

高等学校函授教学用书

普通化学

PUTONG HUAXUE

(初稿)

北京钢铁学院化学教研组编

人民教育出版社

高等学校函授教学用书

普 通 化 学

PUTONG HUAXUE

(初 稿)

北京钢铁学院化学教研组编

人民教育出版社

本书系由北京钢铁学院化学教研组为钢铁冶金、轧钢等专业函授生编写的教学用书。

本书在取材上和编排上都考虑到结合专业、联系实际、结合函授教学的特点，书中也介绍了现代化学上的新成就。

本书除可供高等院校钢铁冶金、轧钢专业函授生用作教学用书外，也可供夜大学、全日制高等院校有关专业参考。

簡裝本說明

目前 850×1168 公厘規格紙張較少，本書暫以 787×1092公厘規格紙張印刷，定價相應減少20%。希鑒諒。

普 遍 化 学 (初 稿)

北京钢铁学院化学教研组編

人民教育出版社出版 高等学校教学用书编辑组
北京宣武门内大街27号

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

工人日报印书厂印装 新华书店發行

统一书号13010·874 开本787×1092 1/32 印张8 14/16 插页1

字数209,000 印数3001—50,000 定价(6) 0.75

1960年9月第1版 1960年9月北京第1次印刷

編写說明

本书是为鋼鉄冶金、軋鋼等专业普通化学的函授教学編写的。在編写时我們結合以往函授教学的經驗，本着“精簡、更新、加深”的原則，反复研究了教材內容的選擇和安排。刪減了与中学化学重复的“原子分子理論”、“电离理論”等；“电化学”、“稀溶液性質”等，留待物理化学課程中講述；原子光譜与原子結構的关系則留待普通物理課程中討論。在鹵素等章节中我們着重介紹了氟的化合物等內容，这些化合物在中学化学中很少介紹，但在現代技术上却是很重要的。对于稀有金屬的介紹也大大增加了。对某些重要理論也予以适当的加深，例如在平衡常数部分講述了 K_p 和氧化物的分解压，在溶液等部分中增加了分級沉淀、分級結晶、离子交換、萃取等內容。在講述理論部分时，我們尽量做到联系实际，結合专业，象“脫氧”，“滲炭”、“高压水冶”等問題都在有关的地方作了介紹。我們也力求通过化学課的教材闡明辯証唯物主义的原理。

鑒于高分子化合物、游离基和同位素在現代科学技术上日益显得重要，我們在本书的最后用專門的三章对这些問題作了初步介紹。

为了帮助函授生更好地掌握各章的重点和学习方法，在每章之首都写了“学习指导”，在每章之末都附有“复习思考題”。

限于編写者的政治、业务水平，对党的教育方針体会得还不够深刻，加上缺乏函授教学的經驗及編写時間的仓卒，本书一定远不能滿足教育革命的要求，书中錯誤疏漏之处在所难免，我們熱誠地希望本书讀者能給我們提出批評意見。

編者

一九六〇年七月五日

目 录

| | |
|------------------|----|
| 编写说明 | vi |
| 化学一般学习方法指导 | 1 |
| 第一章 绪论 | 4 |
| § 1-1 化学研究的对象 | 4 |
| § 1-2 化学的重要性 | 5 |
| § 1-3 化学研究的方法 | 8 |
| 第二章 原子结构与周期系 | 11 |
| § 2-1 门捷列夫周期系 | 11 |
| § 2-2 原子结构与周期系 | 16 |
| § 2-3 化学键和氧化值 | 36 |
| 第三章 氢与化学平衡 | 44 |
| § 3-1 氢的存在 | 44 |
| § 3-2 氢的制备 | 45 |
| § 3-3 氢的性质 | 46 |
| § 3-4 氢的用途 | 47 |
| § 3-5 化学反应速度 | 48 |
| § 3-6 影响反应速度的因素 | 49 |
| § 3-7 化学平衡和平衡常数 | 53 |
| § 3-8 化学平衡的移动 | 59 |
| 第四章 溶液 | 66 |
| § 4-1 溶液的一般概念 | 67 |
| § 4-2 溶液的浓度 | 67 |
| § 4-3 溶解平衡 | 71 |
| § 4-4 强电解质和弱电解质 | 74 |
| § 4-5 溶度积 | 76 |
| § 4-6 pH 值和缓冲溶液 | 80 |
| § 4-7 离子反应和水解 | 84 |
| 第五章 周期系第Ⅲ—Ⅶ类主族元素 | 89 |
| § 5-1 卤素 | 94 |

| | | |
|--|----------------------------------|------------|
| §5-2 | 氧族元素 | 108 |
| §5-3 | 氮族元素 | 118 |
| §5-4 | 碳族元素 | 123 |
| §5-5 | 硼族元素 | 146 |
| 第六章 晶体结构 | | 153 |
| §6-1 | 晶体内部结构 | 154 |
| §6-2 | 晶体的种类 | 155 |
| 第七章 周期系第 I、II 类主族元素 | | 160 |
| §7-1 | 性质概述 | 160 |
| §7-2 | 化合物 | 161 |
| §7-3 | 单质的制备和应用 | 163 |
| 第八章 周期系第 I、II 类副族元素 | | 167 |
| §8-1 | 单质及化合物 | 167 |
| §8-2 | 络合物 | 169 |
| §8-3 | 铜、银、金 | 173 |
| §8-4 | 锌、镉、汞 | 175 |
| 第九章 周期系第 III—VII 类副族元素和第 VIII 类元素 | | 179 |
| §9-1 | 钪副族 | 179 |
| §9-2 | 钛副族 | 190 |
| §9-3 | 钒副族 | 201 |
| §9-4 | 铬副族 | 207 |
| §9-5 | 锰副族 | 215 |
| §9-6 | 铁副族 | 218 |
| §9-7 | 铂副族 | 220 |
| §9-8 | 周期系第 III—VII 类副族元素和第 VIII 类元素的通性 | 221 |
| 第十章 有机高分子化合物 | | 228 |
| §10-1 | 高分子化合物的合成 | 229 |
| §10-2 | 高分子化合物的特性 | 231 |
| §10-3 | 合成有机高分子化合物 | 235 |
| 第十一章 游离基化学的介绍 | | 242 |
| §11-1 | 游离基的概念 | 242 |
| §11-2 | 游离基的生成 | 243 |
| §11-3 | 游离基的重要性 | 245 |
| 第十二章 同位素化学 | | 249 |

| | | |
|--------|-------------|------|
| § 12-1 | 同位素 | 249 |
| § 12-2 | 放射性同位素的制备 | 251 |
| § 12-3 | 同位素分离 | 252 |
| § 12-4 | 同位素的应用 | 256 |
| 測驗題 | | 261 |
| 附表一 | 門捷列夫元素周期系 | (插頁) |
| 附表二 | 国际原子量表 | 273 |
| 附表三 | 弱酸弱碱电离常数表 | 274 |
| 附表四 | 絡离子不稳定常数表 | 275 |
| 附表五 | 难溶电解质溶度积常数表 | 276 |

化学一般学习方法指导

化学是人们在生产斗争中创立的一门科学，在很多问题上化学为辩证唯物主义树立了鲜明的例证。譬如周期律揭露了自然界从量变到质变的规律；自然界各物质之间不是彼此孤立的，而是有着内在联系、互相制约、互相影响的统一整体。因此，通过化学的学习，能使我们对辩证唯物主义有更进一步的体会。函授生也应该有意识地用辩证唯物主义的观点来指导化学的学习，这样就能更好地理解化学现象的本质并掌握其内在规律。由于化学是在生产斗争中发展起来的，它和实际有着密切的联系，化学的学习也应该与生产实践很好地联系起来，特别是函授生具有较为丰富的生产知识，更应该将所学到的化学知识应用到生产中去，解释生产中的化学现象，这样学了就用，不但对提高生产能起一定的作用，而且所学到的化学知识也就更为牢固并能灵活运用。

函授生进行学习时，基本上是以自学教材为主，通过作习题、思考题，进一步巩固学习成果和进行自我检查。学习过程中还辅以面授，进行学习方法的指导和解决一些重点、难点的问题。教师通过辅导工作来启发同学学习，及时地解决学习中遇到的问题。

一、阅读教材

(1)首先，仔细阅读每一章的学习指导，对这一章的面貌有个大概的了解，明确学习重点及要求深度，以便易于掌握重点，进行系统学习。

(2)对教材内容必须按章就节有顺序地仔细阅读。这是非常重要的一环。在阅读时对基本概念一定要理解清楚，对定律、定义

不是死記，而是要理解透徹。

(3)对教材內容，閱讀一遍后就要很好掌握是有困难的，因此，必須重复閱讀，特別对一些重点內容和不易理解的地方应当反复閱讀。借助思考題可以对重点和难点进一步理解；自己也要反复提出問題使学习深入下去。

(4)化学課程中每一章节不是孤立，而是相互有一定联系的。除了掌握各章节的內容外，还应掌握它們之間的相互联系，作到前后連貫，取得完整概念，使知識系統化。

(5)自学时应作好筆記，这是一个重要的問題。作筆記时避免抄书現象，除了对一些化学反应方程式、基本定律、定义及一些化学学术語作一定程度的摘录外，其他內容應該是仔細閱讀后以自己的語言作出筆記。

(6)在学习过程中有不懂的問題一定要求得解决。由于函授学习的特点，函授学生必須抓住这一环节，一切对这方面的拖延、不注意，都会严重影响学习效果。不懂的問題应随时記入筆記中，使不懂的問題不致于遺漏。

二、复习思考題

(1)記有*号的是要求学生做的練習，无*号的是思考題，可以不作为練習，但一定要思考。

(2)做練習題时，力求字迹清楚、解計算題仔細、步骤清楚，以便养成良好的解題习惯，教师也易于批閱。

(3)問答題的解答要避免抄书，力求用自己的語言將問題清楚而明确地解答出来。

(4)思考題可以在学完一章以后进行思考，也可以在学习过程中配合进去思考，具体怎样作应按学生自己学习特点来进行。

关于面授、輔導、实验、測驗等一些教学輔助和檢查工作，函授

部另行安排日程。函授生务須充分重視它們，抓住这些輔助环节，以便更好地搞好学习。

三、測驗題

关于測驗的作法按第 261 頁中的規定进行。

第一章 緒論

§ 1-1. 化学研究的对象

化学是人們在生产斗争中創造起来的一門科学，人类在生产过程中逐渐发现并利用了物質的化学运动，积累了关于这方面的大量知識，这样才产生了化学这門科学。化学的任务就是研究物質的化学运动，掌握它的規律，以便为生产服务。

在我們周圍客观存在着的形形色色的現象都是运动着的物質的各种形态。列宁說：“物質是我們感覺到的客观实在”^①。物質时刻都在經歷着各种运动和变化，我們也正是通过物質的各种运动来認識它們的。物質运动的形式是多样的，可以有机械运动、热运动、化学运动、新陳代謝等，人腦的思維活动也是一种形式的运动。各种不同形式的运动各有其質的特殊性，但又是相互联系的。高級运动常同时伴随着低級运动，但不能把高級运动归結为低級运动，例如生命現象中包含許多化学和物理的变化，但却不能企图用某种化学方程式来表示生命的实質；同样，化学反应进行时常会放出或吸收热量，但也决不能认为化学运动的实質就是热量的增减。

化学运动的特征在于它可以改变物質的化学組成，改变物質内部原子(或离子)的排列方式。这就要求破坏某些旧的化学鍵，生成某些新的化学鍵。所以說“化分和化合”是化学中特有的矛盾。

^① 列宁全集，第十四卷，第 164 頁，人民出版社。

各种物质可以进行不同的化学运动,发生不同的化学变化,其根本原因在于物质的组成和结构的各不相同。外界的因素(如温度、压力等)也能影响化学过程的进行。因此,可以说:化学是研究物质的组成和结构,研究物质组成和结构与其性质的关系,研究进行化学反应的条件和方法的一门科学。

§ 1-2. 化学的重要性

在近代生活中,特别是人类的生产活动中,化学起着非常重要的作用,现就下列三方面来说明一下。

(1)化学在国民经济中的作用 化学是研究物质及其变化的科学。在生产过程中我们经常利用物质的各种化学运动。自然界中许多原料必须经过化学处理才能变成有用物品,从矿石冶炼金属就是一个例子。借助于化学方法又可以使天然原料得到更有效、更合理的利用。譬如,如果将煤用作化工原料,那么就可回收许多重要化工产品。每吨煤可回收 600—700 公斤焦炭, 140—175 公斤煤气, 25—32 公斤煤焦油, 6—12 公斤苯和 2.3—3.1 公斤氨。如果把煤气再经过化学处理,则又可得到 70—75 公斤氨, 9—10 公斤苯, 150—160 公斤甲醇和 55—75 公斤汽油。这就比煤用作燃料要更为有效。通过化学方法的处理,还可把某些生产过程中的废物变为有用产品,譬如从有色冶金厂的烟道气可回收硫,从烟尘中可回收许多稀有分散元素。马克思说:“每一种化学上的进步,不只增加有用材料的样数,且会增加已经被认识的有用材料的用途……。生产过程与消费过程上的排泄物,会返回到再生产过程的循环……。”^①伟大的革命导师对化学在国民经济中的意义给予了充分的估计。

① 参看马克思:“资本论”第一卷,第 759 页,人民出版社,1959 年。

随着现代科学技术的发展，化学的应用更为广泛。近年来化学提供了许多适合各种用途的新电源。火箭技术、原子能工业的发展需要制备许多新的结构材料，如纯锆、纯铍、高温合金和耐高温的其他材料。推动火箭还需要各种高能量的燃料如硼烷等。半导体的发展则需要制备超纯的锗、硅和某些金属互化物。用化学方法合成的高分子化合物如各种塑料也得到广泛应用，其中某些产品的性能甚至超过了天然原料。所有这些制备和合成都是现代化学中的主要问题。利用 γ -射线、中子流等高能量的辐射和放电作用、超声波等可以引起许多化学反应包括一些用其他方法不易进行的反应。如何在化学生产中更好地运用这些新技术也是现代化学面临的问题。

尽管我国有丰富的资源，尽管我国劳动人民在几千年前已经在冶金、陶瓷等方面做出了卓越的成就，但解放前我国在帝国主义、封建主义的压迫下，生产力的发展受到限制，化学的发展也很缓慢，冶金工业、化学工业都极为薄弱。我国生产大量的钨砂，但自己不会冶炼只能出口。稀有金属生产和有机合成工业等都是空白点。解放后，在党的领导下，全国人民鼓足干劲、力争上游，再加上苏联和其他兄弟国家的无私援助，冶金工业和化学工业都有了突飞猛进的发展。钢铁冶金的一些生产指标已跃居世界的前列，活性染料等的生产已达到世界的顶峰。目前全国又在展开轰轰烈烈的技术革命，完全可以预料，化学科学和其他科学一样，将会有更大的跃进。

(2) 化学在建立辩证唯物主义世界观中的作用 辩证唯物主义反映了客观事物发展的规律，当然也反映物质进行化学运动的规律，因此在化学现象中可以看到辩证唯物主义的许多鲜明的例证。

化学研究物质的质变，质变往往是由量变引起的。例如随着元

素原子序的增加，元素的性质就发生周期性的变化。“周期”这个名词就表示从一个周期到另一个周期时，元素的性质发生跳跃式的变化。 O_2 和 O_3 的性质差别， CO 与 CO_2 的性质差别， CH_4 、 C_2H_2 ；等同系物的性质差别都是由于分子内原子的数目不同而造成的。恩格斯曾说：“化学可称为研究种种物体由于变化了的量的构成而发生的质的变化的科学”。^①

辩证唯物主义教导说，物质是处于不断的运动和变化中。从化学观点看来，这是完全正确的。例如，地下的岩浆和地面的岩石就是都在不断地进行着化学变化。生物体内的新陈代谢作用连一秒钟也不能停止，而新陈代谢中就包括许多化学反应。

毛主席说：“事物的矛盾法则，即对立统一的法则是唯物辩证法的最根本的法则”。^②在化学中可以看到构成物质的原子和分子都同时包含着带正电的粒子(原子核)和带负电的粒子(电子)。氯化钠之类的晶体是由正离子和负离子组成的。在可逆反应中，反应物通过正反应变为生成物；与此同时，生成物通过逆反应变为反应物。例如在氮和氢化合生成氨的同时，氨又分解为氮和氢。在氧化还原反应中，氧化剂被还原为还原剂而还原剂则被氧化为氧化剂。这些都是“对立统一”的例子。

化学科学本身也是通过矛盾的斗争而发展的。例如批判了燃素论，建立了质量守恒定律和正确的元素理论，才奠定了近代化学的基础。批判了类型论等认为分子结构不可知的理论，建立了“化学结构理论”，有机化学才得到迅速的发展。

由此可见，只有在辩证唯物主义指导之下才能更深刻地理解化学问题，更快地发展化学科学，而学习化学也能帮助建立辩证唯物主义的世界观。

① 参看恩格斯：“自然辩证法”第42页，人民出版社，1955年第一版。

② 毛泽东：“矛盾论”，第1页，人民出版社，1952年第一版。

(3)化学在冶金工业中的作用 冶金过程本身就是化学过程,因此必須很好地掌握化学和物理化学的原理才能更好地理解冶金过程的原理。随着冶金生产的发展,我們將更多地利用各种貧矿和含有多种有价值金属的复杂矿物(我国的許多重要金属矿床都是含多种金属的复杂矿物),从这种矿物中提炼金属时,如果要提高劳动生产率和綜合利用原料,就必须改进生产的流程,提出新的处理方法,假如沒有化学理論的指导,則就难以完成这个任务。要在冶金工业中应用放射性同位素等,也需要涉及化学問題。在我們的学习中,普通化学課程是一門基础課,学好这門課是学习以后专业課的必备条件。

§1-8. 化学的研究方法

毛主席在实践論中闡明的辯証唯物主义的認識論的原則就是研究化学的正确方法。

化学理論都是由实践中产生的,它又要經過实践的檢驗和糾正,而正确的理論又进一步指导实践。現在以关于物質組成規律的研究为例来加以說明。

18世紀末叶,曾經对物質的組成进行过多次分析和合成的研究,这些实验結果証明,每种化合物都有一定不变的組成,例如水中氫氧的比例总是1.008:8。对这个事实的概括即是定組成定律。但是,物質为什么会有一定的組成呢?定律本身并未回答这个問題,在定組成定律和其他事实的基础上产生的原子分子学說做出了解答这个問題的假定。原子分子学說認為物質都是由分子組成的,而分子又是由一定数目的原子組成的,原子有一定的重量,所以物質的組成固定不变。例如:所有的水分子都是由两个氫原子和一个氧原子結合成的,所以水总有一定的組成。学說(未經証实时常称为假說)能解釋和关联許多現象,也能預測未知的事实,道

尔顺就曾从原子假说推导出倍比定律，然后用实验证实这个定律。由现象的观察到提出学说就是由感性认识到理性认识的跃进。

人类对客观事物的认识将随着实践的进展而日益深刻、全面。生产力的发展在这方面起着决定性的作用。十九世纪末叶以来，合金的生产有很大的发展，研究合金性质的仪器也逐渐完善，对合金的研究就开展起来，研究结果证明，在合金中各元素可能生成金属互化物，这种化合物的组成常可以在相当范围内变动。后来又发现许多固态化合物如各副族元素的氧化物、硫化物、氢化物等的组成也都是可变的。因此，实践指出了定组成定律的局限性，证明这个定律并不是对于所有物质都能适用的。人们也进一步认识到，金属互化物和副族元素的氧化物等并不是由分子组成的而是由大量的原子、离子等组成的。定组成定律只对由分子组成的物质才严格地适用。从这里可看出，实践是检查定律和学说的标准，用实验确定下来的定律并不是绝对正确的，它只能近似地反映客观现象，因为当时的生产技术水平限制了所做实验的水平。在发现了新的不符合原有定律或不能用原有学说解释的事实后，就必须修正甚至摈弃原有的定律和学说。科学也就由此得到发展。

得到完善的学说并不是最后的目的，更重要的是把它们应用到实际工作中去为生产服务。对金属互化物的研究使我们能进一步控制合金性能，对硫化物等的研究则有利于掌握它们做为半导体的性能。

从上面的例子可看出实践论是指导化学研究的指南针。“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。从感性认识而能动地发展到理性认识，又从理性认识而能动地指导革命实践，改造主观世界和客观世界。”^①这就是研究化学的正确道路。

① 毛泽东：实践论，1952年版第18页。

复习思考題

1. 化学研究的对象是什么? 它和物理学、生物学有什么关系?
2. 馬克思对化学的作用作了什么估計? 根据你所了解的事实証明馬克思在这方面的估計。
3. 学习化学在建立辯証唯物主义世界观中能起什么作用? 为什么說只有在辯証唯物主义指导下才能更深刻地理解化学問題, 更快地发展化学科学?
4. 說明下列事实的哲学意义。
 - i. 氫氧化鋁既有碱性也有酸性。
 - ii. 在室温时乙烯(C_2H_4)是气态而聚乙烯当分子量为 500 时是油状物, 分子量在 12,000 以上时是固态。
 - iii. 研究物质化合时的重量关系时产生了原子学說, 在研究气体反应时体积关系时又产生了阿佛加德罗关于分子的学說。
5. 为什么說毛主席在实践論中所闡明的認識論原則是研究化学的正確方法?