

高校经典教材同步辅导丛书
配套高教版·胡宏纹主编

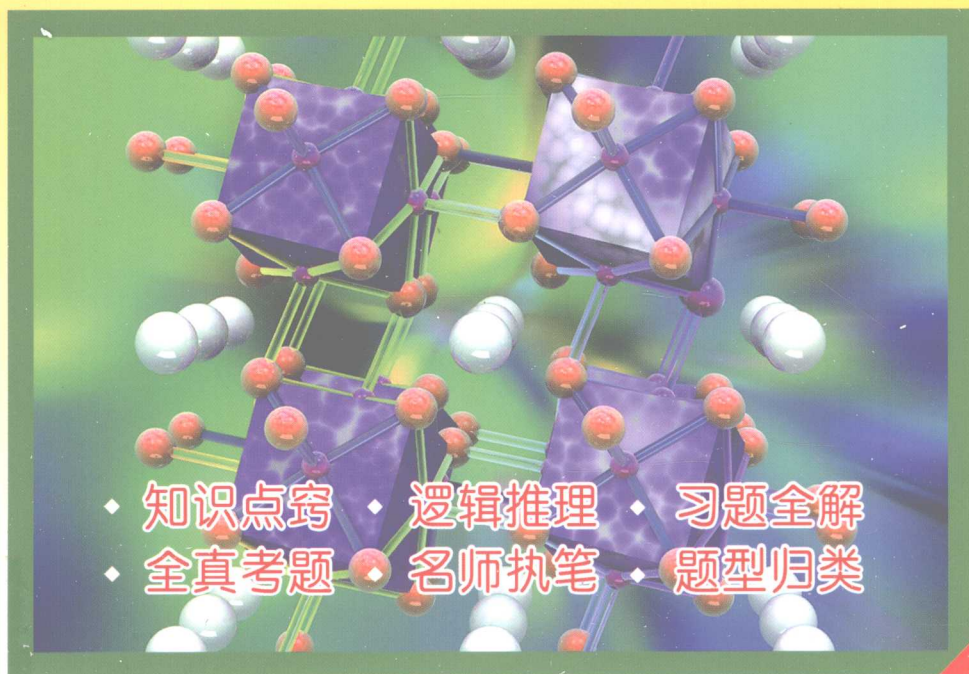
九章丛书

有机化学

(第三版)

同步辅导及习题全解

主 编 苏志平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

新版

高校经典教材同步辅导丛书

有机化学（第三版）同步辅导 及习题全解

主 编 苏志平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容提要

本书是高等教育出版社出版的胡宏纹主编的《有机化学》(第三版)教材的配套辅导书。

全书由知识精要、历年考研真题评析、课后习题全解及阶段训练题等部分组成,旨在帮助读者掌握知识要点、学会分析问题和解决问题的方法技巧,并且提高学习能力及应试能力。

本书可作为高等院校“有机化学”课程的同步辅导使用,也可作为研究生入学考试复习的复习资料。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学(第三版)同步辅导及习题全解 / 苏志平主
编. —北京:中国水利水电出版社, 2009
(高校经典教材同步辅导丛书)
ISBN 978-7-5084-6670-5

I. 有… II. 苏… III. 有机化学—高等学校—教学参考资料 IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 124400 号

策划编辑:杨庆川 责任编辑:张玉玲 封面设计:李佳

书 名	高校经典教材同步辅导丛书 有机化学(第三版)同步辅导及习题全解
作 者	主编 苏志平
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市梦宇印务有限公司
规 格	170mm×227mm 16 开本 13.5 印张 340 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—6000 册
定 价	16.80 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

编 委（排名不分先后）

程丽园	李国哲	陈有志	苏昭平
郑利伟	罗彦辉	邢艳伟	范家畅
孙立群	李云龙	刘 岩	崔永君
高泽全	于克夫	尹泉生	林国栋
黄 河	李思琦	刘 闯	侯朝阳

前言

“有机化学”是化学专业重要的课程之一,也是报考该类专业硕士研究生的考试课程。胡宏纹主编的《有机化学》(第三版)(上、下册)以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出的特点成为这门课程的经典教材,被全国许多院校采用。

当今生命科学、环境科学、能源科学、材料科学、信息科学、生物工程、航天工程等新兴科学及高新技术领域的发展无不与化学息息相关。

大学化学课程是为提高学生的现代科学素质服务的。它在开阔学生的解题思路、培养学生的科学思维方法、激发学生的探索创新精神及增强学生的适应能力方面起着重要的作用。学好化学这门学科,运用化学的基本定律和基本原理求解具体问题有助于加深对基本概念和化学定律的理解,这对学生在校学习起着十分重要的作用,并且对学生在以后的工作中进一步学习新理论、新技术都将产生深远影响。

为了帮助读者更好地学习这门课程,掌握更多的知识,我们根据多年的教学经验编写了《有机化学(第三版)同步辅导及习题全解》。本书旨在使广大读者理解基本概念,掌握基础知识,学会基本的解题方法与解题技巧,进而提高应试能力。

本书作为一种辅助性教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性。

考虑到“有机化学”这门课程的特点,我们在内容上作了以下安排:

(1)知识网络图:以图表的形式概括各章知识点及其之间的联系,使读者对全章内容的脉络有一个清晰的认识。

(2)课程学习指南:从该课程的知识体系出发,对各个章节在全书中的位置以及与其他章节的联系作了简明扼要的阐述,使学习更有重点。

(3)知识精要:串讲概念,总结性质和定理,使知识全面系统,便于掌握。

(4)历年考研真题评析:精选历年名校考研真题并进行深入的讲解。

(5)课后习题全解:给出胡宏纹主编的《有机化学》(第三版)(上、下册)各章习题的答案。我们不仅给出了详细的解题过程,而且对有难度或综合性较强的习题做了分

析和小结,从而更好地帮助学生理解掌握每一个知识点。

由于时间仓促及编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 6 月

目 录

前言

第一章 绪论	1
知识精要	1
历年考研真题评析	4
第二章 烷烃	6
知识精要	6
历年考研真题评析	8
课后习题全解	9
第三章 环烷烃	11
知识精要	11
历年考研真题评析	15
课后习题全解	15
第四章 对映异构	17
知识精要	17
历年考研真题评析	19
课后习题全解	20
第五章 卤代烷	23
知识精要	23
历年考研真题评析	28
课后习题全解	29

第六章 烯烃	35
知识精要	35
历年考研真题评析	40
课后习题全解	42
第七章 炔烃和二烯烃	46
知识精要	46
历年考研真题评析	50
课后习题全解	51
第八章 芳烃	60
知识精要	60
历年考研真题评析	63
课后习题全解	65
第九章 核磁共振谱、红外光谱和质谱	74
知识精要	74
历年考研真题评析	75
课后习题全解	78
第十章 醇和酚	82
知识精要	82
历年考研真题评析	85
课后习题全解	87
第十一章 醚	91
知识精要	91
历年考研真题评析	94
课后习题全解	95

第十二章 醛酮	104
知识精要	104
历年考研真题评析	107
课后习题全解	109
第十三章 羧酸	121
知识精要	121
历年考研真题评析	123
课后习题全解	124
第十四章 羧酸衍生物	126
知识精要	126
历年考研真题评析	128
课后习题全解	129
第十五章 胺	138
知识精要	138
历年考研真题评析	141
课后习题全解	143
第十六章 杂环化合物	152
知识精要	152
历年考研真题评析	156
第十七章 碳水化合物	157
知识精要	157
历年考研真题评析	160
第十八章 氨基酸、多肽、蛋白质和核酸	161
知识精要	161
历年考研真题评析	165

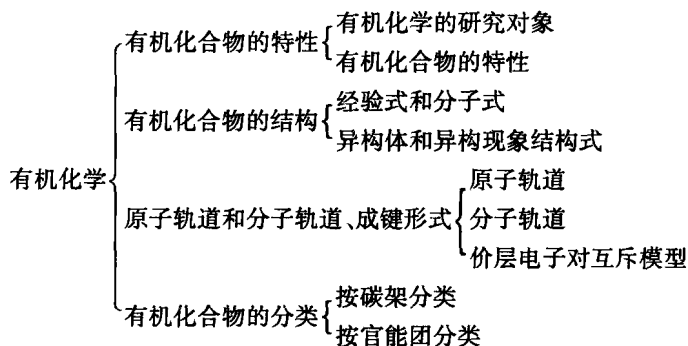
第十九章 类脂、萜类化合物和甾族化合物	167
知识精要	167
历年考研真题评析	169
第二十章 酸和碱	170
知识精要	170
历年考研真题评析	172
第二十一章 立体化学	173
知识精要	173
历年考研真题评析	174
第二十二章 饱和碳原子上的亲核取代	177
知识精要	177
历年考研真题评析	178
第二十三章 消除反应	181
知识精要	181
历年考研真题评析	182
第二十四章 碳—碳重键的加成反应	184
知识精要	184
历年考研真题评析	185
第二十五章 芳环上的取代反应	186
知识精要	186
历年考研真题评析	187
第二十六章 羰基的亲核加成	188
知识精要	188
历年考研真题评析	189

第二十七章 自由基反应	191
知识精要	191
第二十八章 重排反应	193
知识精要	193
第二十九章 周环反应	195
知识精要	195
历年考研真题评析	196
第三十章 氧化和还原	199
知识精要	199
历年考研真题评析	202
第三十一章 芳香性	203
知识精要	203
历年考研真题评析	203

第一章

绪论

知识网络图



知识精要

一、有机化合物和有机化学

有机化学的主要研究对象是有机化合物,它是研究有机化合物的来源、制备、结构、性质、应用以及相关理论的科学,又称碳化合物的化学;现在有机化合物的意义是碳化合物。绝大多数有机化合物中都含有氢。有机化合物中除碳和氢以外,常见的元素还有氧、氮、卤素、硫和磷。

有机化合物一般具有如下特性:数量庞大,结构复杂,普遍存在着同分异构现象;易燃烧;熔沸点低,熔点一般在 400°C 以下;大多数难溶于水,易溶于有机溶剂;不导电;反应速率慢,反应复杂,副反应多,产率低。

二、有机化合物的结构

1. 经验式和分子式

经验式表示化合物中各种原子的最小整数比,可以由各元素的含量算出。

分子式表示分子中所含各种原子的数目。

2. 异构体和异构现象

具有同一分子式但性质不同的两个或多个化合物称为异构体,异构现象在有机化合物中普遍存在。

3. 结构式

Kekulé 式只表示有机化合物分子中原子互相连接的顺序。Lewis G N 和 Kösel W 首先用电子对说明化学键的本性,因此,用电子对表示共价键的结构式又称为 Lewis 结构式。

三、原子轨道和分子轨道

1. 原子轨道

在原子核周围空间中,出现电子概率最大的区域为原子轨道,可以用波函数 ϕ 表示。 ϕ 是电子运动状态的空间坐标的函数。原子轨道有 s、p、d、f 等不同类型,它们的形状、大小及能量各不相同,不同能量的电子分占不同类型的轨道。有机化合物一般只涉及 s、p 轨道,它们的形状如图 1-1 所示。

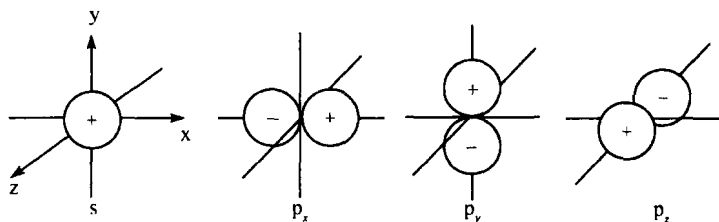


图 1-1 原子轨道示意图

(1) sp 杂化轨道:两个 sp 轨道对轴之间的夹角正好等于 180° ,如图 1-2 所示。

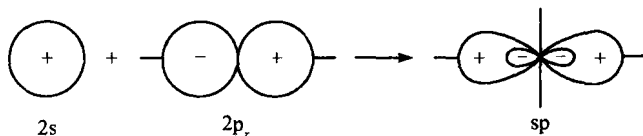
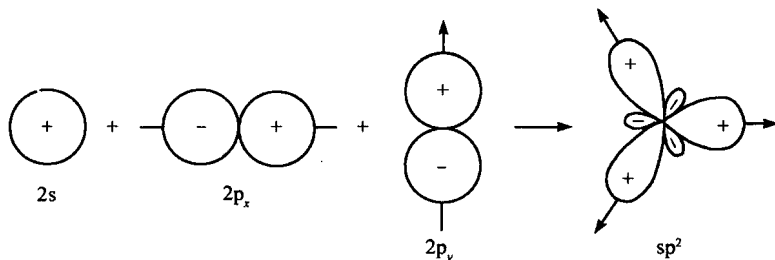


图 1-2 sp 杂化轨道

sp 杂化轨道比 s 轨道或 p 轨道有更强的方向性,可以同别的原子的原子轨道更有效地重叠。

(2) sp^2 杂化轨道:一个 2s 轨道和两个 2p 轨道(例如一个 $2p_x$ 和一个 $2p_y$)进行线性组合,得到 3 个等同的方向性更强的 sp^2 轨道,如图 1-3 所示。

图 1-3 sp^2 杂化轨道

它们对称轴在同一平面内,彼此之间的夹角为 120° 。

(3) sp^3 杂化轨道: 碳原子的电子构型的 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ 。在价键法中是把一个电子由 $2s$ 激发到 $2p$ 轨道,然后将一个 $2s$ 轨道和 3 个 $2p$ 轨道进行线性组合,得到 4 个等同的方向性更强的 sp^3 杂化轨道。 sp^3 杂化轨道的对称轴彼此之间的夹角为 $109^\circ 28'$ 。

在排布原子核外的电子时,应遵循以下 3 条规则:最低能量原理,电子的分布将尽可能使体系的能量最低,即优先占满低能量轨道后再依序占据次低能级;泡利(Pauli)不相容原理,每个原子轨道最多只能容纳两个自旋相反的电子,用符号 $\uparrow\downarrow$ 表示;亨特(Hund)规则,在相同能级的等价轨道(例如 3 个 p 轨道、5 个 d 轨道等)上分布的电子,在未成对以前,将尽可能占据不同的轨道,且自旋平行。

2. 分子轨道

在分子中原子核以一定的方式排列,分子中的电子分布在这些原子核周围,分子中的电子运动状态叫做分子轨道,用波函数 ψ 表示。每一个分子轨道有一定的能量。分子轨道同原子轨道一样,在容纳电子时也遵守能量最低原理、Pauli 原理和 Hund 规则。

3. 价层电子对互斥模型

价层电子对互斥模型简称 VSEPR 模型,VSEPR 模型的基本假定是:决定中心原子立体结构(指共价键的方向)的首要因素是它的价电子层中成键电子对及非成键电子对(即孤电子对)之间的相互作用。由于电子对之间的相互排斥,它们之间保持最大的平均距离。

四、有机化合物的分类

1. 按碳架分类

(1) 开链化合物:因为油脂含有这种开链结构,所以这类化合物又叫做脂肪族化合物。

(2) 碳环化合物:这类化合物分子中含有完全由碳原子组成的碳环。它又可以分为两类:脂环族化合物,它们的性质与脂肪族化合物相似,因此叫做脂环族化合物;芳香族化合物,芳香族化合物具有一些特殊的性质,大多数含有苯环。

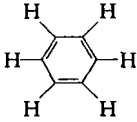
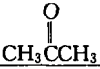
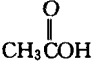
(3) 杂环化合物:这类化合物分子中都含有由碳原子和别的原子所组成的杂环。成环的原子,除碳以外,都叫做杂原子。常见的杂原子为氧、硫和氮。

2. 按官能团分类

(1) 有机物按所含官能团分类可分为烃、卤代烃、醇、醚、醛、酮、羧酸等。

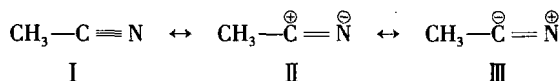
一些重要的官能团如表 1-1 所示。

表 1-1 一些重要的官能团

化合物的类别	官能团		实例
烷烃	无		CH ₄ 甲烷
烯烃		烯键	CH ₂ =CH ₂ 乙烯
炔烃		炔键	HC≡CH 乙炔
芳烃		芳环	 苯
卤代烃	-F, -Cl, -Br, -I	卤素	CH ₃ Cl 氯甲烷
醇	-OH	羟基	CH ₃ OH 甲醇
醛或酮		羰基	 丙酮
羧酸		羧基	 醋酸
胺	-NH ₂	氨基	CH ₃ NH ₂ 甲胺
		亚氨基	(CH ₃) ₂ NH 二甲胺 (CH ₃) ₃ N 三甲胺
磺酸	-SO ₃ H	磺基	CH ₃ SO ₃ H 甲磺酸

历年考研真题评析

题 1 (上海大学, 2006) 共振杂化结构



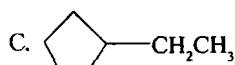
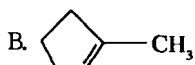
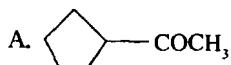
对稳定性贡献大小是()。

- A. I, II, III 式等同 B. I 式最大, II 式次之, III 式最小
C. I 式最小, II 式最大 D. III 式最大, II 式次之, I 式最小

【分析】 I 式最稳定。II 式中电负性大的氮原子带负电荷, 较之氮原子带正电荷的 III 更稳定。

解 选 B。

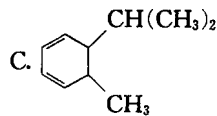
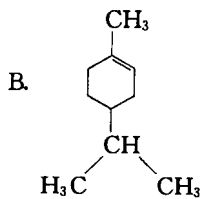
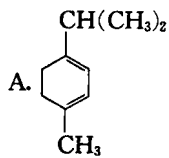
题 2 (中山大学, 2005) 下列化合物中 H 原子的酸性哪个最大? ()



【分析】 A 中羰基是吸电子基, 其 α-H 有一定的酸性。

解 选 A。

题3 (大连理工大学, 2006) 下列化合物中, 最稳定的是()。



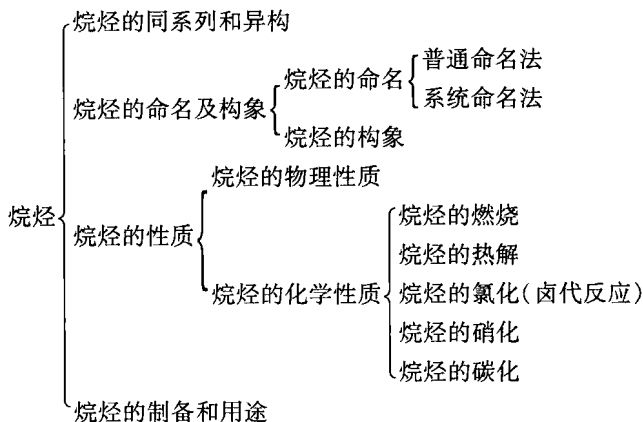
【分析】 存在双键与双键间的共轭作用、甲基与双键间的 $p-\pi$ 共轭作用。

解 选 A。

第二章

烷 烃

知识网络图



知识精要

一、烷烃的同系列和异构

(1) 同系列:两个烷烃分子式间之差为 CH_2 或其倍数,这些烷烃的性质也很相似,这样的一系列化合物叫做同系列。同系列中的各个化合物彼此互称为同系物, CH_2 则叫做同系列的系差。

(2) 通式:烷烃同系列的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 。

(3) 同分异构现象:分子式相同的不同化合物称为同分异构体,这种现象称为同分异构现象。

二、烷烃的命名

1. 普通命名法

(1) 普通命名法:简单的烷烃根据碳原子总数称为某烷, C_1 到 C_{10} 分别用甲、乙、丙、丁……癸等进行表示,从 C_{11} 开始用中文大写数字表示。不含支链的称“正”某烷,链的一端第二个碳上有一个甲基并再无其他取代基的称“异”某烷,有两个甲基并再无其他取代基的称为“新”某烷。