

学科金银岛



学科金银岛

化学知识探源

HUÀ XUE ZHÍ SHÍ TÀN YUÁN

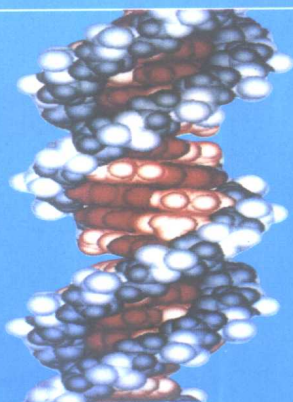


解答学科的来龙去脉

介绍知识的背景材料

叙述科学的发展故事

展望学科的应用前景



陈平初 詹正坤 编著

湖北教育出版社

学科金银岛

化学知识探源

陈平初 詹正坤 编著



湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

化学知识探源 / 陈平初, 詹正坤编著. — 武汉: 湖北教育出版社, 1999

(学科金银岛丛书)

ISBN 7-5351-2508-5

I. 化… II. ①陈… ②詹… III. 化学-中学-课外读物
IV. G633.84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 02850 号

出版: 湖北教育出版社
发行

汉口解放大道新育村 33 号
邮编: 430022 电话: 85443735

经销: 新华书店

印刷: 通山县印刷厂 (437600 · 通山县通羊镇南市路 165 号)

开本: 850mm × 1168mm 1/32

5 插页 9.5 印张

版次: 1999 年 6 月第 1 版

1999 年 6 月第 1 次印刷

字数: 248 千字

印数: 1—5 000

ISBN 7-5351-2508-5/G · 2051

定价: 16.00 元

如印刷、装订影响阅读, 承印厂为你调换

编辑赠言

这个世界上,天才的科学家是极少的;但是,在攀登和钻研科学道路上激发出了天赋与灵感的成功人士却不可胜数……

你,也会是后者之一。

问题是,攀登和钻研科学的源动力何在?为什么有那么多人醉心于科学的探索呢?从生活中事物物的联系,到整个自然界的规律,直至茫茫天宇间的秘密,无时无刻不在激发着人类探索并向更高文明迈进的雄心。学生手中的课本,就是千百万年来人类智慧的结晶。然而,被繁重的功课包围的青少年朋友,你或许也曾对书本中完整、严密、简洁的学科内容叹服不已,对那些不朽的科学家心存敬畏和仰慕之情,或许也想攀登科学的高峰,但却心有余而力不足,只任凭自己在题海中苦苦挣扎吧?当学习成为一种负担,世界、前途将是多么昏暗!有责任心的学者早就呼吁:解救孩子出苦海!

在此我们用心策划了这套《学科金银岛》丛书,想借它给在“应试教育”中迷失方向的孩子们一个休憩的小岛,为他们诠释一个概念:学科素质,并使之明白,提高学科素质对今后成才之路至关重要!

这四个字组成很简单,它讲求兴趣、眼光、信心和思维方法。我们深信,科学上卓有成效的贡献者,无一不具备这些学科素质。为什么在素质前加“学科”二字?因为对某一门具体学科而言,这些素质都呈现出具体的特性,绝不空泛。常听某位专家谈治学之路时说道,小时候,读过一本名叫××的小书,深受影响,由此而产生兴趣……可见兴趣是最好的老师,也是钻研学问的源动力。有兴趣才有强烈的求知欲望,在攀

157

登的路上每前进一步,都会使自己的信念更为坚定,而如果具备了独到的眼光、开阔的视界,你就会不断学习和掌握准确有效的思维方式。无疑,你将最先发现登顶的捷径。卓有成效的专家学者,对所研领域总感觉奇妙无穷,未曾听到他们言及苦、累二字,只是旁观者对其付出不甚理解罢了。所以,学习绝对应是快乐的事,而具备了学科素质,你就有了快乐的源泉。

当然,兴趣不是被逼出来的,也不是天生就有的,兴趣需要靠引导和培养,有时靠激发。《学科金银岛》丛书因此应运而生。为使学生更有目的、更为清醒地学习各门功课,培养其学习的兴趣,我们特约请科学史的专家和教育工作者精心编著,这套书由数学、物理、化学、生物、天文和地理五科组成,选取中学生学习过程中必然遇到的知识点引发开去,为同学打开一扇扇视窗,通过一幕幕历史镜头生动的再现该项知识的缘起、产生、发展、争端,直至逐步成熟的各个历程。这其中有的倒退有疾进,有黑暗有光明,有激烈的争端和惊人的默契,有古怪的思辩和简明的哲理,有天才的思想和智慧的火花,有流传千古的典故和佳话,有探索的沉默和欣喜的飞跃……由此展现出宏大、丰富的学科知识的背景。编著者匠心独运,在各种材料中穿针引线,向其间注入极富启迪性的科学思维方法,往往能使人豁然开朗,不忍释卷。

我们的最终意图,是想把中学生带到高处,“一览众山小”,弄清学科的脉络与层次,开阔其眼界,力争将现今的学科知识,同其往日的轮廓和实际的应用结合起来,层层剖析知识的魅力,提炼学生的学科素质,使其以更高的热情投入日常的学习之中。

也许未来某天,一位学有所成者回忆他的成才之路时,会想起我们这些书之一,向其朋友或后辈说道,小时候,读过一本……。对我们而言,这将是最大的满足和幸福!



化学纵横

漫漫长夜

——黑暗之中苦苦摸索/ 2

曙光初露

——化学科学得以确立/ 5

旭日东升

——近代化学成长壮大/ 8

相映生辉

——现代化学如虎添翼/14

霞光万道

——21 世纪中心科学/17



知识荟萃

空气不空

——大气成分探析/19

大气保卫战

——首要的环境问题/23

火的战车(I)

——燃烧/28

火的战车(II)

——爆炸/33

原子写生画

——原子结构模型/38

分子难产记

——分子学说诞生/41

元素发现拾趣	
——轶珍三则/45	
元素排座次	
——周期律的发现/49	
元素的名片	
——符号与名称的由来/54	
周期表的秘密(I)	
——元素倒置之谜/58	
周期表的秘密(II)	
——原子量小数之谜/61	
周期表的秘密(III)	
——元素知多少/64	
点点滴滴都是水(I)	
——水的特性/69	
点点滴滴都是水(II)	
——形形色色的水/73	
点点滴滴都是水(III)	
——淡水危机/77	
浮光掠影话金属(I)	
——人类的朋友/81	
浮光掠影话金属(II)	
——长盛不衰的铁/85	
浮光掠影话金属(III)	
——第三、四梯队/89	
浮光掠影话金属(IV)	
——稀者为贵/92	
浮光掠影话金属(V)	
——腐蚀与反腐蚀/97	
闲话酸碱(I)	
——不断发展的定义/101	

- 闲话酸碱(Ⅱ)
——千姿百态的酸/105
- 闲话酸碱(Ⅲ)
——五花八门的碱/110
- 闲话酸碱(Ⅳ)
——指示剂、pH值、缓冲溶液/113
- 晶体一族
——碳氏三杰/117
- 黑色的金子
——煤/123
- 工业的血液
——石油/128
- 庞大的家族
——烃/131
- 神奇的弹性材料
——橡胶/135
- 材料王国的霸主
——塑料/140
- 洗衣的学问
——表面活性剂/146
- 清纯晶莹的世界
——玻璃/149
- 材料全能冠军
——陶瓷/154
- 化学电源面面观(Ⅰ)
——电池史话/159
- 化学电源面面观(Ⅱ)
——电池新篇/163
- 固、液、气,物质仅此三态吗?
——等离子体化学/167

魔力无边

——催化现象简介/171

变幻无穷

——化学振荡反应/176

化学家的武器库

——设备与仪器/181

化学家的助手

——计算机/186

第三篇

人物春秋

魏伯阳与葛洪

——最早做化学实验的人/193

道尔顿

——近代化学之父/195

门捷列夫

——一代勋臣/200

法拉第

——从小报童到大化学家/206

李比希

——农业化学的鼻祖/211

诺贝尔

——不朽的名字/214

范霍夫、莫瓦桑、拉姆塞和费歇尔

——同时闪光的四颗巨星/218

阿累尼乌斯

——电离理论的创始人/225

居里夫人

——有志青年的楷模/230

李远哲

——首获诺贝尔化学奖的炎黄子孙/234

第四篇

经典名篇

将化学确定为科学

——介绍波义耳的科学著作《怀疑派化学家》/238

化学科学的新纪元

——介绍拉瓦锡的《化学概要》一书/240

“梦想”成真

——介绍凯库勒建立有机化学结构理论的两篇论文/242

天马行空

——介绍范霍夫的成名作《空间化学》/244

给“生命力”论致命的一击

——介绍维勒的论文《论尿素的人工合成》/246

侯氏制碱法

——介绍侯德榜的《制碱工业》一书/248

第五篇

应用拾英

向饥饿开战

——化学与农业/250

21 世纪的燃料

——氢能源/254

太阳在召唤

——能源之源/259

祝您健康

——元素的生命功能/264

现代华佗的高招

——医用化学略谈/270

社会发展的急先锋

——新材料/273

分子计算机

——电子器件微型化/278

历史的时钟

——化学与考古/282

理当严禁 不可不防

——令人生畏的化学武器/286

与大自然和平共处

——化学家是环境的朋友/290

第一篇 化学纵横

古往今来,茫茫宇宙,万事万物运动变化永无止歇。“自无而有为变,自有而无为化”,伴有物质产生和消失的变化称为化学变化。“化学”就是以研究物质的化学变化为主要任务的一门科学。

纵览历史。人类研究利用化学变化始于何时?可以说是始于洪荒太古,人类初成人类之时。众所周知,火是人类进化的摇篮。而自从人学会了利用火——一种发先发热的化学反应,实际上也就奏响了化学这部交响诗的漫漫序曲。

这变化的学问,是那么的神奇,那么的奥妙。它引得众多智者哲人面壁苦思,奇想连篇;它换来无数科学先驱无畏探索,锲而不舍,备尝艰辛,耗尽毕生精力,最终使得化学能走出乌蒙混沌的泥沼,驱散神秘荒诞的迷雾,而成为一门真正的科学。继而它的迅速发展,又极大地促进了人类文明的进步,奏响了交响乐的主旋律。今天,无数有志青年正继往开来,努力学习,企图掌握、发展这门科学,使它更好地造福于全球人类,奏出更崭新的华彩乐章。

横观世界,农业工业、交通运输、邮电通讯、航空航天、国民经济各行各业都离不开化学;衣、食、住、行、用、现代生活方方面面都受惠于化学;环境科学、能源科学、材料科学、生命科学,种种反映当代文明的热门科学更都与化学息息相关,脉脉相承;我们自身的人体也可以说是一个化学反应综合体,人的大脑中每秒钟发生至少十万次化学反应,人生病也就是因为体内化学平衡遭到破坏。我们完全可以说,不掌握化学基本知识的人,不可能具备一个现代人必须具备的科学素质。



☆ 漫漫长夜 ——黑暗之中苦苦摸索

发现火,使用火,是人类的壮举,是人类历史上第一个伟大的科学发现,是人类利用化学变化的开端。火,这种发光发热的氧化反应,直到今天仍然是一种使用极为广泛的化学手段。原始人类学会了使用天然火,保存火种,进而掌握了钻木击石等人工取火的方法,第一次获得了征服自然、控制自然、改造自然的伟大力量。恩格斯曾评价说,发现磨擦生火的意义超过发明蒸汽机。

火使人类得以熟食。熟食在进入胃肠之前已经发生了部分化学变化,因而比生食容易消化吸收,从而改善了血液中的化学成份,促进了大脑智力发展,即促进了人类的进化,最终把人同动物界分开。以火为中心的“居民点”逐渐增多,文明社会也就从火堆中萌芽。50 万年前北京周口店的山顶洞人的用火遗址,灰烬厚度竟达 6 米,可见有多少原始人曾生活在这个岩洞中啊!

在漫长的使用火的过程中,人类观察到火能将某种泥土烧得特别坚硬,从而逐渐掌握了烧制粗陶器的技术。六七千年前,又发现某些“石头”经火煅烧后可得到坚硬而且可以铸造的材料——金属。这时,人类不仅利用了能产生高温的氧化反应,还利用了还原反应,陶制坩锅中的木炭不完全燃烧产生的一氧化碳,将矿石(金属氧化物)还原成金属了。人们最先学会冶炼铜、锡以及它们的合金,后来又学会炼铁(铁的熔点比锡和铜高,冶炼技术也难一些)。随着青铜器的广泛应用,人类社会由原始社会逐渐迈入奴隶社会;而随着铁器作为生产工具,人类又由奴隶社会进入封建社会。化学和其它科学技术一起,成为社会发展的重要动力。

观察到一些物质神奇的变化之后,炼丹家幻想炼出长生不老的仙丹,而炼金术士追求学会点石成金的技术。以今天的眼光看,这都是典型的伪科学。但他们或许是虔诚地相信其目的是有可能

达到的。中国早在公元 2 世纪,炼丹就很兴盛了,大约到公元 8 世纪,炼丹术传入阿拉伯,后又传入欧洲,由于西方人更重视发财,炼金术在欧洲很快风行起来(后来又向制药方面发展)。术士们顽强地、反复地从事的工作,客观上也是一种对物质世界的探索。虽然他们不可能达到既定目标,但他们却无意识地为化学科学的诞生作出了必不可少的贡献。他们相信物质是可以互相转化的,这一点有可取之处。他们观察和记载了虽然零散但是大量的化学知识,诸如许多物质的性质,及在加热、蒸馏时的变化。他们创造了大量的化学实验用的工具和器皿。他们在实践过程中,逐渐发展出一套特殊的技艺,进而演化为化学实验的基本手段。他们创造出许多符号,有的至今仍在沿用。这些活动,可以看成是原始的化学。他们还有许许多多实用的发明和发现,如 8 世纪的阿拉伯炼金术士贾博,在炼金时制成了硫酸、磷酸、硝酸银等,他还会用盐酸和硝酸配制“王水”。火药配方的发明是最突出的例子,火药,是中国古代四大发明之一,实际上是炼丹过程中意外爆炸事故的结果。

古代能工巧匠发展起来的冶金、印染、陶瓷、酿造、造纸、制药等工艺中都包含着应用化学知识。如蔡伦造纸的关键步骤是用石灰(氢氧化钙)进行蒸煮,以便去掉油脂、色素,软化、净化原料纤维,充分利用了碱溶液的化学性质。古代的某些化学化工技艺,即使以今天的眼光看,仍然是高超与先进的。如出土的春秋时代的宝剑表面毫无锈蚀,体现了高超的表面化学处理技术。两千多年前的汉代织物出土后,颜色仍十分鲜明,附着牢固,不亚于现在的活性染料。但这些技艺毕竟是零散的、经验性的,因而难以上升为科学。

古代的实干家们已经从事了大量的变革物质的活动,古代的思想家也试图从理论上解释这些变革,这必然涉及到物质的构成这个核心的问题。最早尝试回答万物构成的是公元前 1 000 年左右我国商末的西昌伯。他在《易经》中说:“易有太极,是生两仪,两仪生四象,四象生八卦。”从“移风易俗”,“交易”这些词汇中可以体会到“易”有变化的意



思,所以“易经”可以理解成“变化的学说”,而“太极”可理解为最本原的某种东西,即“元素”。公元前 5 世纪的战国时代的《尚书》、《国语》提出构成万物的最根本之物为“五行”,“故先王以土与金、木、水、火杂以成百物”。从不同物质合在一起可产生新物质的角度看,五行学说体现了原始的化合思想,体现了朴素的唯物主义。公元前 600 多年的古印度学者卡皮拉,提出的“五大”为地、水、火、风、空气,与我国的“五行”极为相似。

古希腊学者亚里士多德认为,自然界由四种互相对立的基本性质:热和冷、干和湿所组成,它们的不同组合构成火(热和干)、气(热和湿)、水(冷和湿)、土(冷和干)四种元素,这四种元素也构成了世间万物。基本性质从物质中取出和放进,可引起物质的相互转化,这种物质第一性的思想,给炼丹炼金术士们以理论的指导。看看方士们使用的原料就明白了,对于炼丹家来说,汞代表不朽,丹砂代表血液(同为红色),硫磺代表升腾的生命力(能燃烧)。有的炼丹家还用碎玉,因“服玉者寿如玉”。而炼金家认为只要把硫磺的亮黄色和重金属的高密度这两个性质掺和在一起,必可炼出黄金来。

到了 13~14 世纪,西方的炼金术士们又增加了三个元素:水银、硫磺和盐。它们用水银代表金属性,硫磺代表可燃性,盐代表可溶解性,称为“三本原”。他们认为任何物质,包括人,都由“三本原”——盐(肉体)、水银(灵魂)、硫磺(精神)按不同的比例组成。

由于最初的“化学家”可能就是一些炼金术士,英文化学家(chemist)和炼金术士(chemist)极为相似,这可能并非偶合。还有人考证说,英文化学(chemistry)的发音和我国古代对外交流较早的福建方言“金液”如出一辙。因此,尽管西方很早就由炼金转向制药等实用行业,但由于它不像同时期的数学或其它一些自然科学那么理性,以至作为一门科学,早期化学的形象并不太好。以至到了约 200 年前,德国数学家高斯还和意大利化学家阿佛伽德罗进行了一次激烈的辩论,高斯认为化学根本不算科学,化学家只能算是“穿白大褂的魔术师”。当然,事实证明高斯错了,但化学的发

展确实走过了一条漫长而曲折的道路。

☆ 曙光初露

——化学科学得以确立

化学是最古老的学科之一。然而化学真正成为一门科学却不早,直到 17 世纪中叶才露出希望的曙光。1661 年爱尔兰化学家波义耳写了一部书:《怀疑派化学家》,对此前许多有关化学的非科学的奇谈怪论——提出质疑。例如,盐真的是元素吗?事实上从盐可以提炼出金属,说明盐不是元素,而是化合物。波义耳举例说“若将黄金放到王水中,经过加热就会观察到黄金被溶解了,再将溶液蒸干,就会得到一种新的物质(盐),如在溶液中加入一点锌,底层就沉淀出一层金粉(置换反应),这些金粉就是开始用来溶解的金子。总之,金的微粒虽然改变了自己的形态,但它是永存的。王水似乎破坏了金子的性质,但是金子的实质——金的微粒是不变的。”后来,波义耳就把反应中保持不变的物质微粒叫做化学元素,提出了科学的元素概念。指出元素是“具有确定的,实在的可觉察到的实物,是用化学方法不能再分解为更简单的东西的实物”,“元素不是由其它物质构成的原始的简单的物质,是完全纯净的物质”。元素概念的确立,使化学终于有了科学的理论基础。恩格斯对此给予很高的评价,认为是波义耳把化学确立为科学,是化学科学的奠基人。孕育了千百万年的化学科学,终于诞生了。

初生的婴儿并不强壮。在波义耳确定了元素的概念之后的很长一段时期里,化学发展水平还较低。由于缺乏精确的实验结果,究竟哪些物质是不能再分的简单物质,即元素,还没有彻底搞清楚。例如,作为化合物的水,当时还无法分解,作为混合物的空气,当时也不能分离,波义耳把它们都看成了元素。



在波义耳提出元素说之后的近 100 年里,虽然化学在许多方面取得了进展,但一种错误的学说长期统治了化学界,这就是“燃素说”。

火,是人类最早的化学应用,但火是什么?为什么有些物质能燃烧,而其它的不能?这是必须回答的问题,所以许多学者都设法研究火的本质。德国医生施塔尔最早提出系统的“燃素说”,认为一切可燃物质中,都含有可以变成气体的“燃素”,燃烧过程,就是燃素逃逸的过程,故“可燃物 - 燃素 = 灰烬”,但这种理论用实践来检验,马上产生了矛盾。金属燃烧时,与氧气化合的金属氧化物不会像有机物中的碳与氧气生成的二氧化碳,逃逸到空气中去,而是留在灰烬中,这样,灰烬的重量比原来的金属还重。“燃素论”者面对理论与实践结果的明显不符,不敢怀疑被许多人视为金科玉律的教条,反而强词夺理,称他们臆造的燃素可以具有正的或负的重量,这是极其荒谬的。“燃素说”就好像物理学家解释磁石为什么有磁性,就说它有磁力,生物学家解释为什么有的东西有生命,就说他有“生命力”一样,这是一种没有解释的解释,没有道理的道理。当认识水平低下时,迷信就容易占上风,这些说法,实际上都是“万能的上帝”的翻版。但在信仰主义盛行的那个年代,它竟能长期统治化学界。

英国化学家普利斯特利和瑞典化学家舍勒分别在 1773 年和 1774 年独立地在自己的实验室中发现了氧气,但他们缺乏革新的勇气,顺应燃素说,将氧气称为“脱燃素的空气”。

伟大的法国化学巨匠拉瓦锡,提出了科学的燃烧理论,彻底埋葬了“燃素说”。他提出:燃烧是发光发热的氧化反应。空气是混合物,氧占其中 $1/5$,其它是氮和二氧化碳,燃烧过程中,可燃物与空气中的氧气相结合,过程前后物质的总重量保持不变。最为关键的是以上理论,均有准确的无可辩驳的实验结果支持。拉瓦锡还由此证明,二氧化碳、水等都不是化学元素,而是化合物。拉瓦锡埋葬了统治化学界一个世纪的荒谬学说,被称为使化学发生革命的化学家。