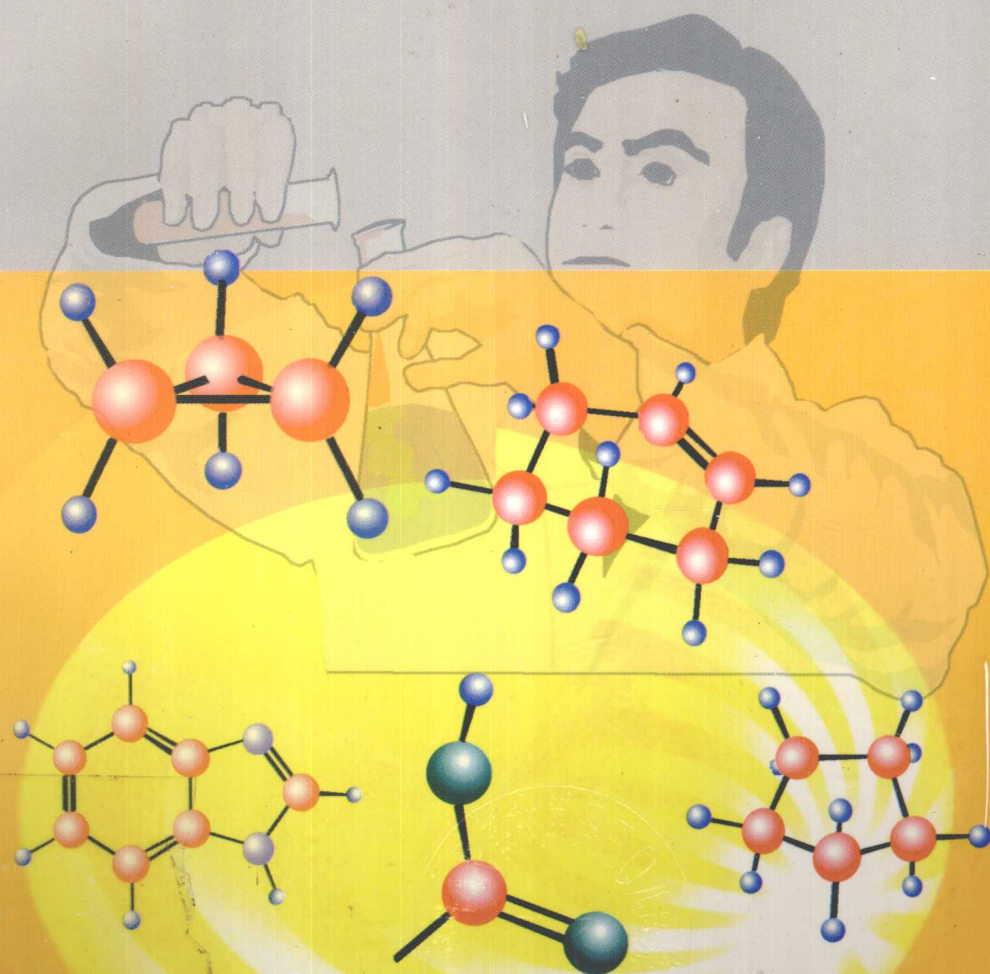


卫生部规划教材

全国中等卫生学校教材  
供四年制护理专业用

# 化 学

曾崇理 主编



人民卫生出版社

全国中等卫生学校教材

供四年制护理专业用

# 化 学

曾 崇 理 主 编

编者（以姓氏笔画为序）

许鸣芬（山东省济南卫生学校）

李风云（湖北省武汉卫生学校）

张友楚（浙江省绍兴卫生学校）

曾崇理（江西省赣州卫生学校）

路 辉（山东省泰安卫生学校）

熊艳华（江西省赣州卫生学校）

人 民 卫 生 出 版 社

# 化 学

曾 崇 理 主 编

人民卫生出版社出版发行

(100078 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼)

四川新华印刷厂印刷

新 华 书 店 经 销

787 × 1092 16 开本 14.5 印张 329 千字

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 00 001 - 40 000

ISBN 7-117-03301-0/R·3302 定价: 13.80 元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

## 关于卫生部四年制中等护理专业教材的编写说明

为适应医学模式的转变和城乡人民对医疗卫生服务要求不断提高的需要,并着眼于21世纪护理人才培养,卫生部于1997年3月正式下发了《四年制中等护理专业教学计划》,为更好地贯彻新教学计划和教学大纲,保证四年制中等护理专业教学质量,在科教司领导下,教材办公室组织编写了四年制中等护理专业规划教材,教材编写以《四年制中等护理专业教学计划》为依据,紧紧围绕培养目标,突出护理的专业特征和专业需要,更注重学生整体素质的培养与提高,本套规划教材的主要特色是“突出护理、注重整体、加强人文、体现社区”;课程布局体现“先预防保健,后疾病护理”、“先健康人群,后患病个体”的规律。本次列入卫生部规划教材的品种如下:

|                |     |
|----------------|-----|
| 1. 法理与卫生法律法规   | 张德林 |
| 2. 语文          | 郭常安 |
| 3. 英语          | 梁遇清 |
| 4. 数学          | 秦兆里 |
| 5. 化学          | 曾崇理 |
| 6. 物理学         | 刘发武 |
| 7. 计算机应用基础     | 刘书铭 |
| 8. 生物化学        | 李宗根 |
| 9. 免疫学基础和病原生物学 | 肖运本 |
| 10. 病理学        | 梁树祥 |
| 11. 药理学        | 信长茂 |
| 12. 护理学基础      | 丁言雯 |
| 13. 心理学基础      | 潘蕴倩 |
| 14. 内科护理学      | 张培生 |
| 15. 护理伦理学      | 田荣云 |
| 16. 外科护理学      | 党世民 |
| 17. 中医基本常识     | 柴瑞霖 |
| 18. 儿科护理学      | 梅国建 |
| 19. 妇产科护理学     | 笄斯美 |
| 20. 五官科护理学     | 劳樟森 |

以上教材均由人民卫生出版社出版。

卫生部教材办公室

1999年3月

## 前 言

教材作为体现教学内容和教学方法的知识载体,需要适应科学技术发展和护理教育改革的需求。为此,卫生部教材办公室于1998年7月在烟台召开了中等卫生学校四年制护理专业规划教材主编人会议。会议确定了以培养实用型人才为目标,坚持以“面向世界,面向未来,面向现代化”为办学方向,以护理教育“理念”为指导,以四年制护理专业教学计划和教学大纲为依据的编写原则。强调了“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”等五性要求和体现“突出护理、注意整体、加强人文、体现社区”为特色。

本书按90学时编写,除绪言外共分11章(其中无机化学5章,有机化学6章)和12个学生实验。编写时,力求突出以下特点:

1. 不偏离四年制护理专业教学计划和化学教学大纲,采用目标体系的模式编写。章末编有适量习题,供学生复习使用。

2. 全书应用法定计量单位,名词术语以全国自然科学名词审定委员会公布的《化学名词》为准。

3. 为了扩大知识面,增编了“气体摩尔体积”为阅读资料。应生物化学有关教学内容衔接的需要,增编了“核酸”为阅读资料。

4. 为了满足教学中对特定用字的需要,附录中编排了“化学特定用字注音表”。

5. 书后附有国家在1998年公布的“元素周期表”。

6. 为了加强实验教学,在理论课教材中编写了必要的演示实验。在学生实验教材中,编写了实验目标、实验用品、实验内容和步骤及问题讨论。还编排了无机化学实验习题和有机化学实验习题,便于进行实验技能考核。

本书编写工作中,得到了江西省赣州卫生局领导的关心,特别是受到了江西省赣州卫生学校的大力支持;此次编写过程中参考了部分高等医药院校、中等卫生学校和高中的有关教材;赣州卫生学校彭纯经老师为本书绘制了大部分插图,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,缺点和错误在所难免,恳切希望批评指正。

编者

1999年3月

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 绪 言 .....                | 1  |
| 一、化学研究的对象 .....          | 1  |
| 二、我国对化学发展所作的贡献 .....     | 1  |
| 三、化学在物质文明中的作用 .....      | 2  |
| 四、化学与医学、护理学的关系 .....     | 2  |
| 五、学习化学的基本方法 .....        | 3  |
| 第一章 溶液 .....             | 4  |
| 第一节 物质的量 .....           | 4  |
| 一、物质的量及其单位 .....         | 4  |
| 二、摩尔质量 .....             | 5  |
| 三、关于物质的量的计算 .....        | 6  |
| 阅读资料 气体摩尔体积 .....        | 8  |
| 第二节 胶体溶液和高分子溶液 .....     | 10 |
| 一、分散系 .....              | 10 |
| 二、胶体溶液 .....             | 11 |
| 三、高分子溶液 .....            | 13 |
| 第三节 溶液 .....             | 14 |
| 一、溶液的概念 .....            | 14 |
| 二、溶液的浓度 .....            | 15 |
| 三、溶液浓度的换算 .....          | 19 |
| 四、溶液的配制和稀释 .....         | 21 |
| 第四节 溶液的渗透压 .....         | 22 |
| 一、渗透现象和渗透压 .....         | 22 |
| 二、渗透压与溶液浓度的关系 .....      | 23 |
| 三、等渗、低渗和高渗溶液 .....       | 24 |
| 四、渗透压在医学上的意义 .....       | 24 |
| 习题 .....                 | 25 |
| 第二章 卤素 .....             | 27 |
| 第一节 氯气 .....             | 27 |
| 一、氯气的分子组成和氯原子的结构 .....   | 27 |
| 二、氯气的物理性质 .....          | 27 |
| 三、氯气的化学性质 .....          | 27 |
| 四、氯气的用途 .....            | 29 |
| 第二节 卤族元素 .....           | 29 |
| 一、卤素的原子结构及其单质的物理性质 ..... | 29 |
| 二、卤素单质的化学性质 .....        | 30 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第三节 金属卤化物          | 32 |
| 一、卤离子的检验           | 32 |
| 二、常见的金属卤化物         | 33 |
| 习题                 | 34 |
| 第三章 物质结构和元素周期律     | 36 |
| 第一节 原子的组成和同位素      | 36 |
| 一、原子的组成            | 36 |
| 二、同位素              | 37 |
| 第二节 原子核外电子的运动状态和排布 | 37 |
| 一、原子核外电子的运动状态      | 38 |
| 二、原子核外电子的排布规律      | 38 |
| 三、原子核外电子排布的表示法     | 39 |
| 四、原子结构与元素性质的关系     | 40 |
| 第三节 元素周期律和元素周期表    | 40 |
| 一、元素周期律            | 40 |
| 二、元素周期表            | 42 |
| 三、元素周期律和元素周期表的意义   | 44 |
| 四、微量元素和人体健康        | 45 |
| 第四节 化学键和分子的极性      | 45 |
| 一、化学键              | 45 |
| 二、分子的极性            | 48 |
| 三、氢键               | 49 |
| 第五节 配位化合物          | 49 |
| 一、配合物的概念           | 49 |
| 二、配合物的组成           | 50 |
| 三、配离子和配合物的命名       | 51 |
| 第六节 氧化还原反应         | 52 |
| 一、氧化还原反应           | 52 |
| 二、氧化剂和还原剂          | 53 |
| 习题                 | 54 |
| 第四章 化学反应速度和化学平衡    | 58 |
| 第一节 化学反应速度         | 58 |
| 一、化学反应速度           | 58 |
| 二、影响化学反应速度的因素      | 59 |
| 第二节 化学平衡           | 61 |
| 一、可逆反应和化学平衡        | 61 |
| 二、化学平衡的移动          | 62 |
| 习题                 | 66 |
| 第五章 电解质溶液          | 68 |
| 第一节 弱电解质的电离平衡      | 68 |
| 一、强电解质和弱电解质        | 68 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 二、弱电解质的电离平衡 .....     | 69  |
| 三、同离子效应 .....         | 70  |
| 第二节 离子反应 .....        | 71  |
| 一、离子反应和离子方程式 .....    | 71  |
| 二、离子反应发生的条件 .....     | 71  |
| 第三节 水的电离和溶液的 pH ..... | 72  |
| 一、水的电离 .....          | 72  |
| 二、溶液的酸碱性和 pH .....    | 73  |
| 三、酸碱指示剂 .....         | 74  |
| 第四节 盐类的水解 .....       | 75  |
| 一、盐类的水解 .....         | 75  |
| 二、盐类水解的主要类型 .....     | 76  |
| 三、盐类水解的意义 .....       | 77  |
| 第五节 缓冲溶液 .....        | 78  |
| 一、缓冲作用和缓冲溶液 .....     | 78  |
| 二、缓冲作用原理 .....        | 78  |
| 三、缓冲溶液的组成 .....       | 79  |
| 四、缓冲溶液在医学上的意义 .....   | 79  |
| 习题 .....              | 80  |
| 第六章 烃 .....           | 82  |
| 第一节 有机化合物概述 .....     | 82  |
| 一、有机化合物和有机化学 .....    | 82  |
| 二、有机化合物的特性 .....      | 82  |
| 三、有机化合物的结构特点 .....    | 83  |
| 四、有机化合物的分类 .....      | 85  |
| 第二节 饱和链烃(烷烃) .....    | 86  |
| 一、甲烷 .....            | 87  |
| 二、烷烃的同系物和通式 .....     | 87  |
| 三、烷烃的同分异构现象 .....     | 88  |
| 四、烷烃的命名 .....         | 89  |
| 五、烷烃的性质 .....         | 90  |
| 六、烷烃的来源和用途 .....      | 91  |
| 第三节 不饱和链烃 .....       | 92  |
| 一、烯烃 .....            | 92  |
| 二、炔烃 .....            | 93  |
| 三、不饱和链烃的化学通性 .....    | 94  |
| 第四节 闭链烃(环烃) .....     | 96  |
| 一、脂环烃 .....           | 96  |
| 二、芳香烃 .....           | 97  |
| 习题 .....              | 101 |
| 第七章 烃的衍生物 .....       | 103 |
| 第一节 卤代烃 .....         | 103 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 一、卤代烃的结构和分类 .....          | 103        |
| 二、卤代烃的命名 .....             | 103        |
| 三、卤代烃的性质 .....             | 104        |
| 四、常见的卤代烷烃 .....            | 104        |
| <b>第二节 醇、酚、醚 .....</b>     | <b>105</b> |
| 一、醇 .....                  | 105        |
| 二、酚 .....                  | 111        |
| 三、醚 .....                  | 115        |
| <b>第三节 醛和酮 .....</b>       | <b>116</b> |
| 一、醛、酮的结构和分类 .....          | 116        |
| 二、醛和酮的命名 .....             | 117        |
| 三、醛和酮的化学性质 .....           | 117        |
| 四、常见的醛和酮 .....             | 119        |
| <b>第四节 羧酸、羟基酸和酮酸 .....</b> | <b>121</b> |
| 一、羧酸 .....                 | 121        |
| 二、羟基酸 .....                | 125        |
| 三、酮酸和酮体 .....              | 127        |
| <b>第五节 胺和酰胺 .....</b>      | <b>129</b> |
| 一、胺 .....                  | 129        |
| 二、酰胺 .....                 | 134        |
| 习题 .....                   | 137        |
| <b>第八章 酯和脂类 .....</b>      | <b>142</b> |
| <b>第一节 酯 .....</b>         | <b>142</b> |
| 一、酯的结构和命名 .....            | 142        |
| 二、酯的性质 .....               | 142        |
| <b>第二节 油脂 .....</b>        | <b>143</b> |
| 一、油脂的组成和结构 .....           | 143        |
| 二、油脂的性质 .....              | 144        |
| 三、油脂的乳化 .....              | 145        |
| <b>第三节 类脂 .....</b>        | <b>145</b> |
| 一、磷脂 .....                 | 146        |
| 二、固醇 .....                 | 147        |
| 习题 .....                   | 148        |
| <b>第九章 杂环化合物和生物碱 .....</b> | <b>151</b> |
| <b>第一节 杂环化合物 .....</b>     | <b>151</b> |
| 一、杂环化合物和杂原子 .....          | 151        |
| 二、杂环化合物的分类和命名 .....        | 151        |
| 三、常见的杂环化合物 .....           | 152        |
| <b>第二节 生物碱 .....</b>       | <b>153</b> |
| 一、生物碱的概念 .....             | 153        |
| 二、生物碱的一般性质 .....           | 153        |
| 三、常见的生物碱 .....             | 154        |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 习题 .....                  | 156 |
| <b>第十章 糖类</b> .....       | 157 |
| <b>第一节 单糖</b> .....       | 157 |
| 一、单糖的结构 .....             | 157 |
| 二、单糖的性质 .....             | 160 |
| 三、重要的单糖 .....             | 162 |
| <b>第二节 二糖</b> .....       | 162 |
| 一、蔗糖 .....                | 162 |
| 二、麦芽糖 .....               | 163 |
| 三、乳糖 .....                | 164 |
| <b>第三节 多糖</b> .....       | 164 |
| 一、淀粉 .....                | 164 |
| 二、糖原 .....                | 165 |
| 三、纤维素 .....               | 165 |
| 习题 .....                  | 166 |
| <b>第十一章 氨基酸和蛋白质</b> ..... | 168 |
| <b>第一节 氨基酸</b> .....      | 168 |
| 一、氨基酸的结构、分类和命名 .....      | 168 |
| 二、氨基酸的物理性质 .....          | 170 |
| 三、氨基酸的化学性质 .....          | 170 |
| <b>第二节 蛋白质</b> .....      | 172 |
| 一、蛋白质的元素组成和结构 .....       | 173 |
| 二、蛋白质的性质 .....            | 174 |
| 三、蛋白质的分类 .....            | 178 |
| <b>阅读资料 核酸</b> .....      | 179 |
| 习题 .....                  | 183 |
| <b>化学与环境保护</b> .....      | 185 |
| <b>学生实验</b> .....         | 189 |
| 实验一 化学实验基本操作 .....        | 192 |
| 实验二 溶液的配制和稀释 .....        | 195 |
| 实验三 卤素 .....              | 198 |
| 实验四 同周期、同主族元素性质的递变 .....  | 199 |
| 实验五 化学反应速度和化学平衡 .....     | 200 |
| 实验六 电解质溶液 .....           | 201 |
| 实验七 无机化学实验习题 .....        | 203 |
| 实验八 烃、醇、酚的性质 .....        | 204 |
| 实验九 醛、酮、羧酸、尿素的性质 .....    | 206 |
| 实验十 糖类 .....              | 208 |
| 实验十一 蛋白质 .....            | 209 |
| 实验十二 有机化学实验习题 .....       | 210 |
| <b>附录</b> .....           | 211 |
| 一、化学特定用字注音表 .....         | 211 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 二、化学上常用法定计量单位及换算表 ..... | 212 |
| 三、酸、碱和盐的溶解性表(20℃) ..... | 213 |
| 四、几种试剂的配制方法 .....       | 214 |
| <b>化学教学大纲</b> .....     | 215 |
| <b>元素周期表</b> .....      | 封三  |

# 绪 言

## 一、化学研究的对象

世界是物质构成的,物质是人类赖以生存的基础。虽然自然界的物质种类繁多,数不胜数,存在的形式也各不相同,但它们都处于不停的运动、变化和发展之中。简而言之,世界上没有不运动的物质,也没有非物质的运动。

**“物质是作用于我们的感官引起感觉的东西;物质是我们感觉到的客观实在”。**物质的概念是广泛的,它包括人们意识之外独立存在的一切,包括不以人们主观意识为转移的所有客观存在。物质存在“实物”和“场”两种基本形态。既具有相对静止质量和体积,又具有运动质量和体积的物质称为**实物**。例如铁、铜、铝、石、水、土、木、分子、原子,人体等等都是实物。另一种,没有静止质量和体积,但具有运动质量和体积的物质称为**场**。例如引力场、电磁场、光场、核力场等。实物和场之间可以相互转化,但不会被消灭,也不可能凭空创造出来。

化学研究的对象是物质,目前以研究实物为主。**化学是研究物质的组成、结构、性质、变化及其应用和合成的一门自然科学。**

化学研究的范围非常广泛,担负的任务相当繁重。为了便于研究、认识和掌握物质,现代化学已分成若干门分支科学。根据研究物质的类别,化学科学分成为有机化学和无机化学。**研究碳氢化合物及其衍生物的化学科学,称为有机化学。**研究除有机化合物以外的其它元素及其化合物的化学科学,称为**无机化学**。

## 二、我国对化学发展所作的贡献

人类为了生活,在与自然界长期斗争的过程中,积累了丰富的生产实践经验和科学实验成果,逐渐认识了化学现象的本质和化学变化的规律,并把这些认识再应用到实践中,反复地经受检验,通过“实践、认识、再实践、再认识”过程,使化学科学逐步完善和发展起来。

我国是世界文明发达最早的国家之一。我国人民创造了灿烂的古代科学文化,在人类文明发展史上,曾经有过杰出的贡献。中国古代的化学和化学工艺有悠久的历史,卓越的成就,是世界文明的重要篇章。在整个化学发展的历史进程中,我国先人的步伐在很多方面曾处于当时世界的领先地位。远在 6000 多年前,我国处在母系氏族社会阶段的半坡人和河姆渡人就能烧制陶器;早在 3000 多年前的商代,就已掌握了青铜的冶炼和铸造技术;2000 多年前的秦朝就能使用铬的化合物对金属器械进行人工钝化处理,形成氧化铬薄膜的钝化层以增加金属的防腐能力。其它像造纸、火药、瓷器等发明早已闻名世界,在油漆、染料、酿造、制糖以及药物等化学工艺方面,我国也都有重大的贡献。只是到了近代,由于封建制度的日益腐败和帝国主义的侵略,我国科学技术的发展停滞了,化学科学和化学工业也处于十分落后的状态。

新中国成立以后,我国的科学技术事业有了很大的发展,化学科学和化学工业也得到

了迅速的发展。合成纤维、合成塑料、合成橡胶、合成洗涤剂等化学工业从无到有地建立和发展起来。化肥、农药以及酸、碱等基本化工产品的产量都有了飞速的增长;石油化学工业的发展更是突飞猛进。1965年,我国在世界上率先合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素,为人工合成蛋白质迈出了可喜的一步。继完成胰岛素的合成之后,于1981年我国又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。1998年,我国又寻找到了100多条人类全长新基因,其中大多数已在国际权威基因数据库 GenBank 登录,20多条已在办理国际专利。这些成果的取得,标志着我国化学事业跨上了新台阶。随着我国社会主义现代化建设的蓬勃发展和改革开放的大好形势,我国化学事业将和其它科学事业一样,必定会取得辉煌的成就。

### 三、化学在物质文明中的作用

科学技术是第一生产力,是推动经济和社会发展的巨大力量。我们正处在一个科学技术突飞猛进的时代,世界新科技革命的进程正在加快。我们认识化学现象的本质和化学变化的规律,就是为了掌握先进的科学技术,迅速发展社会生产力,加速四个现代化的进程,增强我们的综合国力,提高人民的物质生活水平。应用化学变化的规律,不仅可以把天然资源加工成各种产品如化肥、农药、塑料、炸药、汽油、合成纤维、合成橡胶等,同时,还可以对工业的废气、废液、废渣进行结合利用,变废为宝,化害为利,既使天然资源得到充分的利用,做到物尽其用,又使环境免遭污染,维护了自然界的生态平衡,为人民造福。在工业现代化建设中,化学不仅与化工生产有直接的联系,而且对于其它工业的生产,如冶金、交通运输、机械制造、染料、食品、制药工业等等,也都有重要的作用。高分子材料的合成,能源的合理使用及新能源的开发,都和化学有密切关系。为发展现代化农业所需要的高效复合化肥、高效低毒低残留农药、除莠剂、植物生长刺激素以及土壤的改良等,都给化学提出了重大的课题。同时,与农业现代化密切相关的分子生物学、遗传工程等也都是以化学为基础的。现代国防装备必须建立在先进的科学技术和广阔的物质基础之上,国防工业所需要的各种合成材料、高能燃料、炸药等都和化学有着直接的联系。总之,化学对建设我们伟大的社会主义现代化强国,起着极其重要的作用。

### 四、化学与医学、护理学的关系

化学与医学、护理学有十分密切的关系。医学、护理学的主要任务是:探求人体的生理、病理现象,从而寻找出防病、治病的原理和方法;确保人们身体健康,帮助延年益寿,使人类更好地服务于社会。人体的生命过程,包含着极其复杂的物质变化过程。人体各种组织都是由糖类、蛋白质、脂肪、无机盐和水等化学物质所组成的。食物的消化、吸收都是化学变化的过程。人体的一切生理现象和病理现象都和体内的代谢作用有密切关系,而代谢作用与体内发生的一些化学变化密切相关。所以要研究、掌握生理上或病理上种种现象的实质,就必须具有一定的化学知识。生物化学就是应用化学的原理和方法,研究人体内所进行的各种复杂的化学变化的一门科学。通过生物化学的深入研究可以从本质上揭示生命的奥秘,把握生命运动的规律性。

在诊断疾病时,常常要对血、尿、胃液、粪便等进行化学检验,以帮助作出正确的诊断,从而决定治疗方法和步骤。例如尿中葡萄糖、丙酮含量的测定,就是通过化学反应来实

现。临床上常用药物来治疗疾病,例如用氢氧化铝、碳酸氢钠、乳酸钠来治疗某些胃病;用磺胺类药物来治疗由微生物引起的疾病等。为了正确地使用药物,从而达到治疗疾病的目的,就必须对各种药物的组成成分、化学结构、理化性质以及它们在人体内所发生的变化和作用具有全面的认识。同时,药物的合成制备和中草药有效成分的鉴定及提取等,也都需要丰富的化学知识。

注射前,用到的消毒剂酒精、碘酒,注射液的配制,药物治病的作用机制等都离不开化学知识。

在预防医学中,很多方面都是通过化学方法来对环境中的空气、食物、饮水等进行检验,对三废和环境污染进行监测,从而寻找预防疾病的措施。

放射性同位素在科学研究及医学上已被广泛应用。放射性同位素扫描,已成为诊断脑、肝、肾、肺等脏器病变的一种安全简便方法。 $^{131}\text{I}$ 能确定甲状腺的功能状态, $^{60}\text{Co}$ 放出的射线能深入组织,并对癌细胞有破坏作用。

随着医学科学的发展,对遗传、变异、疾病、死亡等生命过程的探索,越来越显示出化学与医学、护理学的密切关系。所以,化学是护理专业中不可缺少的基础课程之一。

## 五、学习化学的基本方法

将来的文盲不是不识字的人,而是不会掌握学习方法的人。学好化学和学习其它科学一样,除了要培养浓厚兴趣、明确学习目的外,还须掌握良好的学习方法。

学习化学,首先要准确、牢固地掌握好化学基本概念、基本知识和基础理论。加强对这“三基”的理解和记忆,做到在理解的基础上加强记忆,在记忆的基础上加深理解。把这“三基”灵活的贯串在全部内容和实践之中。第二,要树立辩证唯物主义观点,应用自然辩证法和对立统一法则去分析各种化学变化。通过分析来掌握变化的本质,认识变化的规律,寻找各种变化之间的内在联系和转化条件。例如,从物质结构上对物理变化与化学变化的影响,氧化与还原进行对立统一的辩证认识,可以顺利地找到它们的本质区别、联系和转变规律。第三,要及时进行分析比较、归纳总结。做到在学完每一章节后,及时比较各知识之间的联系和区别,归纳出本章节的内容纲要。学习新知识和积累知识的过程,是个“把书越读越厚”的过程;而归纳总结是个“把书越读越薄”的过程,二者兼顾才能起到纲举目张的好效果。第四,要及时复习,善于思考,努力培养提高自己分析和解决问题的能力。复习是对知识反复学习的过程,及时复习可以加深记忆和理解;也可以弥补初学中的不足,古语中“温故而知新”就是这个道理。学习时还要进行独立思考,勤于钻研;同时复习时要做到勤学好问,热情帮助,相互进步。展开师生之间和同学之间相互帮助,对疑难问题可开展讨论,做到互相督促,互相促进,这样才能有效地武装自己。第五,要多做习题,在弄通教材基本内容的基础上,要通过多做习题来检验对知识掌握程度,同时又可进一步得到巩固。课本中的问题和习题是经典练习题,须全面作出解答,还可适当做些课外习题。第六,要理论联系实际,重视化学实验,不断用理论知识来认识、剖析日常生活中的现象,这有利于对知识的巩固。在化学实验中,要努力培养提高自己的操作技能和技巧,为今后的实际工作奠定基础;实验时,还要做到仔细观察现象,及时作好记录,作出综合分析,这样既可有效地巩固课堂知识,又可培养自己实事求是、办事严谨的科学态度。

(江西省赣州卫生学校 曾崇理)

# 第一章 溶 液

## 第一节 物 质 的 量

在生产和日常生活中,人们使用着各种物理量及其计量单位。在使用时一般根据具体情况选择合适的物理量单位,如长度以米为单位,质量以千克为单位,时间以秒为单位等。而计量结构微粒则用“物质的量”这个物理量。

### 一、物质的量及其单位

物质是由许多分子、原子、离子、电子等微观粒子(简称微粒)构成的。单个微粒甚小,计量这些微粒数就象计量米粒或盐粒一样,一个一个地计数既困难,又没有实际意义。然而在实际化学反应中,参加反应的物质是可以称量的;反应物是含有成千万亿个分子、原子或离子,并按一定数量关系进行反应的,为了建立起反应物质的微粒数目与它们质量之间的联系,科学上引入了“物质的量”这个物理量。

**物质的量是表示某一特定数目的基本单元粒子(结构微粒)为集体数及其倍数的物理量。**即是表示微粒集体数的物理量。量的符号用“ $n$ ”表示,书写物质的量  $n$  时,应在右下角或用括号形式写明物质的化学式,如:

氢原子的物质的量 记为  $n_{\text{H}}$  或  $n(\text{H})$

氢分子的物质的量 记为  $n_{\text{H}_2}$  或  $n(\text{H}_2)$

钙离子的物质的量 记为  $n_{\text{Ca}^{2+}}$

硫酸的物质的量 记为  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  或  $n(\text{H}_2\text{SO}_4)$

“物质的量”是个特定词组,是专有名词,使用时不能颠倒、拆开、缺字或加字。

1971年第十四届国际计量大会(CGPM)决定,物质的量的单位是**摩尔**,国际符号为 mol。正如米是长度的单位、千克是质量的单位一样,**摩尔是表示物质的量的单位**,它是国际单位制(SI)的 7 个基本单位之一(表 1-1)。

表 1-1 国际单位制(SI)基本单位

| 量的名称         | 单位名称     |        | 单位代号 |        |
|--------------|----------|--------|------|--------|
|              | 英文       | 中文     | 国际   | 中文     |
| 长 度(L)       | meter    | 米      | m    | 米      |
| 质 量( $m$ )   | kilogram | 千克(公斤) | kg   | 千克(公斤) |
| 时 间( $t$ )   | second   | 秒      | s    | 秒      |
| 电流强度( $I$ )  | Ampere   | 安[培]   | A    | 安      |
| 热力学温度( $T$ ) | Kelvin   | 开[尔文]  | K    | 开      |
| 物质的量( $n$ )  | mole     | 摩[尔]   | mol  | 摩      |
| 发光强度( $I$ )  | Candela  | 坎[德拉]  | cd   | 坎      |

“摩尔”是完整的单位,不能在它的后面加上“分子”、“原子”、“离子”等字样,例如 0.5

摩尔氧原子,不能说成0.5摩尔原子氧。在实际中,还要按“物质的量——摩尔——物质名称或化学式”顺序成套使用,如0.5molNaOH、1.5molNa<sup>+</sup>、2molH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等。

因为物质的量的单位是摩尔,所以“物质的量  $n$ ”与“摩尔数”是同义词;又因为物质的量是微粒集体数,所以它可以为一切正数,但微粒个数则不能为小数。

1 摩尔物质究竟含多少个微粒呢?科学上规定“摩尔物质系统中所含的基本单元数(微粒数)与0.012 千克<sup>12</sup>碳的原子数相等。”经实验测定,0.012 千克<sup>12</sup>碳中所含的原子数目约为  $6.02 \times 10^{23}$ ,这个数值因意大利科学家阿伏加德罗而得名,故称为阿伏加德罗常数,用符号  $N_A$  表示,即  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。由此可知,1mol 任何物质都含有  $6.02 \times 10^{23}$  个基本单元,或者说每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个基本单元,例如:

1mol H 含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氢原子

1mol H<sub>2</sub> 含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氢分子

1mol CO<sub>2</sub> 含有  $6.02 \times 10^{23}$  个二氧化碳分子

1mol Mg<sup>2+</sup> 含有  $6.02 \times 10^{23}$  个镁离子

1mol( $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)含有  $6.02 \times 10^{23}$  个( $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)基本单元

或  $\frac{1}{2} \times 6.02 \times 10^{23}$  即  $3.01 \times 10^{23}$  个硫酸分子

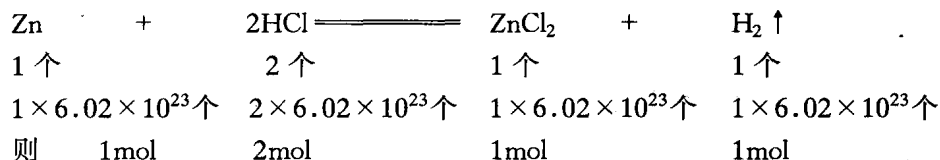
所指的基本单元可以按方便的形式来选择,如分子、原子、离子、电子、中子、质子等实际存在的微粒;也可以是根据需要的特定组合为基本单元(实际上并不存在的组合),如  $\frac{1}{3}$  OH<sup>-</sup>、 $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、 $\frac{1}{4}$  NaCl 等。

不难推论:物质的量  $n$  相等的物质间,它们所包含的微粒数一定相同。物质的量与基本单元数、阿伏加德罗常数之间有如下关系:

$$\text{物质的量}(n) = \frac{\text{基本单元数(微粒数)}(N)}{\text{阿伏加德罗常数}(N_A)} \quad n = \frac{N}{N_A} \text{ 或 } N = nN_A$$

若要比 较 几 种 物 质 中 所 含 的 微 粒 数 多 少, 只 要 比 较 它 们 的 物 质 的 量  $n$  值 的 大 小 即 可,  $n$  值 大 的 物 质 中 所 含 微 粒 数 多。

可以想到,从化学反应中的反应物和生成物之间的分子、原子、离子等微粒的比值,不难推求出它们之间的摩尔数之比。如:



## 二、摩 尔 质 量

在“物质的量”数值里含有极大量的微粒,引入“摩尔质量”之后就可以把单个肉眼看不见的微粒与物质的质量之间联系起来。

通常把 1 摩尔物质的质量称为该种物质的摩尔质量。摩尔质量的符号为  $M$ 。

显然,摩尔质量的 SI 单位是 kg/mol,化学上常用 g/mol 作单位。因为“摩尔”是名称而不是符号,所以摩尔质量的中文代号是“克/摩”。书写  $M$  时,也应在右下角或用括号

形式写明物质的化学式,如水的摩尔质量记为  $M_{\text{H}_2\text{O}}$  或  $M(\text{H}_2\text{O})$ 。

1 摩尔任何物质中所含的微粒数尽管相同( $6.02 \times 10^{23}$ 个),但由于不同微粒本身的质量各不相同,所以不同物质的摩尔质量也不相同。例如:

1molC 的质量是 12g, C 的摩尔质量记为  $M_{\text{C}} = 12\text{g/mol}$

1molH 的质量设为 Xg,  $1:12 = X:12\text{g}$        $X = 1\text{g}$ , 记为  $M_{\text{H}} = 1\text{g/mol}$ 。

1molO<sub>2</sub> 的质量设为 Xg,  $32:12 = X:12\text{g}$        $X = 32\text{g}$ , 记为  $M_{\text{O}_2} = 32\text{g/mol}$ 。

1molNaOH 的质量设为 Xg,  $40:12 = X:12\text{g}$        $X = 40\text{g}$ , 记为  $M_{\text{NaOH}} = 40\text{g/mol}$ 。

1molOH<sup>-</sup> 的质量设为 Xg,  $17:12 = X:12\text{g}$        $X = 17\text{g}$ , 记为  $M_{\text{OH}^-} = 17\text{g/mol}$ 。

1mol  $\frac{1}{2}(\text{H}_2\text{SO}_4)$  的质量设为 Xg,  $49:12 = X:12\text{g}$        $X = 49\text{g}$ , 记为  $M \frac{1}{2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49\text{g/mol}$ 。

可以得知:任何物质的摩尔质量  $M$ , 如果以 g/mol 作单位,其数值上就等于这种物质或某特定组合的化学式量。

物质的量、物质的质量和摩尔质量之间存在下列关系:

$$\text{物质的量}(n_{\text{B}}) = \frac{\text{物质的质量}(m_{\text{B}})}{\text{摩尔质量}(M_{\text{B}})}$$

通过物质的量  $n$  和摩尔质量  $M_{\text{B}}$ , 把肉眼看不见的微粒数  $N$  与可称量的物质质量  $m$  紧密联系起来,给化学研究带来了极大的方便。

$$\text{物质质量}(m_{\text{B}}) \xrightarrow{\div \text{摩尔质量}(M_{\text{B}})} \text{物质的量}(n_{\text{B}}) \xrightarrow{\times \text{阿氏常数}(N_{\text{A}})} \text{微粒数}(N)$$

### 三、关于物质的量的计算

关于物质的量的计算有以下几类:

1. 已知物质的质量,求物质的量(摩尔数)。

例 1 90g 水的物质的量是多少?

解:  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18\text{g/mol}$        $m_{\text{H}_2\text{O}} = 90\text{g}$

$$n_{\text{B}} = \frac{m_{\text{B}}}{M_{\text{B}}}$$

$$\therefore n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{90\text{g}}{18\text{g/mol}} = 5\text{mol}$$

答:90gH<sub>2</sub>O 的物质的量是 5mol。

2. 已知物质的量,求物质的质量。

例 2 1.5molCa<sup>2+</sup> 的质量是多少?

解:  $M_{\text{Ca}^{2+}} = 40\text{g/mol}$        $n_{\text{Ca}^{2+}} = 1.5\text{mol}$

$$m_{\text{B}} = n_{\text{B}} \cdot M_{\text{B}}$$

$$\therefore m_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{Ca}^{2+}} \cdot M_{\text{Ca}^{2+}} = 1.5\text{mol} \times 40\text{g/mol} = 60\text{g}$$

答:1.5molCa<sup>2+</sup> 的质量是 60g。

3. 求微粒数或比较微粒数。

例 3 2.24g 乳酸钠( $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ )里有多少个乳酸钠分子?