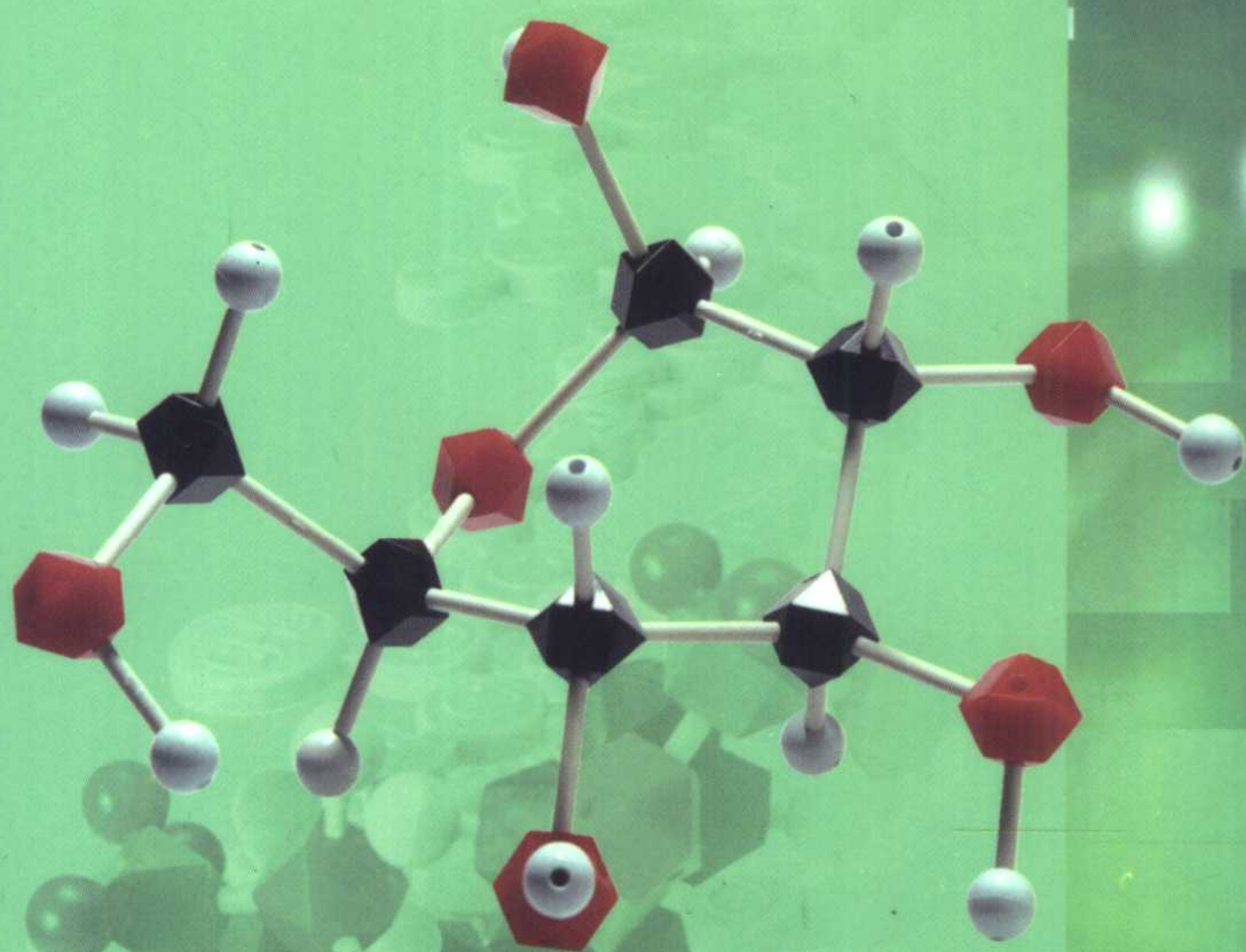


高等工科院校试用教材

工科基础化学

(第二版)

李秋荣 谢丹阳 陈蓉娜 编



 中国标准出版社

高等工科院校试用教材

工科基础化学

(第二版)

李秋荣 谢丹阳 陈蓉娜 编
王丽秋 审

中国标准出版社

内 容 简 介

本书是燕山大学公共基础课——工程化学的教材,集我校近年来教学改革和教学手段变革的成果。全书共6章:物质的聚集状态,化学反应原理,水溶液中的离子平衡,电化学基础,物质结构基础,化学与人类的进步。每章中复习思考题在各节之后列出,习题在每章末列出,书后附录汇集了相关的资料和数据。

读者对象:大专院校师生,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工科基础化学/李秋荣,谢丹阳,陈蓉娜编. — (第二版).
北京:中国标准出版社,2006
高等工科院校试用教材
ISBN 7-5066-4085-6

I. 工… II. ①李…②谢…③陈… III. 化学-
高等学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 029346 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045
网址 www.spc.net.cn
电 话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 17.25 字数 400 千字
2006 年 7 月第二版 2006 年 7 月第一次印刷

*

定价 25.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

第二版编者的话

随着 21 世纪科学技术的飞速发展,化学已深入到生命、材料和信息等各个领域,与人类生活休戚相关,成为信息时代科技发展的重要基础学科之一。在高等学校,化学与数学、物理等同属于自然科学基础课。工程化学是高等工程教育中实施素质教育的必备基础课程,是高等工科大学大多数专业不可缺少的一门公共基础课,是化学与工程技术间的桥梁,是造就“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的高级科技人才所必需的课程。

目前全国各高校的课程学时数都在缩减,我们针对非化学化工专业的化学课学时数少的特点及教师和学生教材提出的反馈意见,在第一版的基础上进行了重新修订,希望在有限的学时内,使学生学到更多的知识,拓宽视野、增强运用多学科知识解决问题的能力。在《教育——财富蕴藏其中》报告中对 21 世纪人才提出了四个要求——“学会认知、学会做事、学会共同生活、学会生存”。实现中华民族的伟大复兴,我们唯一可以同发达国家相抗衡的就是人力资源,如果我们再不搞好创新教育,很可能要与知识经济时代失之交臂了,单一的知识结构不利于学生创新能力的培养。

本书在第一版的基础上内容进行了删减和修改,并增设了实验内容(即在第1~4、6章后附有相关知识的实验内容)、部分习题参考答案、1901~2005年获诺贝尔化学奖的科学家和元素符号的中英文名称的两个附录及书末100道综合测试题,因此,第二版比第一版更便于学生自学、自练和自检等。学生只有主动去读书,才会自觉接受教师所传授的知识和思维方法。

全书共分6章,内容包括物质的聚集状态;化学反应原理;水溶液中的离子平衡;电化学基础;物质结构基础;化学给人类带来的机会。其中第1章和第3章由谢丹阳编写;第2章、第5章和第6章由李秋荣编写;第4章由陈蓉娜编写。全书由李秋荣统稿,王丽秋教授主审,由于编者的水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

在第二版出版之际,对本书编写过程中给予我们帮助的同仁表示衷心地感谢!

编 者

2006年3月

第一版前言

化学是一门研究物质(单质及化合物)的组成、结构、性质及其变化规律的科学。因此,化学有两个主要作用:一是确定和阐述物质的物理和化学性质,二是促成和控制化学过程以达到专门目的。人类正是利用化学变化来为自己服务的。化学为人类提供了最初走向文明的基础,随着社会文明化程度的高速发展,人类将对化学提出更高的要求。化学同其他学科一样不仅给人以知识,而且给人以智慧,所有化学元素的发现都体现了化学家的智慧和勇气。学生在学习知识的同时,更重要的是学到了分析问题和解决问题的正确思维方法。

工科基础化学是在普通化学基础上发展起来的一门公共基础课,该课程在不降低普通化学理论难度的基础上,更注重将化学的思维方法和能力传授给学生。化学课程的改革,目的在于让学生获得化学素养,化学素养是日常生活中必不可少和有用的化学知识。在中国,进入大学的高中生对化学的符号,化学分子式,化学反应式,简单的化学计算,粗浅的微观化学结构等已经掌握,然而他们不知怎样应用,尤其是将来高考中化学所占比例减少,原本在中学讲授的化学内容都放到了大学来讲授。因而,在大学非化工专业学生的基础化学里的教学就变得极为重要。

工科基础化学是为非化学和化工类大学学生的学习而编写。目前国内适应非化工类的教材也不少,该教材与同类教材相比有三个特点:一是将基础理论中的一些定律,从另一个角度来定性引出,其中注重讲授科学家发现定律的科学思维方法,避免了繁杂的公式推导;二是突出理论在实际工作和生活中的运用,激发学生学习课程的兴趣,把化学对人类进步的影响逐渐渗透到学生的头脑里;三是习题的编排,将思考和练习题放在每节或难点内容之后列出,这样学生及时巩固所学的知识,同时,每章之后都有习题,该习题属于综合性习题,有些习题需要前面内容的知识,这样有利于保持知识的系统性。

我们力求做到深入浅出,激发学生学习这门课程的兴趣。该书共分6章,内容包括物质的聚集状态;水溶液中的离子平衡;化学反应原理;电化学基础;物质结构基础;化学与人类的进步。其中第1章和第3章由谢丹阳编写;第2章、第5章和第6章的第1节和第2节中高分子材料由李秋荣编写;第4章和第6章的第2节的金属材料、无机非金属材料 and 复合材料由王艳芝编写。全书由李秋荣统稿,由韩树民教授和高发明副教授主审,秦秀娟副教授审阅该书后提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!本书的编写历时两年多,但由于编者的水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2002年3月

元素周期表

族	I A																0	电子层	0 族电子数															
周期	II A																III A	IV A	V A	VIA	VII A	He	K	2										
1	1 H 氢 1.0079 1s ¹																2 He 氦 4.0026 1s ²																	
2	3 Li 锂 6.941 2s ¹ 4 Be 铍 9.0122 2s ²																5 B 硼 10.811 2s ² 2p ¹	6 C 碳 12.011 2s ² 2p ²	7 N 氮 14.007 2s ² 2p ³	8 O 氧 15.999 2s ² 2p ⁴	9 F 氟 18.998 2s ² 2p ⁵	10 Ne 氖 20.180 2s ² 2p ⁶	L	8 2										
3	11 Na 钠 22.990 3s ¹ 12 Mg 镁 24.305 3s ²																13 Al 铝 26.982 3s ² 3p ¹	14 Si 硅 28.086 3s ² 3p ²	15 P 磷 30.974 3s ² 3p ³	16 S 硫 32.066 3s ² 3p ⁴	17 Cl 氯 35.453 3s ² 3p ⁵	18 Ar 氩 39.948 3s ² 3p ⁶	M	8 8 2										
4	19 K 钾 39.098 4s ¹ 20 Ca 钙 40.078 4s ²																21 Sc 钪 44.956 3d ¹ 4s ²	22 Ti 钛 47.867 3d ² 4s ²	23 V 钒 50.942 3d ³ 4s ²	24 Cr 铬 51.996 3d ⁵ 4s ¹	25 Mn 锰 54.938 3d ⁵ 4s ²	26 Fe 铁 55.845 3d ⁶ 4s ²	27 Co 钴 58.933 3d ⁷ 4s ²	28 Ni 镍 58.693 3d ⁸ 4s ²	29 Cu 铜 63.546 3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn 锌 65.39 3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga 镓 69.723 4s ² 4p ¹	32 Ge 锗 72.61 4s ² 4p ²	33 As 砷 74.922 4s ² 4p ³	34 Se 硒 78.96 4s ² 4p ⁴	35 Br 溴 79.904 4s ² 4p ⁵	36 Kr 氪 83.80 4s ² 4p ⁶	N	8 18 8 2
5	37 Rb 铷 85.468 5s ¹ 38 Sr 锶 87.62 5s ²																39 Y 钇 88.906 4d ¹ 5s ²	40 Zr 锆 91.224 4d ² 5s ²	41 Nb 铌 92.906 4d ⁴ 5s ¹	42 Mo 钼 95.94 4d ⁵ 5s ¹	43 Tc 锝 (98) 4d ⁵ 5s ²	44 Ru 钌 101.07 4d ⁷ 5s ¹	45 Rh 铑 102.91 4d ⁸ 5s ¹	46 Pd 钯 106.42 4d ¹⁰	47 Ag 银 107.87 4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd 镉 112.41 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 铟 114.82 5s ² 5p ¹	50 Sn 锡 118.71 5s ² 5p ²	51 Sb 锑 121.76 5s ² 5p ³	52 Te 碲 127.60 5s ² 5p ⁴	53 I 碘 126.90 5s ² 5p ⁵	54 Xe 氙 131.29 5s ² 5p ⁶	O	8 18 18 8 2
6	55 Cs 铯 132.91 6s ¹ 56 Ba 钡 137.33 6s ²																57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.49 5d ² 6s ²	73 Ta 钽 180.95 5d ³ 6s ²	74 W 钨 183.84 5d ⁴ 6s ²	75 Re 铼 186.21 5d ⁵ 6s ²	76 Os 锇 190.23 5d ⁶ 6s ²	77 Ir 铱 192.22 5d ⁷ 6s ²	78 Pt 铂 195.08 5d ⁹ 6s ¹	79 Au 金 196.97 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg 汞 200.59 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl 铊 204.38 6s ² 6p ¹	82 Pb 铅 207.2 6s ² 6p ²	83 Bi 铋 208.98 6s ² 6p ³	84 Po 钋 (210) 6s ² 6p ⁴	85 At 砹 (210) 6s ² 6p ⁵	86 Rn 氡 (222) 6s ² 6p ⁶	P	8 18 32 18 8 2
7	87 Fr 钫 (223) 7s ¹ 88 Ra 镭 (226) 7s ²																89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 钨* (261) (6d ² 7s ²)	105 Db 铼* (262) (6d ³ 7s ²)	106 Sg 钼* (263)	107 Bh 铱* (264)	108 Hs 铂* (265)	109 Mt 铑* (268)	110 Uun * (269)	111 Uuu * (272)	112 Uub * (277)								

原子序数
元素符号
(红色指放射性元素)
元素名称
(注*的是人造元素)

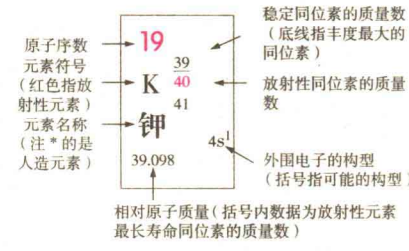
19
K
钾
39.098

稳定同位素的质量数
(底线指丰度最大的同位素)
放射性同位素的质量数
外围电子的构型
(括号指可能的构型)

相对原子质量(括号内数据为放射性元素最长寿命同位素的质量数)

金属
稀有气体
非金属
过渡元素

注:
1.相对原子质量录自 1997 年国际相对原子质量表,以¹²C=12 为基准,元素的相对原子质量超过五位有效数字时取五位有效数字。
2.商品 Li 的相对原子质量范围为 6.94~6.99。
3.稳定元素列有天然丰度同位素;天然放射性元素和人造元素同位素的选列与国际相对原子质量表的有关文献一致。



金属
稀有气体
非金属
过渡元素

注:
1.相对原子质量录自 1997 年国际相对原子质量表,以¹²C=12 为基准,元素的相对原子质量超过五位有效数字时取五位有效数字。
2.商品 Li 的相对原子质量范围为 6.94~6.99。
3.稳定元素列有天然丰度同位素;天然放射性元素和人造元素同位素的选列与国际相对原子质量表的有关文献一致。

镧系	57 La 镧 138.91 5d ¹ 6s ²	58 Ce 铈 140.12 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 Pr 镨 140.91 4f ³ 6s ²	60 Nd 钕 144.24 4f ⁴ 6s ²	61 Pm 钷 (145) 4f ⁵ 6s ²	62 Sm 钐 150.36 4f ⁶ 6s ²	63 Eu 铕 151.96 4f ⁷ 6s ²	64 Gd 钆 157.25 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 Tb 铽 158.93 4f ⁹ 6s ²	66 Dy 镝 162.50 4f ¹⁰ 6s ²	67 Ho 铈 164.93 4f ¹¹ 6s ²	68 Er 铒 167.26 4f ¹² 6s ²	69 Tm 铥 168.93 4f ¹³ 6s ²	70 Yb 镱 173.04 4f ¹⁴ 6s ²	71 Lu 镥 174.97 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
锕系	89 Ac 锕 (227) 6d ¹ 7s ²	90 Th 钍 232.04 6d ² 7s ²	91 Pa 镤 231.04 5f ² 6d ¹ 7s ²	92 U 铀 238.03 5f ³ 6d ¹ 7s ²	93 Np 镎 (237) 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	94 Pu 钚 (244) 5f ⁶ 7s ²	95 Am 镅 (243) 5f ⁷ 7s ²	96 Cm 锔 (247) 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 Bk 锫 (247) 5f ⁹ 7s ²	98 Cf 锿 (251) 5f ¹⁰ 7s ²	99 Es 镱 (252) 5f ¹¹ 7s ²	100 Fm 镱* (257) 5f ¹² 7s ²	101 Md 钔* (258) (5f ¹³ 7s ²)	102 No 钆* (259) (5f ¹⁴ 7s ²)	103 Lr 铈* (260) (5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²)

注:本元素周期表由高等教育出版社化学室印制。
1998 年 2 月

目 录

第 1 章 物质的聚集状态	1
1.1 化学的基本概念	3
1.1.1 分子、原子和团簇	3
1.1.2 元素	4
1.1.3 系统、环境和相	5
1.1.4 状态与状态函数	6
1.1.5 物质的量	6
1.1.6 反应进度	7
1.2 气体、等离子体和大气污染及其防治	8
1.2.1 理想气体和实际气体	8
1.2.2 大气相对湿度	10
1.2.3 等离子体	11
1.2.4 大气污染及其防治	11
1.3 液体和水污染及其治理	15
1.3.1 水的结构和性质	15
1.3.2 稀溶液的通性	18
1.3.3 水污染及其防治	22
1.4 固体和固体废弃物污染及其治理	24
1.4.1 晶体和非晶体	24
1.4.2 晶体的基本类型	25
1.4.3 过渡型晶体	27
1.4.4 混合键型晶体	28

1.4.5 固体废物的污染及其治理	29
科学发现的启示	31
习题	32
实验1 水质检验及自来水硬度的测定	33
第2章 化学反应原理	39
2.1 化学反应的能量变化	40
2.1.1 热力学第一定律	40
2.1.2 化学反应中的能量变化	41
2.1.3 反应热效应的测量	42
2.1.4 反应热效应的计算	43
2.1.5 能源的开发与应用	46
2.2 化学反应的方向与限度	48
2.2.1 自发过程	48
2.2.2 熵变与反应的方向	48
2.2.3 吉布斯函数变与反应自发性的判断	51
2.2.4 化学平衡	55
2.3 化学反应的速率	58
2.3.1 反应速率与浓度的关系	58
2.3.2 温度对化学反应速率的影响	60
2.3.3 催化剂对反应速率的影响	63
科学发现的启示	65
习题	66
实验2 固体氯化铵生成热的测定	68
第3章 水溶液中的离子平衡	71
3.1 可溶弱电解质的单相离子平衡	72
3.1.1 酸碱理论概述	72
3.1.2 水溶液中单相离子平衡	75
3.2 难溶电解质的多相离子平衡	83
3.2.1 溶度积	83
3.2.2 溶度积规则及应用	86
3.3 配位化合物的离子平衡	91
3.3.1 配位化合物的基本概念	91
3.3.2 配位化合物的组成	92
3.3.3 配合物的命名	93

3.3.4 配合物在水溶液中的稳定性	94
3.3.5 配位反应的应用	96
科学发现的启示	98
习题	98
实验 3 混合碱液中组分含量的测定(双指示剂法)	99
第 4 章 电化学基础	103
4.1 原电池和电极电势	105
4.1.1 原电池	105
4.1.2 电极电势	109
4.1.3 原电池的电动势与电池反应的摩尔吉布斯函数变	112
4.1.4 能斯特(Nernst)方程式	112
4.2 电极电势的应用	116
4.2.1 pH 值的测定	116
4.2.2 氧化剂和还原剂的相对强弱	117
4.2.3 判断氧化还原反应进行的方向	117
4.2.4 确定氧化还原反应可能进行的程度	118
4.3 电解及其应用	120
4.3.1 分解电压和超电势	120
4.3.2 电解产物的判断	122
4.3.3 电解的应用	123
4.4 金属的腐蚀与防护	126
4.4.1 腐蚀机理	126
4.4.2 金属腐蚀的防护	128
4.5 化学电源	131
4.5.1 原电池(一次电池)	131
4.5.2 蓄电池(二次电池)	133
4.5.3 燃料电池	135
4.5.4 太阳能电池	135
科学发现的启示	137
习题	138
实验 4 氧化还原与电化学	139
第 5 章 物质结构基础	143
5.1 核外电子的运动状态	144
5.1.1 玻尔的氢原子结构理论	144

5.1.2 电子运动的特性	145
5.1.3 波函数	147
5.1.4 电子云	150
5.2 多电子原子结构和周期系	153
5.2.1 多电子原子轨道的能级	153
5.2.2 核外电子分布与周期系	155
5.3 化学键和分子间相互作用力	161
5.3.1 化学键及其类型	161
5.3.2 分子的极性	167
5.3.3 分子间相互作用力	168
科学发现的启示	172
习题	174
第6章 化学与人类的进步	177
6.1 化学与人们的工作生活	178
6.1.1 穿戴材料和清洗技术	178
6.1.2 饮食和精神活动	182
6.1.3 住	188
6.1.4 行	189
6.1.5 颜色化学	193
6.2 化学与材料科学	196
6.2.1 金属和合金材料	196
6.2.2 无机非金属材料	205
6.2.3 合成高分子材料	210
6.2.4 复合材料	217
6.2.5 生态环境材料	219
科学发展的前沿	223
实验5 乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备	224
附录	227
附录1 国际单位制(SI)	228
附录2 常见物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵的 数据	230
附录3 水溶液中某些水合物质标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准 摩尔熵的数据	233
附录4 常见弱电解质在水溶液中的解离常数(298K)	235

附录 5 常见难溶电解质的溶度积常数(298K)	236
附录 6 常见配离子在标准状况下的稳定常数(298K)	237
附录 7 常见氧化还原电对的标准电极电势(298K)	238
附录 8 化学试剂等级标准	240
附录 9 元素符号的中英文名称	241
附录 10 1901~2005 年诺贝尔化学奖获奖情况表	245
部分习题的参考答案	253
工程化学综合测试题	255
参考文献	263

第1章 物质的聚集状态

【内容提要】

本章主要介绍化学的基本概念；物质的聚集状态和大气污染、水污染、固体废弃物及其处理方法。

【学习要求】

(1) 掌握化学的一些基本概念，如分子、原子、团簇等；理解状态函数的特点和反应进度的含义。

(2) 熟悉理想气体和实际气体的差别，掌握大气相对湿度的计算方法；了解大气中的主要污染物的危害及防治办法。

(3) 掌握浓度对稀溶液蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降和渗透压的影响；了解生活污水和工业废水的治理方法。

(4) 理解晶体和非晶体的差别；掌握晶体的四种基本类型和过渡型晶体；了解固体废弃物的污染和处置方法。

物质的聚集状态(the collective state of matter)是指在一定的温度和压力下,物质所处的相对稳定的状态。

在自然界中,物质总是以一定的聚集状态存在的,通常认为物质聚集状态为气态(gas)、液态(liquid)、固态(solid)和等离子态(plasma)。不同的聚集状态在一定的条件下可以相互转化。若把物质的聚集状态与物质内在的分子、原子的特征联系在一起思考,有助于人们更加深入地理解物质的性质,也有助于解决一些实际问题。

1.1 化学的基本概念

1.1.1 分子、原子和团簇

1.1.1.1 分子

分子是保持物质化学性质的最小粒子,也就是说,在保持物质化学性质的前提下,物质分割的极限被称为分子,任何物理变化都不能使分子的组成发生改变。

要正确理解分子的概念,分子是构成物质的最小微粒,是以保持物质的化学性质而不是物理性质为前提的,离开了这个重要的前提,分子就不再是构成物质的最小微粒了。因为分子还能继续再分成更小的微粒——原子,而原子已不再具有原物质的化学性质了,如将一个 NH_3 分子分解后,生成 N 原子和 H 原子,它们的性质与原来 NH_3 分子性质完全不同了。

1.1.1.2 原子

分子还可以再被分割成原子,化学反应的发生有力地证明了这一点。在化学反应中,原子只是发生了新的组合,而原子本身并没有变成其他的原子。因此,可以说原子是物质进行化学反应的基本微粒。

分子和原子是构成物质的微粒,它们在不断地运动着。但这两种微粒有着本质的不同:分子能独立存在,它保持物质的化学性质,在化学反应中,一种分子能变成另一种或几种分子;原子一般是不能独立存在的,在化学反应中,一种原子不能变成另一种原子。分子和原子是构成物质的不同层次的微粒。

现代化学观点认为,孤立的原子是原子微粒,由它所衍生的(即由原子电离或激发所产生的)微粒,也被认为是原子微粒,如能独立存在的原子(单原子)、离子(如 K^+ , S^{2-})、原子自由基(如 $\text{Cl}\cdot$, $\text{H}\cdot$)等。

1.1.1.3 团簇

团簇是由几个至上千个原子或其结合态单元相互作用结合在一起而形成的相对稳定的化学单元。它的尺寸介于原子、分子和宏观物体之间。它一般由化学成分和结构比较简单的单元重复结合而成,包括金属簇,如 Li_n , Cu_n ; 非金属簇,如 C_n , Ar_n ; 分子簇,如 $(\text{H}_2\text{O})_n$, $(\text{NaCl})_n$ 等。

20 世纪 70 年代后由于化学模拟生物固氮、金属原子簇化合物的催化功能、生物金属原子簇、超导及新型材料等方面的研究需要,促使金属原子簇化学的快速发展。1985 年英国科学家 Kroto H W 等发现稳定的碳原子簇 C_{60} (巴氏球),这一发现是人类对碳认识的新阶段,使人们了解到一个全新的碳世界。为此英国科学家 Kroto 教授及美国科学家 Curl 和 Smalley 教授荣获 1996 年诺贝尔化学奖。 C_{60} 分子是一种闭合的碳笼结构,由 12 个正五边形和 20 个正六边形组成的球形 32 面体,具有很高的对称性,很像美国著名设计师所设计的

蒙特利尔世界博览会网格球体主建筑,而把 C_{60} 命名为 Buckminster fullerene。此后人们便将这一类化合物命名为 fullerene。“fuller”谐音为“富勒”,“ene”译为“烯”,富勒烯是由碳原子形成的一系列笼分子的总称,它是碳单质除了石墨和金刚石以外的第三种稳定的存在形式。 C_{60} 是富勒烯系列全碳分子的代表(见图 1-1)。

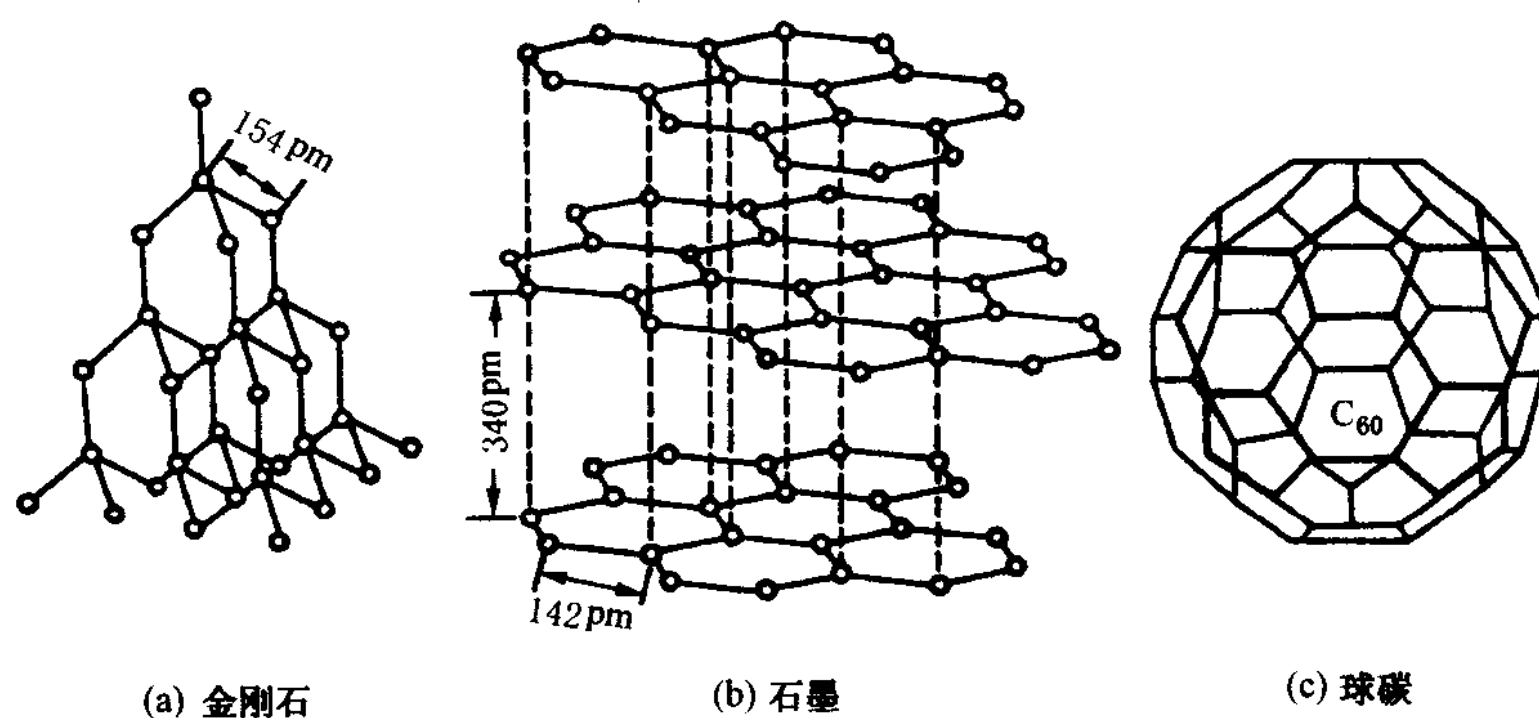


图 1-1 碳单质的三种同素异形体的结构示意图

C_{60} 是以石墨为原料,在约 $1.3 \times 10^4 \text{ Pa}$ 的氦气氛下,用石墨电极接触电弧蒸发法可制得 C_{60} 和 C_{70} (少量),经分离提纯可得到纯度为 99.9% 的 C_{60} 。

从 C_{60} 被发现的短短十几年来,富勒烯已经广泛地影响到物理、材料科学、生命及医药科学等众多领域,大大丰富和提高了科学理论,同时也显示出其巨大的潜在的应用前景。如 C_{60} 是纳米级材料,可用作记忆元件,超级耐高温润滑剂,可制造高能蓄电池、燃料、太空火箭推进剂等。纯 C_{60} 是绝缘体,但钾嵌入的 C_{60} 具有超导体性质。 C_{60} 与某些磷脂的复合物能与某些癌细胞结合,从而为摧毁和杀灭癌细胞提供了条件。随着研究的深入发展,富勒烯及其衍生物的应用潜力将不断被开发出来,而造福人类。

1.1.2 元素

化学元素的概念经历了两次重大的转折,从古代元素的概念到近代化学元素的概念,再到现代化学包括同位素的元素的概念,这样的发展对化学具有革命性的重大意义。

19 世纪原子分子论建立后,人们逐步认识到一切物质都是由原子通过不同方式结合而构成的,元素是在原子水平上表示物质组成的化学名称。

原子核组成的奥秘被揭开后,人们通过科学实验发现:同种元素的原子核里所含质子数目是一样的,但中子的数目可以不同。即同一元素可以有质子数相同而中子数不同的几种原子(即同位素),但决定元素性质的主要因素是质子数(即核电荷数),也就是说质子数相同的一类原子的化学性质基本上相同。

现代化学观点认为,元素就是原子核中的质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称。这样,人们进一步了解了元素的本质,元素就是以核电荷为标准对原子进行的分类。

迄今为止,人类已经发现了化学元素 118 种,其中 96 种是金属元素,22 种是非金属元素,正是由它们组成了目前已知的几百万种不同的物质,即宇宙万物是由这些元素的原子构成的。