

现代化学基础

第三册

北京大学 丁 镡 王连波 赵钰琳 编

化学工业出版社

现代化学基础

第三册

北京大学 丁 镒 王连波 赵钰琳 编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书是理、工、农、医、师各类高等院校非化学、化工类专业所用《普通化学》和《无机化学》的通用辅导教材。

全书分三册，本书为第三册，内容包括有机化学、高分子化合物、生物化学、分子生物学、核化学、环境化学和色谱学七章。书中基本内容阐述详尽易懂，基本概念和基本原理的表述清楚简洁；书中有较多的例题，可以帮助读者加深对基本概念和基本原理的理解，并掌握解题的思路和方法。每章有小结，并附有一定数量的思考题和习题，书末给出习题答案和部分题解。本册共有二次阶段测验，以供读者自我检查学习情况之用。

本书可供理、工、农、医、师各类高等院校，电视大学，业余大学师生选用，也可供高等教育自学人员使用。

现代化学基础

第三册

北京大学 丁 镗 王连波 赵钰琳 编

责任编辑：陈利秋

封面设计：季玉芳

化学工业出版社出版发行

（北京和平里七区十六号楼）

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $24^{3/4}$ 字数702千字

1988年9月第1版 1988年9月北京第1次印刷

印 数 1—2,800

ISBN 7-5025-0103-7/TQ·65

定 价 7.50元

前 言

在教学过程中我们深切地感到需要一本既符合教学大纲的要求又便于自学、内容较新、重点突出的大学一年级化学参考书。“现代化学基础”就是为此目的而编写的。在编写过程中我们参照了近年来国内外出版发行的多种“普通化学”、“无机化学”教材及有关资料，并注意结合我们的教学实践，本书第一、二册重点介绍了无机化学方面的基础知识，特别是化学反应的基本原理和重要元素、重要无机化合物的性质及其变化规律；第三册重点介绍了有机高分子、生物及环境化学等方面的基础知识。本书除可作为非化学、化工类高校学生的参考书外，化学、化工类的学生也可选有关章节作为参考。另外具有和相当于高中文化程度、立志于自学理、工、农、医、师范等各专业的读者亦可选此书为参考。

为了便于读者学习，在内容的选取和编写上采用了讲解和辅导的方式，从形象、通俗的实例出发引出化学概念，然后逐渐展开深入，文字叙述力求简明、易懂。对在学习易混淆的概念以及各章的重点难点都作了较为详尽的说明。目录中以“*”号表示。文中以小体字印刷的内容多为化学、化工类专业大纲的要求，编入书中以帮助读者加深对所学内容的理解。

每章都设有内容提要，向读者介绍本章所要讲述的主要内容；每节之后附有巩固基本概念的思考题，每章之后附有小结及一定数量的习题；每单元（篇）之后附有测验试题。为了帮助广大读者掌握一般的解题方式，书中配有较多的例题，每册都附有习题及测验试题的参考答案，对难度稍大的习题还有较为详细的解题过程。

目前国际单位制（SI）正在世界各国推广、我国国务院于1984年2月27日颁布了关于在我国统一实行法定计量单位的命令。因此本书除个别单位外其余都采用了法定计量单位。

本书第一册及第二册的第十至第十三章由北京大学化学系孙树声副教授审阅；第二册的第八、九章由北京大学化学系周公度副教授审阅；第三册由北京大学生物系沈同教授审阅。马洪藻同志为本书绘图。另外我们在编写过程中得到很多同志的关心和帮助，在此一并表示衷心的感谢。诚恳地希望广大读者对书中的不当之处或错误提出批评和建议。

编者 1984.10于北京

目 录

第五篇 生命化学基础及高分子化合物

第十四章 有机化学	1225
第一节 引言	1225
一、有机化合物和有机化学	1225
二、有机化合物的特点	1226
三、有机化合物的化学结构理论	1227
四、有机化合物的分类	1238
思考题	1240
第二节 开链烃	1241
一、烷烃	1241
二、烯烃和炔烃	1249
三、共轭二烯烃	1257
四、烷烃、烯烃、炔烃的应用	1260
思考题	1262
第三节 碳环烃	1263
一、脂环烃	1263
二、芳香烃	1266
思考题	1276
第四节 卤代烃	1277
一、卤代烃的异构现象和命名	1278
二、卤代烃的物理性质	1279
三、卤代烃的化学性质	1279
四、常见的卤代烃	1285
思考题	1286
第五节 醇 酚 醚	1287
一、醇	1287
二、酚	1296

三、醚	1302
四、常见的醇、酚、醚	1304
思考题	1310
第六节 羰基化合物—醛、酮、醌	1312
一、醛和酮	1312
二和醌	1324
思考题	1325
第七节 羧酸及其衍生物	1326
一、羧酸	1326
二、羧酸衍生物	1332
三、取代酸	1342
四、常见的羧酸衍生物	1351
思考题	1353
第八节 含氮、硫、磷的有机化合物	1355
一、胺	1355
二、其它含氮化合物	1360
三、含硫有机化合物	1366
四、含磷有机化合物	1370
思考题	1372
第九节 立体异构	1372
一、顺反异构	1373
二、旋光异构	1376
三、构象	1386
思考题	1390
第十节 杂环化合物	1391
一、杂环化合物简介	1391
二、吡咯及其衍生物	1393
三、吡啶及其衍生物	1397
四、吡啶及其衍生物	1398
五、苯并吡喃及其衍生物	1399
六、嘧啶及其衍生物	1401
七、嘌呤及其衍生物	1402
思考题	1403

本章小结	1404
习题	1407
第十五章 高分子化合物	1416
第一节 高分子化合物的一般概念和分类	1417
一、高分子化合物的一般概念	1417
二、高分子化合物的分类	1419
思考题	1421
第二节 高聚物的结构和性能的关系	1421
一、高聚物的分子结构	1422
二、线型非晶相高聚物的物理状态	1424
三、高聚物的结晶	1427
四、高聚物的性能与结构的关系	1429
思考题	1432
第三节 高聚物的合成方法	1433
一、加聚反应	1433
二、共聚反应	1443
三、缩聚反应	1444
思考题	1446
第四节 塑料	1447
一、聚乙烯和聚氯乙烯	1450
二、酚醛树脂	1452
三、有机玻璃和环氧树脂	1454
思考题	1456
第五节 离子交换树脂	1457
思考题	1460
第六节 合成纤维	1460
一、聚酰胺纤维	1461
二、聚酯纤维	1462
三、聚丙烯腈纤维	1463
四、聚乙烯醇缩甲醛纤维	1463
思考题	1464
第七节 橡胶	1465
一、天然橡胶	1466

二、合成橡胶	1468
思考题	1469
本章小结	1470
习题	1470
第十六章 生物化学	1472
第一节 糖和脂类	1473
一、糖	1473
二、脂类	1479
三、糖和脂肪	1483
思考题	1484
第二节 氨基酸和蛋白质	1485
一、氨基酸	1485
二、蛋白质的分类	1496
三、蛋白质的结构	1498
四、蛋白质的主要化学性质	1504
五、酶	1505
思考题	1511
第三节 核酸	1512
一、核酸的化学结构	1512
二、DNA和RNA的立体结构	1517
三、DNA与RNA的比较	1523
思考题	1523
第四节 能量代谢	1525
一、基本概念	1525
二、生物氧化	1532
三、能量贮存	1536
四、光合作用(Photosynthesis)	1538
思考题	1545
第五节 激素	1547
一、哺乳动物激素的分类	1547
二、激素的作用机理	1549
三、激素分泌的调节	1551
四、人体内的激素	1552

五、植物激素	1559
六、昆虫激素	1563
思考题	1568
第六节 维生素	1571
一、水溶性维生素	1571
二、脂溶性维生素	1580
思考题	1585
本章小结	1586
习题	1591
第十七章 分子生物学	1595
第一节 生物大分子	1596
一、生物大分子化学结构的测定	1596
二、生物大分子的高级结构	1597
三、低温酶学	1598
四、酶作用的过渡态	1599
五、记忆性酶	1601
六、蛋白质分子的空间结构及其功能	1602
七、抗原和抗体	1623
思考题	1628
第二节 核酸和遗传化学	1630
一、基因理论	1631
二、基因的结构	1632
三、DNA的复制	1635
四、遗传密码	1640
五、基因突变和分子(遗传)病	1647
六、生物大分子的合成	1652
思考题	1657
第三节 生物膜	1658
一、生物膜的化学组成	1658
二、生物膜的基本结构	1662
思考题	1668
第四节 分子生物学在其它领域的渗透和应用	1669
一、进化论	1669

二、生态学	1670
三、老年学	1670
四、基因工程	1671
五、肿瘤	1672
思考题	1672
本章小结	1672
习题	1676
第五单元检查试题	1679

第六篇 应用化学及其技术

第十八章 核化学	1686
第一节 放射性的发现	1686
思考题	1688
第二节 核反应	1688
思考题	1690
第三节 天然放射性	1690
一、放射性衰变的类型	1690
二、核稳定性	1692
三、半衰期(Half Life)	1695
四、放射系	1700
思考题	1702
第四节 放射性检测	1703
一、盖革(Geiger)计数器	1703
二、闪烁计数器	1704
三、放射性单位和剂量单位	1704
思考题	1705
第五节 人工核反应	1706
一、人工核反应	1706
二、原子核的结合能	1708
三、核裂变	1712
四、原子弹	1714
五、核反应堆	1715
六、核聚变和氢弹	1716

思考题	1716
*第六节 放射性同位素的应用及其安全	1717
一、放射性同位素的应用	1717
二、放射性同位素对人体的影响及其防护	1721
思考题	1723
本章小结	1724
习题	1725
第十九章 环境化学	1727
第一节 引言	1727
一、人与环境	1727
二、环境化学的范围和目的	1729
三、生态学的基本概念	1731
四、环境污染及其保护	1734
思考题	1737
第二节 组成环境的物质	1738
一、自然环境中的四个圈层	1738
二、环境物质的来源	1738
三、生态系统中的物质循环	1745
思考题	1750
第三节 水	1750
一、水的物理化学特性	1751
二、天然水的分类与成分	1752
三、水化学条件对污染物迁移转化的影响	1754
四、水的污染	1757
五、水质标准及其监测	1764
六、污水处理	1772
七、水污染的危害	1780
八、水源的合理利用	1784
思考题	1785
第四节 大气	1786
一、大气和生命	1786
二、大气圈的结构与运动状态	1787
三、大气的主要污染物质及其来源	1789

四、大气污染与气象、气候的关系	1809
五、大气污染的危害	1813
*六、我国大气污染的现状和趋势及其原因	1819
七、大气污染的防治	1824
思考题	1828
第五节 土壤	1830
一、土壤的组成及其来源	1830
二、土壤的性质	1840
三、土壤污染	1846
四、土壤污染的防治	1854
思考题	1858
第六节 能源	1859
一、能源与能量	1859
二、能源及其污染	1863
三、清洁能源	1880
思考题	1892
第七节 食品	1894
一、食品的污染	1894
二、食品的主要污染源和危害	1895
思考题	1900
本章小节	1901
习题	1903
第二十章 光谱法和色谱法	1907
第一节 光谱法(Spectroscopy)	1907
一、引言	1907
二、光谱法的几种类型	1908
思考题	1954
第二节 色谱法	1955
一、气相色谱	1956
二、高效液相色谱(HPLC)	1961
思考题	1967
第三节 鉴定化合物的联用技术	1967
一、气相色谱-质谱联用	1967

二、液相色谱-质谱联用	1970
三、气相色谱-红外光谱联用	1970
四、液谱-红外光谱联用	1971
五、液谱-紫外和可见光谱联用	1972
思考题	1973
本章小结	1973
习题	1975
第六单元检查试题	1977
习题参考答案	1981

第五篇 生命化学基础及 高分子化合物

第十四章 有机化学

〔内容提要〕

1. 一般掌握有机化学结构理论的要点和有机化合物的分类。
2. 重点掌握系统命名法，对杂环化合物要掌握常用的外文音译命名法；一般了解普通命名法和俗名。
3. 重点掌握重键、羰基、醇羟基化合物，芳烃，羧酸及其衍生物，含氮、含硫、含磷化合物等的一般化学性质。
4. 一般了解立体异构的基本概念和旋光异构体表示方法。

根据所研究的物质的类型，化学分成两个主要分支，即无机化学和有机化学。前十三章主要讨论的是无机化学问题，而从本章开始重点讨论有机化学问题，在以后的章节中也将陆续涉及到有机化学的范围。

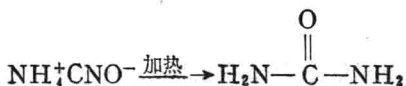
第一节 引 言

一、有机化合物和有机化学

有机化学是研究有机化合物的，除一些最简单的碳化合物外，其余的碳的化合物都属于有机化合物的范畴，从这个意义上来说，有机化学就是碳化合物的化学。在自然界中，有机化合物差不多只存在于动植物的机体內，并参与整个生命活动的过程，或者是有机体分解的产物。长期以来人们认为，在有机体内形成的含碳物质，根本不可能从无机化合物用合成方法来制取。当时，把有机物的形成被归结于生物体内的一种特殊的不可知的“生命力”，从而形成了有机物的特殊性。瑞典著名的化学家伯洛利乌斯（Berzelius）就是化学界生命力学说的代表，他对生命力学说作了最充分的阐述。生命力学说妨碍了

人们对有机物本质的深入研究，并在科学发展的进程中被淘汰了。

1824年，德国化学家韦勒 (Wöhler)，将无机物氰 NC-CN 跟水一起加热时，首次制取了有机化合物草酸 HOOC-COOH ，他相继于1828年实现了首次合成只能从动物的尿中分离出来的尿素：加热无机化合物氰酸铵 (NH_4CNO) 得到脲或尿素 $[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$ ，即从无机物合成了有机物。



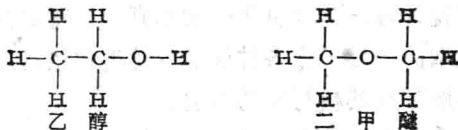
更确切地说，有机化合物指的是碳氢化合物及其衍生物。由此可见，有机化学就是研究碳化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学。

随着有机化合物合成的发展，已经消灭了把有机物与无机物分开的界限，但有机化合物的名称仍被保留并沿用到今天。现在已知的大多数碳化合物，甚至不存在于有机体中，而是用人工方法合成的。

二、有机化合物的特点

目前已研究出的碳的化合物数量极大，据估计已逾几百万种。然而，在所有各种各样的天然有机物中，它们通常由少数几种元素组成的，其中除碳以外，几乎总含有氢，往往含有氧、氮，有时含有硫和磷，这些元素称为组成有机分子的元素，而含有跟碳直接成键的金属（例如，Li、Na、K、Mg、Zn、Hg、Al、Sn、Pb等）和某些非金属（例如，Si、As）的化合物，称为元素有机化合物。

有机化合物中特别普遍的是同分异构现象。有许多碳化合物的组分的质量和数量都相同，分子量也相同，但物理性质却完全不同，其化学性质也往往不同。例如，组成为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，其分子量相应为 46.07 的有机物质有两个不同的同分异构体乙醇和二甲醚，乙醇为液体，在 301.6 K 时沸腾，它跟水以任何比例相混合，而二甲醚为几乎不溶于水的气体，其化学性质跟乙醇也完全不同。乙醇和二甲醚的分子式都是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，但它们分子中各原子的连接顺序却不同，所以它们是性质不同的两种化合物，其结构式分别如下所示。



我们把这些分子式相同而结构式不同的化合物，称为同分异构体，而把这种现象称为同分异构现象。由此可见，导致有机物的品种繁多的根本原因是由同分异构现象造成的。

有机物跟无机物不同，在加热时有机物的熔点一般不超过623.2~673.2K，而大多数在473.2~373.2K以下熔化。当隔绝空气加热时，有机物能生成具有完全不同性质的新物质，或者（在温度673.2~873.2K范围内）完全分解和碳化。如果有空气中的氧或其它氧化剂存在时加热，有机物通常就完全燃烧，这时，有机物中所含有的碳和氢全部转变成二氧化碳和水，而氮以游离态被释放出来。

有机化合物的重要特点之一，在于它们的分子中原子间的化学键都具有明显的共价键特性。因此，有机化合物大多数是非电解质，在溶液中不分解成离子，且彼此间的相互作用相当缓慢。有机物间完成化学反应所需的时间比较长，通常以小时计算，有时以天计算。所以，在有机化学中，应用各种催化剂具有极大的现实意义。

有机化合物具有特殊的生理作用。其中许多有机物是生命活动过程中的载体，成分或产物，例如，酶、激素、维生素等是生理过程的生物催化剂、引发剂和调节剂。有关这方面的内容将在第十六章、第十七章加以讨论。

三、有机化合物的化学结构理论

在有机化学的发展过程中，随着大量实验资料的积累，人们对有机化合物的认识就愈深入。到了十九世纪中叶，克库勒（Kekulé）和柯柏尔（Couper）提出了碳是四价和碳原子可以相互结合成碳链及碳环这两个基本原则，从而奠定了分子结构的概念，这一概念在有机化学理论上是一个重大的进展。此后，布特列洛夫（Butlerov）进一步提出了有机化合物化学结构和性质间的依存关系的概念。在这些工作的基础上，逐步形成了有机结构理论。