

教育部 高职高专 规划教材

普通化学

第二版

陈东旭 吴卫东 ■ 主编

胡莉蓉 ■ 副主编

林俊杰 ■ 主审



化学工业出版社

教育部高职高专规划教材

普 通 化 学

第二版

陈东旭 吴卫东 主 编

胡莉蓉 副主编

林俊杰 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是在第一版基础上,根据高等职业教育非化工类专业的教学计划和化学教学大纲,结合近几年的教学实践而修订的。

全书包括绪论、物质结构和元素周期律、物质的量、常见的金属元素及其化合物、常见的非金属元素及其化合物、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、有机化合物与烃、烃的衍生物、化学与材料、化学与能源、化学与食品营养以及学生实验。

本书针对高职高专的教学特点,突出实用性和实践性,贯彻理论“必需、够用”的原则,注重相关新知识、新技术、新材料和新工艺的介绍。

本书可作为高等职业教育非化工类专业化学课程的教科书和参考书,也可作为化学爱好者的业余读本。

图书在版编目(CIP)数据

普通化学/陈东旭,吴卫东主编. —2版. —北京:
化学工业出版社,2010.7
教育部高职高专规划教材
ISBN 978-7-122-08600-6

I. 普… II. ①陈…②吴… III. 普通化学-高等
学校:技术学院-教材 IV. O6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第090365号

责任编辑:陈有华 旷英姿 装帧设计:关 飞
责任校对:陶燕华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张7½ 彩插1 字数194千字
2010年7月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:15.00元

版权所有 违者必究

前 言

《普通化学》第一版是在多年教学实践中经多次修订后于 2006 年正式出版的。它在教学中发挥了良好的作用。在此期间，客观情况发生了不少变化，不仅科学技术迅速发展，一些新科技知识需要反映到教材中来，有些实验数据也因测量技术的改进或基准的改变而有所改变。同时，中学化学课内容有较大的变化，直接影响到高职高专普通化学课程的内容衔接。从 2006 年出版至今，使用本书的学校也先后提出许多宝贵意见。本着教材应遵循高职高专人才培养目标，贯彻应用性、技能性人才培养的教育理念，因此有必要对原书进行补充和完善。

修订过程中，我们在保持第一版特色的基础上，努力更新内容，特别着力于增加教材的实践性，以利于各高职院校在使用本教材时，辅以必要的实践活动，来达到提高学生的化学基础理论水平和实际运用能力的目的。本次修订遵循的是精练文字，贯彻基础知识基础理论“必需、够用”的原则，对部分内容做了适当的调整，如增加了电镀的应用，增加了有机化学中烯烃、炔烃的命名，适当增加了重要的有机化合物介绍，补充了必要的新材料、新知识点。

本次修订由陈东旭和胡莉蓉完成。本书有配套的电子课件。

本书在修订过程中，得到全国石油化工职业教育教学指导委员会、化学工业出版社和有关学校的大力支持，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

2010 年 4 月

第一版前言

本书是根据高等职业教育非化工专业学生对化学知识的需求而编写的。可作为高等职业教育非化工类专业的化学课程教科书和参考书。本书编写的原则是：

1. 教材内容的选择上，努力贯彻理论知识适度，后续课程够用的原则，淡化理论，强调应用。

2. 着眼突出以学生为主体，注重培养学生的动手能力和创新思维能力。编者根据多年的教学经验以及教育改革和教育形势发展的要求，从生产和生活实际入手，有目的地引导学生学习新知识的理论层面，又注重理论知识在实际工作中的指导意义和具体应用。

3. 教材注重了加强对学生环保意识的培养和合理利用资源的教育，使学生加深对可持续发展思想的认识。

4. 教材的每个章节配以阅读材料，以提高非化工类专业学生在化学方面的知识层次，拓宽知识领域。

本书由陈东旭、吴卫东主编。各章执笔者为：陈东旭（第一章、第二章、第三章、第四章、学生实验），吴卫东、杨延军（第五章、第六章），胡莉蓉（第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章）。全书由陈东旭统稿。林俊杰主审。

本书在编写出版过程中，始终得到全国石油化工职业教育教学指导委员会、化学工业出版社和有关学校的大力支持，在此一并致谢！

由于编者水平有限、时间仓促，不妥之处在所难免，敬请读者不吝赐教。本书参考了有关专著和资料，谨在此向其作者致以崇高的敬意和感谢。

编者

2006年5月

目 录

绪论	1
第一章 物质结构 元素周期律	5
第一节 原子结构	5
一、原子构成	5
二、同位素	6
三、原子核外电子的排布	7
第二节 元素周期律 元素周期表	10
一、元素周期律	10
二、元素周期表	12
第三节 化学键	17
一、离子键	17
二、共价键	18
三、金属键	21
本章小结	21
阅读材料 放射性同位素应用	23
习题	25
第二章 物质的量	26
第一节 物质的量	26
一、物质的量及其单位——摩尔	26
二、摩尔质量	27
三、有关物质的量的计算	28
第二节 气体的摩尔体积	29
一、气体的摩尔体积	29
二、气体的摩尔体积的计算	30
第三节 物质的量浓度	31
一、物质的量浓度	31
二、有关物质的量浓度的计算	32

第四节 化学方程式的计算	33
一、化学方程式	33
二、根据化学方程式的计算	34
本章小结	35
阅读材料一 物质的量的单位——摩尔	37
阅读材料二 纳米材料	37
习题	39
第三章 常见金属元素及其化合物	41
第一节 钠及其化合物	41
一、钠的性质	41
二、钠的重要化合物	42
三、焰色反应	44
第二节 铝及其化合物	45
一、铝的性质和用途	45
二、铝的化合物	46
第三节 铁及其化合物	47
一、铁的性质	47
二、铁的化合物	48
三、铁离子的检验	49
第四节 硬水的软化	49
一、硬水和软水	49
二、硬水的危害	50
三、硬水的软化	50
本章小结	52
阅读材料 最软的金属——铯	53
习题	53
第四章 常见非金属元素及其化合物	55
第一节 氯及其化合物	55
一、氯气的性质和用途	55
二、氯离子的检验	58
三、氯气的实验室制法	58
四、氯化氢及盐酸	58
第二节 氧 臭氧 过氧化氢	59

一、氧和臭氧	59
二、过氧化氢	60
第三节 硫及其化合物	61
一、硫	61
二、硫化氢	62
三、二氧化硫	62
四、硫酸	63
第四节 氮及其化合物	64
一、氮	64
二、氨	65
三、硝酸	66
第五节 硅及其化合物	67
一、硅	67
二、硅的化合物	67
本章小结	70
阅读材料 海水的化学资源	71
习题	72
第五章 化学反应速率 化学平衡	74
第一节 化学反应速率	74
一、反应速率的表示方法	74
二、影响化学反应速率的因素	75
第二节 化学平衡	76
一、可逆反应	76
二、化学平衡	77
三、平衡常数	77
第三节 化学平衡的移动	78
一、化学平衡移动原理	78
二、化学反应速率和化学平衡移动原理在化工生产中的应用	80
本章小结	81
阅读材料 生物催化剂	82
习题	83
第六章 电解质溶液	85
第一节 强电解质与弱电解质	85

一、电解质的强弱	85
二、弱电解质的电离平衡	86
第二节 水的电离和溶液的 pH	88
一、水的离子积常数	88
二、溶液的酸碱性和 pH	88
三、酸碱指示剂	89
第三节 离子反应和离子方程式	90
一、离子反应和离子方程式	90
二、离子反应发生的条件	91
第四节 盐类的水解	92
一、盐类的水解	92
二、盐类水解的应用	94
第五节 氧化还原反应和电化学基础	95
一、氧化还原反应	95
二、原电池	96
三、电解	98
四、金属的腐蚀与防护	101
本章小结	105
阅读材料 微生物燃料电池	107
习题	107
第七章 有机化合物与烃	110
第一节 有机化合物概述	110
一、有机化合物和有机化学	110
二、有机化合物的特点	111
三、有机化合物的分类	112
第二节 甲烷与烷烃	113
一、甲烷	113
二、烷烃	116
第三节 乙烯与烯烃	120
一、乙烯	120
二、烯烃	123
第四节 乙炔与炔烃	124
一、乙炔	124

二、炔烃	126
第五节 苯 芳香烃	127
一、苯	127
二、芳香烃	130
本章小结	131
阅读材料 苯的发现和苯分子结构学说	132
习题	134
第八章 烃的衍生物	137
第一节 乙醇 苯酚 乙醚	137
一、乙醇	137
二、苯酚	141
三、乙醚	143
第二节 乙醛 丙酮	143
一、乙醛	143
二、丙酮	147
第三节 乙酸 乙酸乙酯	147
一、乙酸	147
二、乙酸乙酯	150
第四节 氯乙烷 卤代烃	151
一、氯乙烷	151
二、氯乙烯	152
三、氟里昂	152
本章小结	153
阅读材料一 为何不用纯酒精消毒	154
阅读材料二 干洗技术与化学	155
习题	155
第九章 化学与材料	158
第一节 金属材料	158
一、金属的结构和特性	158
二、合金	160
三、超导材料	161
第二节 非金属材料	162
一、非金属单质的特性	162

二、非金属材料	163
第三节 高分子聚合物与合成材料	166
一、高聚物的基本概念	166
二、高聚物的特性	168
三、合成材料	169
本章小结	172
阅读材料 从天然橡胶到合成橡胶	173
习题	174
第十章 化学与能源	175
第一节 煤 石油 天然气	176
一、煤炭及其综合利用	176
二、石油	180
三、天然气	182
第二节 核能与化学电源	182
一、核能	182
二、化学电源	183
第三节 新能源的开发与利用	183
一、太阳能	184
二、生物质能	184
三、绿色电池	185
四、氢能	186
本章小结	187
阅读材料 人类能源的新希望——可燃冰	188
习题	188
第十一章 化学与食品营养	190
第一节 油脂	190
一、油脂的组成和结构	191
二、油脂的性质	191
三、油脂的营养生理功能	192
第二节 糖类	193
一、单糖	193
二、低聚糖	195
三、多糖	196

四、糖类的营养生理功能	197
第三节 蛋白质	198
一、蛋白质的组成	198
二、蛋白质的性质	198
三、蛋白质的营养生理功能	199
第四节 合理营养与平衡膳食	200
一、合理营养的概念和意义	200
二、平衡膳食的组成	200
本章小结	202
阅读材料 新型甜味剂——三氯蔗糖	202
习题	204
学生实验	206
实验一 化学实验基本操作和溶液的配制	206
实验二 重要的非金属化合物的性质	212
实验三 化学反应速率和化学平衡	214
实验四 电解质溶液 pH 测定	216
实验五 乙烯、乙炔的制法和性质	218
实验六 烃的含氧衍生物的性质	220
附录 常见酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	223
参考文献	224

绪 论

在我们周围世界中存在着的万物和现象是形形色色、多种多样的。它们之间不管有多大的差别，但有一点是完全相同的，这就是它们归根结底都是客观存在的物质。如水、矿物岩石、空气、食物和我们的身体，以及微观世界中的原子、电子等。物质都处在不断的运动和变化之中，例如，岩石的风化、金属的生锈、塑料和橡胶制品的老化以及人的生老病死等。

化学是自然科学的一个组成部分，它的研究对象是物质的化学变化。物质的化学变化取决于物质的化学性质，而化学性质又由物质的组成和结构所决定。所以，化学是研究物质的组成、结构、性质、合成及其变化规律的一门自然科学。

社会的发展，社会生产力的发展带动了化学的发展。人类社会自有史以来，就有化学记载。钻木取火，用火烧煮熟食物，烧制陶器，冶炼青铜器和铁器等，都是化学技术的应用。正是这些应用，又极大地促进了社会生产力的发展，使人类不断发展进步。在漫长的时间里，炼丹术士和炼金术士们，为求得长生不老的仙丹，开始了最早的化学实验。这一时期积累了许多物质间的化学变化知识，为化学的进一步发展准备了丰富的素材。从 17 世纪到 18 世纪，随着冶金工业和实验室经验的积累，人们总结感性知识，认为可燃物能够燃烧是因为它含有燃素，燃烧的过程是可燃物中燃素放出的过程，可燃物放出燃素后成为灰烬。

到 19 世纪，化学进入了蓬勃发展时期，1803 年，英国化学家道尔顿提出“原子假说”理论，引入了“原子量”的概念；1811 年，意大利科学家阿伏加德罗引入了“分子”的概念，创立“原子-分子论”，成为近代化学的理论基础；1869 年，俄罗斯化学家门捷列夫发现元素周期律，排出了元素周期表，这是近代化学的重

要里程碑。

我国是世界文化发达最早的国家之一，在化学方面也有过许多重大的发明创造。远在六千多年前，我们的祖先就能烧制精美的陶器；早在三千多年前的商代，就已掌握了青铜的冶炼和铸造技术；两千多年前就能冶炼钢铁；造纸、瓷器和火药是中国古代化学工艺三大发明，早就闻名于世；酿造、涂料、染色、制糖、制革、食品和制药等化学工艺，在我国历史上都有令人瞩目的重大成就。明代著名医药学专家李时珍在他的《本草纲目》中，曾详细地论述了数百种单质和化合物的特性和制备方法。

18 世纪以后，当化学工业在欧洲迅速发展的时候，中国由于受帝国主义的侵略，封建主义和官僚资本主义的压迫，我国科学技术的发展停滞不前，化学学科和化学工业都处于极其落后的状态。新中国成立后，我国的化学科学和化学工业有了巨大的发展，各种主要化工产品，如纯碱、烧碱、硫酸、合成氨、化肥和农药等的产量都有了较大的增长；石油化工生产更是突飞猛进，基本建成了合成塑料、合成橡胶、合成纤维、涂料和胶黏剂五大合成材料的工业基地；用于火箭、导弹、核工业和人造卫星等所需的各种特殊材料也能独立生产。在化学科学研究方面，1965 年我国首先用化学方法合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素，为蛋白质的合成做出了显著贡献。1990 年 11 月，我国在世界上首次观察到 DNA 的变异结构——三链辫态缠绕片断，在生命科学领域取得重大进展。

随着人们掌握的化学知识越来越多，化学研究的范围也越来越广泛。为方便起见，按研究的对象和研究目的的不同，将基础化学分为无机化学、有机化学、分析化学和物理化学。化学与其他学科的相互渗透，又形成了生物化学、农业化学、石油化学、煤化学、海洋化学、地质化学、地球化学、辐射化学和半导体化学等许多分支。

迅速发展的科学技术，使稀有元素化学、配位化学等一些新的化学领域显示出可观的前景。同时，迅速发展的科学技术又给化学提出了更高的要求，因此探求新工艺，合成新材料是化学的重要课

题和光荣任务。

化学与国民经济各个部门有着非常密切的关系。为了争取农业丰收，现代农业需要大量的化肥、农药、植物生长激素和除草剂等化学产品，高效、低污染的新农药的研制，长效、复合化肥的生产等，都需要应用化学知识。化学在工业现代化和国防现代化方面的作用更为突出。现代化的工业不仅急需研制各种性能的金属、非金属和高分子材料，还需研制高性能的催化剂，以开发新工艺。在煤、石油和天然气的开发和综合利用中需要极为丰富的化学知识。现代的国防和科学技术更需要耐高温、耐腐蚀、耐辐射等特殊性能的金属、合成材料、高纯物质以及高能燃料等，以满足导弹、飞机、卫星的制造和尖端技术的应用等。

化学和我们日常生活也有密切的联系。各种织物、染料、食品、药品、化妆品、洗涤剂 and 建筑、装饰材料等的生产，都离不开化学。充分运用化学知识，能够满足人们日益增长的物质生活和文化生活的需要。

不仅如此，当今人类关心的环境保护、能源与资源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索都与化学密不可分。

化学是一门重要的基础课。我们的目的是在中学化学知识的基础上进一步学习和掌握化学基础知识和基本技能，培养学生分析问题和解决一些较简单化学实际问题的能力，为学好专业课和以后进一步学习现代科学技术打好基础。本课程对学生的基本要求是：初步掌握物质结构、元素周期律、化学平衡、电解质溶液、氧化还原等基本概念和基本理论；熟悉和掌握一些重要元素及重要无机化合物和有机化合物的结构、性质，了解它们在工农业生产中的有关应用；掌握基本的化学计算；学会基本的化学实验技能。

要学好化学这门重要的基础课，第一，要正确理解并牢固掌握化学用语、基本概念和基本理论，从本质上来认识物质及其变化规律；第二，在学习重要物质的系统知识时，要注意物质的性质、用途和制法之间的相互联系，要善于通过各种物质性质的比较，找出它们的内在联系；第三，要结合工农业生产实际和生活实际，运用

所学到的化学知识来解释现象和解答问题；第四，化学是一门以实验为基础的科学，通过化学实验，能加深理解，巩固所学到的基础知识和基本理论，训练基本技能，因此学习化学时应该重视化学实验；最后还要强调的一点是不要习惯于单纯地死记教材内容，而要认真钻研教材，力求做到融会贯通，在理解的基础上掌握学过的内容。在学习过程中遇到困难时，除及时向教师和同学请教外，最好是学会利用各种参考资料，培养自己分析问题和解决问题的能力。

第一章 物质结构 元素周期律

【学习目标】

了解原子的组成、同位素的概念、核外电子的运动状态和核外电子的排布规律。理解原子结构和元素周期律的关系。

第一节 原子结构

一、原子构成

19 世纪初,人们发现,原子虽小,但仍能再分。科学实验证明,原子由原子核和核外电子组成。原子核带正电荷,居于原子的中心,电子带负电荷,在原子核周围空间作高速运动。原子核所带的正电荷数(简称核电荷数)与核外电子所带的负电荷数相等,所以整个原子是电中性的。原子很小,原子核更小,它的半径约为原子半径的几万分之一,它的体积只占原子体积的几百万分之一。原子核虽小,仍可再分。科学实验证实,原子核由质子和中子构成。现将构成原子的粒子及其性质归纳于表 1-1 中。

表 1-1 构成原子的粒子及其性质

构成原子的粒子	电子	原 子 核	
		质 子	中 子
电性和电量	1 个电子带 1 个单位的负电荷	1 个质子带 1 个单位的正电荷	不显电性
质量/kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
相对质量 ^①	1/1836	1.007	1.008

① 是指对¹²C 原子(原子核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子)质量的 1/12 (1.661×10^{-27} kg) 相比较所得的数值。