

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 学

主 编 张克荣
责任主审 王致勇
审 稿 叶宪曾 周恩绚

高等教育出版社

责任编辑	王小钢
封面设计	刘晓翔
责任绘图	朱 静
版式设计	马静如
责任校对	朱惠芳
责任印制	

内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材，是根据教育部 2000 年颁发的

率和元素周期表、物质的量及其应用、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、电化学基础、重要的非金属元素和金属元素，烃及烃的衍生物、化学与营养、化学与材料、化学与能源。本书配有实验教材。
本书适用于中等职业学校加工制造类、资源与环境类、能源类、土木水利工程类等各专业，也可供其他专业选用。

化学
主编 张克荣

出版发行	高等教育出版社				
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	邮政编码	100009		
电 话	010 - 64054588	传 真	010 - 64014048		
网 址	http: // www. hep. edu. cn				
	http: // www. hep. com. cn				
经 销	新华书店北京发行所				
印 刷					
开 本	787×1092 1/16	版 次	年 月第 版		
印 张	15.25	印 次	年 月第 次印刷		
字 数	280 000	定 价	15.90 元		
插 页	1				

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻
神，落实
设规划，根据
1号)

格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 5 月

前 言

本教材和与之配套的实验教材是按照 2000 年 8 月教育部颁发的
校化学教学大纲(试行)》

上编写的。本着既要着重于为提高学生的全面素质所必备的化学基础知识，又要在培养学生创新精神和实践能力方面有所突破的指导思想，教材在编写方面保留了原中专教材的特色，又突出实际应用，并注重介绍最新的科技成果，以体现教材的先进性、实用性和学科特性。在编排顺序上也作了调整，以利于教与学。

本套教材涵盖大纲中基础模块和加工制造类专业选学模块的内容，所以具有双重任务。它既适用于非化工类各专业对化学基础知识的要求，又适用于加工制造类各专业对化学知识的特殊要求

为了照顾到现实中学生的不同水平，在思考与习题中，增加了 * 号的题目，供学有余力的学生选用。

本教材由上海市教委教育研究室
组长张克荣高级讲师担任主编，上海信息技术学校沐光荣高级讲师、上海市农业学校顾长龙讲师、河南中原机械工业学校高军林讲师及南京金陵职业教育中心高卫瑛老师参加编写。其中张克荣编写第二、四、五、六、十章及全书统稿，沐光荣编写第二、八、九、十一章，顾长龙编写第一、三、十二章，高君林编写第七、十四章，高卫瑛编写第十三章。

本教材由高等教育出版社特邀教育部高校理科化学教学指导委员会委员、中小学化学教材审查委员、华东师范大学范杰教授审阅。

限于编者水平，错误和缺点在所难免，热忱地期待着同行批评指正。

编 者

2001 年 1 月

目 录

绪论 1

第一章 物质结构 4

 主要学习要求 4

 第一节 原子的构成 同位素 4

 第二节 化学键 8

 本章小结 11

 思考题与习题 12

第二章 卤素和碱金属 13

 主要学习要求 13

 第一节 卤素 13

 第二节 氧化还原反应 19

 第三节 碱金属 22

 本章小结 26

 思考题与习题 27

 选学 侯德榜和中国的制碱工业 28

 阅读 最轻的金属——锂 29

 海水资源及综合利用 29

第三章 元素周期律和元素周期表 30

 主要学习要求 30

 第一节 元素周期律 30

 第二节 元素周期表 32

 第三节 元素周期表的应用 37

 本章小结 38

 思考题与习题 39

 选学 元素周期律的发现 40

 阅读 稀土元素及其应用 41

第四章 物质的量及其应用 43

 主要学习要求 43

第一节 物质的量	43
第二节 气体摩尔体积	47
第三节 浓度的表示和计算	49
第四节 根据化学方程式的计算	52
本章小结	54
思考题与习题	55
第五章 化学反应速率 化学平衡	57
主要学习要求	57
第一节 化学反应速率	57
第二节 化学平衡	59
本章小结	65
思考题与习题	66
第六章 电解质溶液	68
主要学习要求	68
第一节 电解质的电离	68
第二节 离子反应	71
第三节 水的电离和溶液的 pH	73
第四节 盐的水解	76
本章小结	78
思考题与习题	79
第七章 电化学基础	81
主要学习要求	81
第一节 原电池原理及其应用	81
* 第二节 电解及其应用	83
第三节 金属的腐蚀及防护	87
本章小结	92
思考题与习题	93
第八章 硫 氮 硅	95
主要学习要求	95
第一节 硫及其化合物	96
第二节 氮及其化合物	101
第三节 硅及其化合物	108
本章小结	112
思考题与习题	114

阅读	大气污染	116
	干冰	118
	化肥	118
第九章	铝 铁	120
	主要学习要求	120
第一节	金属通论	121
第二节	铝	124
第三节	铁	127
	本章小结	133
	思考题与习题	134
选学	过渡元素	135
阅读	水的净化	136
	金属元素和人体健康	136
	金属陶瓷	137
第十章	烃	138
	主要学习要求	138
第一节	概述	138
第二节	甲烷 烷烃	140
第三节	乙烯 烯烃	146
第四节	乙炔 炔烃	149
第五节	苯 芳香烃	151
	本章小结	156
	思考题与习题	157
阅读	烯烃和炔烃的系统命名及其同分异构	158
	诺贝尔	159
第十一章	烃的衍生物	161
	主要学习要求	161
第一节	乙醇	161
第二节	乙醛	164
第三节	乙酸	165
第四节	烃的其他衍生物	167
	本章小结	171
	思考题与习题	172
阅读	乙醇的生理作用	174

4	目 录	
	吸烟有害健康	175
	毒品和禁毒	176
第十二章	化学与营养	177
	主要学习要求	177
	第一节 糖类	177
	第二节 蛋白质	181
	第三节 其他营养素简介	184
	第四节 食品添加剂与人体健康	188
	本章小结	189
	思考题与习题	190
第十三章	化学与材料	191
	主要学习要求	191
	第一节 无机非金属材料	192
	第二节 金属材料	197
	第三节 有机高分子材料	205
*	第四节 复合材料	213
	本章小结	215
	思考题与习题	216
* 第十四章	化学与能源	218
	主要学习要求	218
	第一节 能量的转化	218
	第二节 化学电源	220
	第三节 煤与石油	223
	第四节 新能源的开发和利用	226
	本章小结	229
	思考题与习题	230
	主要参考书目	231
附录一	国际单位制	232
附录二	常用酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	233
	元素周期表	

绪 论

一、化学研究的对象

世界是由物质组成的。在我们的周围看到的全是物质，大约有一千几百万种之多。而这些物质又是在不断地运动、变化着，金属的生锈、岩石的风化、塑料及橡胶制品的老化、大气的污染、水质的下降、动植物体内的新陈代谢等等，都是人们熟悉的物质变化。化学是一门基础科学，是以研究物质化学变化为主的科学。也就是说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。人们通过对化学的研究，进一步认识和掌握物质变化的内在规律，从而不仅可以利用自然，而且可以改造自然，合成自然界所没有的新物质。化学对改善及丰富人们的生活，实现工业、农业、国防和科学技术现代化具有重要作用。

二、我国化学的发展

化学起源于人类的生产劳动和科学实践。我国是世界文明发达最早的国家之一，在化学学科上也有着光辉的成就，对世界科学文化的发展作出了巨大的贡献。我们的祖先远在三千多年前，就已掌握了青铜的冶炼和铸造技术；在两千多年前就能冶铁炼钢。造纸、火药、瓷器堪称中国古代化学工艺的三大发明。我国又是世界上最早发现并利用石油、煤气和天然气的国家。酿酒、染色、油漆、制糖、制革、玻璃、食品、制药等化学工艺，在我国历史上都有令人瞩目的重大成就。

但是，在新中国诞生前的近百年中，由于受到帝国主义的侵略和其他种种原因，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端落后的状态，甚至连煤油都要靠国外进口。

新中国成立后，我国科学技术事业有了很大的发展，使我国的化学工业、石油化学工业的面貌有了巨大变化。我国化学工业已发展成为一个具有一定规模、行业基本齐全的工业部门。化肥、农药、酸、碱等基本化工产品的产量迅速增长；石油化工生产突飞猛进，合成材料工业基地基本建成；用于火箭、导弹、人造卫星及核工业等所需的各种特殊材料已能独立生产。我国在原子能利用、航天

技术方面的卓越成就，集中标志着我国科学技术，也包括化学科学，已达到世界先进水平。1965年，我国科学工作者用化学方法在世界上首次完成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素的人工合成，以后相继完成了猪胰岛素晶体结构的测定和酵母丙氨酸转移核糖核酸的合成。1990年11月，我国在世界上第一次观察到DNA变异结构——三链辫态缠绕结构片断，在生命科学领域又取得重大进展。

三、化学在社会发展中的地位和作用

化学是一门实用性很强的科学，渗透到人类生活的各个方面，社会发展的各种需要也与化学息息相关。

人们的衣、食、住、行都离不开化学。棉花、羊毛需要经过化学处理和印染后才能变成称心的衣料，种类繁多的合成纤维更是化学的特别贡献。粮食、蔬菜的生长需要化肥、农药；食品加工所需的防腐剂、香料、调味剂等各类添加剂大多是用化学方法合成或分离出来的。建筑材料如水泥、钢筋、石灰、涂料、油漆、粘合剂及玻璃等无一不是化工产品。各种现代交通工具所用的汽油、柴油及抗震剂、防冻剂等汽油添加剂，都是石油化工的产品。还有如药品、营养保健品、化妆品、洗涤剂、文化用品等日常生活用品，也都是化学制品。如何更好地发挥各种化学制品的作用，以丰富人们的生活，就必须了解有关的化学知识。

化学对实现工业、农业、国防和科学技术现代化，促进社会发展具有重要作用。农、林、牧、副、渔各业的全面发展，在很大程度上依赖于化学的成就。现代农业需要大量农用塑料，需要高效、无毒、低污染的新农药，需要长效、复合化肥等化学产品；农副产品的综合利用和合理储运也都需要应用化学知识。因此，农业的发展和农民生活的提高都离不开化学。在工业现代化和国防现代化方面，化学的作用更为突出。工业和国防离不开金属、合金、高分子材料和能源。金属的冶炼应用到氧化还原反应。在煤、石油、天然气的提炼和综合利用中，都包含着极为丰富的化学知识。导弹的制造、人造卫星的发射，也需要许多具有特殊性能的化学产品，如高能燃料、高能电池、高敏胶片及耐高温、耐辐射的材料等。当今人类又处于“信息时代”，计算机的不断更新所需要的新材料的研制主要靠化学。目前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等都与化学密切相关。随着科学技术的日益发展，生产水平的不断提高，化学对四个现代化所起的作用越来越明显，它与提高人民生活质量的关系更加密切。化学是一门重要的基础学科，因此化学教育的普及是社会的需要，是提高公民科学文化素养的需要。

四、化学课的目的要求和学习方法

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础知识和基本理论；加强基本实验技能的训练；加强辩证唯物主义和爱国主义的教育；培养和发展学生的创新精神，并能适应继续学习的需要。

怎样才能学好化学？除了要明确为什么要学习化学及遵循一般的学习规律之外，还要针对化学学科的特点，掌握正确的学习方法：

要正确理解和使用化学用语，如用化学方程式来表明物质的变化；

要理解基本概念、掌握基本理论和重要物质的组成、结构，以此来指导对物质性质的学习；

要理论联系实际，了解化学知识在生产、生活中的应用，并能运用化学知识解释社会生活中的简单化学现象；

化学是一门以实验为基础的学科，因此一定要重视化学实验。在实验中要规范操作、仔细观察、认真记录，并能分析、解释实验现象，以培养科学探索精神和实践动手能力。

第一章 物质结构

主要学习要求

1. 了解同位素的概念、应用及原子中各粒子数的计算。
2. 了解核外电子排布规律的初步知识，会画原子序数为 1~18 的元素原子的结构示意图。
3. 了解化学键的概念和学会判断离子键和共价键，并初步会用电子式表示离子化合物和共价分子的形成。
4. 通过本章学习，树立对立统一规律和事物内部的矛盾性是事物发展的根本原因等辩证唯物主义观点，并培养空间想象能力。

虽然初中学过了一些有关原子结构的简单知识，初步了解了元素性质与原子核外电子层排布有着密切的关系。但为了较全面地认识原子结构与元素性质的关系，更好地掌握物质的性质及其变化规律，需要进一步学习有关物质结构理论的基础知识。

第一节 原子的构成 同位素

一、原子的构成

1911 年，英国物理学家卢瑟福核的存在，并提出了原子的结构模型：原子由原子核和核外电子构成，原子核带正电荷，位于原子的中心；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，整个原子作为一个整体是不显电性的。

原子很小，而原子核更小。如果把原子看成是万人体育场，则原子核仅以芝麻大小体积位于万人体育场的中心。原子核由质子和中子构成。质子带一个单位正电荷，中子呈电中性，因此，核电荷数由质子数决定。核电荷数的符号为“ Z ”。

核电荷数 Z) = 核内质子数 = 核外电子数

表 1 - 1 列出了构成原子的粒子及其性质。

电子的质量很小，仅约为质子质量的 $1/1836$ ，原子的质量主要集中在原子核上。质子和中子的相对质量分别为 1.007 和 1.008 ，取近似整数值为 1 。如果电子的质量忽略不计，原子的相对质量

中子相对质量 A 表示，中子数用
符号 N 表示。则：

质量数 A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

表 1 - 1 构成原子的粒子及其性质

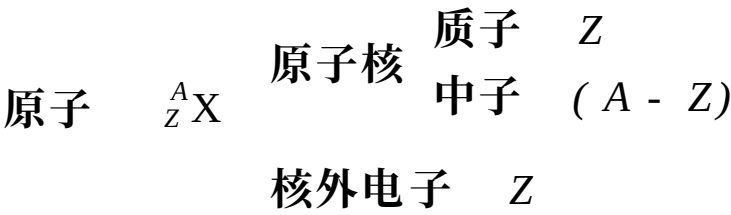
原 子			
构成原子的 的粒子	电子	原子核	
		质子	中子
质量/ kg	9.04×10^{-31}	1.6726×10^{-27}	1.6748×10^{-27}
相对质量 [*]	$1/1836$	1.007	1.008
电性和电量	带 1 个单位负电荷	带 1 个单位正电荷	电中性

^{*} 是指对一种碳原子
值。

例如：已知氯原子的核电荷数为 17 ，质量数为 35 ，则：

氯原子的中子数 $N = A - Z = 35 - 17 = 18$

归纳起来，如以 X 代表一个质量数为 A ，质子数为 Z 的原子，那么构成该原子的各粒子间数量关系可以表示如下：



二、同位素

具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子叫做元素。也就是说，同种元素原子的质子数相同。那么，它们的中子数是否相同呢？科学研究证明，中子数不一定相同。例如，氢元素就有 3 种不同的原子，它们的名称、符号和组成等见表 1 - 2。

这种具有相同质子数和不同中子数的同一种元素的几种原子互称为同位素。同一种元素的各种同位素虽然质量数不同，但它们的化学性质几乎完全相同。大多数的元素都有同位素。碳元素有 ${}^{12}_6C$ ， ${}^{13}_6C$ ， ${}^{14}_6C$ 3 种同位素。 ${}^{12}_6C$ 通常叫碳 12，

分钟后，即可在人的手部测出放射性，这说明食盐在人体里会很快地随着血液输送到整个人体。农业上为了研究磷肥在棉花增产中的作用，就用 $^{32}_{15}\text{P}$ 作示踪原子，进行研究作物营养生理等科学实验。示踪原子不仅为人们提供新的研究方法，并且能揭示通过其他途径还不能发现的事实，澄清一些模糊不清的疑难问题。因此，在现代科研中，示踪原子已被广泛的应用，它已经成为人类洞察自然界秘密不可缺少的一种工具。

人们还可以直接把放射性同位素放出的射线加以应用。例如：钟表、飞机、军舰、坦克等都用到的荧光粉和放射性同位素电池，就是利用射线的能量转变成光能和电能；利用射线的穿透性可制成金属探伤仪等仪器； $^{60}_{27}\text{Co}$ 可用于探查工业材料的内部结构、裂隙和异物；应用放射性同位素可探矿和探测石油；海关运用 $^{60}_{27}\text{Co}$ 探测仪能在不开箱的情况下，花 3 min 时间检查出集装箱中是否夹带走私香烟，医学上利用射线的化学效应和生理效应治疗癌症，如 $^{60}_{27}\text{Co}$ 可治疗鼻咽癌、食道癌、肺癌、乳腺癌；在农业上可用于辐射育种等；利用射线的衰变期规律，在考古学上采用碳素断代法，即利用 $^{14}_6\text{C}$ 同位素含量变化($^{14}_6\text{C}$ 的含量减少一半)

四、原子核外电子的排布

在原子中，原子核外的电子绕核不停地作高速运动。在含有多个电子的原子中，电子的能量并不相同。能量低的，在离核近的区域运动；能量高的，在离核远的区域运动。通常用电子层来表明这种离核远近不同的区域。

电子层的序数 n 可用 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7……等数字表示，也可依次使用 K, L, M, N, O, P, Q……等符号表示。如 $n=1$ ，表示离核最近的第一电子层（即 K 层）； $n=2$ ，表示离核稍远的第二电子层（即 L 层）； $n=3$ ，表示第三电子层（即 M 层）；依次类推。目前已知最复杂的原子，其电子层不超过 7 层。

不同能量的电子是在不同的电子层上运动着的，所以核外电子是依据能量不同而分层排布的。经科学研究证明，原子核外电子的排布是有一定的规律的。

首先，各电子层最多容纳的电子数目是 $2n^2$ 。即 K 层 ($n=1$) $2 \times 1^2 = 2$ 个；L 层 ($n=2$) $2 \times 2^2 = 8$ 个；M 层 ($n=3$) $2 \times 3^2 = 18$ 个；N 层为 $2 \times 4^2 = 32$ 个等。

其次，最外层电子数目不超过 8 个（K 层为最外层时不超过 2 个）。

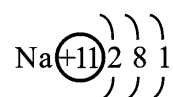
第三，次外层电子数目不超过 18 个，倒数第三层电子数目不超过 32 个。

科学研究还发现，核外电子总是从能量最低的电子层逐步排布到能量最高的电子层里。即按 K, L, M, N, O, P, Q 电子层的顺序，先后依次排满电

子。

以上几点规律是互相联系的，不能孤立地理解。例如，当 M 层不是最外层时，最多可以排布 18 个电子，而当它是最外层时，则最多排布 8 个电子。

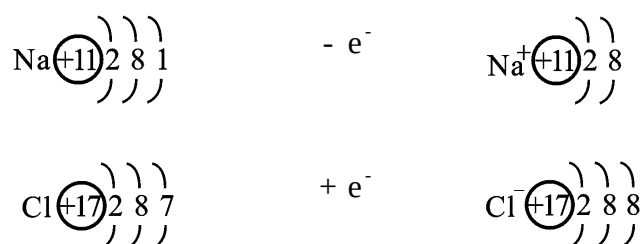
知道原子的核电荷数和核外电子层排布以后，为了方便，我们常用原子结构示意图表示某元素的原子结构。例如，钠原子的结构示意图为：



图中 +11 表示原子核及核内有 11 个质子，弧线表示电子层，弧线上面的数字表示该层的电子数。

元素的性质（特别是化学性质）与它的原子最外层的电子数目的关系非常密切。稀有气体元素的原子最外层电子数是 8（氦是 2），属于稳定结构，很不容易发生化学反应；金属元素的原子最外层电子数较少，容易失去电子使次外层变为最外层，达到 8 个电子（ K 层为 2 个电子）的稳定结构；非金属元素的原子最外层电子数较多，容易得到电子而达到 8 个电子的稳定结构。

例如：



第二节 化 学 键

原子既然可以互相结合成分子，原子之间必然有着相互作用，这种相互作用不仅存在于直接相邻的原子之间，而且也存在于分子内的非直接相邻的原子之间。这种相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用，叫做化学键。由于不同元素的原子之间在电子层结构方面各有差异，所以原子之间的相互作用也不同，从而形成了不同类型的化学键。化学键的主要类型有离子键、共价键、金属键等。

本节学习离子键和共价键，金属键将在以后的章节中学习。

一、离子键

金属钠在氯气中燃烧，生成氯化钠：

