。”

当时，锡汞剂也是一种众所周知的化合物，古书中也记载了它的制作方法：

“使铜制的物件具有银白色的外观——用 2drachmas（古希腊的一种重量单位）的锡棒，2drachmas 的汞和 2drachmasboChios 土，先将锡熔化后，倒入压碎的土中，然后加入水银，用铁棒搅拌，最后就可将生成的锡汞剂装饰在器具的表面上。”

在这本古书的许多秘方中，还记载着汞与两种或两种以上的金属化合所生成的汞剂，它们可以用来装饰各种物件，使之成为银或琥珀金（金与银的合金）的仿制品，从种类繁多的制作汞剂的方法来看，古代已经具有了制备汞剂的良好工艺。

普里尼还详细的描述了汞和辰砂（硫化汞矿物）的制作方法：

“在银的矿脉中人们发现有一种矿石，用它能够产生出一种液体，这种液体被人们称为水银。水银对于我们来说，是一种剧毒药，它能够穿透我们的脉管，并通过脉管对我们起着毒害作用。”

“除了金子以外，所有其他物质都只漂浮在水银的液面上，金子这种物质能被水银所吸引，因此水银是用于精制金子的一种最好的物质。当我们将水银和金子同放在一个陶罐中使劲摇动，水银便能够将混杂在金子中的所有的杂质都除去。”



“当水银把金子中的这些多余的杂质都清除掉以后,剩下的事情就是如何将水银和金子分开。为此,人们把汞和金子的混合物倾倒在一个经过很好地鞣制过的皮囊中,然后使水银像一种分泌物那样通过皮囊的细孔渗透出去,最后皮囊里面便留下了纯净的金子。”

很显然,在普里尼所处的时代,人们对汞剂化学作用已经非常熟悉了。从普里尼的描述中,我们可以发现古代的人们已经掌握了用过滤的方法作为分离物质的一种手段,像普里尼所描述的那样把水银放在皮革里面,然后施以很大的压力,迫使水银穿过皮革的细孔渗透出去。

普里尼还介绍了从矿石中提取水银的方法,一共有两种:

“一种是从劣质的铅丹(即辰砂)中提取水银的方法,这方法便是将矿石和醋放在臼中,然后用黄铜做的杵捣碎并研磨,就会产生汞。”

第二种方法是:

“将矿石放在一个陶罐中,上面加盖上一个杯形的盖子,然后再在它的上面放一个铁锅,接着用陶土将这一套装置完整地密封起来。准备完毕以后,便在陶罐底下点火,为了能使火焰持久一些,还需要借助于风箱。在操作过程中产生出来的蒸气需要特别小心地清除掉(因为其中包含有毒的水银蒸气)。待反应完毕以后,等陶罐冷却再把盖子打开,这时会发现颜色像银子一样的,而且具有流动性的物质粘附在盖子上,这些液体很容易聚集成小球而被收集起来的。”

据记载,这种方法最早可能是由达可赖斯发明的,而他所采用



的这种最原始的蒸馏方法恐怕也是有关蒸馏操作的最早记载。

在汞的化合物中,惟一为古人所熟悉的汞盐是辰砂(天然的硫化汞矿物)。在古代,辰砂曾广泛地被当作颜料(涂料)使用,同时也是制取金属汞的原料。辰砂以其鲜艳的颜色吸引着原始人类的注意力。维特鲁维夫斯用了大量的篇幅介绍怎样利用辰砂来达到装饰(涂料)的目的,通常,人们把这种颜料与蜡混合在一起,用于室内的墙壁装饰。

对于现代化学家来说,有些历史记载非常有趣,像其中记载的有关鉴别辰砂这种颜料是否掺假的方法(当时有些人将辰砂和白垩混合起来作颜料,而白垩是一种白色的土,并不像辰砂那样稀有和珍贵):

“为了识破这种假的骗局,人们便将这种矿物放在一块灼热的铁片上,如果铁片上的矿物由原来的红色转变成黑色,并且当这种被加热了的黑色物质冷却以后,它又重新恢复到原来的颜色(红色),那么我们就能够确信辰砂内没有掺假(即掺入白垩)。”

维特鲁维夫斯进一步解释了这种变化:

“因为将纯的辰砂加热得不是很厉害的话,它就会转变成黑色的物质,然而当它冷却以后,它又会恢复原来的颜色即由黑色转变成红色,尤其是将它磨成粉末以后,红色便更为明显。”

而掺了假的颜料在加热后发生的变化则不一样:

“在辰砂中如果掺进了白垩,加热以后同样也会变成黑色,然而在冷却后,虽然颜料大部分能恢复原来的红色,但其中的白垩却留下了永远不会变化的黑色的痕迹。”

用现代的化学知识可以很好的解释这个原因,因为掺在辰砂



里的白垩(氧化钙)受热后与硫化汞发生反应,于是生成了氧化汞,它再受热后又分解产生单质的汞,而在这种条件下生成的单质汞却是黑色的颗粒,而并不像一般的水银那样是银白色的液体。虽然,古代人们的化学知识很缺乏,人们无法剖析其中的化学原理,但是从现代化学的角度看来,他们判断辰砂颜料是否掺假的方法是完全合乎科学道理的,并且是十分有效的,从这点也可以看到古代人们的智慧非常了不起。

普里尼对于辰砂矿的来源进行了研究,并有不少记载:

“人们在银矿中可以发现辰砂矿,它是一种当时在人们心目中评价很高的颜料。早期,罗马人就曾经使用辰砂作为寺庙等建筑物的涂料,大多用于满足宗教上的需要。在埃塞俄比亚这个古国里,辰砂矿曾受到了更高的崇拜,因此人们养成了一种习惯,即用辰砂来为人体染色。”

“按照美洲土著的说法,辰砂是卡尔马尼亚的矿产,另一个产地是埃塞俄比亚,这两个地区出产的辰砂曾经输出到罗马和西班牙。”

普里尼详细地描述了汞的毒性,并补充说古代人早已认识到这一点:“辰砂矿是有毒的,这个事实早已被人们普遍接受,我认为把汞的化合物用作药物的所有秘方都具有非常大的危险性。”

普里尼还详尽的叙述了在生产辰砂颜料的工场里,工人们是怎样防止尘土的毒性的:

“在制备辰砂颜料的工场里,雇工们为了保护自己的脸部,使用宽大的膀胱做成皮囊,以做为防护面罩,它要求透明得足以能够看到周围的东西便可以了。”当时工人们就是利用这种既简单却是



很有效的方法,使他们避免吸入这种非常有害的尘土。而普里尼所描绘的面罩可能是一种最古老的防毒面具,是近代的防尘防毒气工具的先驱。

今天,人类已经进入到 21 世纪科学的时代,化学这门科学已经相当发达了,然而当我们回顾古代关于汞的知识时,便能够发现,古代人们所积累的化学知识,仍然是我们今天化学知识宝库里不可缺少的部分,现代化学是建立在古代化学知识基础上的,是总结前人的宝贵经验,吸取前人的惨痛教训,才建立起来的一个日趋完善的学科。

氧气的发现

中学生在学习化学时,课堂上第一个看到的大型实验,就是各种物质在氧气中的燃烧。他们在课堂上,从未见过如此精彩、光辉夺目的现象。老师在做实验时,那一瓶瓶的氧气是怎么制得的呢?又是用什么方法收集到的呢?世界上又是谁最先发现了氧气?

大约在 3 亿年前,在地球表面的空气中,就含有跟现在浓度相似的氧气了。虽然地球上有很多的动物呼吸,以及人为的和自发的燃烧都在不停地消耗氧气,但是同时又有许多的植物在进行光合作用,往空气中补充新鲜的氧气,因此空气中所含氧气的总量及其相对浓度,并没有减少。

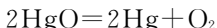
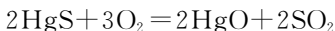
氧气是一种无色、无味的气体,它在空气中的含量估计约有 15×10^{15} 吨,它在我们身边无处不在,只要你随手拿起个空瓶,



其瓶中就含有占体积 21% 的氧气,但要收集到老师在实验时瓶中氧气的浓度,那就不是一件简单的事了。空气不像水、火那样有形有力,它是看不见、摸不着的,所以常常不容易引起人们的注意,很长一段时间人们都没去研究它的成分,更不知道其中含有氧气这种东西。虽然物理学家们早就用空气做过很多著名的实验,证明物体在空气中运动会受到一定的阻力,证明空气的体积会随压强增大而按一定的规律缩小,证明大气压强的存在,大气压强加在我们身上的力量大得惊人,等等。能够正确的说出空气中都包含有哪些成分,并能把这些成分分开,却是 18 世纪末才相继做到的事。

氧气的化学性质是在高温条件下非常活跃。氧气能够跟很多种物质发生化学反应,并生成各种氧化物或含氧化合物。一些氧化物和含氧化合物在一定条件(如高温或加催化剂)下,又会释放出氧气等等。

在我国封建社会初期,最迟在公元前 2 世纪,就已经开始流行炼丹术了。炼丹术士用一些天然的矿物,经过神秘的加工,制成丹丸,企图让人吃了长生不老,然而这些丹丸中大多含有对人体有毒害的元素,如砷、汞、铅、硫等。人们对矿物加热,这时空气中的氧气必然参与反应,甚至有的还是反应过程中起主要作用的,但是炼丹时,他们只能看到固体的、液体的以及似气非气的烟、雾,却总是忽略了无色、无臭又无形的空气,因此人们也就意识不到空气的存在和变化了。我国古代比较有名的炼丹术家葛洪(284 年~364 年),曾经在他的著作《抱朴子》中记载有“丹砂烧之成水银,积变,又还成丹砂”的说法,“丹砂”就是硫化汞,加热到它变成水银,要经过两个反应,即:



实际这两个反应是在同一容器内一次性完成的,又可简化为 $\text{HgS} + \text{O}_2 = \text{Hg} + \text{SO}_2$,但葛洪在著作中并没有说必需要有气体的参与,可见他的观察不仔细,也许他用了铁的容器来盛丹砂,就会有如下的反应:

$\text{HgS} + \text{Fe} = \text{Hg} + \text{FeS}$,这时确实跟气体无关,但由于当时的生产技术与条件,不可能做出完全密封的容器来,也不可能准确的控制温度。对于当时的情况,他只用简单的一句话来作结论,是不严谨不科学的,然而要求他有重大的科学发现也是不现实的。

传说在公元8世纪,我国有一个叫马华(译音)的人,著有一本叫《平龙认》的书,书中记载到了燃烧和空气有关,并把空气中的成分分为阴气和阳气,这是由于我国古代流行“阴、阳”之说。马华指出,属阳的金属、硫、木炭等燃烧后,和大气中阴的成分结合。这就很难确定他发现氧气是否是一个很明确的事实,也许仅仅是和实际相符的一种巧合而已。

在国外,早期也有很多人碰到过类似的情况,做过类似的解释,有的还的确制出并收集到了氧气,但由于思想上受到“燃素说”的束缚,因而把已经得到了氧气叫做“火气”或叫做“脱燃素空气”,并没有人真正的认识它,瑞典的舍勒和英国的普利斯特利便是如此。由于受到“燃素说”的影响,他们虽然都发现了氧气,但却没有能够正确地认识它。

发现氧气的关键,在于首先要明确氧是一种元素,这一认识是法国人拉瓦锡首先确定下来的。