

高等學校教材

无机化学教程

上册

戴安邦 尹敬执 編著
严志弦 張青蓮

人民教育出版社

高等学校教材



无机化学教程

上册

戴安邦 尹敬执 編著
严志弦 張青蓮

人民教育出版社

855726

本书是戴安邦(主編)、尹敬执、严志弦、張青蓮等同志編的“无机化学教程”一书的新版。其中内容与順序的安排上結合“少而精”的教学原則作了些刪减和調整。例如,上册将旧版中的“化学的基本定律与原子-分子学說”(上)、(下)二章合并为一章,元素周期律与原子結構合并为一章;并将元素周期律、原子結構、分子結構等章节提至前面;把某些小字排印部分刪去,将电极电位的部分原用小字排印的改用大字排印;增加了一个較詳細的标准电极电位表。本书上、下两册由旧版的三十二章减为二十九章。

本书可作为綜合大学和师范学院无机化学課程的教材。

无机化学教程

上册

戴安邦 尹敬执 严志弦 張青蓮編著

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

統一书号K13010·442 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 13 $\frac{8}{16}$ 插頁 2

字数 342,000 印数 114,001—123,000 定价(5) 1.30

1958年7月第1版 1964年9月第2版 1964年9月北京第12次印刷

再版序言

本书在第一版的基础上作了适当的修改。首先精簡了部分內容。刪去了旧版中与中学化学和后行課分析化学重复較多的部分；并将另一部分次要的內容改用小字排印，而可作为非必須讲授的教材。因此，合并了若干章节，再版由旧版的三十二章改为二十八章，內容也作了相应的縮減，以便更好地貫徹少而精的教学原則。其次，在內容編排方面也作了适当的改动。将元素周期律，原子結構和分子結構等章提前，以使无机化学的基本事实能在物质結構的理論基础上予以理解和总结。現代无机化学的特点是从結構观点来討論化学元素及其化合物的性质和反应。中学化学对于原子-分子学說，周期定律和原子分子結構理論已有初步的介紹。大学无机化学的讲授从原子-分子学說和結構理論开始是有必要的，而且是完全可能的。不过学习无机化学課的一年級学生，他們的理論基础还很有限，結構理論在現阶段也远不完善，不能說明无机化学的所有問題。另一方面，从能量方面說明无机物的化学活动性，反应的方向和程度等仍不失为无机化学的一个重要內容。因此，再版把討論电极电位的部分原来用小字排印的改用大字排印。并增加了一个較詳細的标准电极电位表作为附录列在全书之后。

本书再版虽然作了一定的精簡，但內容可能还偏多。我們認為，在实际教学中，課本內容除小字排印部分可不作为必教的教材外，其余部分也不是必須由教师在課堂上一一讲授的，其中有部分是学生通过实验作业，課外习题和自己閱讀的学习中可掌握的。学生对学习內容的掌握也不是記憶零碎事实，背誦空洞理論，而是能

从事实推得理論，用理論联系事实。因此，需要教师对課本內容讲深讲透的只是主要的一部分，学生在領会和掌握之后，对于其余部分通过各教学环节的配合，学生应能触类旁通，举一反三。

此外，本书在再版中采用了以碳 12 为标准的国际原子量，各种常数較新的数值，統一了前后不一致的內容，并改正了排印、文字和內容方面的錯誤。在此敬向指出本书缺点和錯誤并提出改进意見的教师們表示衷心的謝意。南开大学王继彰同志和中南矿冶学院張祥麟同志提了較有系統的意見，对他們的热忱，尤为感激。本书虽經这次修改，但因限于編者的水平和時間，以致缺点和錯誤仍不可免，竭誠希望讀者和使用本书的教师仍繼續提出批評意見，以使本书能不断改进。

无机化学教程編写小組

一九六四年二月

9-10 弱电解质的电离常数	273
9-11 同离子效应	279
9-12 离子反应	283
9-13 酸碱的中和	285
9-14 水解平衡	288
9-15 溶度积与沉淀理论	291
习题	296
第十章 氧化与还原	298
10-1 氧化-还原反应	298
10-2 氧化-还原方程式的配平	300
10-3 取代反应	307
10-4 法拉第定律	309
10-5 原电池	310
10-6 电极反应	314
10-7 电极的电位	317
10-8 电解与电镀	325
习题	328
第十一章 第七主族卤素	329
11-1 卤素的通性	329
11-2 卤素的制备和用途	331
1. 氟(332) 2. 氯(332) 3. 溴(333) 4. 碘(334)	
11-3 卤素的性质	334
1. 物理性质(334) 2. 化学性质(335)	
11-4 卤化氢	339
1. 制备(339) 2. 性质(340)	
11-5 卤化物	343
1. 一般性质(343) 2. 氟化物(346) 3. 氯化物(346) 4. 溴化物(347)	
5. 碘化物(348)	
11-6 多卤化物	348
11-7 卤素互化物	350
11-8 卤素氧化物	352
1. 氟化氧(353) 2. 氯的氧化物(354) 3. 溴的氧化物(356) 4. 碘的氧化物(357)	
11-9 卤素的含氧酸及其盐	358
1. 次卤酸及其盐(359) 2. 亚卤酸及其盐(363) 3. 卤酸及其盐(364)	
4. 高卤酸及其盐(366)	
11-10 假卤素	368

1. 氰和氰化物(369) 2. 氧氰和氰酸盐(371) 3. 硫氰和硫氰酸盐(371)	
11-11 砷.....	373
习题.....	373
第十二章 第六主族硫族元素	376
12-1 硫族元素的通性.....	376
硫.....	379
12-2 硫的存在和制备.....	379
12-3 硫的性质.....	380
1. 固态硫(381) 2. 液体硫(382) 3. 气体硫(382)	
12-4 硫化氢和硫化物.....	383
1. 硫化氢(383) 2. 硫化物(385) 3. 多硫化氢(386)	
12-5 硫的卤化物.....	387
1. 卤化硫(387) 2. 氧卤化硫(389) 3. 含卤氧酸(390)	
12-6 硫的氧化物.....	391
1. 一氧化硫(391) 2. 三氧化二硫(392) 3. 二氧化硫(392) 4. 三氧化硫(393) 5. 七氧化二硫(395) 6. 四氧化硫(395)	
12-7 硫的含氧酸及其含氧酸盐.....	395
1. 次硫酸(397) 2. 连二亚硫酸(397) 3. 亚硫酸(398) 4. 焦亚硫酸(399) 5. 硫酸(399) 6. 焦硫酸(403) 7. 硫代硫酸(404) 8. 连多硫酸(405) 9. 过硫酸(407)	
硒和碲.....	408
12-8 硒和碲的存在、制备和性质.....	408
1. 存在和制备(408) 2. 性质(409)	
12-9 硒和碲的化合物.....	410
1. 氢化物(411) 2. 氧化物和含氧酸(411) 3. 卤化物(415)	
钼.....	415
12-10 钼及其化学性质.....	415
习题.....	416
国际原子量表(1962).....	419
四位对数表.....	420
門捷列夫元素周期系——维尔納式长表	

第一章 緒 論

1-1 化学研究的范围和分支

化学的研究对象,包括物质的产源、提取、人工制备,以及物质的組成、結構、性质、变化和有关的現象、規律和原因。

自然界中一切实物,都可以用化学方法分解成为一定数目的、最簡單的基础物质,这种物质叫作“化学元素”,通称元素。同种元素的原子都具有相同数目的核电荷(参閱3-5)。除在自然界中能找到的元素外,近二十年来还利用原子核反应,人工制备了一些元素。直到現在,知道有103种元素,它們构成了一个自然体系——元素周期系。

在这些元素中,碳占有独特的地位。它能生成許多很复杂的化合物,是构成生物有机体的重要組份。这些复杂的碳化合物——烴及烴的衍生物,叫作有机化合物,为数特別多,已知的将近百万种,大約十倍于其他化合物。除有机化合物以外的一切物质,就是所有的元素以及它們的所有化合物,包括碳的氧化物,碳酸盐等等,这些称为无机物。这样,化学可分为有机化学和无机化学。由于科学內容的不断发展,为了便于学习和研究,一門科学划分为多种学科是有必要的。

因此,无机化学的研究范围是所有的元素。它研究各种元素及其化合物的提取、利用以及它們的特点,包括产源、制备、性质

和行为，比較各种物质的行为以发现規律并加以闡明。这种闡明就需要近代的物质結構概念。因此，无机化学是以周期系和物质結構为理論基础的。它是研究一切元素的性质和如何利用它們的学科。无机物提供經濟建設中所需的种种原材料，因此无机化学在发展国民經济中占着重要的地位。

为了認識自然界中的物质，需要把它們分解成为簡單的組份而加以研究，这样就开始有分析化学。它是以物质的性质、反应以及操作方法为基础的。定性分析的目的是鉴定样品中有哪些成份，而定量分析要进一步測定某一成份的百分含量。相反的，从簡單物质轉变为复杂物质，叫做合成。“合成”有时也有从复杂物质制备簡單物质，包括元素，因而統称为制备化学。制备化学涉及各种制备方法和仪器装置。要进行分析操作，往往需要分离出純淨物质，而制得的純淨物质一般也需要鉴定其中的杂质含量；所以分析化学和制备化学是有密切联系的。

以制备化学为基础的大規模工业制造，要考虑到大量原料的处理、材料的傳送、热量的傳导和各种机器設備等，因而就有化学工艺。在国民經济中很大一部分材料是通过化学工业而生产的。某些包括重要化学过程的工业，主要由于它們在規模上构成了很大的工业单位，故已經成为工业部門。例如，鋼铁和其他金屬的生产已經成为冶金工业部門。

物理方法和数学处理应用于化学中，从而建立了物理化学这一分支。它主要用物理学測量的方式来研究物质及其反应，找寻普遍的規律性，并从若干基本原理如热力学定律等推导物质的化学行为。由于物理方法越来越广泛地应用到化学的各个部門，物理化学和其他各分支間的相互渗透也愈益深入。特別是現代无机化学，愈益需要应用物理化学的观点来加以研究。

1-2 化学反应及其特征

1. 化学反应的特征

化学变化,通常叫作化学反应,或简称反应,其特征是物质的质变,即从一种物质转变为另一种或多种物质,或是二种或多种物质转变为一种或其他多种物质。例如,氢和氧化合为水,水就是另一种物质了。钠和水作用而成氢和氢氧化钠,这两个产物又是新的物质了。与此相反,在物理变化中,某一个或几个物质在变化后仍然保存其本性,就是说,在物理变化中,实物的组成并不发生变化。例如,把水加热蒸发成为水蒸气,可是水作为物质仅改变了状态,而其组成并没有发生变化。由此可见,化学变化比物理变化更为彻底。某一体系在物理变化发生之后,如果恢复到原来的条件,就可以回到初始状态。在上述例子中,如果把水蒸气冷却下来,则又得液体水了。但是,一个体系在化学变化发生之后,即使恢复到原来的条件,也不能回到初始状态。例如氢和氧生成水之后,就不再是氢和氧了。每一种物质都有其本身一些特定的物理和化学性质。物质的化学变化是质的变化,是表现这些特定性质的变化。新的物质产生是由它所表现的一些新的特性而辨认出来。

化学变化除质变是其最重要的特征以外,在变化进行时还随着有热量(还可能有光和电)的变化。一般自发的化学变化进行时释放热量,也有吸收热量的。氢和氧化合时就发生大量的热。在生成 18 克水时要释放 68 千卡热量。此热量,代表了与物质变化同时发生的能量变化。

2. 质量守恒定律

化学反应前后的质量有无变动呢?反应物的总质量和产物的

总质量是否相等呢? 1756 年俄罗斯化学家罗蒙諾索夫(Ломоносов)在报告中写道,“为了研究金屬在单纯加热下是否会增加重量,在封闭得极紧密的玻璃容器内进行了实验。由此实验发现,……被煅烧的金屬的重量(包括空气中的氧)^① 保持不变。”这就证实了他在 1748 年首先提出的物质质量守恒定律: 参加反应的全部物质的重量, 常等于全部反应产物的重量, 也就是说, 在化学变化中, 物质的性质改变, 但重量不改变。这一定律后来被拉瓦西(Lavoisier, 1774)进行多次其他实验所证实。

罗蒙諾索夫的物质质量守恒定律是和能量守恒定律同时提出的。他说,“在自然界发生的一切变化有如下的特点: 若从一物体夺去了多少, 就一定在另一物体加上多少。如果某处少了某量的物质, 那末别的地方就会增多同量的物质。……这一普遍的自然定律也可以推广到运动法则的本身上去, 因为物体在用自己的力去推动别的物体时, 它本身所失去的就是传递给别的物体的, 别的物体就从它获得了运动”。能量守恒定律后来在 19 世纪中叶被物理学家所证实。在化学反应的范畴中, 如上节所述, 由氢、氧生成 18 克水时释放 68 千卡热量, 当同量的水分解为氢和氧时, 也必需吸收这么多的热量。

物质守恒定律是建立在当时所能达到的精确度的实验基础上的。那末, 物质在发生化学变化时既然随着有能量的释出或吸入, 这样是否引起不是现在测量精确度所能察觉到的物质质量的增减呢? 爱因斯坦(Einstein)在 1905 年满意地解决了这一个问题。他从相对论推导出质量和能量联系定律。质量和能量之间有着联系公式如下:

$$E = mc^2$$

其中能量 E 的单位是[尔格], 质量 m 的单位是[克], 光速 c 的单位是[厘米/秒]。这一联系公式, 在原子核反应中得到了证实(27-14 节)。在化学变化中, 可引用上述例子进行计算。 3.2×10^{-9} 克的质量含有 68 千卡热量。当

① 括弧内意思是编者所加, 而非罗蒙諾索夫原话。

水从氢和氧生成时,有 1.8×10^{-10} 部分的静止质量转变为运动质量,用现代最精确的天平还测不出来。在称量静止质量时,1吨水在生成时应减少0.18毫克。

3. 化学在自然科学中的地位

恩格斯指出了物质和运动的不可分离性:“运动是物质存在的形式。无论在什么地方,在什么时候,决没有、而且不能有没有运动的物质。……没有运动的物质是和没有物质的运动同样不可思议的”^①。

宇宙间存在着各种的物质运动形态,从无机物的最简单的运动形态到有意識的**生物的生命和思维**。这些运动形态有着不同的本质,相应地就有各种自然科学。**力学**研究机械运动,或简单的位置移动;**物理学**研究热、光、电;**化学**研究化学过程;**生物学**研究有机界的生命过程。这些运动形态间可以互相转化。从最低级的运动形态逐步转化到最高级的运动形态,这就是宇宙间总的发展过程。每一级的运动形态有其特征的规律性。较高级的运动形态常伴随着有较低级的运动形态,但没有可能把高级的运动形态机械地归结为低级的运动形态。

由此可知,化学在自然科学的分类中,占着中间的特殊位置。它直接联系着物理学和生物学。

1-3 化学发展的主要阶段

恩格斯在考察科学的历史发展时,着重指出了人的实践作用,生产作用,因为“科学的发生及发展进程,归根到底是由生产所决

^① 恩格斯,“反杜林论”60—61页,人民出版社。

定的”^①。物质資料的生产方式是社会的基础，科学的发展，其中包括化学的发展，是由基础所决定的。因此，我們可以大体上按社会发展的分期来叙述化学史：(1)原始公社；(2)奴隶社会；(3)封建社会；(4)資本主义社会；(5)社会主义和共产主义社会。

在以石器作为生产工具进行狩猎的原始社会中，人类第一个化学上的发明是火。火的发明大概在公元前五十万年。在周口店猿人(北京人)的遗迹中發現有灰烬。

1. 实用及自然哲学时期

約在公元前 3000 年，世界上开始了奴隶社会，使用金属工具，进行着畜牧和农业生产。相应地，在化学发展上是以实用化学工艺为特征的所謂实用时期(公元前 3000 年—紀元前后)。同时，有所謂“原性”的自然哲学兴起。

在这个时期中，埃及在公元前 3000—2000 年間，能制造貴金属、玻璃和染料。巴比倫在公元前 3000 年，从矿石提炼了铁、銅、銀、鉛。我国銅的冶炼，开始于公元前 2500—2000 年，到了殷代，青銅冶炼的技术已有很大的发展，那时的青銅鑄件异常精美。現时保存的最早物件約可推到公元前 1300 年。从安阳殷墟发掘的資料来看，那时銅是用孔雀石和木炭冶炼的。殷代时，青銅中銅：錫：鉛含量之比，約为 79—96:2—20:0—2.5。到了西周，鉛的成份显著增高，到东周时錫的成份一般地也較为提高。我国在公元前一世紀(西汉)发明了造纸术；在公元二世紀(东汉末)发明了敷釉的瓷器。

在这个时期中，人們对于自然的来源及其构成，有一些猜想。除有神論和无神論外，在自然哲学的范疇中要解答两个問題：(1)宇宙是由什么东西构成的？这方面有“元素論”；(2)宇宙是連續的还是不連續的？这方面有“原子論”。

尝试解答第一个問題的，最早是我国商末的西伯昌(約公元前 1140 年)。“周易”說，“易有太极，是生两仪，两仪生四象，四象生八卦”。周易是“变化的学說”。天地未分以前叫做太极，它生天地，天地生太阳、太阴、少阳、少阴，而此四者再演变为代表阴阳成份多少的八个抽象：三、三、三、三、三、三、三、三、

^① 恩格斯，“自然辯证法”，4—5 頁，人民出版社。

三, 其中一长划表示阳、一短划表示阴。后来战国时李耳(公元前 500 年)說, “道生一, 一生二, 二生三, 三生万物。万物負阴而抱阳, 冲气以为和”。道和太极一样, 都是万物的最終来源。显然, 李耳所說的道主要是抽象的。道生了一个东西, 才是具体的。一个再演变为二个、多个、无穷个东西。他所說的阴阳, 有着基本性质的涵义, 是抽象。基本性质叫做“原性”, 基本物质叫做“元素”。战国末年, “尚书”記載着五行的学說: “五行: 一曰水, 二曰火, 三曰木, 四曰金, 五曰土。水曰潤下, 火曰炎上, 木曰曲直, 金曰从革, 土爰稼穡”。“左傳”里有“天生五材”的說法。“国語”載有“故先王以土与金、木、水、火杂以成百物”。可見五行有时作为“原性”(如水代表潤下、火代表炎上等), 有时作为“元素”(如水、火等本身)。

西方自然哲学的发生約晚 300 年, 希腊泰立斯(Thales, 公元前 640—546 年)认为“水是万物之母”; 黑拉克里特斯(Heracleites, 約公元前 540—475 年)认为万物由火生成。亚理斯多德(Aristotle, 公元前 384—322 年)在“发生和消灭”一书中論证物质构成的学說时, 以四种“原性”作为自然界的最原始的性质, 即热、冷、干、湿。把它們成对地組合起来, 就得出四种“元素”: 火、气、水、土, 如下式所示:

		干		
	火		土	
热	气		水	冷
		湿		

他并认为, 如果把“原性”取出或放入, 火、土、气、水之間可以相互轉化。他不以具体物质为第一性的观点, 影响了后来西方炼金家的思想。这种观点支配着人們的思想約两千年。

另一方面, 关于物质的原子論, 最早提出的是在公元前 500 年。印度哲学家康納德(Konad)认为物质是由最小的质点所构成的, 这种质点又由比它本身还小的和不能再分割的某些质点所組成的。他的說法, 接近于現代的原子、分子的观点。

公元前五世紀, 我国当时的著名的哲学家墨翟(公元前 479—381)說, “非半不斲則不动, 說在端。……斲必半, 毋与非半, 不可斲也。……端, 是无



图 1-1. 魏伯阳(約公元 100—170)(載“列仙全傳”)。

間也。”意思是，物质到了沒有一半的时候，就不能斫开它了。要分就得要那物质本身有可分为两半的条件，如果沒有可分的条件，那就不能分了。墨子的“端”，有現代“原子”的意义。可以說，他的思想是接近于現代的原子观点的。与此同时，希腊哲学家德莫克利特(Democritus, 公元前470—360)认为，宇宙万物皆由极微小的、硬的、不可穿透的、不可分割的粒子所組成；他称这些粒子为原子。

实用及自然哲学时期中化学发展的特点，是在于进行实践的人不讲求理論，而讲理論的人不做实验，和实践完全脫节。

2. 炼丹时期；我国的炼丹术

相应于封建社会的化学发展时期是炼丹时期，或称金丹术时期。作为近代化学前身的金丹术，創始于我国。由于封建主貪得无厌，梦想长生，致使很多道家用化学方法去炼丹，作为长生不老的药剂。所謂丹，就是四氧化三鉛和硫化汞。公元前二世紀(西汉)，李少君“以祠灶(炼丹灶)、谷道(不食谷物)、却老方見上(汉武帝)。……祠灶則致物，而丹砂可化为黄金，黄金成以为飲器則益寿”。



公元二世紀(东汉)时，魏伯阳著有“周易参同契”，这部书是世界上現存最古的炼丹术文献。他在这部书里，描写了汞的揮发性，它并能与硫化合；他說，“河上姁女(汞)，灵而最神，得火則飞(升华)，不見埃尘。……将欲制之，黄芽(硫)为根”。他又描写了鉛丹被炭还原为鉛；他說，“胡粉(鉛丹)投火中，色坏还为鉛”。他特別提到物质起作用时配

方比例的重要性，他說，“若……分剂参差，失其紀綱，……愈見乖張”。在距今 1800 年前，魏伯阳已有化合量的粗約概念，是值得注意的。

第四世紀(东晋)杰出的炼丹家葛洪著有“抱朴子內篇”20 卷，是論述炼丹术的一部巨著，其中叙述了比較丰富的化学知識。首先，他发现了化学反应的可逆性。他說，“丹砂燒之成水銀，积变又还成丹砂”；就是将紅色硫化汞

加热, 分解出汞, 汞与硫作用再生成紅色硫化汞。他又說, “鉛(鉛)性白也, 而赤之以为丹, 丹性赤也, 而白之以为鉛”, 指出了鉛能变为紅色的四氧化三鉛, 而四氧化三鉛又能分解再生成鉛。

葛洪說, “以曾青塗铁, 铁赤色如銅”; 就是从藍銅矿或孔雀石(都是碱式碳酸銅)出发, 令铁与銅盐作用, 铁与銅离子相互置换, 而生成亚铁离子和銅。但是, 这金屬取代作用的发现, 應該远推到西汉(公元前一世紀), 那时的著作“淮南万毕术”一书中, 記載着“白青得铁即化为銅”。后来东汉时的著作“神农本草經”里, 也叙述了铁取代銅的現象。

葛洪很好地描写了升华提純的操作。他說, “取雌黃、雄黃, 燒下, 其中銅鑄以为器复之。……百日此器皆生赤乳, 长数分”, 就是 As_2S_3 和 As_4S_4 这两个砷的硫化物在加热后都能升华, 而成赤乳形的晶体。在他叙述的炼丹原料中, 除上述物质外, 还用到許多无机物, 如硫酸銅、硝酸鉀、石膏、赤铁矿、白明矾等等。

我国的很多炼丹家, 还发展了化学操作的器皿, 有未济炉、悬胎鼎、涌泉匱、石榴罐、甘塌子等。图 1-3 所示是一种蒸餾器。炼丹书上也記載了很多种的化学物质。很多化学知識載在“道藏”中。

阿拉伯的炼丹术, 到公元 300 年才开始, 要比我国晚 500 年。那里最著名的阿拉伯炼丹家盖培尔(Geber, 約公元720—800年)的活动是在八世紀, 比葛洪晚 400 年; 他描述了硝酸和盐类等。他和我国炼丹家为封建主提制长生药作为重点是不同的, 阿拉伯炼丹家, 或称炼金家, 目的是在于制备“哲人石”。哲人石具有完美的品性, 把它和賤的物质接触, 可使后者变成黄金。

黄金是西方封建主和商人作为貿易的良好媒介。但是我国炼丹家和阿拉伯炼金家的哲学思

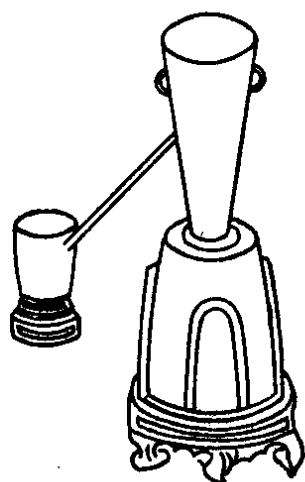


图 1-3. 我国炼丹家的蒸餾器(見“丹房須知”)。

想基础是一致的, 都是以“性质”为第一性的。我国炼丹者都是道家, 以阴阳两个“原性”(或者再加五行)为哲学基础。这些道家把性质看成比物质更为根本的东西。像在葛洪的上述鉛及其氧化物的例子中, 所謂“赤之”、“白之”, 都是想把一种性质灌輸到某一物体中去。这和西方炼金家想以哲人石的“完美的性质”放入賤金屬使它变为貴金屬一样。西方炼金家相信有三种“原性”: 盐代表“可溶性”, 硫代表“可燃性”, 汞代表“金屬性”。任何物质可由“原性”

按适当比例組合而成。

在这一炼丹术的时期中,由于我国封建社会开始較早,而上层建筑的形成又往往在時間上落后于經濟基础,我国的炼丹术始自公元前二世紀,而西方的炼丹术約自公元后 300 年开始。另一方面,由于欧洲的生产力发展較快,資本主义在 16 世紀已开始,而我国的封建社会却延长到 20 世紀上半叶,相应地我国不像西方那样較早地終結炼丹时期。

在这个漫长的 1200 年时期里,炼丹家枉費心机,劳而无功。鉛汞之丹有毒,如何能延年益寿,只能送命,吃死了若干封建主。实际上,我国劳动人民很早就 不相信炼丹可以成仙,有如东汉时民間詩歌有說“服食求神仙,終为药所誤”。西方的哲人石和人造金当然也一无所成。可見以“原性”为哲学思想基础的炼丹家,脫离了广大人民生活的需要,脫离了生产实践作为真理檢驗的标准,是不可能得到发展的。然而,这些近代化学的先驅者总结了劳动人民积累的化学知識,在生产力提高和社会进入較高阶段的条件下,在西方經过了制药及燃素两个时期,产生了現代化学。我国却因生产力长久停滯,封建社会相应地长久保存下来,虽然开創了在世界化学史上足以自豪的炼丹术的光輝时期,但終于未能继承发揚从而創立近代化学。

3. 我国古代化学工艺的三大发明

在炼丹时期內,还必須指出我国在化学工艺和冶金技术上的重大发明。化学工艺上有世界意义的三大发明,是造紙、瓷器和火药。造紙术是在公元前一世紀(西汉)发明的,那时手工业者最初以动物纖維——蚕絲为原料,后来采用植物纖維——麻、树皮、破布为原料。其中,东汉蔡倫(二世紀)在技术改良上有重要的貢獻。晋朝以后开始用竹造紙。我国的造紙术傳到朝鮮、日本、越南、印度,尤其是傳入阿拉伯(約在 750 年),从而影响了欧洲文化的发展。

我国制瓷的技术开始于第二世紀,那时已有敷袖的瓷器,比欧洲早 1400 年。制瓷业到了宋代有着很大的发展。瓷器是人类生活所必需的。西方把瓷称作“中国”(china),就表明了我国这一重大发明赢得了国际上的声誉。

火药是在第七世紀(唐代)发明的。最初,那时的炼丹家偶然发现了爆炸現象。唐代“真元妙道要略”一书中記載着“有以硫黃、雄黃合硝石,并蜜燒之。焰起,燒手、面及屋宇者”。蜜加热后可分解成炭。那末硫、炭和硝的混合物