



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

应用化学

主 编 石建屏



武汉理工大学出版社

中等职业教育国家规划教材

应用化学

主 编 石建屏
责任主审 周明凯

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书着力体现当前职业技术教育化学课程教学改革成果,突出职业技术教育的特点。对理论知识的广度和深度以“必须”和“够用”为原则,不强求“系统性”和“完整性”,突出“典型”和“应用”。书中对于知识的重点与难点是有所区分的,对非重点的难点问题适当降低了难度。每章的思考题和习题有利于巩固所学的内容。

本书分为理论知识和实验两部分。第一部分1~8章,主要介绍物质结构、元素周期律、化学平衡的基本概念和理论;化学的基本计算方法、化学分析和常用仪器分析及其在建材行业的应用。第二部分包括实验的基本知识和实验内容,主要介绍化学实验的基本操作和与建材行业有紧密联系的实验。

本书是职业技术教育硅酸盐工艺及工业控制、建筑与工程材料专业的教材,可供高等职业教育和中等职业教育有关专业使用,也可供技校师生、工程技术人员及技术工人学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

应用化学/石建屏主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2003.8

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5629-2005-2

I. 应… II. 石… III. 应用化学-专业学校-教材 IV. 069

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 076054 号

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路 122 号 邮政编码:430070

HTTP://www.whut.edu.cn/chubanl

E-mail:wutp @ public.wh.hb.cn

经销者:各地新华书店

印刷者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:24.75

字 数:630 千字

版 次:2003 年 8 月第 1 版

印 次:2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

中等职业教育国家规划教材

出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规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(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。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

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”中的硅酸盐工艺及工业控制、建筑与工程材料专业的指导性教学计划和教学大纲编写的。

应用化学是材料专业的专业基础课,为学习专业知识和职业技能,提高全面素质,增强适应职业变化的能力和继续学习的能力打下一定的基础。本书编写时考虑到了与中学化学课的衔接和当今社会对人才培养的需要,把握以学生为主体,对理论知识的广度和深度以“必须”和“够用”为原则,不强求“系统性”和“完整性”,突出“典型”和“应用”。对知识点的要求分为“掌握、理解、了解”三个层次。书中对于知识重点与难点是有所区分的,对非重点的难点问题适当降低了难度。本书分为理论知识和实验两部分,第一部分主要介绍物质结构、元素周期律、化学平衡的基本概念和理论;化学的基本计算方法、化学分析和常用仪器分析的基本操作及应用。第二部分包括实验的基本知识和实验内容。主要介绍化学实验的基本操作,与建材行业有紧密联系的实验。在编写过程中总结了多年来教学改革的经验 and 成果,并考虑到职业教育的特点,力求使教材理论联系实际、精炼、实用、突出重点。带※的内容可根据学生的不同层次选讲。

本课程的任务是:使学生具备高素质劳动者和应用型专门人才所必需的化学基本知识和基本的实验操作技能;初步形成解决实际问题的能力,为学习专业知识和职业技能打下基础。教学中应多采用现代教育技术,以增强学生的感性认识,启迪学生的科学思维,充分调动学生学习的主动性、积极性。实践教学环节应与国家职业技能考试标准相衔接,使学生达到建筑材料化学分析、质量控制等岗位国家职业资格认定的初、中级水平。

本书为职业技术教育硅酸盐工艺及工业控制、建筑与工程材料专业的教材,可供高等职业教育和中等职业教育有关专业使用,也可供技校师生、工程技术人员及技术人员使用 and 参考。

本书由石建屏主编。参加编写者有:四川绵阳职业技术学院石建屏(第 1、2、6、8 章,实验的基本知识和实验一、五、六、七、八、九、十、十一、十三、十四、十五、十六);北京市建材工业学校栾素芳(第 3 章,实验二);河北建材职业技术学院孟庆红(第 4 章,实验三);云南省建材工业学校张育才(第 5 章,实验四),山西综合职业技术学院李彦岗(第 7 章,实验十二)。

本书由周明凯责任主审。在编写出版过程中得到了杨学忠副社长的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中的缺点和不妥之处在所难免,恳请读者在使用过程中给予指正,并提出宝贵意见。谢谢。

编 者

2003 年 6 月

目 录

第一部分 应用化学理论知识

绪 论	(1)
1 化学的基本概念和基本计算	(4)
1.1 化学用语	(4)
1.1.1 元素符号	(4)
1.1.2 化学式和式量	(4)
1.1.3 化学方程式	(6)
1.2 物质的计量	(7)
1.2.1 物质的量及其单位“摩尔”	(7)
1.2.2 阿佛加德罗常数(N_A)	(8)
1.2.3 摩尔质量	(8)
1.2.4 物质的量的计算	(10)
1.3 气体摩尔体积	(11)
1.3.1 气体摩尔体积	(11)
1.3.2 关于气体摩尔体积的计算	(13)
阅读材料:气体钢瓶常识	(13)
1.4 表示溶液组成的物理量	(14)
1.4.1 溶液浓度的表示方法	(14)
1.4.2 有关浓度的计算	(15)
1.5 化学反应的类型及有关计算	(17)
1.5.1 化学反应的分类	(17)
1.5.2 热化学方程式	(18)
1.5.3 化学反应中的计算	(19)
思考题	(22)
习题	(22)
2 物质结构 元素周期律	(26)
2.1 物质的组成和结构	(26)
2.1.1 物质的分类和组成	(26)
2.1.2 原子核外电子的排布	(28)
2.1.3 同位素及其应用	(29)
※ 2.1.4 核外电子的运动状态	(30)
2.2 元素周期律	(39)
2.2.1 元素周期律	(39)

2.2.2 元素周期表及其应用	(43)
阅读材料:元素周期律的发现	(49)
2.3 化学键	(50)
2.3.1 离子键	(50)
2.3.2 共价键	(51)
2.3.3 金属键	(54)
※ 2.3.4 分子的极性	(55)
※ 2.3.5 分子间作用力与氢键	(55)
2.4 晶体	(59)
2.4.1 离子晶体	(59)
2.4.2 原子晶体	(60)
2.4.3 分子晶体	(60)
2.4.4 金属晶体	(60)
思考题	(62)
习题	(63)
3 重要的元素及其化合物	(67)
3.1 碱金属与碱土金属	(67)
3.1.1 钠、钾	(67)
3.1.2 镁、钙	(71)
※ 3.1.3 硬水及其软化	(74)
3.2 卤素与氧族	(76)
3.2.1 氯气、氯化氢、盐酸和盐酸盐	(76)
3.2.2 硫、硫化氢、硫酸和硫酸盐	(80)
3.2.3 氧化还原反应及方程式的配平	(83)
3.3 氮族和碳族	(88)
3.3.1 氮族	(88)
3.3.2 碳族	(93)
※ 3.4 硼族	(97)
3.4.1 硼及其化合物	(97)
3.4.2 铝及其化合物	(99)
阅读材料:四酸三碱的使用、储运及烧伤救护常识	(100)
思考题	(103)
习题	(103)
4 化学反应速率和化学平衡	(107)
4.1 化学反应速率	(107)
4.1.1 化学反应速率	(107)
4.1.2 影响化学反应速率的因素	(108)
※ 4.1.3 活化能	(111)
4.2 化学平衡	(113)

4.2.1	化学平衡	(113)
4.2.2	平衡常数	(114)
4.3	化学平衡的移动	(118)
4.3.1	浓度对化学平衡的影响	(118)
4.3.2	压力对化学平衡的影响	(120)
4.3.3	温度对化学平衡的影响	(121)
4.3.4	平衡移动原理	(121)
	思考题	(123)
	习题	(123)
5	电解质溶液中的平衡	(126)
5.1	酸碱平衡	(126)
5.1.1	强电解质和弱电解质	(126)
5.1.2	弱电解质的离解平衡	(127)
5.1.3	溶液的酸碱性、pH 值及计算	(130)
5.1.4	离子反应与离子方程式的书写	(131)
5.1.5	盐类的水解及应用	(132)
5.1.6	同离子效应和缓冲溶液	(134)
5.2	沉淀-溶解平衡	(139)
5.2.1	难溶电解质的溶度积常数	(139)
5.2.2	溶度积与溶解度的换算	(139)
5.2.3	溶度积规则及应用	(140)
5.3	氧化还原平衡	(142)
5.3.1	原电池	(142)
5.3.2	氧化还原反应与电极电位	(144)
5.3.3	电解及其应用	(145)
※ 5.3.4	化学电源	(147)
5.4	配位平衡	(149)
5.4.1	配合物	(149)
5.4.2	螯合物 氨羧配位剂	(151)
5.4.3	配合物的稳定性和稳定常数	(152)
	思考题	(158)
	习题	(159)
6	滴定分析	(161)
6.1	滴定分析概述	(161)
6.1.1	滴定分析的实质	(161)
6.1.2	滴定分析对化学反应的要求	(161)
6.1.3	滴定分析的分类	(162)
6.1.4	标准滴定溶液的配制与标定	(163)
6.1.5	滴定分析计算	(166)

MAG 95/03

※ 6.1.6	滴定分析的误差	(171)
6.2	酸碱滴定法	(172)
6.2.1	酸碱指示剂的变色原理和变色范围	(172)
6.2.2	酸碱滴定曲线及指示剂的选择	(174)
6.2.3	酸碱滴定应用示例	(180)
※ 6.2.4	非水溶液中的滴定	(184)
6.3	配位滴定法	(185)
6.3.1	概述	(185)
6.3.2	金属指示剂	(188)
6.3.3	配位滴定曲线及金属指示剂的选择	(192)
6.3.4	提高配位滴定选择性的途经	(196)
6.3.5	配位滴定的方式和应用	(200)
6.4	氧化还原滴定法	(204)
6.4.1	电极电位和平衡常数在氧化还原滴定中的应用	(204)
6.4.2	氧化还原反应速率及其影响因素	(208)
6.4.3	氧化还原滴定曲线及指示剂的选择	(210)
6.4.4	氧化还原滴定法的分类及应用	(213)
6.5	沉淀滴定法	(223)
6.5.1	概述	(223)
6.5.2	莫尔法	(224)
※ 6.5.3	佛尔哈德法	(225)
※ 6.5.4	法扬司法	(226)
6.5.5	银量法的应用	(227)
6.6	误差与数据处理	(228)
6.6.1	准确度与精密度	(228)
6.6.2	误差及其产生原因	(231)
6.6.3	分析结果的允许差	(232)
6.6.4	提高分析结果准确度的方法	(233)
6.6.5	有效数字及运算规则	(234)
6.6.6	分析结果的数据处理	(236)
思考题		(248)
习题		(250)
7	重量分析	(257)
7.1	概述	(257)
7.1.1	沉淀法	(257)
7.1.2	气化法	(257)
7.1.3	电解法	(258)
7.2	沉淀	(258)
7.2.1	重量分析对沉淀的要求	(258)

7.2.2	影响沉淀溶解度和纯净的因素	(259)
7.2.3	胶体	(263)
7.2.4	沉淀条件的选择	(264)
7.3	重量分析计算与应用	(267)
7.3.1	重量分析的计算	(267)
7.3.2	重量分析法的应用	(270)
	思考题	(271)
	习题	(272)
8	几种仪器分析法简介	(274)
8.1	光的吸收定律	(274)
8.1.1	光的互补色	(274)
8.1.2	光的吸收定律(朗伯-比耳定律)	(276)
8.2	比色分析法	(278)
8.2.1	方法原理	(278)
8.2.2	仪器装置	(279)
8.2.3	测定方法	(280)
8.2.4	比色分析法的应用示例	(281)
8.3	火焰光度分析法	(283)
8.3.1	方法原理	(283)
8.3.2	仪器装置	(283)
8.3.3	测定方法	(284)
8.3.4	火焰光度分析法的应用示例	(286)
8.4	原子吸收分光光度分析法	(288)
8.4.1	基本原理	(288)
8.4.2	仪器装置	(289)
8.4.3	测定方法	(290)
8.4.4	干扰及其消除	(291)
8.4.5	原子吸收分光光度分析法的应用示例	(291)
8.5	X射线荧光光谱分析法	(292)
8.5.1	概述	(292)
※ 8.5.2	X射线基本知识	(293)
8.5.3	X射线荧光分析的基本原理	(294)
8.5.4	X射线荧光光谱仪的分类	(294)
8.6	电位分析法	(297)
8.6.1	直接电位法	(297)
8.6.2	离子选择性电极法	(301)
	思考题	(306)
	习题	(307)

第二部分 应用化学实验

I	实验的基本知识	(310)
	一、实验室安全守则	(310)
	二、实验规则	(310)
	三、化学试剂	(310)
	四、实验室常用玻璃仪器及其它用品简介	(312)
	五、玻璃器皿的洗涤与使用	(316)
	六、沉淀的处理	(325)
	七、半机械加码双盘电光分析天平的结构及其使用	(330)
	八、实验报告示例	(333)
II	实验内容	(334)
	实验一 常用玻璃仪器的洗涤与使用	(334)
	实验二 同周期、同主族元素性质的递变	(334)
	实验三 化学反应速度和化学平衡	(338)
	实验四 电解质溶液	(340)
	实验五 分析天平的使用	(341)
	实验六 酸、碱溶液的配制和相互滴定	(344)
	实验七 水泥生料中碳酸钙滴定值(T_{CaCO_3})的测定	(345)
	实验八 EDTA 标准滴定溶液的配制和标定	(345)
	实验九 石灰石(或白云石)中钙、镁的测定(配位滴定法)	(347)
	实验十 水泥生料中三氧化二铁的测定(Al 还原 $K_2Cr_2O_7$ 法)	(349)
	实验十一 芒硝中氯化钠的测定(莫尔法)	(351)
	实验十二 水泥中 SO_3 含量的测定($BaSO_4$ 重量法)	(353)
	实验十三 粘土中三氧化二铁的测定(邻菲罗啉比色法)	(354)
	实验十四 水泥中氧化钾、氧化钠的测定(火焰光度法)	(357)
※	实验十五 水中镁含量的测定(原子吸收分光光度法)	(360)
※	实验十六 水泥中氟的测定(氟离子选择电极法)	(363)
附	录	(366)
	附表 1 弱酸、弱碱在水中的离解常数	(366)
	附表 2 常用的酸和碱溶液的相对密度和浓度	(368)
	附表 3 常用的缓冲溶液	(369)
	附表 4 羧酸配位剂类配合物的稳定常数(18~25℃)	(370)
	附表 5 标准电极电位(18~25℃)	(371)
	附表 6 难溶化合物的溶度积(18~25℃)	(374)
	附表 7 化合物的相对分子质量	(377)
	附表 8 元素的相对原子质量(1997 年)	(381)
	参考文献	(383)

绪 论

只要仔细观察一下周围的世界,就会发现万物都在变化之中。例如岩石风化、铁器生锈、大气污染、水质下降等等都是大家熟悉的物质变化,庄稼的春种秋收,人的生老病死更是复杂的生命变化。变化是世界上无所不在的现象。按物质变化的特点,大致可以分为两种类型,其中一类变化不产生新物质,只是改变了物质的状态。例如水的结冰,碘的升华,这类变化称为物理变化。另一类变化表现为一些物质转化为性质不同的另一些物质,例如煤的燃烧、金属锈蚀和食物腐败等,这类变化称为化学变化。在化学变化过程中,物质的组成和结合方式都发生了改变,生成了新的物质,表现出与原物质完全不同的物理性质和化学性质。

化学是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。简而言之,化学是以研究物质的化学变化为主的科学。

1. 化学在社会发展中的作用和地位

人类生活的各个方面,社会发展的各种需要都与化学息息相关。

首先从我们的衣、食、住、行来看,色泽鲜艳的衣料需要经过化学处理和印染,丰富多彩的合成纤维更是化学的一大贡献,要装满粮袋子、丰富菜篮子,关键之一是发展化肥和农药的生产。加工制造色香俱佳的食品,离不开各种食品添加剂,如甜味剂、防腐剂、香料、调味剂和色素等等,它们大多是用化学合成方法或用化学分离方法从天然产物中提取出来的。现代建筑所用的水泥、石灰、油漆、玻璃和塑料都是化工产品。用以代步的各种现代交通工具,不仅需要汽油、柴油作动力,还需要各种汽油添加剂、防冻剂,以及机械部分的润滑剂,这些无一不是石油化工产品。此外,人们需要的药品、洗涤剂、美容品和化妆品等日常生活必不可少的用品也都是化学制剂。可见,我们的衣、食、住、行无不与化学有关,人人都需要用化学制品,可以说我们生活在化学的世界里。

再从社会发展来看,化学对于实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。农业要大幅度的增产,农、林、牧、副、渔各业要全面发展,在很大程度上依赖于化学科学的成就。化肥、农药、植物生长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。高效低污染的新农药的研制,长效、复合化肥的生产,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,急需研制各种性能迥异的金属材料、非金属材料和高分子材料。在煤、石油和天然气的开发、炼制和综合利用中包含着极为丰富的化学知识,并已形成煤化学、石油化学等专门领域。导弹的生产、人造卫星的发射,需要很多种具有特殊性能的化学产品,如高能燃料、高敏胶片及耐高温、耐辐射的材料等。

随着科学技术和生产水平的提高以及新的实验手段和电子计算机的广泛应用,不仅化学科学本身有了突飞猛进的发展,而且由于化学与其他学科的相互渗透,相互交叉,也大大促进了其它基础学科和应用学科的发展以及交叉学科的形成。目前国际上最关心的几个重大问题——环境的保护、能源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索——都与化学密切相关。

总之,化学与国民经济各个部门、尖端科学技术各个领域以及人民生活的各个方面都有着密切联系。它是一门重要的基础学科,同时与现代工业生产又十分的密切,以一门基础学科来命名的工业,迄今为止还仅有“化学工业”。

2. 化学学科的分支

化学的研究范围极其广泛,按其研究对象和研究目的不同,在 20 世纪初,化学已逐渐形成了分析化学、无机化学、有机化学和物理化学等分支学科。分析化学是一个既老又新的分支。在化学史上,一些基本定律的发现和建立,都与分析化学的卓越贡献分不开。在现代化学中,随着科学技术的发展,对分析化学的要求也愈来愈高。分析化学不仅广泛应用于化学领域,而且还在生物、医药、农业、地质、矿物、天文、考古等学科中得到广泛的应用。任何科学部门,只要涉及到化学现象,分析化学就要作为一种手段而被应用到研究中去。譬如象我们这样一个人口众多的国家,粮食的生产是关系到国计民生的重要问题,要提高粮食的数量和质量,分析化学承担了土壤的普查、作物营养诊断、化肥及产品的检验。又如,在工业生产上,从原料投入到生产过程直至产品出厂,无不需分析测试把关。例如,生产水泥、玻璃、陶瓷以及耐火材料时,要对所需要的各种原料、燃料的主要成分进行分析,为生产配料提供依据。在生产过程中,各个环节工艺条件的控制、中间产品的监测、产品质量的检验,都需要及时提出准确可靠的数据,用以指导生产,从而达到减少能耗、节约资源、提高质量、降低成本的目的,这一切都离不开分析化学中的测试手段。因此,有人风趣地说“分析测试是科学研究和工农业生产的眼睛”。

在研究各类物质的性质和变化规律的过程中,化学逐渐发展成为若干分支学科,但在探索和处理具体课题时,这些分支学科又相互联系、相互渗透。无机物或有机物的合成总是研究(或生产)的起点,在进行过程中必定要靠分析化学的测定结果来指示合成工作中原料、中间体、产物的组成和结构,这一切当然都离不开物理化学的理论指导。

化学学科在其发展过程中还与其他学科交叉结合形成多种边缘学科,如生物化学、环境化学、农业化学、医药化学、材料化学、地球化学、放射化学、激光化学等等。

3. 应用化学课程的目的与要求

应用化学是将无机化学和分析化学的有关基本理论和基础知识应用于硅酸盐工业生产。主导思想是无机化学为分析化学服务,分析化学与硅酸盐工业生产实际紧密联系,在有限的学时数内,介绍一些化学的基本原理、元素及其重要化合物的性质以及定量分析的基础知识和基本原理。本课程的目的:使学生具备高素质劳动者和应用型专门人才所必需的化学基本知识和基本的实验操作技能;初步形成解决实际问题的能力,为学习专业知识和职业技能打下基础。

1) 对各知识点的要求分为三个层次

(1)了解:要求知道“是什么”。也就是说会从已学过的知识或素材中能进行识别“是什么”。

(2)理解:要求理解“为什么”。也就是从所学过的知识中把握其内在联系。

(3)掌握:要求知道“怎样用”。也就是在理解的基础上对所学的内容做到学以致用,具有举一反三、触类旁通的能力。

2) 本课程的学习方法

(1)应到事实中去探求。到化学事实中去探求,使理论学习寓于兴趣之中,寓于实践之中,寓于生活之中。

(2)掌握重点,突破难点。每一章学习必须注意掌握重点,突破难点。凡属重点一定要学懂,对难点内容要做具体分析,有的难点亦是重点,有的难点并非重点。譬如,物质的量及其单位“摩尔”是难点又是重点;分子的极性是难点,但不是重点。

(3)让“点的记忆”汇成“线的记忆”、“面的记忆”。记忆力培养在本课程中显得相当突出,记忆的“诀窍”是反复理解与应用。对于那些能举一反三的实例应给予足够的重视,把“一”记住了,真正理解了,“一”可变成“三”,另外通过归纳,寻找联系,可以由“点的记忆”汇成“线的记忆”、“面的记忆”。

(4)重视实验:实验前有预习报告,实验中有记录,实验后有实验报告。

1 化学的基本概念和基本计算

本章提要

本章是在复习基本的化学知识(元素符号、化学式和式量、化学方程式及其配平)的基础上,进一步理解摩尔的概念,再扩展到摩尔质量、物质的量、气体摩尔体积以及化学反应的有关计算;然后再系统介绍表示溶液组成的物理量——物质的量浓度、质量浓度、质量分数、体积分数及相互换算;最后介绍化学反应的分类和热化学反应方程式。通过“温故而知新”,为后面章节的学习奠定基础。

本章要求掌握摩尔、摩尔质量、物质的量的计算;掌握物质的量浓度、质量浓度、质量分数、体积分数及相互换算;掌握化学反应中的计算。理解气体摩尔体积的概念及有关计算。了解化学反应的分类和热化学反应方程式。

通过本章的学习,培养学生准确、规范地运用化学语言的能力及查询、运用一般化学知识的初步能力。

1.1 化学用语

化学用语是学习化学的重要工具,它包括元素符号、分子式、化学式和化学方程式等。

1.1.1 元素符号

用来表示各种元素的一定符号就是元素符号。国际上统一规定:每种元素的符号通常用元素的拉丁文名称的第一个字母的大写来表示,如果几种元素的拉丁文名称的第一个字母相同时,则在第一个字母后再附加一个小写字母来区别。如:用O表示氧元素,Ca表示钙元素,Cr表示铬元素,C表示碳元素,N表示氮元素,Na表示钠元素等等,这种符号叫做元素符号。

书写元素符号时应该注意,第二个字母必须小写,以免混淆。例如,Co表示钴元素,如果写成CO,就表示是化合物一氧化碳了。

元素符号一般表示下列三种意义:

- 表示一种元素;
- 表示这种元素的一个原子;
- 表示这种元素的原子量。

1.1.2 化学式和式量

1.1.2.1 化学式

我们已经知道,元素可用元素符号来表示,那么,由元素组成的各种单质和化合物怎样来表示呢?人们通过科学实验,认识到各种纯净物质都有一定的组成,也就是说,一种物质由哪些元素组成,这些元素的质量比或原子个数之比,都是一定的。为了便于认识和研究物质,在

化学上常用元素符号来表示物质的组成。例如,可以分别用 O_2 、 H_2O 、 CO_2 、 MgO 、 $NaCl$ 来表示氧气、水、二氧化碳、氧化镁、氯化钠的组成。这种用元素符号来表示物质组成的式子叫做化学式。

各种物质的化学式,是通过实验的方法测定物质的组成,然后计算出来的,一种物质只用一个化学式来表示。

从氯化钠的化学式 $NaCl$,我们可以知道:

钠原子数:氯原子数=1:1

钠的质量:氯的质量=23:35.5

有些化学式不仅能表示这种物质的组成,同时也能表示这种物质的分子的组成,这种化学式也叫做分子式。例如,氧气的化学式 O_2 也是氧气的分子式,表示1个氧分子里有2个氧原子。 H_2O 既是水的化学式,也是水的分子式,它表示1个水分子中有2个氢原子和1个氧原子,还表示氢的质量比氧的质量为 1×2 比 16 即 1 比 8。

分子式的涵义:

- 表示物质的1个分子;
- 表示组成该物质的元素的种类和名称;
- 表示物质的1个分子中所含各元素的原子个数;
- 表示该物质的相对分子质量及组成物质的各元素的质量比。

为了学习的简便,在本书中一律用化学式来表示物质的组成,而不再区分哪些化学式是分子式。

1.1.2.2 式量

化学式中各原子的原子量的总和就是式量。式量是以碳-12(^{12}C)原子的质量作标准,进行比较而得的相对质量。它也是1个比值,它的国际单位制(SI)单位也为一,符号为1(单位一般不写出)。

^{12}C 是指原子核里有6个质子和6个中子的碳原子。

根据化学式可以进行以下各种计算:

- 计算物质的式量;
- 计算组成物质的各元素的质量比;
- 计算物质中某一元素的质量分数。

化学式与分子式是互相联系而又有区别的两个概念,但平时习惯地将化学式叫分子式,把式量叫分子量了。

1.1.2.3 化学式与分子式的确定

物质的化学式和分子式都是由实验确定的。分子式的确定必须由实验测得两个基本数据:物质的质量百分组成和物质的分子量。根据这两个基本数据进行计算可得知物质的分子式。若只测出物质的质量百分组成这一个数据,则可求得化学式。计算步骤如下:

- 以各元素的原子量分别去除各元素的质量百分组成,把所得商化成简单整数,得到各元素相对原子个数之比;
- 根据各元素的原子个数比,写出物质化学式;
- 以式量除以该物质的分子量,所得的商就是分子中原子个数的整数倍 n 值;
- 写出物质的分子式。

【例 1.1】 由实验测得葡萄糖含有碳 40.00%、氢 6.67%、氧 53.33%，分子量为 180，求葡萄糖的分子式。

【解】 ① 求相对原子个数比：

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{40.00}{12} : \frac{6.67}{1} : \frac{53.33}{16} = 3.33 : 6.67 : 3.33 = 1 : 2 : 1$$

② 葡萄糖的化学式为 CH_2O ，式量为 $12 + 2 + 16 = 30$ ；

③ 葡萄糖的分子式可表示为 $(\text{CH}_2\text{O})_n$ ：

$$n = \frac{180}{30} = 6$$

④ 葡萄糖的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。

【例 1.2】 普通玻璃的组成常用氧化钠、氧化钙和二氧化硅表示。实验测得 Na_2O 占 12.97%， CaO 占 11.70%， SiO_2 占 75.31%，求普通玻璃的化学式。

【解】 在此题中物质的组成是按化合物计算而不是按元素计算。我们可以把化合物当作“元素”来处理，用式量代替原子量去除各自的百分组成，求得相对个数比。

$$\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2 = \frac{12.97}{62} : \frac{11.70}{56} : \frac{75.31}{60} = 0.209 : 0.209 : 1.25 = 1 : 1 : 6$$

即普通玻璃的化学式为： $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ 。

天然硅酸盐、玻璃、水泥等的化学式常用氧化物来表示。将构成硅酸盐的氧化物按 1 价、2 价、3 价的次序排列，后面写 SiO_2 ，如有水将 H_2O 写在最后。例如高岭土的化学式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，钾长石为 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 。

既然分子式或化学式是通过实验方法测定出来的，一种物质只有一个分子式（或化学式），因此在书写时，应该正确书写，不能任意编造。

1.1.3 化学方程式

1.1.3.1 化学方程式的含义

用化学式来表示化学反应的式子叫化学方程式。书写化学方程式必须遵循两个原则：一是要依据客观事实，不能主观臆造；二是要遵守质量守恒定律（参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和）。即方程两边的原子种类和个数必须相等，方程式需要配平。

化学方程式一方面表示什么物质参加了反应，生成了什么物质，另一方面还表示各物质之间量的关系。如分子、原子个数比、质量比，对气体来说还反映了气体体积比等等。

例如：

	2CO	$+$	O_2	$=$	2CO_2
分子数之比	2	:	1	:	2
气体体积比	2	:	1	:	2
质量比	56	:	32	:	88(即 7 : 4 : 11)

1.1.3.2 化学方程式的配平

A. 配平化学方程式

书写化学方程式必须遵守质量守恒定律，因此，式子左、右两边的化学式前面要配上适当的系数，使得式子左、右两边的每一种元素的原子总数相等。这个过程叫化学方程式的配平。只有经过配平，才能使化学方程式反映出在化学反应中各物质的质量关系。配平化学方程式