

物 质 科 学

探究式学习丛书

JY/T 标准装备用书

JY/T56403

总策划：冯克诚 总主编：杨广军
副总主编：黄晓 章振华 周万程

纷乱背后的游戏规律——元素探踪



元素

Elements

本卷作者：楮小婧 陈 书



人民武警出版社

物质科学 B

探究式学习丛书
Tanjiushi Xuexi Congshu

元 素
ELEMENTS

江苏工业学院图书馆
藏书章

人民武警出版社

2009 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

元素/楮小婧,陈书编著. —北京:人民武警出版社,
2009. 10

(物质科学探究式学习丛书;4 / 杨广军主编)

ISBN 978 - 7 - 80176 - 373 - 0

I. 元… II. ①楮…②陈… III. 化学元素 - 青少年读物
IV. 0611 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192320 号

书名:元素

主编:楮小婧 陈书

出版发行:人民武警出版社

经销:新华书店

印刷:北京鹏润伟业印刷有限公司

开本:720 × 1000 1/16

字数:138 千字

印张:11.125

印数:0 - 3000

版次:2009 年 10 月第 1 版

印次:2009 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 80176 - 373 - 0

定价:29.80 元

《探究式学习丛书》

编委会

总顾问:

王炳照 国务院学位委员会教育委员会主任 北京师范大学教授
博士生导师 国务院特殊津贴专家

学术指导:

程方平 中央教育科学研究所研究员 博士生导师 原中国科协教育
与科普研究所所长 “国家 2049 公民科学素养纲要”项目
评审专家

尹晓波 《实验教学与仪器》杂志主编

李建新 湖南省教育装备处研究员

总策划:

冯克诚 学苑音像出版社社长 教育学博士 中国社会科学院高级编辑

总主编:

杨广军 华东师范大学副教授 教育学博士后 硕士生导师

副总主编:

黄 晓 章振华 周万程

撰稿(排名不分先后):

朱焯炜、肖寒、和建伟、叶萍、张笑秋、徐晓锦、刘平、马昌法、胡生青、薛
海芬、周哲、陈盛、胡春肖、竺丽英、岂晓鑫、王晓琼、周万程、项尚、钱颖
丰、褚小婧、陈书、蔡秋实、何贝贝、沈严惠、章振华、胡锦、戴靖、申未
然、郑欣、俞晓英、贾鲁娜、张四海、许超、戴奇、何祝清、张兴娟、郭金
金、余轶、俞莉丹、高靖、潘立晶、宋金辉、黄华玲、张悦、郭旋、李素芬、
熊莹莹、王宝剑、韦正航、蔡建秋、贾广森、张钰良、戴奇忠、刘旭、陈伟、
潘虹梅

出版说明

与初中科学课程标准中教学视频 VCD/DVD、教学软件、教学挂图、教学投影片、幻灯片等多媒体教学资源配套的物质科学 A、B、生命科学、地球宇宙与空间科学三套 36 个专题《探究式学习丛书》，是根据《中华人民共和国教育行业标准》JY/T0385 - 0388 标准项目要求编写的第一套有国家确定标准的学生科普读物。每一个专题都有注册标准代码。

本丛书的编写宗旨和指导思想是：完全按照课程标准的要求和配合学科教学的实际要求，以提高学生的科学素养，培养学生基础的科学价值观和方法论，完成规定的课业学习要求。所以在编写方针上，贯彻从观察和具体科学现象描述入手，重视具体材料的分析运用，演绎科学发现、发明的过程，注重探究的思维模式、动手和设计能力的综合开发，以达到拓展学生知识面，激发学生科学学习和探索的兴趣，培养学生的现代科学精神和探究未知世界的意识，掌握开拓创新的基本方法技巧和运用模型的目的。

本书的编写除了自然科学专家的指导外，主要编创队伍都来自教育科学一线的专家和教师，能保证本书的教学实用性。此外，本书还对所引用的相关网络图文，清晰注明网址路径和出处，也意在加强学生运用网络学习的联系。

本书原由学苑音像出版社作为与 VCD/DVD 视频资料、教学软件、教学投影片等多媒体教学的配套资料出版，现根据读者需要，由学苑音像出版社授权本社单行出版。

出版者

2009 年 10 月



卷首语

电,可引发各种奇妙的现象;电,充满玄机又变幻无常;电就在我们身边,但我们远没有摸索清楚电学的殿堂。本书从现象篇、知识篇、应用篇角度入手,层层推进,用丰富的图片、新奇的实验和探究的思考,把我们带到一个熟悉又陌生的世界,带你一起回忆过去的名人和趣事,带你一起展望未来的方向和可能。





目 录

懵懂的化学时代——古代篇

- 古代哲学家眼中的世界——元素说的最初形态/ (1)
- 炼丹术士的贡献——N 大元素的发现/ (5)
- 荒谬理论的积极作用——燃素说与氢、氮、氧/ (41)

分析化学的繁荣景象——十八世纪末篇

- 神奇的脑袋——拉瓦锡的化学贡献/ (55)
- 崇高科学道德的典范——克拉普罗特/ (57)
- 硕果累累的师生——贝齐里乌斯与他的学生们/ (63)
- 化学园里绚烂的花——分析化学的盛景/ (69)

电化学与分光学大展身手——十九世纪篇

- 电化学法得知的元素——钠、钾、镁、钙/ (105)
- 柳暗花明的化学发现——分光学的出现/ (119)
- 化学史上里程碑——元素周期表/ (125)

化学元素突飞猛进的发展——二十世纪篇

- 现代化学的标志——X 射线、电子和放射性元素/ (141)
- 同位素问题的解决——深入研究元素周期表/ (157)
- 元素的发现是否有尽头——超铀元素的发现/ (166)



懵懂的化学时代——古代篇

我们这里的“古代”指有人类历史以来到十八世纪。为什么要这样定义呢？因为这个时期的化学处于混乱无序的状态，元素的发现充满了经验与巧合，没有科学的实验的方法，也没有好的理论来指导。因此，这个时期发现的元素有着共同的特点：与人类的生活密切相关。

古代哲学家眼中的世界——元素说的最初形态

我们身边的世界变化多端，五彩缤纷，神秘有趣，世界上有数不清的物质，了解不完的现象，这些都使得科学家们孜孜以求，探寻世界的奥妙。

世界是由什么组成的？



元素说的起源

经过很多个世纪的探讨，人们终于知道是化学元素构成了我们这个世界：宇宙、地球、动植物和人，我们周围的

一切都是由元素或者由它们组合而成的。相信现在哪怕是小学生

都知道空气中含有氢，氧等，水中也含有这两种元素。可是人类能

这样接受世界的组成，却是经历了漫长的 5000 多年。

你能体会出古代

人发现元素以及认识世界的过程有什么特点吗？按照这种方法，能发现我们今天所知道这么多种元素吗？



古代人对世界的认识是在他们的生产生活中逐渐明确的：人类发现了



“火”，木材燃烧产生木炭，偶然间在焚火周围发现了“金”。在“金”之后，人类接着又发现了“青铜”，直至后来发现“铁”，希腊人才开始真正考虑：“什么是物质”？

的确，古人发现元素的过程带有很大的偶然性。那是因为古代科学落后，没有好的理论知道，也没有实验器材，这些因素导致古人对世界的认识出现了谬误，因此化学在很长一段时间里，是和“炼丹术”等并生的。直至科学的实验方法的出现，化学才得到了突飞猛进的发展。



注意：

应当注意的是，虽然古人发现元素的方法并不科学，但是他们对化学的发展还是有着积极作用的。那么，我们就来了解几种古代较为著名的元素说吧。

中国的“五行”说

早在三千多年以前，在古老的中国，就已经有了朴素的元素论思想，即“五行”学说。“五行”学说认为宇宙万物都是由金、木、水、火、土这五种简单的元素构成。

中国古代的元素说不仅具有朴素的元素观念，并且具有物质转化的观念。与之相比，在古希腊公元前六世纪到五世纪才产生了类似的元素学说。因此中国古代的元素论，是最早的关于世界物质组成的学说，同时也是中国古代先进生产技术思想的反映。

西方的“四元素”说

四元素说是古希腊关于世界的物质组成的学说。这四种元素是土、气、水、火。这种观点在相当长的一段时间内影响着人类科学的发展。



巴比伦人和埃及人曾经把水,后来又把空气和土,看成是世界的主要组成元素。米利都派哲学家阿那克西曼德又加上第四元素火,并且设想在元素形成之前还有一种原始物质。四大元素由这种原始物质形成之后,就以土、水、气、火的次序分为四层。

火使水蒸发,产生陆地,水气上升把火围在云雾的圆管里。人们眼中看见像是天体的东西,就是这些管子的洞眼,使我们能从洞眼中望见里面的火。

这四层有什么关系?



物质科学 B

现在认为亚里士多德是系统提出这一学说的第一个人。他认为万物由四种元素土、气、水、火组成,这种元素是永恒存在的,又认为这四种元素具有可被人感觉的两两对立的性质。进而推论世界上的万物的本原乃是四种原始性质:冷、热、干、湿,而元素则由这些原始性质依不同比例组合而成。



亚里士多德

<http://www.baidu.com/>

在中世纪,四元素说曾经作为炼金术的理论依据。

炼金术士们认为只要改变物质中这四种原始性质的比例,即可使普通金属变为黄金。



上述这些朴素的学说为我们现代的元素说打下了基础。元素说是人类认识物质组成过程中最早提出的学说,是化学组成理论的基石,也是哲学探讨的重要课题。

你知道吗?



17 世纪中叶,英国化学家玻意尔继承了古代元素思想,并依靠化学实验研究了组成物质的元素。



玻意尔

<http://www.baidu.com/>

他认为,元素并不是水、火、土等复杂物质或现象,更不是亚里士多德所说的冷、热、干、湿等性质,或柏拉图所强调的理念等非物质的精神,而是那些原始的、简单的或是丝毫没有混杂的物质,从而第一次提出了具有科学性质的元素概念。

这也是化学科学中出现的第一个化学基本概念,并成为近代化学科学诞生的标志。这是由于他超出了古代哲学家的思维方式,不是依靠主观臆测,而是依靠科学实验来剖析物质,寻找和确定元素,进而建立起科学的元素观。

恩格斯说:
玻意尔把
化学确立为
科学。

但是,由于当时化学实验水平的限制,玻意尔的元素概念还只是一种缺乏具体内容的抽象概念,还有待充实。

这一工作在18世纪中叶由法国化学家拉瓦锡担负起来。他在化学实验分析的基础上终于确定了Au, Ag, Cu, Fe, Sn, O, H, S, P, C等33种简单物质为化学元素,并列出了化学上第一个元素系统分类表。

其中虽然也把石灰、镁土、盐酸等化合物误当成了元素,然而毕竟是把玻意尔的抽象元素概念具体化了,并有力地推动了化学家到具体物质中去寻找、发现化学元素的工作。



拉瓦锡

<http://www.baidu.com/>

到19世纪末,已经发现了79种化学元素。

在19世纪中叶,俄罗斯化学家门捷列夫又把看来似乎是互不相干的



化学元素,依照原子量的变化联系起来,发现了自然界的重要基本定律——化学元素周期律,从而把化学元素及其相关知识纳入到一个严整的自然序列规律之中。

到20世纪40年代,人们已经发现了自然界存在的全部92种化学元素。与此同时,人们又开始用粒子高能加速器来人工制造化学元素。这样到1996年已发现的元素总数达到114种。



门捷列夫

<http://www.baidu.com/>

炼丹术士的贡献——N 大元素的发现

想一想我们生活中常见的元素有那些?金、银、铜、铁?古人又是怎样发现的呢?这些与炼丹术又有什么关系呢?我们有必要先来了解一下炼丹术。

炼丹术与元素的关系?

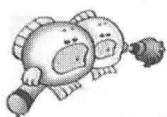


古代元素发现

退之(韩愈)服硫黄,一病讫不痊;
微之(元稹)炼秋石,未老身溘然;
杜子(杜牧)得丹诀,终日断腥膻;
崔君(崔元亮)夸药力,经冬不衣棉;
或疾或暴夭,悉不过中年。

——白居易《思归诗》





你知道吗？

这是一首描写服用“仙丹”的那些人的悲惨下场。而热衷于炼丹的白居易晚年也因此而感到茫然若失。为什么会这样呢？



炼丹术是古代炼制丹药的一种技术,是近代化学的先驱。

我国自周秦以来就创始和应用了将药物加温升华的这种制药方法,为世界各国之最早者。西元九、十世纪我国炼丹术传入阿拉伯,十二世纪传入欧洲。中国古代炼丹术的主要目的,一是修炼长生不老的丹药,二是想把贱金属转化为金银等贵金属。这两个命题实际上都是不可能做到的。

唐代是炼丹术的全盛时期,几乎历代皇帝都热衷于炼丹,而这些皇帝们也都死于“长生不老丹”。在唐代,服丹身亡的皇帝就有唐太宗、宪宗、穆宗、敬宗和晚唐的武宗、宣宗等六个,中毒的皇帝还不算。



你知道吗？炼丹术成了欧洲近代化学产生和发展的基础。

由于皇帝们几乎个个都崇信炼丹术,因而王公贵族也都纷纷效仿去炼丹服药,许多名士文人也都去炼丹。例如,李白、白居易等也不例外,这成为上层社会的时髦风气。



炼丹家提出了一种可贵的思想：“物质之间可以用人工的方法互相转变”，而唐朝末年出现的火药则是炼丹术实践的产物。

首先，认识了一大批金属和非金属，并了解它们的性质。

我国炼丹家魏伯阳、葛洪等对硫、汞、铅等元素都作了十分透彻的研究，并用化学方法来提纯和鉴别它们。阿拉伯人写的《七十书》和《秘密书》等著作中，对金属和非金属元素的性能也作出较全面的论述。

其次，认识许多化合物以及这些化合物的反应。

我国炼丹家葛洪能察知铅在不同条件下，氧化成氧化铅、四氧化三铅和二氧化铅等。西欧的炼丹家在后期已发现硫酸、盐酸和碳酸钠、氢氧化钠等重要化合物。

再次，在实验技术上，不仅发明了许多仪器，而且掌握许多实验操作技术。

发明的仪器有加热器、蒸馏瓶、坩锅等；掌握的实验操作技术有蒸发、过滤、蒸馏等。特别是提纯物质的技术的创立，这对研究物质的性质，起着重要的作用。

富贵的象征——金与银

与众不同的金属——金

金的化学符号是 Au，原子序数是 79。金是一种广受欢迎的贵金属，在几世纪以来都被用作货币、保值物 (store of value) 及珠宝。在自然界中，金出现在岩石中的金块或金粒、地下矿脉及冲积层



金

<http://www.baidu.com/>



中。金亦是货币金属之一。金在室温下为固体、密度高、柔软、光亮,其延展性及延性均是已知金属中最高的。纯金的亮黄色在传统上被认为具有吸引力。

历史传说

金与炼丹术有什么关系呢?



1440 年的一段时间里,在法国拉瓦尔男爵的城

堡附近经常有花季少女失踪,有人反映曾听到城堡里经常传来惨叫声。



炼金术

<http://www.baidu.com/>

不久,教会搜查了这所城堡。原来,男爵要炼金术士炼取黄金,而术士们说炼取黄金必须要少女的鲜血,于是上百名少女被偷偷杀死。很快,男爵和他的术士们被处以火刑,与那些可怜的姑娘们,一起成为了黄金的殉葬品。

谜底揭晓

几乎过了 5 个世纪之后,早早已坍塌的城堡废墟中发现了石英金矿脉。看来,当年的术士们正是用它为男爵取黄金的。

小知识

历史上关于黄金的传说很多。人们对黄金的追逐也从没有间断过,作为贵金属之一的黄金,有着很多其他不能比拟的优点。

延展性最高的金属

金是金属中延展性最高的——一克的金可以打成一平方米的薄片。金叶甚至可以被打薄成透明,透过金叶的光会显露出绿蓝色,因为金反射黄及红色的能力很强。



容易形成合金

在古董及俄罗斯的珠宝当中可以见到含有 25% 铜的 18 克拉金,并以铜模铸造,形成玫瑰金。

玫瑰金

<http://www.baidu.com/>



在古董及俄罗斯的珠宝当中可以见到含有25%铜的18克拉金，并以铜模铸造，形成玫瑰金。

蓝金可以透过与铁作合金形成而紫金可以透过与铝作合金形成，但除了在专门的珠宝上之外就非常少见了。蓝金较为脆弱所以较难使用在珠宝制作上。

金可以很容易便与其他金属形成合金。那些制成的合金可以增加硬度或制造奇特的颜色。

白色18k金合金含有17.3%镍、5.5%锌及2.2%铜，并显现出银色。

14克拉及18克拉的金与银形成合金后呈绿黄色，所以被称为绿金。白金合金可以透过金与钯或镍形成合金制成。

你知道吗，金子还能用来治病呢。

在中世纪，金常被认为是一种对健康有益的东西（虽然实际上不是）。金合金在牙科修复学使用，特别是牙齿修复，例如牙冠及永久牙桥。金合金的细微延展性有助创造一个与其他牙齿吻合的高贵大白齿表面，令效果可以比用陶瓷制大白齿的好很多。

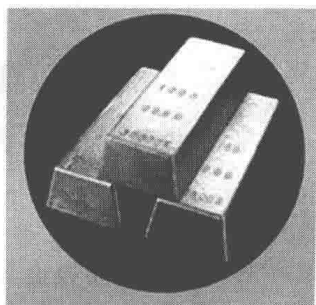


罗马贵妇人的金镶牙

<http://www.baidu.com/>

月亮般的金属——银

银的化学符号是 Ag，原子序数为 47，是一种过渡金属。富延展性，是导热、导电性能很好的金属。化学性质稳定，对水与大气中的氧都不起作用；易溶于稀硝酸、热的浓硫酸和盐酸、熔融的氢氧化碱。



银

<http://www.baidu.com/>

银的取名源自梵文“明亮”的意思。其元素符号来源于银的拉丁字银,对应月亮。银是比金更有化学活性的金属,在地壳中的存量约为金的15倍。但是以银的自然状态出产的不多。古代,银除了做货币以外还有其它的用途。例如,古代常用银然状态出产的不多。同金一样,银元素作为一种贵金属,在古代就是一种一般等价物,用于交

换贸易等。

阅读与探究银的应用

阅读材料 1

一个具有传奇色彩的事件发生在公元前4世纪,亚历山大率军东征西讨,甚至入侵印度。但是行军部队为不明病因所恼。相对于此,军官们则安然无事!原因是军官用的是银制的杯子,为不明病因所恼。相对于此,军官们则安然无事!

你知道是怎么回事吗?

原因是军官用的是银制的杯子,银微溶于水中,产生的 colliod 具有杀菌效果,而士兵用的是锡制的杯子)。银微溶于水中,产生的 colliod 具有杀菌效果,而士兵用的是锡制的杯子。

探究问题 银的用途有哪些?

阅读材料 2

我国内蒙古一带的牧民常用银碗盛马奶,可以长期放置而不会变酸。在一些容易锈蚀的金属表面镀上一层银,可以延长使用寿命,

你能这个故事中得到什么结论吗? 观察你的周围,你能找出一些银制品吗?



你知道这些现象的原理是什么呢?

