



湖南省高师函授试用教材

无机化学

WU JI HUA XUE

上册

编 者 的 话

遵照英明领袖华主席关于“采取有力措施，培训教师，加速编写新教材，充分利用各种现代化手段，提高教育质量”的指示，我们在教育局党委的领导下，编写了《无机化学》上、下册，作为中学化学教师函授试用教材，供我省在职中学化学教师函授学员学习之用。

此教材是根据大专院校《无机化学》内容，同时参照教育部《中学化学教学大纲》(草稿)编写的，学员通过此教材学习后，对提高中学无机化学教学质量会有一定的帮助，请学员们认真的学习。

在编写过程中，湖南师范学院化学系领导和老师们给予我们大力协助和指导，表示谢意！

由于我们政治水平不高，业务水平有限，编写时间仓促，因此书中一定存在不少缺点和错误，希望读者批评指正。

湖南省中小学教学辅导部

一九七八年八月

目 录 (上册)

绪 论	(1)
第一章 化学基本概念	(10)
第一节 物质的变化和性质	(10)
第二节 物质的组成	(13)
一、分子和原子	(13)
二、化学元素、分子式	(16)
三、单质和化合物	(21)
四、原子量、分子量	(23)
五、化合价	(26)
第三节 化学方程式及其计算	(30)
一、化学的基本量	(30)
二、化学方程式	(34)
第二章 氢气、氧气和空气	(40)
第一节 水	(40)
一、水的存在和重要性	(40)
二、水的物理性质	(41)
三、水的化学性质	(43)
四、水的净化	(44)

第二节 氢气.....	(48)
一、氢的制备.....	(48)
二、氢的性质和用途.....	(51)
第三节 氧气.....	(54)
一、氧的存在和制备.....	(54)
二、氧的性质和用途.....	(55)
三、臭氧.....	(57)
第四节 空气.....	(59)
一、空气的组成.....	(59)
二、空气的性质及用途.....	(61)
三、惰性气体.....	(64)
第五节 气体定律.....	(66)
一、气体的体积、压强和温度之间的关系.....	(66)
二、混合气体.....	(73)
三、分子量的测定.....	(76)
 第三章 碱、酸、盐及氧化物.....	 (80)
第一节 氧化物.....	(80)
一、氧化物的存在和用途.....	(80)
二、氧化物的组成和命名.....	(81)
三、氧化物的分类和性质.....	(82)
第二节 碱.....	(84)
一、氢氧化钠.....	(84)
二、氢氧化钙.....	(87)

三、不溶性碱·····	(88)
四、氨水·····	(89)
五、碱的通性·····	(90)
六、碱的组成、分类和命名·····	(91)
第三节 酸·····	(93)
一、盐酸·····	(93)
二、硫酸·····	(95)
三、硝酸·····	(97)
四、酸的通性、pH值·····	(98)
五、酸的组成、分类和命名·····	(101)
第四节 中和反应和盐类·····	(103)
一、中和反应·····	(103)
二、盐的组成、分类和命名·····	(105)
三、盐的重要化学性质·····	(109)
四、几种重要的盐·····	(110)
第五节 氧化物、酸、碱、盐的相互关系·····	(113)
一、化学反应的基本类型·····	(113)
二、氧化物、酸、碱、盐的相互关系·····	(116)
第四章 溶液·····	(123)
第一节 分散系及其分类·····	(123)
第二节 溶液的一般概念·····	(126)
第三节 溶解度及其应用·····	(129)
一、影响物质溶解度的因素·····	(131)

二、过饱和现象	(133)
三、重结晶	(134)
四、萃取	(135)
五、气体溶解度	(135)
第四节 溶液的浓度	(141)
一、质量百分浓度	(142)
二、体积摩尔浓度(M)	(147)
三、质量摩尔浓度(m)	(149)
四、当量及当量浓度	(149)
五、波美浓度(简称波美度) $^{\circ}\text{Be}'$	(156)
六、各种浓度之间的换算	(158)
第五节 稀溶液的性质	(160)
一、蒸汽压降低	(161)
二、溶液的沸点和凝固点	(165)
三、溶液的渗透压	(169)
第六节 胶体溶液的基本知识	(173)
一、胶体溶液的制取	(174)
二、胶体溶液的性质	(175)
三、胶体溶液的聚沉	(178)
四、胶体的保护	(180)
第五章 原子结构和元素周期律	(181)
第一节 原子的复杂结构	(181)
一、电子的发现	(181)

二、 α 粒子的散射实验·····	(183)
三、原子结构模型·····	(184)
四、同位素·····	(186)
第二节 核外电子运动状态·····	(188)
一、电子在原子中的运动·····	(188)
二、电子云概念·····	(189)
三、原子的能级·····	(191)
四、电子的运动状态·····	(195)
第三节 核外电子的分布·····	(203)
一、不相容原理(保里原理)·····	(203)
二、能量最低原理·····	(204)
三、等价轨道原理·····	(206)
第四节 元素周期律与原子的电子层结构·····	(208)
一、元素周期律和元素周期表·····	(208)
二、周期系内各元素原子的电子层结构·····	(212)
三、元素在周期系中的位置和原子的电子层结 构的关系·····	(218)
第五节 元素性质的变化规律及其与原子结构的 关系·····	(223)
一、元素性质的变化规律·····	(223)
二、元素性质的变化规律与原子结构关系·····	(223)
第六章 分子结构和化学键·····	(227)
第一节 分子结构和化学键的含义·····	(227)

第二节	元素的电离势、电子亲合势和电负性·····	(230)
第三节	离子键和离子型化合物·····	(234)
一、	离子键的形成和性质·····	(234)
二、	离子型化合物的性质·····	(236)
三、	离子的特征·····	(237)
第四节	共价键和共价化合物·····	(241)
一、	共价键的形成·····	(241)
二、	键的极性与分子的极性·····	(246)
三、	配位键·····	(248)
四、	化合价和价键·····	(250)
五、	共价键的杂化·····	(252)
第五节	分子间力与氢键·····	(257)
一、	分子的极化·····	(257)
二、	分子间作用力·····	(259)
三、	氢键·····	(261)
第六节	离子的极化·····	(264)
第七节	晶体结构·····	(270)
一、	晶体与非晶体·····	(270)
二、	晶体的主要类型·····	(273)
1、	离子晶体·····	(274)
2、	原子晶体·····	(276)
3、	分子晶体·····	(277)
4、	金属晶体和金属键·····	(279)

第七章 化学反应速度与化学平衡 (282)

第一节 化学反应热效应 (282)

一、热化学反应和热化学反应方程式 (282)

二、常见的几种热效应 (283)

三、盖斯定律 (285)

第二节 化学反应速度 (287)

一、化学反应速度 (287)

二、浓度对反应速度的影响和质量作用定律 (289)

三、压强对反应速度的影响 (293)

四、温度对反应速度的影响及活化分子的有效碰撞理论 (294)

五、催化剂与反应速度 (297)

六、辐射与化学反应 (300)

第三节 化学平衡 (302)

一、化学反应的可逆性和化学平衡状态 (302)

二、化学平衡常数 (304)

三、有关平衡常数的实例计算 (306)

四、化学平衡移动的条件和平衡移动原理 (310)

1、浓度对平衡的影响 (310)

2、压强对平衡的影响 (312)

3、温度对平衡的影响 (314)

4、平衡移动原理 (316)

第八章 电解质溶液	(319)
第一节 电解质的电离	(319)
一、电解质和非电解质	(319)
二、电解质的电离	(320)
第二节 弱电解质的电离平衡	(324)
一、强电解质和弱电解质	(324)
1、电离度	(324)
2、强电解质和弱电解质	(326)
二、弱电解质的电离平衡	(327)
三、电离度与电离平衡常数的关系	(333)
四、同离子效应	(335)
第三节 离子反应	(338)
一、酸、碱、盐的电离	(338)
二、离子反应和离子方程式	(341)
第四节 几种离子的鉴定	(345)
一、铵离子的鉴定	(345)
二、硫酸根离子的鉴定	(347)
三、氯离子的鉴定	(347)
四、磷酸根离子的鉴定	(348)
五、亚硝酸根及硝酸根离子的鉴定	(348)
第五节 水的电离和 pH 值	(350)
一、水的电离及水的离子积常数	(350)
二、溶液的酸碱性	(351)

三、溶液的 pH 值·····	(353)
四、缓冲溶液·····	(357)
第六节 盐的水解·····	(363)
一、盐的水解·····	(363)
二、几种不同类型的盐类水解·····	(363)
三、影响盐类水解的因素·····	(369)
第七节 溶度积与沉淀理论·····	(371)
一、溶度积·····	(371)
二、沉淀的生成和溶解·····	(373)
第九章 络合物·····	(379)
第一节 络合物的概念·····	(379)
一、络离子的概念·····	(379)
二、络合物的概念·····	(381)
第二节 络合物的结构及命名·····	(382)
一、络合物各组成部分的名称·····	(382)
二、络合物的命名·····	(385)
三、络合物中的化学键·····	(386)
四、螯合物(内络合物)·····	(388)
第三节 络离子的离解平衡及其络合物的应用·····	(390)
一、络离子的离解平衡·····	(390)
二、络合物在现代科学技术上的应用·····	(396)
附表 1 国际原子量表·····	(405)
附表 2 酸、碱和盐的溶解性表·····	(406)

附表 3	元素周期表(长表).....	(407)
附表 4	元素周期表(短表).....	(408)
附表 5	原子内电子的分布.....	(409)
附表 6	原子半径.....	(413)
附表 7	元素的第一电离势.....	(414)
附表 8	元素的相对电负性.....	(415)
附表 9	离子半径.....	(416)
附表10	难溶电解质的溶度积.....	(417)

绪 论

一、化学研究的对象和目的

伟大的领袖和导师毛主席指出：“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”这就深刻地阐明了自然科学的重大意义。自然科学，其中包括化学在内，都以客观存在的永恒运动的物质世界作为它考察和研究对象。而化学则是研究物质本性及其变化的科学。

什么是物质？列宁说：“物质是作用于我们的感官而引起感觉的东西”，“物质是我们感觉到的客观实在。”辩证唯物主义认为：物质是无限可分的，从物质构造的层次看，化学就是研究由分子分割到原子这个层次中的矛盾运动规律的科学。运动是物质最重要的属性。“没有运动的物质和没有物质的运动是同样不可想象的。”不论是简单的物质，如水、铜、石灰等，还是比较复杂的物质，如杀虫剂、染料、塑料等，知道了它们的组成或结构，也就知道了它们内在运动的情况，所以化学就是“关于原子运动的科学。”物质的化学运动形式的特殊矛盾就是原子的化合和分解。这一过程就是物质的内在运动，而此运动的外部表现就是物质的物理性质和化学性质。借此可以辨别各种物质特性的依据，其中化学性质尤为重要，化学所要研究的就是物质的这些性质与组成或结构之间有什么样的关系；物质在给

定条件下会发生什么样的化学运动——物质分子里的原子进行什么样的化合和分解，原来的物质会变成什么样的新物质，物质在发生化学运动时需要吸收或能够释放多少能量（热、电等能量）；各种物质之间有什么样的内在联系和变化规律等等。

为深入研究物质的本性和它的变化，现代科学家将化学划分为多种学科。其中有：以有机化合物——碳的复杂化合物（主要是烃及其衍生物）——为研究内容的有机化学；以单质和无机化合物——一切元素的化合物，包括碳的氧化物，含氧酸盐等碳的简单化合物在内——为研究内容的无机化学；以定性和定量的方法来鉴别、测定物质的化学成分及其含量为研究内容的分析化学（一般仅指无机分析化学）；以应用物理和数学方法来认识物质的性质、结构、反应，并寻求化学过程和物理过程的普遍规律性为研究内容的物理化学。此外，还有应用化学知识于工农业生产上的工业化学和农业化学。近年来，又出现了一些新兴的分支学科，如放射化学，络合物化学，稀有元素化学等。化学基础理论的研究也有很大进展。如合成化学，结构化学，理论化学，化学动态学和现代分析化学等。随着化学基础理论的深入研究，将会对化学科学的发展起着推动作用。

总之，随着社会生产的迅速发展，各门科学的不断进步和相互跨越，化学研究的内容正在日益扩大和加深。研究的目的在于认识和掌握物质的化学变化规律，并能动地运用这些规律去利用自然、征服自然、改造自然，有目的地实现物质的转化工作，为三大革命运动服务，为实现“四个现代化”服务，为中国人民和世界人民服务。

二、祖国化学的今昔

“中国是世界文明发达最早的国家之一。”我国在明朝以前，发明很多，科技领先，中国是化学科学的起源国之一，远在公元前就发展了金属冶炼、染色等技术。汉代的造纸术，隋唐时代的火药，汉唐以来的陶瓷，更是具有世界意义的三大发明，我国有世界最早的冶炼术，秦汉之后已能炼出白铜（铜镍合金）、黄铜（铜锌合金），明朝时，冶炼技术发展到新的高峰，宋应星的《天工开物》就对当时的冶炼生产作了技术总结。“火药的应用，也在欧洲人之前。”约在一千三百年前，我国唐朝医药学家孙思邈就记载了火药的配方。火药发明后，又创造了火药武器。十三世纪时，火药传到阿拉伯，而在十四世纪初，火药从阿拉伯人那里传入西欧。我国古代的陶瓷制品，更是名驰中外。特别是瓷器。“青如天，明如镜，薄如纸，声如磬”千峰翠色，嫩荷涵露，十分精致。约从公元八世纪起，我国的陶瓷制品开始外传，西欧直到十八世纪才开始造出真正的硬质瓷品。从《易经》“泽中有火”的记载可以看出，石油在我国周朝时就开始发现了。根据《后汉书》等著作，我们的祖先早在延安、玉门等地先后找到了地下原油，以后又陆续将石油制成润滑油、墨、石蜡与沥青，在公元一五二一年四川人民曾在嘉州（今象山一带）地下一千多米的深处采出了石油，这在当时没有金刚石钻头和大机器的条件下开凿这样深的油井，真是举世无双的人间奇迹！毛主席指出：“中国人从来就是一个伟大的、勇敢的、勤劳的民族，只是在近代落伍了。这种落伍，完全是被外国帝国主义和中国反动政府所压迫和剥削的结果。”由于中国封建社会的漫

长，加之近百年来外受帝国主义的侵略和掠夺，内受反动阶级的剥削和压榨，生产力的发展遭到了严重的阻碍。化学和化学工业长期停滞不前，濒临奄奄一息的状态。

一九四九年，中华人民共和国的诞生，开创了中国历史的新纪元，为化学和化学工业的发展开辟了广阔的新天地。在中国共产党和毛主席的英明领导下，翻了身的中国工人阶级和全体劳动人民高举“独立自主，自力更生”的光辉旗帜，粉碎了帝国主义对我国的经济封锁，战胜了社会帝国主义给我国制造的重重困难，不仅扩建、改建了旧有的、规模较小的化工厂，而且新建了一些规模宏大的现代化的化工基地和大批的大、中、小型化工厂。仅一九四九——一九五七年八年时间内，就使化学工业增长了19倍。一九五八以来，在党的社会主义建设总路线的指引下，连年出现了持续大跃进的局面，成绩尤为突出，石油工业一改过去面貌，大庆油田的开发和整套石油加工体系的建立，结束了中国使用“洋油”的历史，各种重要化工产品，如三酸、二碱、水泥、化肥、农药等，产量逐年上升，质量不断提高。解放前一向依靠进口的许多化工产品，如人造纤维、合成橡胶、塑料等，我国不仅能自己大量生产，而且还增加许多新产品。此外，新兴的无机化学部门在稀有元素的提取、超纯物质的制备、同位素的分离等方面也取得了显著的成就。

随着社会主义革命和社会主义建设取得的节节胜利，国内外失败的阶级越是要顽强抵抗，林彪反党集团和“四人帮”反党集团接踵跳出来，继续同无产阶级较量，就正是阶级敌人颠覆无产阶级专政，复辟资本主义的集中表现。以华主席为首的

党中央继承了毛主席遗志，一举粉碎了祸国殃民的“四人帮”，取得了这场斗争的伟大胜利，宣告了第一次无产阶级文化大革命胜利结束。在伟大的领袖和导师毛主席的正确领导下，化学和化工战线上出现了惊人的奇迹。在很短的时间里，我国工人阶级和科技人员一举攻克了人工合成苯的科学难题，建成了世界上第一座合成苯车间，为这种重要化工原料的大量生产开辟了崭新的途径，在世界科学技术史上写下了光辉的一页。在一九六五年，我国又第一次用人工方法合成了具有生命活力的蛋白质——结晶胰岛素，并经过四年的时间精确地测定了它的晶体结构，这是我国对于世界化学科学事业的重大贡献。在一九七〇年，继多次成功地进行核试验之后，我国又成功地发射了第一颗人造地球卫星，人造地球卫星的上天，更是集中地标志着我国工业、科学技术达到了一个新的水平。在实现这一先进技术过程中，化学科学技术研究起着不可缺少的作用。

无产阶级文化大革命以来，我国化学工作者在毛主席革命路线指引下，对“四人帮”的干扰和破坏进行了抵制，坚持了研究工作，在量子化学的基础理论方面取得了可喜的新成果。一九七五年发表了《分子轨道对称守恒原理的新发展》，一九七六年初又发表了《分子轨道图型理论》，使量子化学分子轨道理论简化明了，接近实际，并扩大了应用范围。这两项成果引起了国内外的重视，它对我国的化学教学和研究，对化工生产的发展有着指导作用。

建国二十八年来，在毛主席和党中央的英明领导下，我国社会主义革命和建设取得了伟大的胜利。但是现在我国还是一