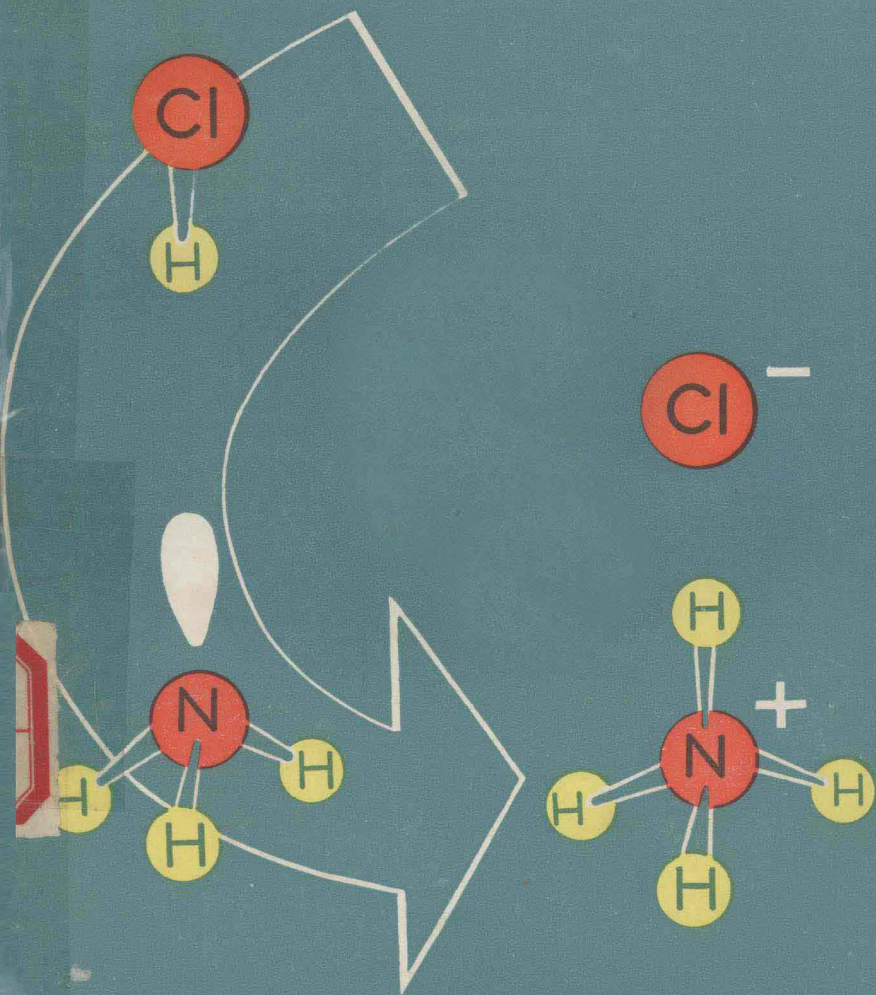


化 学

中等专业学校教材
工科非化工专业通用

工科中专化学教材编写组编
山西省中专化学编写组修订



中等专业学校教材

工科非化工专业通用

化 学

工科中专化学教材编写组编

山西省中专化学编写组修订

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

中等专业学校教材
工科非化工专业通用

化 学

工科中专化学教材编写组编
山西省中专化学编写组修订

*

高等教育出版社出版
新华书店上海发行所发行
上海商务印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 14.5 插页 1 字数 299,000

1979 年 12 月第 1 版

1985 年 5 月第 2 版 1985 年 5 月第 1 次印刷

印数 00,001—130,000

书号 13010·01056 定价 2.00 元

修订者的话

本教材是按一九八四年四月新修订的工科非化工专业中专化学教学大纲进行修订的。可供招收初中毕业生(四年制)工科非化工各专业使用。

本教材是受教育部委托由山西省教育厅组织的编写组集体进行修订的。参加修订工作的有大同煤矿学校副教授赵宗一、山西省建材学校讲师经宝年、太原铁路机械学校讲师樊铮、太原工业学校讲师赵传胪、太原化工学校讲师胡玉林等。全稿由赵宗一、经宝年负责,由山西大学化学系杨文斌副教授审稿。

根据化学教学发展的需要和全国各省、市高等教育厅(局)及有关中专教师的意见,编写组对一九八〇年编写的工科非化工专业通用化学教材一书作了较大的修改和充实较好地处理了学科体系的系统性和教学循序渐进的关系。将原教材第三章中的一节——化学反应速度与化学平衡单独成章;把原子结构和元素周期律分章叙述,使难点分散;碱金属和卤素放在第二、四章中间讲,起到承前启后的作用;电解质溶液提前到第六章讲授并加强了基础知识和基本理论,把原大纲选讲的(打星号的)电极电势、配位键硬水的软化和磷及其化合物的性质改为必讲内容。同时加强了实践性的教学环节,注意培养学生的动手能力。增加了教师的演示实验,并且将学生实验时数由原大纲的 12.4% 提高到 17.6%,同时还安

排了实验的选做内容(标有*号)。实验教材另出版单行本。

在本书修订过程中,曾得到全国各省市高教厅(局)及有关中专学校的化学教师的大力支持和帮助,特别是得到了上海市中专化学协作组组长徐文庄老师以及原主编杨国良老师的帮助,在此一并致谢。

本教材颇感不足之处是,在时间少,内容多的情况下,又增加了新的内容。中专化学内容多、时间少是个问题。增加学时数不是唯一办法,我们应在教学方法上进行大胆改革,采取精选教材内容,加强对学生自学能力的培养,利用现代化教学手段,在较少时间内完成较多的教学内容。

由于编者的水平有限,加以编写时间仓促,教材中难免有不足之处,恳切希望读者提出批评、指正。

修 订 者

一九八四年六月

目 录

绪言	1
第一章 化学基本概念及计算	6
第一节 物质的量的单位——摩尔	6
第二节 物质的分类和化学反应类型	17
第三节 化学方程式及其计算	24
第四节 热化学方程式	29
内容提要	32
习题	33
第二章 原子结构 化学键	37
第一节 原子的组成 同位素	37
第二节 核外电子的运动状态	39
第三节 核外电子的排布	46
第四节 化学键	52
*第五节 分子间力与氢键	63
内容提要	68
习题	71
第三章 碱金属和卤素	73
第一节 碱金属	73
第二节 卤素	81
第三节 氧化还原反应	94
内容提要	101
习题	103
第四章 元素周期律和元素周期表	105
第一节 元素周期律	105
第二节 元素周期表	110
第三节 周期表中元素性质递变的规律	114

第四节	元素周期表在科学和生产上的应用	119
内容提要		121
习题		122
第五章	化学反应速度与化学平衡	125
第一节	化学反应速度	125
第二节	化学平衡	133
第三节	化学平衡的移动	139
内容提要		143
习题		144
第六章	电解质溶液	147
第一节	强电解质和弱电解质	147
第二节	弱电解质的电离平衡和电离度	150
第三节	水的电离和溶液的 pH 值	158
第四节	盐的水解	165
*第五节	当量和当量浓度	169
*第六节	中和滴定	178
内容提要		181
习题		183
第七章	重要的非金属元素及其化合物	186
第一节	硫及其化合物	186
第二节	氮、磷及其化合物	200
第三节	碳和硅	213
第四节	化学与环境保护	227
内容提要		237
习题		239
第八章	电化学基础知识	242
第一节	原电池	242
第二节	电极电势	246
第三节	电解及其应用	255

第四节 金属的腐蚀与防腐	267
第五节 化学电源	274
内容提要	282
习题	284
第九章 重要的金属元素及其化合物	287
第一节 金属通论	287
第二节 镁和钙	299
第三节 硬水的软化	304
第四节 铝	308
第五节 锡和铅	312
第六节 过渡元素	316
*第七节 镧系元素和锕系元素简介	333
内容提要	339
习题	342
第十章 有机化合物	345
第一节 有机化合物的特征	346
第二节 烃	348
第三节 煤的干馏 石油	372
第四节 烃的衍生物	377
*第五节 碳水化合物	397
第六节 高分子化合物	403
第七节 高分子材料简介	413
内容提要	434
习题	439
附表一 国际单位制	443
附表二 一些无机物水溶液的比重和百分浓度	445
附表三 原子核外电子的排布	448
附表四 酸、碱和盐的溶解性表	453
原子量表	454
元素周期表	

绪 言

一、化学研究的对象

世界是由物质组成的，物质都处在不停的运动和不断的变化之中。化学是研究物质的组成、结构、性质、合成及其变化和变化过程的一门基础自然科学。通过对物质的组成、结构、性质和变化的研究，去认识和掌握物质变化的规律，从而可以利用自然，改造自然，为改善人民生活，促进社会发展而创造物质条件。

二、化学在四个现代化中的作用

化学对于我国在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。

在农业现代化方面，农业大幅度的增产，农、林、牧、副、渔各业的全面发展，在很大程度上有赖于化学科学的成就。农业上应用了化肥、农药、植物生长刺激素和除草剂等化学产品，不仅可以提高产量，而且也改进了耕作方法。我们还需要进一步研究高效、低污染的新农药，长效、复合肥料和各种植物生长刺激素等，以促进农业的不断发展。而农、副业产品的综合利用和合理贮运，也都需要应用化学知识。

在工业现代化和国防现代化方面，化学的作用更为突出。例如，工业和国防都离不开金属和能源。金属的冶炼就是利用化学上的氧化还原反应，将矿石中的金属还原出来。能源中的煤、石油和天然气的开发、提炼和综合利用（如合成树脂、

合成橡胶、合成纤维、合成染料和医药等),也离不开化学。又如在机械制造业中也广泛地应用化学。可以用电解加工的方法代替车床的切削,既方便又精确。可以用电化抛光代替喷砂抛光,使机件得到更高的光洁度,同时可以防止污染。可以用高分子化合物制造机械零件(如齿轮等),既节省润滑油,又清洁且无噪音,从而改善了工作条件,减少了因工厂噪音而引起的职业病。在国防上,化学不仅与常规武器的生产有关,而且与国防现代化有密切的关系。导弹的生产、人造卫星的发射,都需要提供很多具有特殊性能的化学产品,如高能燃料及耐高温、耐辐射的材料等。

在科学技术现代化方面,一些新兴学科和近代技术如生物学、仿生学、医学、半导体、激光、计算机、原子能、宇宙飞船及定点卫星等,都要用到有关化学知识、化学方法、化学原材料和化学产品。它们的发展,都要求化学科学和化学工业的协同发展。

此外,在日常生活方面,衣、食、住、行都离不开化学产品,都要用到化学知识。在防止环境污染方面也要用到化学方法,如“三废”(废气、废液、废渣)的处理和综合利用,变“废”为宝,化害为利。

总之,随着科学技术的日益发展,生产水平不断提高,化学这门科学对农业、工业、国防和科学技术现代化的作用会愈加显著,与提高人民的物质生活和丰富人民的精神生活的关系也会更加密切。

我们伟大的社会主义祖国地大物博,蕴藏着极其丰富的天然资源,为发展我国化学工业提供了雄厚的物质基础。勤

勤劳勇敢的中国人民很早就发明了与化学有关的造纸、火药、瓷器等。在炼铜、炼铁、炼钢、酿酒、制糖、染色、制药、制造玻璃等技术上也很早就达到了先进的水平。这些发明创造对世界科学文化的发展作出了重大的贡献。

但是,解放前,我国的化学工业极端落后,绝大部分的化工原料和产品要依靠国外进口。新中国成立后,在中国共产党的领导下,化学工业有了很大的发展,已经初步形成了一个比较完整的化学工业体系,取得了一些具有世界水平的成果。但是我国的化学工业与先进的国家比较,还有很大差距,我们必须加倍努力,为实现社会主义现代化作出贡献。

三、化学课的目的、要求和学习方法

中等专业学校工科非化工专业的化学课是一门基础课,是培养又红又专中等技术人才所必需的课程。

本课程的教学目的是:使学生在初中化学知识的基础上,进一步学习和掌握化学的基本理论、基础知识和一些基本技能;了解这些理论和知识在工农业生产上的应用;培养辩证唯物主义的观点;培养分析和解决一些化学实际问题的能力,为今后学习和工作打下一定的化学基础,以适应四个现代化的需要。

本课程内容包括化学基本理论和介绍单质、化合物的基本知识两部分。前者主要阐述物质结构、元素周期律、化学平衡、电解质溶液和电化学等;后者主要阐述单质、无机化合物和有机化合物等的基本知识。在内容安排上,采取基本理论和单质、化合物适当穿插的编排方式。先理论后实际,用物质结构、化学平衡、元素周期律的理论来指导学习单质和化合物

的性质。通过对单质和化合物性质的认识，加深对理论的理解，起到相辅相成的作用。

在学习方法方面，首先要有为实现四个现代化而学习的正确的学习目的。在学习中要随时注意理论联系实际。理论能解释一定的实验现象或化学反应事实，但又有一定的局限性。在应用某一理论解释实际问题时，一定要有实验或事实为依据，切不要牵强附会或生搬硬套。要认识到理论和规律有指导实践的作用，但理论和规律本身还要在实践中不断地发展，不断地完善。

在学习元素部分时，要抓住教材的主要内容，去理解和掌握教材的其它问题。如学习物质的存在、制备、性质和用途方面，性质是主要的。因为性质决定物质的存在形式，性质与物质的制备方法密切相关，性质又决定物质的用途。而学习物质的性质，又要用有关的理论作指导，这样才能起到举一反三的效果。

化学是一门以实验为基础的科学，许多化学理论和规律的很大一部分是从实验中总结出来的。我们在进行化学实验时，要保持严谨的学风和科学的态度，要认真观察现象，通过观察到的现象来说明和证实学过的有关知识和理论，以期得出正确的结论，加深对理论的理解和巩固学到的知识。实验也是培养学生分析和解决问题的能力、获得一定的实验技能的重要手段。因此，在实验前要预习实验内容，为实验作好准备，在实验时要认真观察现象和记录每一步的实验结果，实验后要认真如实地写出实验报告与体会。

最后还要指出，在学习中不仅要在理解的基础上掌握住

所学知识,还要在辩证地思考教材内容的过程中,善于提出矛盾和问题,除了可以与教师和同学讨论外,最好是逐步学会利用参考书,自己动手去分析问题和解决问题,从而培养主动的、活泼的学习风气。

第一章 化学基本概念及计算

我们在初中的化学课程中,已经学了一些化学基本概念。这一章除重点复习与本章内容有关的化学知识外,还要介绍物质的量的单位摩尔、气体摩尔体积、摩尔浓度、离子方程式和热化学方程式等新的概念及其计算,为今后学习打下必要的基础。

第一节 物质的量的单位——摩尔

一、物质的组成

通过初中化学的学习,我们已经知道,物质是由许许多多肉眼看不见的微粒组成的。组成物质的微粒有多种,某些物质是由分子组成的。分子是组成物质的一种微粒,它是保持物质化学性质的最小微粒。同种物质的分子,性质相同;不同种物质的分子,性质相异。例如,水是由水分子组成的,任何水分子性质都是相同的。二氧化碳是由二氧化碳分子组成的,任何二氧化碳分子的性质也是相同的。但水分子和二氧化碳分子的性质是不相同的。

应当注意,分子是组成物质的最小微粒,是以“保持物质化学性质”为前提的,离开这个前提分子就不再是组成物质的最小微粒了。因为分子还可以再分成更小的微粒——原子,而原子已不再具有原物质的化学性质。例如,一个水分子是

由两个氢原子和一个氧原子组成的，氢原子和氧原子的性质与水分子的性质是完全不同的。

分子可再分为原子。这个事实，已由化学反应证明。初中化学学过，将水电解可以分解为氢气和氧气，即可证明水分子是由更小的微粒组成的。组成分子的微粒称为原子。在化学变化中，原子只是发生新的组合，而原子本身并没有变成其它原子。因此可以说，原子是物质进行化学反应的基本微粒。

分子和原子都是组成物质的微粒，它们都在不停地运动着。但是这两种组成物质的微粒有着本质的差别：分子能独立存在，它保持原物质的化学性质，在化学反应中一种分子能变成另外一种或几种分子；原子则一般不能独立存在，在化学反应中一种原子不会变成另外一种原子。

有些物质是由离子组成的。如氯化钠是由钠离子和氯离子组成的，我们称它们为离子化合物。原子失去电子变为阳离子，原子得到电子变为阴离子。这说明，原子还不是组成物质的最小微粒，原子还可以再分为质子、中子和电子等。原子结构将在第二章作详细研究。

综上所述，分子、原子和离子都是组成物质的微粒。

分子和原子虽然很小，但都有一定的质量。各种分子或原子的质量是各不相同的。例如，

1 个碳原子的质量是 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$

1 个氧原子的质量是 $2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}$

1 个铁原子的质量是 $9.288 \times 10^{-26} \text{ kg}$

这样小的数字，书写、记忆和使用都很不方便。因此，在科

学上,一般不直接用原子的实际质量,而采用不同原子的相对质量。国际上是以碳-12(^{12}C)原子的质量的 $1/12$ 作为标准,其它原子的质量和它相比较所得的值,就是该种原子的原子量。这是我们在初中学过的。原子量和分子量都是一个比较值,它是没有单位的。

在生产和科学实验中,参加反应的物质,不是几个原子或几个分子,而是亿万个原子或亿万个分子。为了实际需要,国际单位制中采用了物质的量的单位——摩尔。

二、物质的量的单位——摩尔

在国际单位制(SI制)中规定“物质的量”的计量单位为摩尔,国际符号为“mol”,中文符号为“摩”。在本课程中,在涉及有关物质的数量、物质的质量、气体的体积、溶液的浓度和化学反应中的热量变化等的计算中,都常用到摩尔或用摩尔等基本单位导出的单位。

摩尔的定义是:“摩尔是一系统^①的物质的量,该系统中所含的基本单元的数目与 0.012 kg 碳-12(^{12}C)的原子数目相等”。在使用摩尔时,基本单元应予指明,它可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子,或这些粒子的特定组合。

由定义可知, 凡物质中所含的微粒数与 12 g (即 0.012 kg) 碳-12 的原子数目相等时,该物质的量就是 1 摩尔。

近年来,科学上应用 12 g 碳-12(或 0.012 kg 碳-12)来衡量碳原子集体。碳-12 就是原子核里有 6 个质子和 6 个中子的碳原子。

① 当我们对一定种类和数量的物质进行研究时,可以把研究的对象称为一个系统(或体系)。

根据实验测定：12g 碳-12 中含有碳原子数均为 6.02×10^{23} 个。而 6.02×10^{23} 这个数字称阿佛加德罗①常数，用符号 N_A 表示。因此，对摩尔的含义也可以作如下说明：某物质所含微粒的数目为阿佛加德罗常数(N_A)个时，该物质的量就是一摩尔；某物质所含微粒的数目为阿佛加德罗常数的若干倍时，该物质的量就是若干摩尔。例如，

1 mol 的碳原子含有 6.02×10^{23} 个碳原子

1 mol 的硫原子含有 6.02×10^{23} 个硫原子

1 mol 的氧分子含有 6.02×10^{23} 个氧分子

1 mol 的水分子含有 6.02×10^{23} 个水分子

1 mol 的氢离子含有 6.02×10^{23} 个氢离子

1 mol 氢氧根离子含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子

2 mol 的氧分子含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个氧分子

0.5 mol 的氢分子含有 $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个氢分子

1 mol 氯化钠晶体中含有 6.02×10^{23} 个

Na^+ 离子和 6.02×10^{23} 个 Cl^- 离子。

应当注意：摩尔是物质的量的单位，而不是质量单位；在国际单位制中，物质的质量单位是千克。

阿佛加德罗常数是很大的数值，但以摩尔作为物质的量的单位时应用它甚为方便。因为实验测得 1 mol 碳-12 的质量是 12g，即含有 6.02×10^{23} 个碳原子的质量。我们可以运用它来推算任何 1 mol 物质的质量。

根据元素的原子量，可以得知：

① 阿佛加德罗 (Avogadro 1776—1856) 意大利物理学家。 N_A 的精确值为 6.022045×10^{23} 。