

336344

中等专业学校教材試用本

无机化学

上册

武汉地質专科学校編

只限学校內部使用



中国工业出版社

中等专业学校教材 试用本



无机化学

上册

武汉地质专科学校编

中国工业出版社

本書是根据地质部教育司批准的中等专业学校适用的无机化学教学大纲编写的教学用书。全書共十七章，分上、下两册出版。

无 机 化 学

上 册

武汉地质专科学校編

(根据地质部版·紙型翻印)

中国工业出版社出版(北京修路路西10号)

(北京市書刊出版事業許可證出字第116号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行·各地新华書店經售

开本 $850 \times 1168^{1/8}$ 印张 $57/8$ 字数147,000

1960年9月北京第一版

1961年11月北京新一版·1961年11月北京第一次印刷

印数0001—2513 定价(9-4)0.76元

統一書号: 15165.783 (地質-33)

目 录

前言	6
緒論	7
一、物質及其变化	7
二、化学研究的对象和方法	8
三、化学在国民經济中的作用	9
四、我国化学发展概况	10
第一章 原子-分子論 化学的基本概念和定律	19
第一节 原子-分子論	19
第二节 元素 单質和化合物 純物質和混合物	21
第三节 原子量和分子量 克原子和克分子	23
第四节 气态物質分子量的測定	27
第五节 基本定律	31
第六节 元素符号和化学式	37
第七节 化学方程式及化学反应的类型	42
第八节 热化学方程式	48
第二章 原子結構及分子結構	54
第一节 原子的复杂結構 含核原子模型	54
第二节 原子核的組成	55
第三节 原子的电子层	58
第四节 化学鍵和化合价	60
第五节 最简单分子的类型	71
第三章 无机物的分类	76
第一节 氧化物	76
第二节 酸	81
第三节 碱	85
第四节 盐	90
第五节 酸、碱、盐的当量	95

第四章 化学反应速度和化学平衡	101
第一节 化学反应速度	101
第二节 影响化学反应速度的主要因素	102
第三节 化学平衡和平衡常数	107
第四节 化学平衡的移动	112
第五章 水 过氧化氢	122
第一节 水	122
第二节 过氧化氢	127
第六章 溶液	130
第一节 分散系	130
第二节 溶液的一般概念	131
第三节 溶解过程和结晶过程	133
第四节 溶解度	136
第五节 过饱和溶液	140
第六节 结晶水合物 风化和潮解	140
第七节 重结晶和分步结晶	143
第八节 溶液的浓度	144
第七章 电离学说	156
第一节 溶液的导电性	156
第二节 阿伦尼乌斯电离学说	157
第三节 电离过程	160
第四节 电离度、强电解质和弱电解质	161
第五节 电离常数	164
第六节 酸、碱、盐的电离	167
第七节 离子平衡的移动	171
第八节 离子反应和离子方程式	172
第九节 水的电离	177
第十节 盐的水解	180
附录	
第一表 在18°时一些碱溶液的比重	187
第二表 在18°时一些酸溶液的比重	187

前 言

本書是根据地質部教育司批准的中等专业学校适用的无机化学教学大綱(四年制, 288学时)編写的教学用書。全書共十七章, 分上、下两册出版。下面是对本書的几点說明:

1. 本書为了既能适合新生入学水平, 又能滿足专业要求, 在編写时, 以参考高中化学及格琳卡著的“普通化学”为主。对化学发展过程叙述較少, 着重講解化学上的近代的理論; 并刪去了与无机化学关系不大而較难理解的内容——如溶液的凝固点下降和沸点上升, 这些内容在物理化学中講授比較合适。

2. 在保持一定的理論系統的基础上, 尽可能的使理論部分和实际問題結合講解。如氧化还原反应在卤素一章講授, 并以卤素及其化合物的各种反应作为范例; 电解原理在碱金属一章講授, 从最简单的情况——电解熔融的氯化鈉制金属鈉, 到較复杂的情况——电解氯化鈉的水溶液制苛性鈉。这样学生便容易接受。

3. 結合近代科学发展情况, 适当地介紹了稀有元素化学。

4. 有参考意义的教材内容用小字編排。

由于业务水平关系, 書中可能有不少缺点或錯誤存在, 希各校教师及本書讀者随时提出意見(寄中国工业出版社轉), 以便再版时修正。

武汉地質专科学校普通化学教研組

1960年3月。



緒 論

一、物質及其变化

自然科学是研究自然界中物質的性質、变化以及变化时所發生的現象，更重要的是揭露物質变化和各種自然現象的原因、規律和相互联系。从而人們認識了自然，能运用这些規律来控制自然、改造自然和利用自然。化学是自然科学中的一部門。

整个的自然界完全是由不断运动着的物質所組成。物質客观地存在于人們的意識之外，它的存在是不以人們的意識为轉移的。“物質是作用于我們的感官而引起感觉的东西；物質就是使我們能够感觉到的客观现实”^①。化学中所研究的各种气体、液体、固体，組成它們的分子、原子、电子等等，都是物質。

在自然界中，不变的东西是没有的。例如：动物和人在发育、衰老、死亡；它們的屍体在腐朽；岩石在风化……等等。所以，物質是永远处于不断运动、变化、发展的状态中。“整个自然界从它最小的質粒开始直到最大的物体，从細沙到太阳，从原生生物（原始的活細胞）到人类，全都处在永恒的发生和破灭，处在繼續不断的過程，处在无間歇的运动和变化之中”^②。

物質可以发生各种各样的变化。如水加热就变成水蒸气；而当溫度低于 0° 时水又轉变为冰。但在这些变化中，水的本質並沒有改变，只要使水蒸气冷却，或是把冰加热，它們就重新变成了水。这种仅仅改变物質的外部形态，它的本質並沒有改变的过程

●“列宁全集”第四版，中文版第十四卷，第146頁，人民出版社，1957。

●“馬克思、恩格斯全集”俄文版第十四卷，第484頁。

叫做物理变化。

但是，把一块鉄放在潮湿的空气里，不久在表面就生成一种紅褐色的疏松物質，叫做鉄锈。由鉄变成鉄锈，不仅改变了物質的外部形态，而且使物質的本質发生了根本的变化。物質本質发生变化的过程叫做化学变化。

二、化学研究的对象和方法

化学就是研究物質本性和它的变化的科学。更具体地說，化学的研究对象是：物質的組成、結構、性質、变化和伴随着这些变化所发生的种种現象；各种物質間的規律性的联系和各种物質变化的規律；以及物質的产源，制备方法等等。

在化学的研究中，首先要作大量的实验。化学工作者必須掌握实验的技术，在实验中进行正确的观察。由观察得知物質所表现的性質和行为以及它們的外部联系。这是我們对于物質認識的第一步，属于感性認識。然后将这初步認識加以思考，經過分析比較，抽引出內在联系而得出定律。这样我們的認識就提高到理性的阶段。最初認為表示內在联系的定律必須放到实验中去考驗，去嘗試概括新的現象。实践是檢驗真理的唯一标准。正确的定律必須經得起考驗。最后为了揭露物質所表现的性質和行为的內在的联系，也就是为了說明所得的定律，我們常提出假說。假說經不断檢驗修正而逐漸成熟起来，就成为学說，或称理論。感性認識与理性認識的来回往复，也就是实验观察和理論推断間的相互提高，这是人类用来認識自然的正确的辯証唯物主义的方法，也就是科学的認識过程。

然而，辯証唯物主义的認識論，决不停止在这里。在認識自然之后，还要征服自然，改造自然。毛泽东主席在論到科学認識論中的能动性时說，“不在于懂得了客觀世界的規律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客觀規律性的認識去能动地改

造世界”●。就是說，科学要為生产服务。我們学习和研究化学，有着明确的目的，是要為祖国的伟大的社会主义建設服务，要為加速到达共产主义社会的美好将来而服务。

三、化学在国民经济中的作用

在現代生活中，特別是在生产过程中，处处都离不开化学。我們从自然界可以得到的仅仅是木料、矿石、盐类、石油及煤等原料，其应用范围非常狭小。把这些原料加以化学处理，就可以得到工业制造上、农业上、医药上和日常生活上所必需的各种各样的产品。

社会主义工业化是我国社会主义建設时期的中心任务，其中心环节是优先发展鋼鉄、机器制造、电力、燃料、有色金屬、基本化学等重工业。为了完成这个任务，化学生产将起着非常重要的作用。例如：在勘探矿藏资源时需要了解地壳中元素的性質及其分布規律；采得的大批样品需要經過化学鑑定，以确定其开采价值；在开采矿石时需要大量的炸药和雷管；由矿石提炼鋼鉄和有色金屬，本身就是一种化学过程；在冶炼过程中还要应用各种化学分析以保証金屬的質量。在原子能和平利用和噴气技术的发展方面，需要提供耐高溫、高压的合金材料、稀有金屬、同位素材料、噴气燃料等，这些材料的研究和創制，也是与化学分不开的。至于基本化学工业——化学肥料、酸、碱、盐、染料、炸药、橡胶、塑料、化学纖維、油漆、药剂等工业的建立和发展，以及新产品的試制和工业副产品及废物的利用等問題，則更直接地需要化学的知識和化学工业的技术。

农业的社会主义改造是我国社会主义事业中重要的組成部分。我国的农业已从分散的、落后的生产方式轉变为集体的、先

进的生产方式，在集体化和机械化的基础上生产更多的粮食和工业原料。化学也为农业的社会主义改造而服务。为了保证农业的更大丰收，农业化学化的措施将愈来愈加重要。农业化学化的重要方法为：1. 肥料的施用和土壤的化学改良；2. 保护植物不受害虫、噬齿类动物和疾病的侵害；3. 调节植物体内部的生理过程（生长刺激剂、除莠剂等的应用）；4. 充分地、综合地利用动植物原料，以生产各种化学制品……等等。实行这些措施是与化学有非常紧密的关系的。

此外，由于人民生活水平的不断提高，日常必需品——油脂、盐、糖、酱、油、酒精、肥皂、合成纤维、皮革、玻璃、造纸和保健药品等的制造，必须不断增长，其中很多都是化学和化工上的问题。

总之，化学是一门重要的科学，它不但发掘出新的产品和制取这些产品的新的泉源，而且为全部国民经济提供了无限发展的可能性。

四、我国化学发展概况

我国的科学具有悠久的历史 and 光荣的传统。几千年来，在生产发展过程中，我们祖先积累了不少的有关化学的知识和技术。古代中国不仅在陶瓷、油漆、造纸、火药、印刷、漂染、酿造、食品加工、医药等方面各有独特创造，在与化学直接有关的冶金和炼丹方面也有极大的成就。

原始冶金工业和化学工艺，我国是发展得最早的国家之一。公元前2000多年就发明了青铜（铜和锡的合金）的冶炼；战国时代（公元前400年）又发明了炼铁的方法，并开始炼钢制剑。周时，已经采掘岩盐，当时称为“卤”；到春秋时又发现可用海水煮盐，当时就叫做“盐”。在周以前已能制墨、制漆和酿酒。

从汉唐到五代，即公元前1世纪到公元后11世纪，许多较大

的手工业如盐业和铁业已相当发展。汉代（公元前206—公元后220年）可称为用铁的全盛时期，邯郸就是当时的制铁业中心。

现代化学的前身——炼丹术在我国出现最早。所谓丹，就是四氧化三铅和硫化汞。我国早期炼丹家的著作流传至今的有两部名著，一部是东汉末年魏伯阳（约公元100—170年）的“周易参同契”，这部书是世界上最早的炼丹书，另一部是东晋葛洪（约公元281—340年）的“抱朴子内篇”20卷，是论述炼丹术的一部巨著，其中叙述了比较丰富的化学知识。

在炼丹时期内，还必须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：造纸、瓷器和火药。造纸是在公元前一世纪（西汉）发明的，其中，东汉蔡伦（公元105年）在技术改良上有重要的贡献。我国的造纸术传到朝鲜、日本、越南、印度，尤其是传入阿拉伯（约在公元750年），从而影响了欧洲文化的发展。

我国制造瓷器的技术开始于第二世纪（东汉末），那时已有釉的瓷器，比欧洲早1400年。制瓷业到了宋代在技艺上已达最高的水平。西方把瓷器称作“中国”（China），这说明我国这一重大发明在国际上的声誉。

火药是在唐代（公元800年左右）发明的。后来北宋用黑火药（硝石、硫磺和木炭的混合物）制造火箭，南宋用来制造霹雳炮等，以巩固国防，反抗金、元的侵略。到元代火药才传入阿拉伯，并辗转传入欧洲。

我国又是用锌和镉最早的国家。1572—1620年间发明锌的冶炼和应用，明代是黄铜（铜和锌的合金）业最盛时期。西汉时代（公元前一世纪）的白铜器，经化学分析其中含有镉。欧洲在十八世纪才用到镉，比我国晚了十八个世纪。

医药方面的成就很突出，已经普遍地应用无机药物和动植物药材。最完善的巨著是明代李时珍（1518—1593）的“本草纲

目”，其中包括的植物药材数以千计，矿物药材357种，对于许多金属的硫酸盐、硝酸盐、碳酸盐、氧化物、硫化物、氯化物等的种类、性质、制备和用途等都有丰富的记载。

上面仅仅是概括地叙述了我国化学发展概况。我们可以看出，我国古代人民的发明已不算少，对化学的贡献也很大。但是，由于我国长期处于封建制度的统治，尤其是近代帝国主义的侵略和压迫，阻碍了工业和科学的发展，使化学远远地落在世界水平后面了。

中国人民在中国共产党领导下推翻了帝国主义和封建势力的统治，从根本上消除了阻碍我国生产和科学发展的原因，给生产和科学的发展创造了有利的条件。

建国以来，我国的国民经济得到了很快的恢复和发展。早在1952年，我国工业和农业的主要产品的产量都已达到或超过了解放前的最高水平。在这个基础上，党和政府提出了1953—1957年发展国民经济的第一个五年计划。规定在这五年内，我国工业总产值将增长98.3%（其中化学工业将增长162.9%）；农业及其副业的总产值将增长23.3%。

实际上，第一个五年计划所规定的最后一年的工业总产值计划和许多产品（例如钢、铁、水泥、纯碱、硝酸铵、汽车外胎、机制纸等）的产量计划已于1956年提前一年超额完成了。化学工业方面，积极地发展了合成氨工业，适当地发展了酸、碱、橡胶、染料、塑料、医药和农药等工业；到1957年底，化学工业的总产值比1952年大约增长了2.8倍。

1956年9月，党和国家提出了第二个五年计划（1958—1962年）要求1962年的工业总产值比1957年计划增长1倍左右，农业总产值增长35%左右；要求加强工业中的落后部门的建设，加强工业中薄弱环节；指出必须大力发展农业，使农业的发展与工业的发展互相协调，满足国家和人民的需要等等。

1958年5月党中央根据毛主席的创议而提出的“鼓足干劲、

力爭上游、多快好省地建設社会主义”的总路綫已經成为极其伟大的物質力量。現在我們正經歷着我国历史上伟大的飞跃发展时代。我們要“使我国工业在十五年或者更短的时间內，在鋼鐵和其他主要工业产品的产量方面赶上和超过英国；使我国农业在提前实现全国农业发展綱要的基础上，迅速地超过資本主义国家”^①。

社会主义建設事业迫切要求化学和化学工业象其他科学和技术一样，在我国获得空前的发展和繁荣。現在，我国重要的科学研究机构和高等学校已經建立，正在大力充实和提高。目前所进行的理論方面和实验方面的科学研究工作，已取得了一定的成就，其中包括着化学的一切部門。为了适应国家建設和今后科学发展的需要，中国科学院在党的领导下，已制訂了“十二年科学发展规划”。这个规划中有很多項国家重要科学技术任务，都需要化学工作者直接参加研究工作。由此可見，社会主义建設向化学工作者提出了富有重要实践意义和理論意义的問題。

为了迅速发展我国科学事业，必須加强学习苏联先进理論和經驗，并吸收其他各国的科学技术成就。苏联科学家在化学知識領域中特別显露了他們的杰出天才，在很多化学部門中都作出了最重要的貢獻。十月革命以来，苏联的化学和化学工业有着突飞猛进的发展。現在苏联化学工业的生产数量已占全世界数一数二的地位。1959年提出的更其雄伟的七年計劃規定要加速发展化学工业，七年內化学工业的总产值将增加两倍，并指出迅速发展化学工业已成为其他工业部門和农业的技术进步的必要条件之一。

世界化学发展簡史

化学，正象其他的科学一样，也是起源于人类的生产活动。人类在謀

①刘少奇：“中国共产党中央委员会向第八届全国代表大会第二次會議的工作报告”，第22頁，人民出版社，1958年。

取生活資料時，逐漸認識了各種現象的原因，發現了利用某些物質變化的可能性。早在幾千年以前，人們已經會製造各種有用的物料，例如，陶器、染色、釀酒、制醋以及原始的冶金工業等等。埃及是古代世界中技術發展最先進的國家之一，遠在公元以前，在那裡許多運用化學過程的手工藝即已繁榮，而在具有古老文化的我國和印度，各種化學工藝開始發展得比埃及還要早。由這些生產實踐所積累的知識，逐漸形成了思考有關物質結構及其變化的基礎。

關於物質的結構，兩千多年以前，在我國、印度和古希臘的哲學家早就意識到：世界上各種各樣的物質，是由少數基本物質所構成的。我國在戰國時代（公元前400年左右）已有关于陰陽五行（水、火、木、金、土）之說的記載。古代印度也有“四大”（水、火、風、土）之說。古希臘哲學家認為一切物質都是由水、火、氣（或風）、土四種元素^①所組成。

物質是不是能夠無限制地分割下去呢？這是關於物質結構的另一方面的問題。印度哲學家康納德認為物質是由最小的質點所構成的，這種質點又由比它本身還小的和不能再分割的某些質點所組成的。他的說法接近於現代的原子分子的观点。

希臘哲學家德謨克利特（公元前460—370年）認為宇宙間一切物質都是由極端微小、堅硬、不能穿透、不可分割的粒子所組成，他把這些粒子叫做“原子”。

正當希臘哲學家們集中注意力於抽象的理論，力求了解物質內部結構的時候，在其他一些國家里，逐漸地積累着有關各種化學變化的實際知識。

相對於封建社會的化學發展時期是煉丹時期。作為近代化學前身的煉丹術在公元前二世紀創始於我國，從漢朝到唐、宋，煉丹術在我國盛行一千多年，到明朝才逐漸衰落。阿拉伯的煉丹術，到公元300年才開始，要比我國晚500年。

在我國以及在阿拉伯，煉丹術的前一階段，在化學的發展上，還有一定的積極作用。在不斷做實驗的過程中，積累了一些關於實驗操作、化學儀器和化學反應等實際知識，製備了一些重要的化合物。但在後來則差不多完全陷於迷信，為封建主服務。

到十六世紀，由於歐洲的生產力發展較快，已開始產生資本主義因素，

^①應當注意，古希臘哲學家雖然用了元素這一名詞，但是，這裡的4種元素，和我國的五行相似，和近代化學所說的元素，是大不相同的。

而我国的封建社会却延长到20世纪上半叶，相应地，我国的炼丹时期终结较晚。在欧洲，随着生产的发展，产业中心地区逐渐形成。在这些地方，人口集中，卫生条件不好，因此疾病流行。这时化学开始面向广大人民，首先是用药物医治疾病。在公元1500—1700年间，形成了以医药化学为特征的一个制药时期。瑞士医生巴拉塞尔士（1493—1541）广泛使用了无机化合物，成功地医治了许多病症，引起许多医生从事化学研究的兴趣。

与此同时，我国明代医药化学家和医生李时珍著有“本草纲目”（1578年），是当时最完善的巨著。

欧洲在制药时期，冶金工业有着发展。德国人阿格利柯拉（1494—1555），总结了那时的采矿和冶金技术，他的巨著“论金属”成为冶金工业的基本参考书，先后达二百年。书内描述的某些矿石检验法，到现在还被采用。我国明代宋应星（16世纪）也象阿格利柯拉，总结了我国的工业技术，著有“天工开物”一书（1639年），其中包括了描述铁的冶炼。

在这一时期中，俄罗斯在制药、冶金、化学工业方面也有了很大发展。

在十七世纪时期，化学才开始脱离了繁琐的道路而走到研究自然的道路上，并进而以精确的实验作为一切结论的基础。首先引导化学走向这种新方向的是英国的化学家波义耳（1627—1691）。他有力地批判了炼丹家的观点。他提出了唯物的“化学元素”概念来说明物质的构成，但是还提不出一个可以解释一些化学现象的理论。

由于那时冶金工业的发展，化学家注意到燃烧现象的解释。十七世纪末德国化学家史达尔所创立的所谓“燃素说”在化学中占着统治地位。他认为，有一种看不见的所谓燃素，存在于一切可燃物质（包括金属）内。当可燃物质燃烧时，或当金属煅烧时，燃素逸出，剩下灰烬。

金属—燃素=灰烬

如果要从矿石（灰烬）提炼金属，必须放入燃素。看不见的燃素从那里来呢？要由富有燃素的易燃物质来供给。所以要用煤炭来和矿石一起加热。这时，煤炭将燃素给予矿石，矿石就变成金属。

灰烬（矿石）+燃素=金属

这种说法，风行一时。作为一个化学理论，支配了化学家的思想约一百年。

然而，燃素学说始终不能解决它自身中存在着严重矛盾。第一，从来没有人看见过或证明过燃素的存在；第二，金属燃烧后重量增加，那末燃素势必要有负的重量，这是不可思议的。1774年德国化学家拉瓦西提出了燃烧的氧化学说，才否定了燃素学说。但在俄国，罗蒙诺索夫却比别人早几十

年批判了燃素学說。罗蒙諾索夫根据他的实验，肯定了：金属被加热和物质燃烧时根本不会分解出什么神秘的燃素来，而只是空气的微粒和能够燃烧的物质进行了化合。不过他还不知道空气里能够和加热金属以及可燃物质化合的是什么物质的微粒（那时还没有知道空气的成分，氧气也还没有发现），但是他不受当时一切概念的支配，终于正确地阐明了燃烧作用的本质。

罗蒙諾索夫是一位天才的科学家，他的科学思想超越他的时代几十年甚至一百年，他是原子分子学說的創造人，但是，他的卓越的見解，是在化学经过一个长时期的发展后，才被完全証实的。

十八世紀末叶，机械工业兴起，生产机构逐渐集中，刺激了科学实验的进展。到了十九世紀初，大量积累的化学实验资料有待于理論上的提高。1804年英国化学家道尔顿(1766—1844)建立了原子論，并提出了原子量的概念，还测定了一些元素的原子量，制成了第一张原子量表。道尔顿的原子論在化学的发展上起了一定的作用，并逐渐发展成为全部化学理論基础的原子分子論，标志着化学发展的現代阶段的开端。

但是，道尔顿的原子論还不很完善，对当时所发现的化学定律有些虽然予以很简单地解释，但也有不能解释的，直到1811年意大利化学家亚佛加德罗(1776—1856)提出了分子的概念，才得到了解决。1860年在国际化学会议上划清了关于原子和分子这两个在化学中极重要的概念。我們在第一章中首先就要学习現代的原子分子学說。

在十九世紀60年代里，有六十多种化学元素似乎不相联系地孤立着。俄罗斯化学家門捷列夫于1869年找到了所有化学元素間的內在联系——元素周期律。

在60年代里的另一成就，是俄国布特列洛夫于1861年提出的化学結構理論。

化学在十九世紀末和二十世紀初期，受到物理学新发现(电子、原子核、放射性)的影响，获得了深入的发展，首先是应用原子結構学說和現代物質結構理論来丰富化学。到了二十世紀中叶，由于原子能的解放，又大大推进了化学的发展。然而在资本主义社会中，生产关系不能适应生产力，科学为垄断资本家所束縛，得不到应有的发展。

1917年，人类开始进入社会主义社会的发展阶段。目前，以苏联为首并以中苏同盟为核心的社会主义和平阵营的力量日益强大。苏維埃科学有着飞速的进展，突出的成就是在世界范围内作为第一个国家建成原子能发电站，广泛推广原子能的和平利用。苏联在1957年成功地发射了世界上第一顆人造