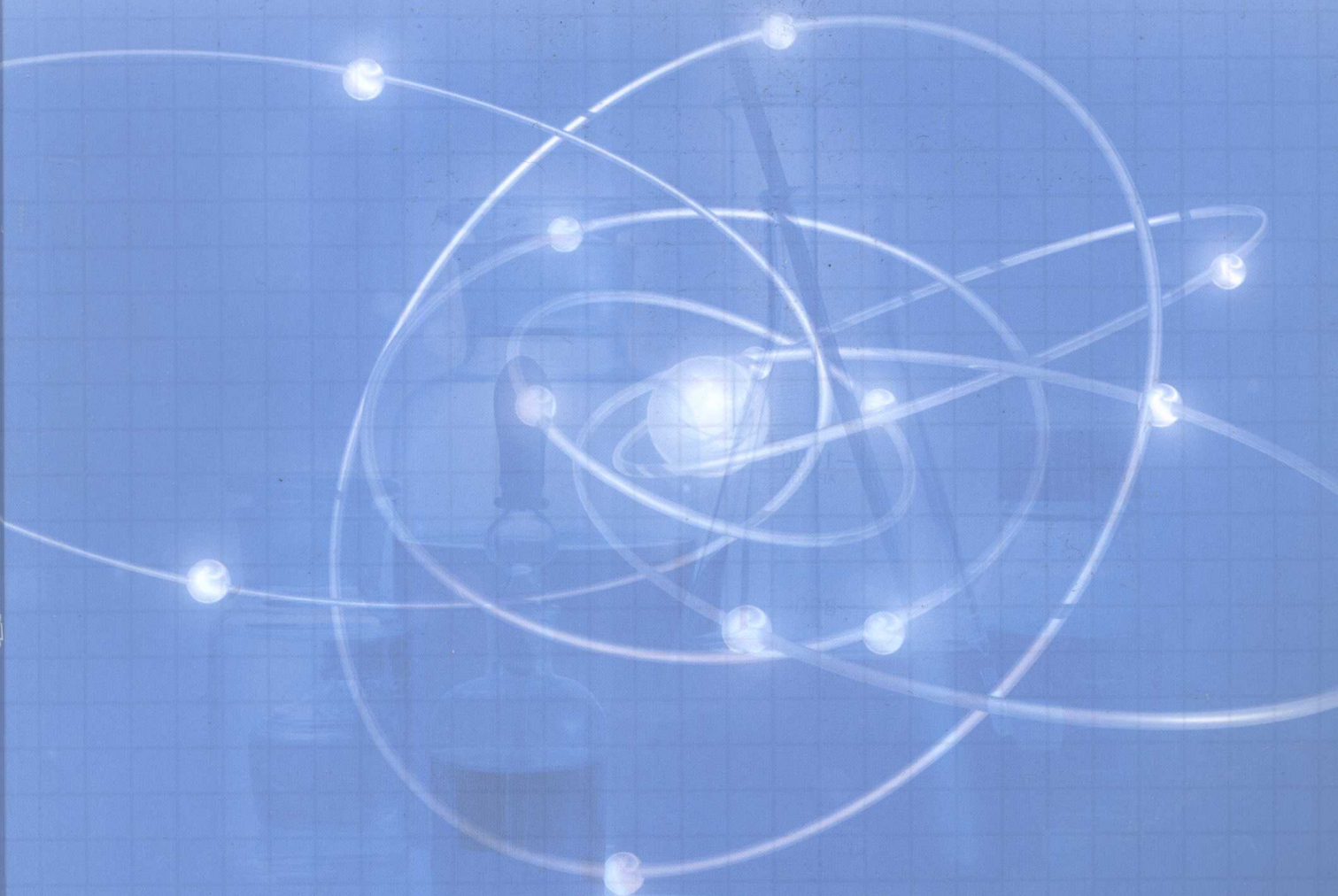




中等职业学校教材

# 化学基础

贺红举 主编 陈启文 主审



化学工业出版社

中等职业学校教材

# 化 学 基 础

贺红举 主编

陈启文 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材遵循“实用为主，够用为度，应用为本”的原则，与生产和生活联系紧密，语言通俗易懂，体现了中等职业教育的特点。

全书包括：化学基本概念与基本计算、重要元素及其化合物、原子结构与元素周期律、化学反应速率与化学平衡、溶液、氧化还原反应与电化学、沉淀反应、配合物、烃、烃的重要衍生物、人类重要的营养物质、学生实验等内容。根据需要还配有部分阅读材料，以拓宽学生视野。

本书适用于三年制化学检验专业和化工工艺专业的中级工，也可供开设化学基础课程的其他专业选用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

化学基础/贺红举主编. —北京：化学工业出版社，  
2007.7  
中等职业学校教材  
ISBN 978-7-122-00782-7

I. 化… II. 贺… III. 化学-专业学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 097774 号

---

责任编辑：陈有华

装帧设计：潘 峰

责任校对：宋 夏

---

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

787mm×1092mm 1/16 印张 14 彩插 1 字数 341 千字 2007 年 8 月北京第 1 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：23.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

本书是为适应不断发展的职业技术教育而编写的。全书包括绪论，化学基本概念与基本计算，重要元素及其化合物，原子结构与元素周期律，化学反应速率与化学平衡，溶液，氧化还原反应与电化学，沉淀反应，配合物，烃，烃的重要衍生物，人类重要的营养物质，学生实验等内容。每章开始有学习目标，章后有阅读材料；每节均编有思考与练习题；同时在学生实验后附有两个趣味实验。书中标有“\*”的为选学内容。

本教材充分体现了对技工教育的培养目标，体现了最新的教育教学理念，紧扣素质教育这条主线。以学生为本，以能力培养为主，遵循了技工教材“实用为主，够用为度，应用为本”的原则，删减了同类教材中偏深偏难的内容，又能满足后续专业课程的需要，语言通俗易懂。做到了理论与实验结合，有利于学生对基础实验的理解和掌握；做到了理论与生产和生活实际结合，在介绍化学及其发展的同时，也指出了某些化学物质给人们的生产和生活带来的危害，强化了环保与安全防护意识。

本教材适用于三年制化学检验专业和化工工艺专业的中级工，也可供开设有化学基础课程的其他专业选用及有关人员学习和参考。

全书由贺红举统稿并担任主编，陈启文主审。绪论，第一章、第九章、第十章、第十一章及学生实验由贺红举编写；第二章、第七章由古丽编写；第三章、第四章分别由单月楠、董树清编写；第五章由吴丽文编写；第六章、第八章由师玉荣编写。在编写过程中，得到了很多专家的指导，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2007年3月

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 绪论 .....              | 1  |
| 第一章 化学基本概念与基本计算 ..... | 3  |
| 第一节 无机物 .....         | 3  |
| 一、无机物的分类 .....        | 3  |
| 二、无机物的命名 .....        | 5  |
| * 三、无机物之间的转化关系 .....  | 6  |
| 思考与练习 .....           | 6  |
| 第二节 化学反应的基本类型 .....   | 7  |
| 一、化合反应 .....          | 7  |
| 二、分解反应 .....          | 7  |
| 三、置换反应 .....          | 7  |
| 四、复分解反应 .....         | 7  |
| 五、氧化还原反应 .....        | 8  |
| 思考与练习 .....           | 8  |
| 第三节 物质的量 .....        | 8  |
| 一、物质的量及其单位——摩尔 .....  | 8  |
| 二、摩尔质量 .....          | 9  |
| 三、气体摩尔体积 .....        | 10 |
| 四、摩尔气体常数 .....        | 10 |
| 五、物质的量的有关计算 .....     | 10 |
| 思考与练习 .....           | 11 |
| 第四节 化学反应方程式 .....     | 13 |
| 一、化学反应方程式 .....       | 13 |
| 二、化学反应方程式的有关计算 .....  | 13 |
| 思考与练习 .....           | 14 |
| 阅读材料 变形鸡蛋 .....       | 14 |
| 第二章 重要元素及其化合物 .....   | 16 |
| 第一节 概述 .....          | 16 |
| 一、元素在自然界中的分布 .....    | 16 |
| 二、元素的分类 .....         | 17 |
| 三、元素在自然界的存在形式 .....   | 17 |
| 思考与练习 .....           | 18 |
| 第二节 非金属元素及其化合物 .....  | 18 |
| 一、非金属元素通论 .....       | 18 |
| 二、卤素及其化合物 .....       | 20 |
| 三、氧、硫及其化合物 .....      | 22 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 四、氮、磷、砷及其化合物 .....                                                                  | 24 |
| 五、碳、硅及其化合物 .....                                                                    | 26 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 27 |
| 第三节 金属元素及其化合物 .....                                                                 | 29 |
| 一、金属元素通论 .....                                                                      | 29 |
| 二、钠、钾及其化合物 .....                                                                    | 29 |
| 三、镁、钙、钡及其化合物 .....                                                                  | 31 |
| 四、铝、铜、银、锌、汞及其化合物 .....                                                              | 32 |
| 五、铬、锰、铁、锡、铅及其化合物 .....                                                              | 35 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 39 |
| 第四节 生命元素简介 .....                                                                    | 40 |
| 一、概述 .....                                                                          | 40 |
| 二、生命必需的常量元素 .....                                                                   | 42 |
| 三、生命必需的微量元素 .....                                                                   | 43 |
| 四、有毒有害元素 .....                                                                      | 44 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 45 |
| 阅读材料 $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ 的生理作用 ..... | 45 |
| <b>第三章 物质结构与元素周期律</b> .....                                                         | 47 |
| 第一节 原子结构 .....                                                                      | 47 |
| 一、电子 .....                                                                          | 47 |
| 二、原子核 .....                                                                         | 47 |
| 三、同位素 .....                                                                         | 48 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 48 |
| 第二节 元素周期律与元素周期表 .....                                                               | 49 |
| 一、元素周期律 .....                                                                       | 49 |
| 二、元素周期表 .....                                                                       | 50 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 52 |
| 第三节 化学键 .....                                                                       | 53 |
| 一、离子键 .....                                                                         | 53 |
| 二、共价键 .....                                                                         | 54 |
| * 三、金属键 .....                                                                       | 54 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 55 |
| 阅读材料 门捷列夫与元素周期表 .....                                                               | 55 |
| <b>第四章 化学反应速率与化学平衡</b> .....                                                        | 57 |
| 第一节 化学反应速率 .....                                                                    | 57 |
| 一、化学反应速率 .....                                                                      | 57 |
| 二、影响化学反应速率的因素 .....                                                                 | 58 |
| 思考与练习 .....                                                                         | 59 |
| 第二节 化学平衡 .....                                                                      | 60 |
| 一、可逆反应与化学平衡 .....                                                                   | 60 |
| 二、化学平衡常数 .....                                                                      | 60 |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 三、化学平衡的移动 .....       | 61        |
| 思考与练习 .....           | 63        |
| 阅读材料 科学家焦耳 .....      | 64        |
| <b>第五章 溶液 .....</b>   | <b>66</b> |
| 第一节 溶液和胶体 .....       | 66        |
| 一、水 .....             | 66        |
| 二、分散系 .....           | 67        |
| 三、溶解与结晶 .....         | 67        |
| * 四、胶体 .....          | 68        |
| 思考与练习 .....           | 69        |
| 第二节 溶液的浓度 .....       | 70        |
| 一、溶液浓度的表示方法 .....     | 70        |
| 二、各种浓度的换算 .....       | 72        |
| 思考与练习 .....           | 73        |
| 第三节 一般溶液的制备 .....     | 74        |
| 一、用质量分数表示的溶液 .....    | 74        |
| 二、用质量浓度表示的溶液 .....    | 75        |
| 三、用体积分数表示的溶液 .....    | 75        |
| 四、用体积比表示的溶液 .....     | 75        |
| 五、用物质的量浓度表示的溶液 .....  | 75        |
| 思考与练习 .....           | 76        |
| 第四节 电解质溶液 .....       | 77        |
| 一、电解质及其强弱 .....       | 77        |
| 二、弱电解质的电离 .....       | 77        |
| 三、同离子效应 .....         | 80        |
| 思考与练习 .....           | 80        |
| 第五节 离子反应 .....        | 81        |
| 一、离子反应与离子反应方程式 .....  | 81        |
| 二、离子互换反应进行的条件 .....   | 83        |
| 思考与练习 .....           | 84        |
| 第六节 水的电离与溶液的 pH ..... | 85        |
| 一、水的电离 .....          | 85        |
| 二、溶液的酸碱性 .....        | 85        |
| 三、溶液的 pH .....        | 86        |
| 四、溶液 pH 的测定 .....     | 87        |
| 思考与练习 .....           | 88        |
| 第七节 盐类的水解 .....       | 89        |
| 一、盐类水解的定义 .....       | 89        |
| 二、盐类水解的规律 .....       | 89        |
| 三、影响盐类水解的因素 .....     | 91        |
| 四、盐类水解的应用 .....       | 91        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 思考与练习 .....                 | 91         |
| 阅读材料 测定溶液 pH 的实际意义 .....    | 92         |
| <b>第六章 氧化还原反应与电化学</b> ..... | <b>93</b>  |
| 第一节 概述 .....                | 93         |
| 一、氧化还原反应 .....              | 93         |
| 二、氧化剂和还原剂 .....             | 94         |
| 思考与练习 .....                 | 94         |
| 第二节 氧化还原反应方程式的配平 .....      | 95         |
| 一、氧化数升降法配平的原则 .....         | 95         |
| 二、氧化数升降法配平的步骤 .....         | 95         |
| 思考与练习 .....                 | 96         |
| 第三节 电极电势 .....              | 97         |
| 一、电极电势的概念 .....             | 97         |
| 二、能斯特方程 .....               | 98         |
| 三、电极电势的应用 .....             | 100        |
| 思考与练习 .....                 | 102        |
| 第四节 电解 .....                | 104        |
| 一、电解的定义及原理 .....            | 104        |
| 二、电解的应用 .....               | 104        |
| 思考与练习 .....                 | 106        |
| 第五节 金属的腐蚀与防护 .....          | 107        |
| 一、金属的腐蚀 .....               | 107        |
| 二、金属的防护 .....               | 108        |
| 思考与练习 .....                 | 108        |
| 阅读材料 电解获得金属钾、钠、钙、镁的戴维 ..... | 109        |
| <b>第七章 沉淀反应</b> .....       | <b>111</b> |
| 第一节 沉淀溶解平衡与溶度积常数 .....      | 111        |
| 一、沉淀溶解平衡 .....              | 111        |
| 二、溶度积常数 .....               | 111        |
| 三、溶度积与溶解度的关系 .....          | 112        |
| 思考与练习 .....                 | 114        |
| 第二节 溶度积规则及其应用 .....         | 114        |
| 一、溶度积规则 .....               | 114        |
| 二、溶度积规则的应用 .....            | 115        |
| 思考与练习 .....                 | 116        |
| 第三节 溶度积在分析化学中的应用 .....      | 117        |
| 一、沉淀的生成 .....               | 117        |
| 二、沉淀的溶解 .....               | 120        |
| 三、沉淀的转化 .....               | 121        |
| 思考与练习 .....                 | 121        |
| 阅读材料 沉淀反应在冶金与医学中的应用实例 ..... | 122        |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>第八章 配合物</b>     | 124 |
| 一、配合物的定义和组成        | 124 |
| 二、配合物的命名           | 125 |
| 三、配合物的稳定性          | 126 |
| 四、螯合物              | 127 |
| 五、配合物的应用           | 127 |
| 思考与练习              | 128 |
| 阅读材料 普鲁士蓝的来历       | 129 |
| <b>第九章 烃</b>       | 130 |
| 第一节 有机化合物          | 130 |
| 一、有机化合物的概念         | 130 |
| 二、有机化合物的特点         | 130 |
| 三、有机化合物的分类         | 131 |
| 思考与练习              | 132 |
| 第二节 烷烃             | 132 |
| 一、烷烃的通式和同系物        | 133 |
| 二、烷烃的同分异构体及命名      | 133 |
| 三、甲烷               | 135 |
| 四、环烷烃              | 137 |
| 思考与练习              | 137 |
| 第三节 烯烃             | 138 |
| 一、烯烃的通式及命名         | 138 |
| 二、乙烯               | 139 |
| 思考与练习              | 141 |
| 第四节 炔烃             | 142 |
| 一、炔烃的通式及命名         | 142 |
| 二、乙炔               | 142 |
| 思考与练习              | 145 |
| 第五节 芳香烃            | 145 |
| 一、芳香烃              | 145 |
| 二、苯                | 146 |
| 思考与练习              | 148 |
| 阅读材料 居室装修中的隐形杀手    | 148 |
| <b>第十章 烃的重要衍生物</b> | 149 |
| 第一节 卤代烃            | 149 |
| 一、卤代烃的命名           | 149 |
| 二、卤代烃的物理性质         | 150 |
| 三、卤代烃的化学性质         | 150 |
| 四、重要的卤代烃           | 151 |
| 思考与练习              | 152 |
| 第二节 醇、酚、醚          | 153 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、醇 .....                   | 153 |
| 二、酚 .....                   | 160 |
| 三、醚 .....                   | 163 |
| 思考与练习 .....                 | 164 |
| 第三节 醛和酮 .....               | 165 |
| 一、醛、酮的结构 .....              | 165 |
| 二、醛、酮的分类 .....              | 165 |
| 三、醛、酮的命名 .....              | 166 |
| 四、醛、酮的物理性质 .....            | 167 |
| 五、醛、酮的化学性质 .....            | 167 |
| 六、重要的醛、酮 .....              | 168 |
| 思考与练习 .....                 | 170 |
| 第四节 羧酸 .....                | 171 |
| 一、羧酸的结构、分类和命名 .....         | 171 |
| 二、羧酸的物理性质 .....             | 171 |
| 三、羧酸的化学性质 .....             | 172 |
| 四、重要的羧酸 .....               | 173 |
| 思考与练习 .....                 | 175 |
| 阅读材料 你身边的甲醛 .....           | 175 |
| <b>第十一章 人类重要的营养物质</b> ..... | 176 |
| 第一节 糖类 .....                | 176 |
| 一、葡萄糖和果糖 .....              | 176 |
| 二、蔗糖和麦芽糖 .....              | 177 |
| 三、淀粉和纤维素 .....              | 177 |
| 四、糖类的营养生理功能 .....           | 178 |
| 思考与练习 .....                 | 178 |
| 第二节 蛋白质 .....               | 179 |
| 一、蛋白质的组成 .....              | 179 |
| 二、蛋白质的性质 .....              | 180 |
| 三、蛋白质的营养生理功能 .....          | 181 |
| 思考与练习 .....                 | 181 |
| 第三节 油脂 .....                | 182 |
| 一、油脂的组成和结构 .....            | 182 |
| 二、油脂的性质 .....               | 182 |
| 三、油脂的营养生理功能 .....           | 183 |
| 思考与练习 .....                 | 183 |
| 第四节 合理营养与平衡膳食 .....         | 183 |
| 一、合理营养 .....                | 183 |
| 二、平衡膳食 .....                | 183 |
| 阅读材料 维生素 .....              | 184 |
| <b>第十二章 学生实验</b> .....      | 186 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 实验一 卤素及其化合物的性质 .....                                      | 186 |
| 实验二 硫的化合物的性质 .....                                        | 187 |
| 实验三 硝酸盐的性质 .....                                          | 188 |
| 实验四 白磷的自燃 .....                                           | 189 |
| 实验五 钠、钾及其化合物的性质 .....                                     | 189 |
| 实验六 铝、铁、铜及其化合物的性质 .....                                   | 191 |
| 实验七 高锰酸钾的氧化性 .....                                        | 192 |
| 实验八 影响化学反应速率的因素 .....                                     | 192 |
| 实验九 一般溶液的配制 .....                                         | 194 |
| 实验十 离子反应及盐类的水解 .....                                      | 194 |
| 实验十一 乙烯、乙炔的制备和性质 .....                                    | 196 |
| 实验十二 苯及其同系物的性质 .....                                      | 197 |
| 实验十三 乙醇、乙醛和乙酸的性质 .....                                    | 198 |
| 趣味实验一 喷雾作画 .....                                          | 199 |
| 趣味实验二 消字灵的制作 .....                                        | 199 |
| <b>附录</b> .....                                           | 201 |
| 表一 国际单位制 (SI) 基本单位 .....                                  | 201 |
| 表二 用于构成十进制倍数和分数单位的词头 .....                                | 201 |
| 表三 强酸、强碱、氨溶液的质量分数与密度 ( $\rho$ ) 和物质的量浓度 ( $c$ ) 的关系 ..... | 201 |
| 表四 弱酸、弱碱在水中的离解常数 (25℃) .....                              | 202 |
| 表五 难溶化合物的溶度积常数 (18~25℃) .....                             | 204 |
| 表六 常见化合物的摩尔质量 $M/(\text{g/mol})$ .....                    | 205 |
| 表七 配合物的稳定常数 .....                                         | 207 |
| 表八 标准电极电势表 (25℃) .....                                    | 208 |
| 表九 部分酸、碱和盐的溶解性 (25℃) .....                                | 212 |
| <b>参考文献</b> .....                                         | 213 |
| <b>元素周期表</b> .....                                        | 214 |

# 绪 论

化学研究的对象是各种各样的物质。浩瀚的宇宙和地球上人类用肉眼能见到的和不能直接观察到的以原子或分子形态存在的物质，都是我们要了解和研究的对象。

随着科学技术的发展，人们已能通过先进的科学仪器探测到一些物质中的原子排列状况。1990年前后，美国等少数国家的科学实验室首先在 $-269^{\circ}\text{C}$  (4K)的低温下实现了原子的移动。1993年，中国科学院北京真空物理实验室的研究人员，在常温下以超真空扫描隧道显微镜为手段，通过用探针拨出硅晶体表面的硅原子的方法，在硅晶体的表面形成了一定规整的图形。这种在晶体表面开展的操纵原子的研究，达到了当时的世界水平。

化学成为一门独立学科的时间虽然不长，但早在史前时期就得到了应用，如用火烧制陶器等。化学的发展经历了古代、近代和现代等不同的时期。铜、铁等金属以及合金的冶炼、酒的酿造等都是化学的早期成就。煤、石油、天然气等化石燃料的开采和利用、造纸术的发明和发展等，对人类社会的进步都发挥了重要的作用。在近代化学发展的历程中，人们相继发现了大量的元素，同时也提示了物质世界的一项根本性的规律——元素周期律。

我国是世界四大文明古国之一，在化学发展史上有过极其辉煌的业绩。冶金、陶瓷、酿造、造纸、火药等都是在世界上发明和应用得比较早的国家。如商代的司母戊鼎是目前已知的最大的古青铜器；1972年在河北出土的商代铁刃青铜钺（去声 yue）是我国目前发现的最早的铁器。我国古代的一些书记中很早就有关于化学的记载。著名医药学家李时珍的巨著《本草纲目》（刊于公元1556年）中，还记载了许多有关于化学鉴定的试验方法。中华人民共和国建立以后，我国的化学和化学工业以及化学基础理论研究等方面，都取得了长足的进步。1965年，我国的科学工作者在世界上第一次用化学方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素，到了20世纪80年代，又在世界上首次用人工方法合成了一种具有与天然分子相同的化学结构和完整生物大分子的核糖核酸，为人类揭开生命奥妙做出了贡献。此外，我国还人工合成了许多结构复杂的天然有机化合物，如叶绿素、血红素、维生素 $\text{B}_{12}$ 以及一些特效药物等。

如今，化学和一些与国民经济和社会生活联系紧密的材料、能源、环境、生命等学科之间的关系越来越密切，并已成为这些学科的基础之一。反过来，这些学科的发展，对化学的发展也起着重要的促进作用。

(1) 化学与材料 人类很早就开始使用材料，从石器时代到现代，人类所使用的材料不断地发生变化，材料的种类越来越多，用途也越来越广。我们对于材料的认识，应该包括为人类社会所需要并能用于制造有用器物的物质这两层涵义。也就是说，并不是所有的物质都可以称为材料。材料按其化学组成或状态、性质、效应、用途等可以分为若干类。例如，按化学组成分类，陶瓷属于非金属材料；合金属于金属材料；橡胶、化纤等属于有机高分子材料。历史的发展表明：新材料的出现，不仅为高新技术的发展提供了必要的物质基础，而且是构想许多科学发明方案的前提。例如，适应科技迅猛发展所需的耐腐蚀、耐高温、耐辐射、耐磨损的结构材料，敏感、记录、光导纤维、液晶高分子等信息材料，以及超导体、离子交换树脂和交换膜等功能材料，它们的制取都是需要化学参与研究的重要课题。

(2) 化学与能源 位于北京周口店的北京猿人遗址中的炭层，表明人类使用能源的历史已非常久远。人类社会的发展与能源消费的增长是密切相关的，我们现在使用的能源主要来

自化石燃料——煤、石油和天然气等，但化石燃料是一种不可再生，并且储藏量有限的能源，而且在开采和燃烧过程中还会对自然环境造成污染。为了更好地解决能源问题，人们一方面在研究如何提到燃料的燃烧效率，另一方面也在寻找新的能源。这些都离不开化学工作者的努力。例如，核能和太阳能的发电装置离不开特殊材料的研制；用氢作为能源需要考虑储氢材料和如何廉价得到氢。

(3) 化学与环境 环境问题是当今世界各国都非常关注的问题。在世界人口不断增长、生产不断发展、人民生活水平不断提高的过程中，由于人们对环境与生产发展的关系认识不够，以及对废弃物处理不当，使环境受到了不同程度的破坏，如土地的沙漠化、水资源危机、酸雨、臭氧层的破坏、有毒化学品造成的污染等。如此，保护环境已经成为当前和未来全球性的重大课题之一，也是我国的一项基本国策。在这些关系到国计民生的环境问题中，化学工作者是大有作为的。有的专家提出，如果对燃烧产物如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$  等利用太阳能使他们重新组合，使之变成  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{NH}_3$  等的构想能够成为现实，那么，不仅可以消除对大气的污染，还可以节约燃料，缓解能源危机。

(4) 化学与健康 对健康的关注也是人类面对的重要课题。我们知道，用以保证人体健康的营养、药物的研究、人体中的元素对人体生理作用的研究，以及揭开生命的奥妙等，都离不开化学。因此，如何在这些方面正确地运用化学知识，与其他学科协调研究就成为调节生命活动和提高人体素质的重要手段。

此外，在资源的合理开发和利用、提高农作物的产量，以及癌症治疗的研究等方面，化学也都扮演着极其重要的角色。

以上不难看出，化学对社会的发展和人类的进步起着非常重要的作用。

化学对于我们如此重要，这就要求我们必须掌握一定的化学知识。在初中学习了氧气、氢气、碳、铁和一些常见的酸、碱、盐的基础知识的某些基本技能，并具备了初步解释和解决一些简单化学问题的能力。为了适应未来社会的需要，我们仍需要继续学习化学基础知识，提高自己的科学素质，为今后进一步学习专业理论知识和参加社会主义建设打好基础。

在学习化学基础时，不仅要注重化学实验的作用，掌握有关化学基础知识和基本技能，还要重视训练科学方法，这对于培养我们的科学态度，提高分析问题和解决问题的能力是很有帮助的。在学习时，还必须紧密联系社会、生活、生产等实际，要细心观察，并善于发现和提出问题。除了学好教科书中的内容以外，还应多阅读一些课外书籍和资料，培养自学能力，以获得更多的知识，努力使自己成为具有较高素质的现代社会的公民，为实现祖国社会主义现代化建设的宏伟目标贡献自己的力量。

# 第一章 化学基本概念与基本计算

## 学习目标

1. 掌握化学反应的基本类型。
2. 掌握无机物的分类、命名及无机物的相互转化关系。
3. 掌握物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积、摩尔气体常数的意义和单位。
4. 掌握物质的量的有关计算。
5. 掌握化学方程式的书写及相关计算。

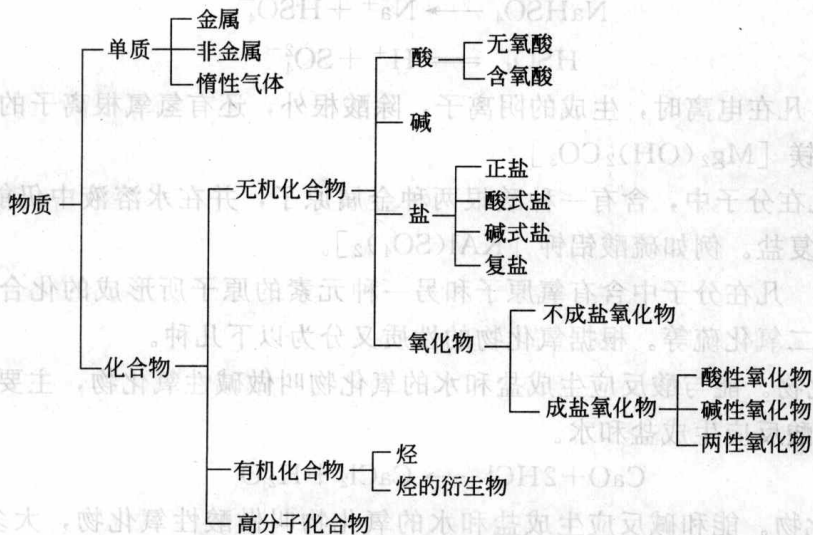
在实际生产和实验中，我们不仅需要了解各种物质之间如何发生化学反应，而且还需要对参加化学反应的各种物质进行必要的定量计算。例如，根据化学方程式可以从已知原料的消耗量计算出理论的产品量；也可以从计划生产的产品量，计算出所需要的各种原料量。如果再能把计算出的数据与生产实际得到的产品数量或原料的消耗量进行对比，就能发现该产品的生产过程是否完全合理，进而可为改进工艺过程、加强生产管理、提高经济效益，提供可靠的技术数据。因此，学好化学计算非常重要。而对化学基本概念的正确理解，不仅是正确地进行化学计算的基础，而且也是学好化学课的有力向导。

## 第一节 无 机 物

### 一、无机物的分类

根据物质的性质和组成不同，一般把物质按表 1-1 进行分类。

表 1-1 物质的分类



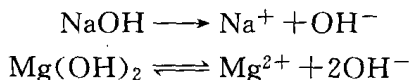
#### 1. 单质

凡是由同种元素组成的物质叫做单质。气体单质的分子除惰性气体是单原子分子、臭氧 ( $O_3$ ) 为三原子分子以外，一般都是双原子分子。固体单质的分子比较复杂，因此经常用一个原子来代表一个分子。例如，氧气 ( $O_2$ )、氦气 ( $He$ )、硫 ( $S$ )、铁 ( $Fe$ ) 等。

## 2. 化合物

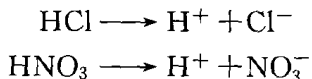
凡由不同种元素组成的纯净物叫做化合物。例如，二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、氯化氢 ( $\text{HCl}$ )、碳酸 ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )、氢氧化镁 [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ] 等。

(1) 碱 凡在水溶液中电离时，生成的阴离子只是氢氧根离子的化合物叫做碱。例如



通过碱的电离方程式，可以看出碱在水溶液中显出的碱性，实质是氢氧根离子的性质，与电离时生成的阳离子无关。

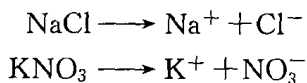
(2) 酸 凡在水溶液中电离时，生成的阳离子只是氢离子的化合物叫做酸，例如



酸在水溶液中显示酸性，实质是氢离子的性质，与电离时生成的阴离子无关。

在酸的分子中，除去氢离子剩下的部分叫酸根。酸根可能是由一种或几种不同元素的原子组成。如果酸根中不含氧原子，这种酸叫做无氧酸，如盐酸、氢氟酸、氢氰酸等；如果酸根中含有氧原子，这种酸叫做含氧酸，如硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )，磷酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 等。

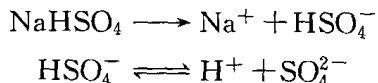
(3) 盐 凡在水溶液中电离时，生成的阳离子是金属离子（包括  $\text{NH}_4^+$ ），阴离子是酸根的化合物叫做盐。例如



根据分子组成的不同，盐还可分为以下几种。

① 正盐。凡在电离时，生成的阳离子只有金属离子和酸根的盐叫做正盐。如氯化钠、硫酸钾等。

② 酸式盐。凡在电离时，生成的阳离子，除金属离子外，还有氢离子的盐叫做酸式盐。例如硫酸氢钠

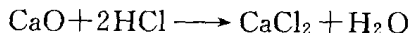


③ 碱式盐。凡在电离时，生成的阴离子，除酸根外，还有氢氧根离子的盐叫做碱式盐。例如，碱式碳酸镁 [ $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ]。

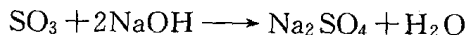
④ 复盐。凡在分子中，含有一种酸根两种金属原子，并在水溶液中仍能电离出组成盐的离子的盐叫做复盐。例如硫酸铝钾 [ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ]。

(4) 氧化物 凡在分子中含有氧原子和另一种元素的原子所形成的化合物叫做氧化物。例如，氧化铜、二氧化硫等。根据氧化物的性质又分为以下几种。

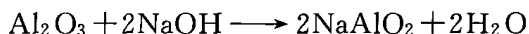
① 碱性氧化物。能与酸反应生成盐和水的氧化物叫做碱性氧化物，主要是金属氧化物。例如氧化钙与盐酸反应生成盐和水。



② 酸性氧化物。能和碱反应生成盐和水的氧化物叫做酸性氧化物，大多数非金属氧化物都是酸性氧化物。例如，三氧化硫与氢氧化钠反应生成盐和水。



③ 两性氧化物。既能和酸反应，又能和碱反应，并且都生成盐和水的氧化物叫两性氧化物。比较典型的两性氧化物有  $\text{ZnO}$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。如  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与酸、碱的反应式。



偏铝酸钠

以上三种氧化物与酸或碱反应后, 都能生成盐, 因此它们都是成盐氧化物。还有一种氧化物既不与酸、碱反应, 又不能生成盐, 这类氧化物叫做不成盐氧化物。例如一氧化氮、一氧化碳等。

## 二、无机物的命名

### 1. 氧化物的命名

氧化物的命名有两种方法。一种是根据氧化物分子中除氧元素以外的另一种元素及其化合价来命名。如果这种元素是可变化价的金属元素, 它和氧就能生成两种或两种以上的氧化物, 对显低价态的氧化物称为“氧化亚某”, 对显高价态的氧化物称为“氧化某”。例如,  $\overset{+2}{\text{Cu}}\text{O}$  称为氧化铜,  $\overset{+1}{\text{Cu}}_2\text{O}$  称为氧化亚铜。

另一种是根据氧化物分子中氧元素和另一种元素的原子数目来命名, 称为“几氧化某”或“几氧化几某”等。例如,  $\text{CO}_2$  称二氧化碳,  $\text{SO}_2$  称二氧化硫,  $\text{SO}_3$  称三氧化硫,  $\text{MnO}_2$  称二氧化锰,  $\text{P}_2\text{O}_5$  称五氧化二磷,  $\text{As}_2\text{O}_3$  称为三氧化二砷。

由于非金属元素大多是变价元素, 所以非金属元素的氧化物大多不只一种。在这种情况下, 采用后一种命名方法比较方便。

### 2. 酸的命名

(1) 无氧酸 一般采用在氢字后面加上所含有另一种元素的名称, 称为“氢某酸”。例如,  $\text{HCl}$  习惯上称盐酸, 应称氢氯酸;  $\text{H}_2\text{S}$  称氢硫酸。

(2) 含氧酸 一般根据组成酸的元素名称(H、O元素除外)来命名, 称为“某酸”。例如,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  称硫酸,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  称磷酸。如果组成酸的元素是可变价的元素, 则根据该元素化合价的高低, 分别在某酸前面加高、亚、次字样。如  $\overset{+7}{\text{HClO}_4}$  称高氯酸;  $\overset{+5}{\text{HClO}_3}$  称氯酸;  $\overset{+3}{\text{HClO}_2}$  称亚氯酸;  $\overset{+1}{\text{HClO}}$  称次氯酸。

### 3. 碱的命名

一般根据组成碱分子中金属元素的名称来命名。如果这种金属元素是可变价元素, 则它形成的碱就不只一种, 对低价态的碱称为“氢氧化亚某”, 对高价态的碱称为“氢氧化某”。

例如,  $\overset{+3}{\text{Fe}}(\text{OH})_3$  称氢氧化铁,  $\overset{+2}{\text{Fe}}(\text{OH})_2$  称氢氧化亚铁。

### 4. 盐的命名

一般按无氧酸盐和含氧酸盐两类分别命名。

无氧酸盐的命名是把非金属元素的名称放在金属元素名称前面称“某化某”; 如果金属元素是可变价元素, 则由该金属元素形成的盐也不只一种, 对低价态的盐称为“某化亚某”。

例如,  $\overset{+3}{\text{Fe}}\text{Cl}_3$  称为氯化铁,  $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{Cl}_2$  称为氯化亚铁。无氧酸形成的酸式盐称“某氢化某”。如  $\text{KHS}$  称硫化氢钾。

含氧酸盐的命名是含氧酸名称后面加上金属名称, 称为“某酸某”; 如果金属元素是可变价元素, 则由该金属元素形成的盐就不只一种, 对低价的盐称为“某酸亚某”。例如,

$\overset{+3}{\text{Fe}}(\text{SO}_4)_3$  称硫酸铁,  $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{SO}_4$  称硫酸亚铁。

碱式盐的命名在盐的名称之前加上“碱式”二字。如  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  称碱式碳酸铜， $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$  称碱式氯化镁。

复盐的命名一般是按分子的组成从后往前读出复盐的两种金属元素名称，称为“某酸某某”。如  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$  称硫酸铝钾。

### \* 三、无机物之间的转化关系

单质、氧化物、酸、碱、盐之间是有联系的，可以相互发生化学反应，而且在一定的条件下还能相互转换。转化的关系可以用图 1-1 表示。

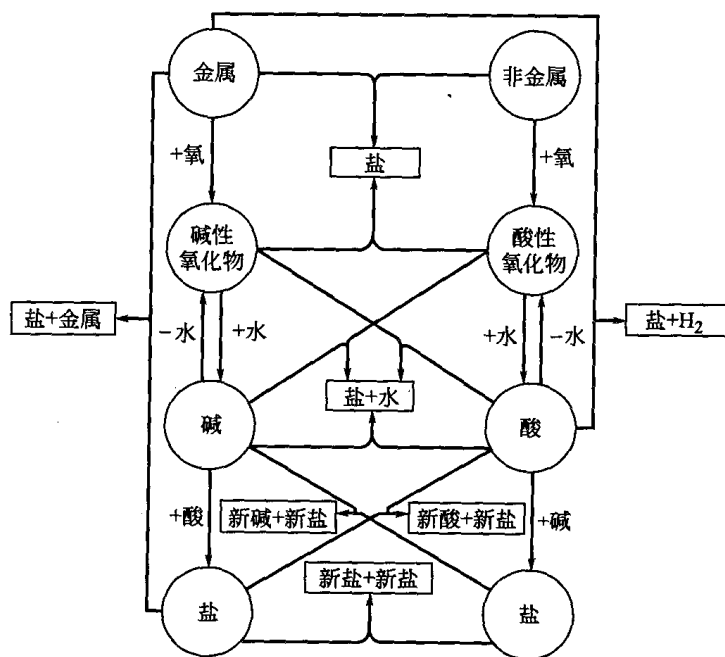
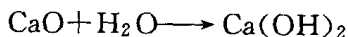
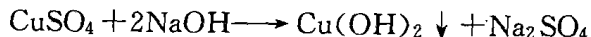


图 1-1 无机物的相互转化关系

通过图 1-1，不仅使我们清楚地看出各类物质之间相互转化的关系，而且还能加深对它们的主要化学性质的了解。同时为我们提供了制取某些物质所采用的反应途径。例如，金属与盐发生置换反应，必须用活泼的金属去置换盐中较不活泼的金属，否则就不能发生置换反应。又如，同是要制取金属的氢氧化物，但是所采取的反应途径区别很大，如金属氢氧化物对应的氧化物是易溶于水的，则直接将氧化物与水作用制取对应的氢氧化物。例如



反之，就必须通过其他途径。如制取  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，由于  $\text{CuO}$  难溶于水，不能直接用  $\text{CuO}$  与水作用制取  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，一般要采用易溶性的铜盐与碱作用制取  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。如



因此，只有准确地掌握有关各类物质的化学性质，才能达到正确理解和较熟练运用无机物之间相互转化的关系。

### 思考与练习

#### 一、选择题

1. 无机物可分为两大类 ( )。  
A. 酸和碱      B. 氧化物和非氧化物      C. 单质和化合物      D. 金属和非金属
2.  $\text{HClO}_4$  命名为 ( )。