

高等学校教学用书

普通化学

PUTONG HUAXUE

北京农业机械化学学院理化教研组编

人民教育出版社

高等学校教学用书



普 通 化 学

PUTONG HUAXUE

北京农业机械化学学院理化教研组编

人民教育出版社

本书是农业部教育局委托农业机械化学院理化教研组为农机专业编写的教材，其特点是在于删去了一般普通化学中的叙述部分，而代之以与农业机械化专业有关的应用部分。

全书共分十六章。其中原理部分包括物质结构、化学平衡、溶液、电解质溶液、胶体等，应用部分包括电解与电镀、金属腐蚀、塑料、粘合剂、工业用水等。

本书可作为高等学校农业机械化专业的试用教材，亦可供其他农林院校、农机中等技术学校及高等工业学校有关专业教学参考之用。

普通化学

北京农业机械化学院理化教研组编

人民教育出版社出版 高等学校教学用书编辑部
北京宣武门内承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第2号)

京华印书局印装 新华书店发行

统一书号13010·823 开本850×1168 1/32 印张9 1/16 插页1

字数219,000 印数0001—14,000 定价(6) 0.50

1960年3月第1版 1960年3月北京第1次印刷

序

我国农业部于1959年4月下旬在我院召开了全国农机专业教材编写会议，在此会上讨论了29门教材的编写问题。化学是其中的一门。会议遵照党的教育方针确定了编写化学教材的原则：“在保持普通化学的基本理论系统下，增加一些与专业有关的应用内容”。并推定我组和东北农学院化学教研组负责化学教材的编写工作。但是东北农学院化学教研组的同志因另有任务未能参加编写。

为此，我组遵照了会议决议的精神，参考了重庆大学等七个有关工业类院校的化学教学大纲，以及莫斯科农业机械化电气化学学院库里明（А. Т. Кульмин）教授为该院农机系所写的普通化学教材，而拟出了新大纲的初稿。于同年5月上旬印送各兄弟院校、我院各教研组和各年级同学征求意见。至7月上旬，先后收到了东北农学院、我院有关兄弟教研组教师及各年级同学提出的不少意见；这些意见对新大纲初稿的确定都起了重要的作用。谨向他们表示感谢。

在修改后的大纲里，原子结构、分子结构、晶体结构移到了化学平衡等五章之后，使读者先获得一些感性知识，更便于接受这三章的内容。我们认为电化学不仅是普通化学中不可缺少的内容，也是更能与专业相结合的部分，因此，把电化学部分分成了三章：化学电池，电解与电镀，金属腐蚀。并估计读者的程度作了适当的深入。高分子有机化合物也分成了三章：高分子有机化合物，塑料，胶合剂。在这里除介绍基本概念外，并向读者介绍了现代材料及材料工艺发展的趋势。最后也单立一章，内容上都

无太大变动。

这本书是农业机械化专业用化学教材的初稿。共分16章。在编写时,1—9章主要以戴安邦先生等著的“无机化学教程”为蓝本,并参考了另外一些书籍;10—16章是根据几本专著及化工部、科研机关、工厂等近十数种有关资料编写的。我们感到限于水平与时间,在这本书中定有许多缺点,甚至错误,我们诚恳希望读者和各兄弟院校任化学课的教师们随时来函指正,提出宝贵意见,以期早得纠正。来函请寄北京北郊六道口,北京农业机械化学院理化教研组。

在编写过程中,多承全国农业机械化专业教材编写会议秘书组关怀和支持,深觉感奋。在有关章节脱稿后,又蒙我院修理、金工、电工等教研组给予审阅,对此深表感谢。我们还感谢苏联修理学副教授B. M. 萨尼柯夫(B. M. Саньков)专家于归国路过我院时在有关结合专业要求方面给我们宝贵的指教,使这本书避免了与专业课程内容重复。

北京农业机械化学院农业机械化系理化教研组

1959. 8. 28.

目 录

序	1
第一章 緒論	1
§ 1. 物質的运动形态和各門科学	1
§ 2. 化学研究的对象及其方法	2
§ 3. 化学反应的特征	4
§ 4. 化学在发展国民經济中的作用以及其和专业的关系	5
§ 5. 我国化学的現狀	7
第二章 化学反应速度和化学平衡	10
§ 1. 均匀系和非均匀系	10
§ 2. 化学反应速度	10
§ 3. 濃度对反应速度的影响, 质量作用定律	11
§ 4. 温度对反应速度的影响	13
§ 5. 活化能	14
§ 6. 催化作用	15
§ 7. 非均匀系中的反应	19
§ 8. 化学平衡	20
§ 9. 平衡的移动	24
§ 10. 水煤气的轉化	28
第三章 溶液	30
§ 1. 溶液、溶解过程和溶解度	30
§ 2. 溶液的濃度	32
§ 3. 稀溶液的通性	37
第四章 电解质溶液	49
§ 1. 阿累尼烏斯电离理論	49
§ 2. 电离过程	52
§ 3. 电离常数	57
§ 4. 活度的概念和强电解质电离理論	60
§ 5. 离子平衡的移动	61
§ 6. 氢氧化物及其电离	64
§ 7. 水的电离	66

§ 8. 盐类的水解	68
第五章 胶体	72
§ 1. 分散系	72
§ 2. 胶体的制备	73
§ 3. 胶体的特性	75
§ 4. 胶体的聚沉	79
§ 5. 高分子物质的溶液	80
§ 6. 乳浊液	82
第六章 原子结构	84
§ 1. 原子结构的复杂性	84
§ 2. 原子模型	87
§ 3. 核电荷, 摩斯莱定律	88
§ 4. 波尔的原子结构理论	91
§ 5. 原子核外电子的分布, 电子云的初步概念	93
§ 6. 原子核外电子的排列	96
第七章 分子结构	105
§ 1. 化合价与化学键	105
§ 2. 原子价的电子理论	106
§ 3. 电价(或离子价)	110
§ 4. 共价	112
§ 5. 配价键	114
§ 6. 金属键	116
§ 7. 水分子的结构	118
§ 8. 络合物的结构	120
第八章 晶体结构	124
§ 1. 晶体与无定形物质	124
§ 2. 晶体内部的结构	125
§ 3. 晶体内质点间的键的类型	128
§ 4. 晶体内质点的排列	133
§ 5. 晶体的几种主要类型	135
§ 6. 合金	138
§ 7. 吸附作用	145
第九章 周期律和元素性质的规律性	148
§ 1. 周期律的发现简史	148
§ 2. 周期律的发展及周期表的现代形式	153

§ 3. 周期系中元素物理性质的变迁	154
§ 4. 周期系中元素的第一电离势的大小和化学键类型改变的周期性	157
§ 5. 周期系中元素化学性质的变迁	160
§ 6. 周期系的意义	163
第十章 工业用水	165
§ 1. 自然界中的水	165
§ 2. 水的化学性质	167
§ 3. 天然水中所含的杂质对工业应用上的影响	168
§ 4. 对工业用水水质的要求	172
§ 5. 水的净化	173
§ 6. 防止水垢的生成及清除水垢的方法	178
§ 7. 水质检查	180
第十一章 化学电池	183
§ 1. 氧化还原反应	183
§ 2. 原电池	187
§ 3. 电极电位	189
§ 4. 化学电池的电极反应和电池的电动势	194
§ 5. 化学电池的极化和去极化	197
§ 6. 干电池和空气电池	200
§ 7. 铅蓄电池	203
第十二章 电解与电镀	207
§ 1. 水溶液中离子的阴极析出	208
§ 2. 阳极过程	210
§ 3. 电解应用的实例——Cu 的电解精炼、电解抛光	213
§ 4. 阴极沉积物生成的机理及其结构	215
§ 5. 镀铬	217
§ 6. 电解定律	219
第十三章 金属腐蚀	223
§ 1. 绪言	223
§ 2. 化学腐蚀及其速度	225
§ 3. 保护膜成长的机理	230
§ 4. 铁和钢的气体腐蚀	234
§ 5. 电化学腐蚀	237
§ 6. 电化学腐蚀的过程	240
§ 7. 电化学腐蚀的实例	242
§ 8. 金属的防腐蚀	245

第十四章 高分子有机化合物.....949

- § 1. 高分子有机化合物的一般概念.....249
- § 2. 聚合反应和缩聚反应.....252
- § 3. 高分子的空间结构和它的物理机械性能.....254
- § 4. 高分子化合物化学在国民经济中的意义.....258

第十五章 塑料.....259

- § 1. 塑料的概念.....259
- § 2. 塑料的成分塑料的物理机械性能.....260
- § 3. 几种主要塑料的简单介绍.....264
- § 4. 塑料在国民经济中的意义.....269

第十六章 胶合剂.....271

- § 1. 一般概念.....271
- § 2. 胶合剂的性质和其成分间的关系.....273
- § 3. 粘合的工艺过程.....275
- § 4. 作胶合剂用的几种合成树脂的制备过程简述.....280
- § 5. 胶合剂在工业上的应用.....285

参考书目.....287

第一章 緒論

§ 1. 物質的运动形态和各門科学

列宁教导我們說：“物質是作用于我們的感官而引起感觉的东西，物質是我們感觉到的客觀实在”^①。物質是客觀地存在于人們的意識之外，不以人們的意識为轉移。正象世界上所存在的一切，不会因为一个新生的嬰兒还没有意識到它，就說这一切是不存在的，而只能說这个嬰兒还没有能力去認識这些实实在在存在着的東西。

物質包括实物和場。实物，如鉄、硫化鉄等等，它們都具有靜止質量，并且可能有运动質量；場，例如光、磁場等等，它們只有运动質量，而不一定有靜止質量。本书所討論的多是实物，因此本书說“物質”时，一般指的实物。

物質不是靜止的东西，是在不断地运动、变化和发展着。物質和运动是互相依存的。恩格斯指出了物質和运动的不可分离性，他說：“运动是物質存在的形式。無論在什么地方，在什么时候，决沒有、而且不能有、沒有运动的物質。……沒有运动的物質是和沒有物質的运动同样不可思議的”^②。

物質的运动形态是多种多样的。从最簡單的空間位移到生物的生、老、病、死和思維，都是物質的运动形态。这些运动形态都有着不同的本質，相应地就有了科学上的两大分支——自然科学和社会科学。而每一个大的分支，又可以根据物質运动的特殊形态

① 列宁全集，人民出版社，1959年，14卷，146頁。

② 恩格斯：反杜林論，人民出版社，1957年，165頁。

分成若干分支。如在自然科学里,力学研究机械运动,物理学研究热、光、电;化学研究化学过程;生物学研究有机生命等等。在这些分支之間也是有着互相影响和依存的关系,如物理学的发展不仅能促进力学的发展,也給化学开拓了新的研究領域;化学的发展不仅能促进物理学的发展,也給生物学找到了新的理論根据。所以,在現代就出現了不少新的专门科学,如数学物理、地球物理、物理化学、生物化学、地球化学等等。

上述的种种学科的出现,不仅証实了物质运动形态的多样性,也說明物质运动形态間是有联系的,是可以互相轉化的,从最低級的运动形态逐步发展到最高級的运动形态,就是宇宙間总的发展过程。

任何一个較高級的运动形态必定包含有較低級的运动形态,如生物化学和物理化学所研究的内容就是这样。但沒有可能把高級的运动形态机械的归結为低級的运动形态,例如生物的运动形态虽包含着物理的和化学的运动形态,但不能归結为物理的和化学的运动形态。因此,每一級的运动形态都有它特征的規律性。所以科学的各个分支之間,只可以互相分工,而不能彼此代替。

§ 2. 化学研究的对象及其方法

前面已經討論过,物质运动的形态是多种多样的,而每种运动形态都有它自己的特点和規律性。如鉄生鏽、煤燃燒,其特点和規律是在运动过程中伴随着物质本質的改变,鉄生鏽之后质量改变也不再具有鉄的性能,煤燃燒后就不再是煤了。和物质的这种运动形态相应的科学就是化学。恩格斯說:“化学可以称为研究种种物体因数量成分改变而发生質变的科学”^①。

① 联共党史簡明教程,人民出版社,1954年,141頁。

化学所研究的对象，包括自然界中各种各样物质的組成、結構、性質、变化和相关的現象、規律和原因，以及它們的产源和提取。

自然中的一切物质，都可以用化学的方法分解成一定数目的最簡單的基本物质，此物质叫作“化学元素”。一个元素可以以不同的形式存在，例如氯元素，它可以是氯原子（在高温下）和負一价的氯离子（在氯化鈉中），也可以是負一价极性氯原子（在氯化氫中）和正五价极性氯原子（在氯酸鉀中）存在，虽然在形式上有所不同，但它們却有一个共同的特征，即具有相同数目的核电荷。除在自然界中找到的各种元素外，近二十年中还利用原子核反应，人工制备了一些元素。直到現在，我們知道有 102 种元素，自然界中的一切物质，都是由这些元素以各种不同的形式、組成、特点組合而成的。

自然界中的物质是紛繁万状的。因此对它們进行化学研究时，首先要作大量的实验，丰富我們的感性認識。毛主席教导我們說：“只有感觉材料十分丰富（不是零碎不全）与合于实际（不是錯覺），才能根据这样的材料造出正确的概念与理論来”^①。毛主席又教导我們說：“認識的真正任务在于經過感觉而达到思維，达到逐步了解客观事物的内部矛盾，了解它的規律性，了解这一过程与那一过程間的内部联系，即到达于論理的認識”^②。因此，我們还必须把从实验中得到的丰富的感性認識經過分析、綜合、归納抽出它們的內在联系，而得出化学上的定律。定律是物质在一定条件下发展的某些基本联系，正确的定律必須經得起实践的考驗。

和其他科学一样，为了說明定律，我們常提出假說。假說經過

① 社会主义教育課程的閱讀文件汇编，人民出版社，1958 年，第二編，下冊 1040 頁。

② 同上，1041 頁。

不斷檢驗、修正而逐漸成熟起來，就成為學說或稱理論。“通過實踐而發現真理，又通過實踐而證實真理和發展真理。從感性認識而能動地發展到理性認識，又能從理性認識而能動地指導革命實踐，改造主觀世界和客觀世界。實踐、認識、再實踐、再認識，這種形式，循環往復以至於無窮，而實踐和認識之每一循環的內容，都比較地進到了高一級的程度。這就是辯證唯物論的全部認識論，這就是辯證唯物論的知行統一觀”^①。這也是研究一切科學的唯一正確方法。

§ 3. 化學反應的特征

化學變化，通常叫作化學反應，它的特征是物質的質變，就是從一種物質轉變為另一種或多種物質，或是二種物質或多種物質轉變為一種或多種其他物質。例如，氫和氧化合成水、氧和碳化合生成二氧化碳，水既不同於氧、氫，也不同於氧和氫的混合物，二氧化碳和氧、碳的情況也可以類推。與此相反，在物理變化中，物質並不發生質變，如水，它可以在不同的溫度和壓力的條件下，呈現氣態、液態或固態，但這也只是形態上的不同，它們仍具有相同的本性。化學變化既然是質的變化，變化後得到的新物質就有它本身特定的物理和化學性質，不同於原來的物質，所以這種變化是容易辨認的。

但是，物質的化學變化並不是在任何情況下都可以發生，除常要求有一定的條件外（溫度、壓力、和它發生反應的物質等等），在量的關係上還必須遵守着一些基本規律，即化學上的基本定律——定比定律、倍比定律、質量守恒定律、質量作用定律、當量定律等等。在這些定律中，除定比定律、倍比定律和質量守恒定律在中學

^① 毛澤東選集，人民出版社，1960年，285頁。

的化学課里已經学过外，其余的我們将在本书以后的章节里进行討論。

表 1-1. 几个基本定律

定 律 名 称	說 明
定 組 成 定 律 (或定比定律)	每个化合物有一定的組成
倍 比 定 律	当甲乙二元素化合形成几种化合物时，則在这些化合物中，与一定重量甲元素化合的乙元素的重量間互成简单的整数比。
質 量 守 恒 定 律	在化学变化中物質的性質改变，但質量不变

化学变化除有上述特征外，在变化过程中还随着有热能的变化。如煤炭的燃燒，石灰石的分解，前者在变化过程中要放出大量的热能，而后者就需要吸收大量的热能。放出热量的反应叫做放热反应，吸收热量的反应叫做吸热反应。

必須指出，質量和能量之間是有着密切联系的，这一点是罗蒙諾索夫(M. B. Ломоносов)首先指出的。1905年爱因斯坦(Einstein)从相对論导出了質量和能量联系定律的公式：

$$E = mc^2$$

式中 E 为能量，单位是[尔格]； m 为質量，单位是[克]； c 为光速，单位是[厘米/秒]。这个公式很好地說明了質量和能量間的依存关系，即在質量发生变化时必然引起能量的变化，同时在能量发生变化时也一定引起質量的改变。因此我們把本来是有着密切联系的两个定律——質量守恒定律和能量守恒定律联系在一起叫做質量和能量守恒定律。

§ 4. 化学在发展国民经济中的作用以及其和专业的关系

在現代生活中，特别是在人类生产活动中，几乎沒有一个生产

部門能脫離開化學。自然界只供給我們原料：木料、礦石、煤、石油、谷物、空氣等等。把這些原料加以化學處理，就可以得到工業上、農業上、國防上、醫藥上和家庭日常生活上所必需的各种各樣的产品、各种金屬和合金、酸、碱、橡膠、塑料、油漆、化學肥料、杀虫剂、肥皂、染料等等。化學除能提高天然原料的實用價值外，還能幫助我們把工農業廢料加以利用。馬克思說：“在化學領域內的每一個勝利不僅使我們增加了有用物品的數量，並擴大了各種已知物品的用途……。化學的進步又教會我們將生產過程中的廢料和消費品用於循環的再生產過程中……”^①。我國擁有豐富的天然資源，如黑色金屬、有色金屬、稀有元素、放射性元素、礦石、煤等等。這些都是我國工業化的物資條件，運用化學原理把它們變為我國社會主義建設中的優質多用的材料，是化學工作者和各生產部門工作者共同的十分艱巨而光榮的任務。

化學在農業機械化事業中，同樣起着非常重要的作用。不僅在設計一些新式農業機器時，要仔細了解金屬材料的化學性能，而且還要考慮肥料、農藥等化學物質的性質以及它和機器可能發生的化學變化，在農業機械的保養，維護和修理上也常离不开化學。保養就离不开油料；維護就不能忽視腐蝕；在修理上要了解機件損壞的原因，就不能不考慮有關的化學因素，而在恢復這些機件時往往還要用到電化學的理論作基礎。以上所述也只是就目前的技術條件而言，如果考慮到新近的科学成就也將很快地應用到農業機械化事業中時，我們所需要的化學理論知識就會更多了。例如現在已經出現了一種極堅固的汽車外輪胎，它是由一種新的合成橡膠——氯甲酸乙酯橡膠制成的，最初幾次實驗證明，這種輪胎在汽車跑過八萬到十二萬公里以後，還能保持胎面膠的花紋。現在所

① K. 馬克思：資本論，1951（俄文版），第一卷，610—611頁。

使用的輕型輪胎，跑过三万到五万公里以后就已經磨損了。很显然，要对这种輪胎进行修补和維護，旧有的化学知識和方法就远远不能胜任了。

化学在农业机械化专业里，是一門基础理論課。它的任务：是用生动的例証来协助我們建立辯証唯物主义的世界觀，和幫助我們掌握自然界中物質变化的普遍規律。因此，它和专业課有着分工而又合作的关系，它不能代替专业課，也不能被专业課所代替。我們学习这門課也有着明确的目的，就是要运用这些最普遍的規律改造自然；发展农业机械化事业，以創造性的劳动更好地为祖国的偉大的社会主义建設服务。

§ 5. 我国化学的现状

我国人民对化学这門科学曾經有过許多重要的貢獻。我国是炼丹术发达最早的国家之一。酿造、合金、造紙、瓷器和火药都是首先在中国发明的。但到了 18—19 世紀，正当化学在欧洲开始发展成为一門精确的科学的时候，封建統治的延續使我国在这方面落在后面。

欧洲現代的化学傳入中国，是在 19 世紀中叶。1840 年以后直到全国解放，100 多年来帝国主义的侵略以及反动派的压榨，使我国的化学和化学工业的发展受得了严重的阻碍。在化学工业方面，至解放前夕我国只有极少数的較大的化学工厂，而且除去个别工厂以外，都是属于外国資本家或是在外国資本家控制之下的。在化学研究方面，一般說，在本世紀三十年代里才有了一点发展。

1949 年中华人民共和国成立，在中国共产党和人民政府的正确领导下，我国的化学工业和化学科学才得到了很快的恢复和发展。早在 1952 年，我国的化学工业迅速医治好战争的創伤，基本上达到了战前的最高水平。在第一个五年計劃期間，化学工业总

产值增长将近3倍,产品品种由270多种增加到1500多种,化工生产以平均每年递增30%的巨大速度往前迈进。1958年,在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线和一整套“两条腿走路”的方针指导下,全国掀起了轰轰烈烈的群众运动,展开了全民办工厂的新局面,化工生产总值比1957年增长了70%,新产品增加将近700种。1958年的大跃进,造成了今后年年大跃进的局面。特别是,由于全国人民坚持社会主义建设总路线,坚持大跃进,坚持人民公社,开展轰轰烈烈的增产节约的群众运动,1959年发展国民经济计划已经超额完成。中国共产党八届八中全会关于反右倾、鼓干劲、提前三年完成第二个五年计划主要指标的偉大号召,已经胜利实现。化学工业在总的形势的鼓舞下,单就化学肥料一项,1959年比1958年又增长了64.4%。随着我国农业的飞速发展,化学肥料工业根据大中小相结合,土洋并举的方针,化学肥料工厂将在全国各地普遍开花。我国化学工业的这种飞跃发展速度,不仅在我国历史上是空前的,而且是任何资本主义国家所望尘莫及的。

科学起源于实践。我国的科学技术一直是贯彻为生产服务的方针,所以随着化学工业的发展,也极大的促进了我国化学科学的发展。1956年党中央提出全国农业发展纲要,同年又领导着国内的科学家制定了十二年科学技术发展规划,这对有计划地发展我国科学,推动更多的科学的空白点的建立,起了很大的作用。广大的化学工作者在党的领导下,结合我国各种自然资源,创造了一些分析、分离方法、合成方法、化学工艺流程等。这些工作还带动了化学动力学、热化学、电化学、物质结构研究的开展。我国的化学研究机构,已由解放前的三所发展成60余所,化学工作者的队伍也得到了巨大的发展,单是1959年一年,各地经过“小土群”而培养出来的技术工人,据不完全的统计有32000多名,这支技术力量,