

高等农业院校試用教材

普通化学

北京农业机械化学院編

农业机械类各专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材

普通化学

北京农业机械化学院編

农机类各专业用

农业出版社

編著者 北京农业机械化学院理化教研组徐沈清（主編）、
唐盛璿、肖爱兰、尤竞玉等同志。

高等农业院校試用教材

普通化学

北京农业机械化学院編

農業出版社出版

北京定稿第一号

（北京市書刊出版業營業許可證出字第 106 号）

新華書店北京發行所發行 各地新華書店經售

統一書号 12

1960 年 8 月北京首次印刷 開本 787×1092 毫米

1960 年 8 月初版 三十二號之一

1961 年 11 月北京第三次印刷 字數 227 千字

印張 九點六六分之二·插頁一
定價（）八角

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。在这里除介绍一些有关的基本概念外，并向读者介绍了现代材料及材料工艺发展的趋势。胶体也单立一章，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。

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内容重复。

編者

1959. 8. 28.

目 录

序	1
第一章 緒 論	1
§ 1. 物質的运动形態和各門科学	1
§ 2. 化学研究的对象及其方法	2
§ 3. 化学反应的特征	4
§ 4. 化学在發展國民經濟中的作用以及其和專業的关系	6
§ 5. 我國化学的現狀	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, 質量作用定律	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 电解質溶液	49
§ 1. 阿果尼烏斯电离理論	49
§ 2. 电离过程	52
§ 3. 电离常数	57
§ 4. 活度的概念和强电解質电离理論	60
§ 5. 离子平衡的移动	61
§ 6. 氫氧化物及其电离	64
§ 7. 水的电离	66

§ 8. 鹽類的水解	68
第五章 膠 體	72
§ 1. 分散系	72
§ 2. 膠體的制备	73
§ 3. 膠體的特性	75
§ 4. 膠體的聚沉	79
§ 5. 高分子物質的溶液	80
§ 6. 乳濁液	82
第六章 原子結構	84
§ 1. 原子結構的複雜性	84
§ 2. 原子模型	87
§ 3. 核电荷, 摩斯萊定律	88
§ 4. 波尔的原子結構理論	91
§ 5. 原子核外电子的分布, 电子云的初步概念	93
§ 6. 原子核外电子的排布	96
第七章 分子結構	105
§ 1. 化合价与化学鍵	105
§ 2. 原子价的电子理論	106
§ 3. 电价 (或离子价)	110
§ 4. 共价	112
§ 5. 配价鍵	114
§ 6. 金屬鍵	116
§ 7. 水分子的結構	118
§ 8. 絡合物的結構	120
§ 9. 誘導偶極	124
第八章 晶体結構	126
§ 1. 晶体与无定形物質	126
§ 2. 晶体内部的結構	127
§ 3. 晶体內質点間的作用力的类型	130
§ 4. 晶体內質点的排列	135
§ 5. 晶体的几种主要类型	137
§ 6. 合金	140
§ 7. 吸附作用	147
第九章 周期律和元素性質的規律性	150
§ 1. 周期律的發現簡史	150
§ 2. 周期律的發展及周期表的現代形式	155

§ 3.	周期系中元素物理性質的变迁	156
§ 4.	周期系中元素的第一电离势的大小和化学鍵类型改变的周期性	159
§ 5.	周期系中元素化学性質的变迁	162
§ 6.	周期系的意义	165
第十章	工业用水	167
§ 1.	自然界中的水	167
§ 2.	水的化学性質	169
§ 3.	天然水中所含的雜質对工業生產上的影响	170
§ 4.	对工業用水水質的要求	174
§ 5.	水的淨化	175
§ 6.	防止水垢的生成及清除水垢的方法	180
§ 7.	水質檢查	182
第十一章	化学電池	185
§ 1.	氧化还原反应	185
§ 2.	原電池	189
§ 3.	电极电位	191
§ 4.	化学電池的电极反应和電池的电动势	196
§ 5.	化学電池的極化和去極化	199
§ 6.	干電池和空气電池	202
§ 7.	鉛蓄電池	205
第十二章	电解与电鍍	209
§ 1.	水溶液中离子的陰極析出	210
§ 2.	陽極过程	212
§ 3.	电解应用的实例——Cu的电解精煉、电解拋光	215
§ 4.	陰極沉澱物生成的机理及其結構	217
§ 5.	鍍鉻	219
§ 6.	电解定律	221
第十三章	金属腐蝕	225
§ 1.	緒言	225
§ 2.	化学腐蝕及其速度	227
§ 3.	保护膜成長的机理	232
§ 4.	鉄和鋼的气体腐蝕	236
§ 5.	电化学腐蝕	239
§ 6.	电化学腐蝕的过程	242
§ 7.	电化学腐蝕的实例	244
§ 8.	金属的防腐蝕	247

第十四章 高分子有机化合物	251
§ 1. 高分子有机化合物的一般概念	251
§ 2. 聚合反应和縮聚反应	254
§ 3. 高分子的空間結構和它的物理机械性能	256
§ 4. 高分子化合物化学在國民經濟中的意义	260
第十五章 塑料	261
§ 1. 塑料的概念	261
§ 2. 塑料的成分塑料的物理机械性能	262
§ 3. 几种主要塑料的簡單介紹	266
§ 4. 塑料在國民經濟中的意义	271
第十六章 胶合剂	273
§ 1. 一般概念	273
§ 2. 膠合剂的性能和其成分間的关系	275
§ 3. 粘合的工藝过程	277
§ 4. 作膠合剂用的几种合成樹脂的制备过程簡述	282
§ 5. 膠合剂在工業上的应用	287
参考书目	289

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覺的东西，物質是我們感覺到的客觀实在”^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，1956年，60-61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；生物学研究有机的生命等等。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领域；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，鉄生鏽之后質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質的組成、结构、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。

自然中的一切物質，都可以用化学的方法分解成一定数目的最簡單的基本物質，此物質叫做“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（在高溫下）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（在氯化氢中）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，自然界中的一切物質，都是由这些元素以各种不同的形式、組成、特点組合而成的。

自然界中的物質是紛繁万状的。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：“只有感覺的材料十分丰富（不是零碎不全）和合于实际（不是錯覺），才能根据这样的材料造出正确的概念和理論”^①。毛主席又教导我們說：“認識的真正任务在于經過感觉而到达于思維，到达于逐步了解客观事物的內部矛盾，了解它的規律性，了解这一过程与那一过程間的內部联系，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。定律是物質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。

①·毛澤东选集，人民出版社，1955年，第一卷279頁。

② 同上275頁。

和其他科学一样,为了說明定律,我們常提出假說。假說經過不断檢驗、修正而逐漸成熟起来,就成为学說或称理論。“通过实践而发现真理,又通过实践而証实真理和发展真理。从感性認識而能动地发展到理性認識,又从理性認識而能动地指导革命实践,改造主觀世界和客觀世界。实践、認識、再实践、再認識,这种形式,循环往复以至无穷,而实践和認識之每一循环的內容,都比較地進到了高一級的程度。这就是辯証唯物論的全部認識論,这就是辯証唯物論的知行統一觀”^①。这也是研究一切科学的唯一正确方法。

§3. 化学反应的特征

化学变化,通常叫作化学反应,它的特征是物質的質变,就是从一种物質轉变为另一种或多种物質,或是二种物質或多种物質轉变为一种或多种其他物質。例如,氢和氧化合成水,氧和碳合成二氧化碳,水既不同于氧、氢,也不同于氧和氢的混合物,二氧化碳和氧、碳的情况也可以类推。与此相反,在物理变化中,物質并不发生質变,如水,它可以在不同的溫度和压力的条件下,呈現气态,液态或固态,但这也只是形态上的不同,它們仍具有相同的本性。化学变化既然是質的变化,变化后得到的新物質就有它本身特定的物理和化学性質,不同于原来的物質,所以这种变化是容易辨認的。

但是,物質的化学变化并不是在任何情况下都可以发生,除常要求有一定的条件外(溫度、压力和它发生反应的物質等等),在量的关系上还必须遵守一些基本規律,即化学上的基本定律——定比定律、倍比定律、質量守恆定律、質量作用定律、当量定律等等。

^①毛澤东选集,人民出版社,1955年,第一卷,285頁。

在这些定律中，除定比定律、倍比定律和質量守恆定律在中学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簡單的整數比。
質 量 守 恆 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。如煤炭的燃烧，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(М. В. 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——質量守恆定律和能量守恆定律联系在一起叫做質量和能量守恆定律。

§ 4. 化学在發展国民經济中的作用以及其和专业的关系

在現代生活中，特別是在人类生产活动中，几乎沒有一个生产部門能脫离开化学。自然界只供給我們原料：木料、矿石、煤、石油、谷物、空气等等。把这些原料加以化学处理，就可以得到工业上、农业上、国防上、医药上和家庭日常生活上所必需的各种各样的产品、各种金属和合金、酸、碱、橡胶、塑料、油漆、化学肥料、杀虫剂、肥皂、染料等等。化学除能提高天然原料的实用价值外，还能帮助我們把工农业废料加以利用。馬克思說：“在化学領域內的每一个胜利不仅使我們增加了有用物品的数量，并扩大了各种已知物品的用途……。化学的进步又教会我們將生产过程中的废料和消费品用于循环的再生产过程中……。”^①我国拥有丰富的天然資源，如黑色金属、有色金属、稀有元素、放射性元素、矿石、煤等等。这些都是我国工业化的物资条件。运用化学原理把它們变为我国社会主义建設中的優質多用的材料，是化学工作者和各生产部門工作者共同的十分艰巨而光荣的任务。

化学在农业机械化事业中，同样起着非常重要的作用。不仅在設計一些新式农业机器时，要仔細了解金属材料的化学性能，而且还要考虑肥料、农药等化学物質的性質以及它和机器可能发生的化学变化，在农业机械的保养、維護和修理上也常离不开化学。保养就离不开油料；維護就不能忽視腐蝕；在修理上要了解机件损坏的原因，就不能不考虑有关的化学因素，而在恢复这些机件时往往还要用到电化学的理論作基础。以上所述也只是就目前的技术条件而言，如果考虑到新近的科学成就也将很快地应用到农业机械化事业中时，我們所需要的化学理論知識就会更多了。例如現

①K. 馬克思：資本論，1951（俄文版），第一卷，610—611頁。

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。現在所使用的輕型輪胎，跑過三萬到五萬公里以後就已經磨損了。很顯然，要對這種輪胎進行修補和維護，舊有的化學知識和方法就遠遠不能勝任了。

化學在農業機械化專業里，是一門基礎理論課。它的任務，是用生動的例證來協助我們建立辯證唯物主義的世界觀，和幫助我們掌握自然界中物質變化的普遍規律。因此，它和專業課有着分工而又合作的关系，它不能代替專業課，也不能被專業課所代替。我們學習這門課也有着明確的目的，就是要運用這些最普遍的規律改造自然，發展農業機械化事業，以創造性的勞動更好地為祖國的偉大的社會主義建設服務。

§ 5. 我國化學的現狀

我國人民對化學這門科學曾經有過許多重要的貢獻。我國是煉丹術發達最早的国家之一。釀造、合金、造紙、瓷器和火藥都是首先在中國發明的。但到了18—19世紀，正當化學在歐洲開始發展成為一門精確的科學的時候，封建統治的延續使我國在這方面落在後面。

歐洲現代的化學傳入中國，是在19世紀中葉。1840年以後直到全國解放，100多年來帝國主義的侵略以及反動派的壓榨，使我國的化學和化學工業的發展受到了嚴重的阻礙。在化學工業方面，至解放前夕我國只有極少數的較大的化學工廠，而且除去個別工廠以外，都是屬於外國資本家或是在外國資本家控制之下的。在化學研究方面，一般說，在本世紀三十年代里才有了發展。

1949年中華人民共和國成立，在中國共產黨和人民政府的正

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创伤，基本上达到了战前的最高水平。在第一个五年计划期间，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伟大号召，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，将在全国各地建立更多的化学肥料工厂。我国化学工业的这种飞跃发展速度，在我国历史上是空前的。

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，推动更多的新的科学技术部门的建立，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和化学工作者的队伍也得到了巨大的发展，这支技术力量，