

 NPTGJC

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材
QUANGUO PUTONG GAODENG ZHUANKE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

有机化学 学习指导

GUIDE FOR ORGANIC
CHEMISTRY

主编 马祥志 吴英华

 中国医药科技出版社

GUIDE FOR ORGANIC
CHEMISTRY

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

主要内容

有机化学学习指导

主 编 马祥志 吴英华
副主编 刘俊宁



中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书为“全国普通高等专科学校教育药学类规划教材”《有机化学》的配套教材。与《有机化学》教材章节顺序一致,相关符号和数据统一。本书中“学习目标”对该章内容分掌握、熟悉和了解三个层次提出要求;“重点、难点解析”对该章的内容作简要介绍,对重点难点予以解析,还增编了例题和习题,题型多样,覆盖面广,并在每章最后给出了习题参考答案,便于学生自测。可供大学一年级学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指导/马祥志,吴英华主编. —北京:中国医药科技出版社,2009.7
全国普通高等专科学校教育药学类规划教材
ISBN 978-7-5067-4256-6

I. 有… II. ①马…②吴… III. 有机化学-高等学校:技术学校-教学参考资料
IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 071046 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cspyp.cn

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 14

字数 292 千字

印数 1-5000

版次 2009 年 7 月第 1 版

印次 2009 年 7 月第 1 次印刷

印刷 南宫市印刷有限责任公司印刷

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-4256-6

定价 25.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

序 言

1993年,原国家医药管理局科技教育司鉴于我国药学高等专科学校教育一直没有进行全国性的教材建设,根据国家教委(1991)25号文的要求负责组织、规划高等药学专科教材的编审出版工作。在国家教委的指导下,在对全国高等药学专科教育情况调查的基础上,普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会于1993年底正式成立,并立即制订了“八五”教材编审出版规划。1995年,经100多位专家组、编写组教师和中国医药科技出版社的团结协作、共同努力,建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材终于面世了。其后,又根据高等药学专科教育的主要任务是为医药行业生产、流通、服务、管理第一线培养应用型技术人才的需要,立即组织编审、出版了相关的配套教材(实验指导、习题集),以加强对学生的实验教学,培养学生的实际操作能力。

该套规划教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分。从当时高等药学专科教育的现实情况考虑,统筹规划、全面组织教材建设活动,为优化教材编审队伍,确保教材质量,规范教材规格,起到了至关重要的作用。也正因为如此,这套规划教材受到了药学专科教育的大多数院校的追崇及广大师生的喜爱,其使用情况一直作为全国高等药学专科教育教学质量评估的基本依据之一,可见这套教材的影响之大。

由于我国的高等教育近年进行了一系列改革,我国药学高等专科学校变化也较大,加之教学大纲的不断调整,这套教材已不能满足现在的教学需要,亟需进行修订。但是,因为原主管部门已不再管理我国药学高等专科学校教育,加之一些高等药学专科学校已经合并到其他院校,原普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会已不能履行修订计划。因此,全国高等医药院校药学类教材编辑委员会接管了这项工作,组成了新的普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会,组织了这套规划教材的修订,希望修订后的这套规划教材能够适应当前高等药学专科教育发展的需求。在修订过程中,考虑到高等专科学校教育中全日制教育、函授教育、自学考试等多种办学形式,力求使这套教材能具有通用性,以适应不同办学形式的教学要求。学术是有继承性的,虽然第一版的一些作者已经退休或因为其他原因离开了药学高等专科学校教育岗位,不能继续参加这套教材的修订工作,但是他们对这套教材做出了非常重大的贡献,在此,我们谨对他们表示衷心的感谢。

这套规划教材修订出版后,竭诚欢迎使用本教材的广大读者提出宝贵意见,以便我们进行教材评优工作,不足之处我们将在以后修订时改正。

全国普通高等专科学校教育
药学类规划教材建设委员会

2003年12月

普通高等专科学校教育药学类规划教材编委会

(第二版)

主任委员 姚文兵 (中国药科大学)

副主任委员 (按姓氏笔画排名)

尹 舫 (湖北中医学院)

王 玮 (河南大学药学院)

罗向红 (沈阳药科大学)

郭 姣 (广东药学院)

委 员 (按姓氏笔画排名)

丁 红 (山西医科大学)

于信民 (菏泽医学高等专科学校)

马祥志 (湖南长沙医学院)

王润玲 (天津医科大学)

王庸晋 (长治医学院)

刘 斌 (天津医学高等专科学校)

刘志华 (怀化医学高等专科学校)

孙 涛 (宁夏医学院)

吴琪俊 (右江民族医学院)

宋智敏 (哈尔滨医科大学大庆校区)

张德志 (广东药学院)

李淑惠 (长春医学高等专科学校)

肖孟泽 (井冈山医学高等专科学校)

陈 旭 (桂林医学院)

林 宁 (湖北中医学院)

罗载刚 (黔南医学高等专科学校)

赵冰清 (湖南师范大学药学院)

徐世义 (沈阳药科大学)

徐晓媛 (中国药科大学)

高允生 (泰山医学院)

黄林帮 (赣南医学院)

谭桂山 (中南大学药学院)

编委会

主 编 马祥志 吴英华

副主编 刘俊宁

编 委 (按所编章节先后为序)

马祥志 (湖南师范大学医学院)

吴英华 (怀化医学高等专科学校)

侯小娟 (怀化医学高等专科学校)

官 波 (山东医学高等专科学校)

刘俊宁 (山东医学高等专科学校)

前 言

本书为“全国普通高等专科学校教育药学类规划教材”《有机化学》(马祥志主编)的配套教材。编写的目的是帮助大学一年级学生学好有机化学这门重要的基础课,为后续课程打好基础。

为与《有机化学》教材匹配更好,本书与该教材章节顺序一致,相关符号和数据统一。本书中“学习目标”对该章内容分掌握、熟悉和了解三个层次提出要求;“重点、难点解析”对该章的内容作简要介绍,对重点难点予以解析。为了辅导学生更好地解答有机化学试题,本书增编了例题和习题,这些例题和习题题型多样、覆盖面广,并在每章最后给出了习题参考答案,便于学生自测。

本书由马祥志、吴英华任主编,刘俊宁任副主编。编写分工为:马祥志编第一和十二章;怀化医学高等专科学校吴英华编第二、三、九、十一和十四章,侯小娟编第四、十五和十七章;山东医学高等专科学校官波编第五、八、十和十六章,刘俊宁编第六、七和十三章。山东医学高等专科学校李玮路教授主审。

为帮助编者提高学识水平,充实和改进编写内容,请广大读者多提宝贵意见,书中如有不妥和错误之处,敬请批评指正。

编 者

2009年2月

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	1	重点、难点解析	60
学习目标	1	习题	68
重点、难点解析	1	习题参考答案	74
习题	3	第七章 醛、酮、醌	79
习题参考答案	5	学习目标	79
第二章 链烃	7	重点、难点解析	79
学习目标	7	习题	85
重点、难点解析	7	习题参考答案	90
习题	14	第八章 羧酸及其衍生物	94
习题参考答案	18	学习目标	94
第三章 脂环烃	22	重点、难点解析	94
学习目标	22	习题	102
重点、难点解析	22	习题参考答案	108
习题	25	第九章 取代羧酸	114
习题参考答案	27	学习目标	114
第四章 芳香烃	30	重点、难点解析	114
学习目标	30	习题	119
重点、难点解析	30	习题参考答案	122
习题	35	第十章 立体异构	125
习题参考答案	39	学习目标	125
第五章 卤代烃	43	重点、难点解析	125
学习目标	43	习题	132
重点、难点解析	43	习题参考答案	138
习题	50	第十一章 有机含氮、含磷化合物	140
习题参考答案	56	学习目标	140
第六章 醇、酚、醚	60	重点、难点解析	140
学习目标	60	习题	148

习题参考答案	152	学习目标	185
第十二章 有机金属化合物	155	重点、难点解析	185
学习目标	155	习题	188
重点、难点解析	155	习题参考答案	194
习题	156	第十六章 脂类、萜类和甾体化合物 ...	197
习题参考答案	157	学习目标	197
第十三章 糖类	158	重点、难点解析	197
学习目标	158	习题	201
重点、难点解析	158	习题参考答案	205
习题	162	第十七章 医药用合成高分子化合物 ...	207
习题参考答案	167	学习目标	207
第十四章 氨基酸、蛋白质和核酸 ...	170	重点、难点解析	207
学习目标	170	习题	210
重点、难点解析	170	习题参考答案	213
习题	176		
习题参考答案	182		
第十五章 杂环化合物和生物碱	185		

第一章

CHAPTER

绪 论



学习目标

- (1) 掌握有机化合物的特性及其结构表示方法。
- (2) 熟悉共价键理论的基本内容及共价键参数。
- (3) 了解有机化合物分子中的电子效应。



重点、难点解析

一、有机化合物和有机化学

有机化合物是指碳氢化合物及其衍生物。研究有机化合物的化学称为有机化学，它研究有机化合物的组成、结构、性质及其变化规律。

二、有机化合物的特性

有机化合物的特性有：①有机化合物结构复杂，种类繁多；②有机化合物大多数容易燃烧；③有机化合物的熔点一般较低；④有机化合物一般难溶于水而易溶于有机溶剂；⑤有机化合物一般是非电解质；⑥有机化合物的化学反应速度慢，反应复杂，常伴有副

反应发生，因此反应产物为多种物质的混合物。

三、有机化合物结构表示方法

表示有机化合物结构的方法最常用的有结构式、构造简式、电子式和键式。

四、共价键理论

1. 价键法

价键法又称电子配对法，它认为参与成键的原子都含有未成对的单电子，两成键的原子相互靠近时，每个原子所带来的自旋方向相反的未成对电子可以相互配对，其电子云密集在两核之间，产生一种结合力，把两个原子结合在一起，形成一个共价键。

由于原子轨道重叠方式不同，共价键可分为 σ 键和 π 键两种类型。由于 σ 键是沿着电子云密度最大的方向重叠而成，重叠程度大；而 π 键是由两个相互平行的 p 轨道侧面相互重叠，重叠程度小；电子云重叠程度越大，形成的键越牢固。因此， σ 键不易断裂，性质较稳定； π 键容易断裂，性质较活泼。

2. 分子轨道法

分子轨道法是假定形成分子的所有原子先按一定的空间位置排列起来，再根据能量最低原理、保里不相容原理和洪特规则，依次将电子填入分子轨道中。

分子轨道法认为分子中的所有电子是在整个分子中运动的。电子的运动可用状态函数来描述，这种状态函数称为分子轨道。原子轨道可产生相同数目的分子轨道，原子轨道组合成分子轨道时，必须遵守能量相近原则、对称性匹配原则和最大重叠原则。

五、共价键参数

1. 键长

键长是指成键两原子核间的距离。键长愈短说明电子云重叠程度愈大，该共价键愈牢固。

2. 键角

键角是指同一个原子与另两原子所形成的共价键之间的夹角。键角是决定有机化合物分子的空间构型的重要因素。

3. 键能

形成该共价键时所放出的能量或破坏该共价键时所提供的能量称为该共价键的键能。键能越大，表示该共价键愈牢固，即该共价键越稳定。

4. 键的极性和极化性

两个原子通过共用电子对成键时，共用电子对的电子云有无偏向即为该共价键有无极性。成键电子云在两原子间对称分布，该共价键为非极性键；若有偏向，则为极性键，偏向愈大，则极性愈强。键的极性是该共价键所固有的。

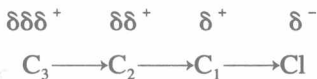
在外界电场的影响下,共价键的电子云分布会发生改变,使共价键的极性发生变化,当外界电场消失后,共价键的电子云又恢复到原来的状态,共价键的这种性质称为极化。各种共价键的极化性是不同的。如 σ 键的极化性比 π 键小,因为 π 键电子云重叠部分不在两核的连线上,受核的影响较小,易受外界电场的影响而发生变形;这种变形性愈大,该共价键的极化性也愈大。

六、有机化合物分子中的电子效应

1. 诱导效应

由于有机化合物分子中某一原子或基团的电负性引起电子云沿着分子链向某一方向移动的效应,称为诱导效应。

例如,由于氯原子的电负性较强,产生诱导效应,使分子的电子云密度依次发生改变,其变化为:



2. 共轭效应

在共轭体系(如两个双键被一个单键隔开)中,两个 π 键处于平行时,也可发生一定程度的重叠,从而使分子的内能降低、稳定性增加、键长趋于平常化,这种电子效应称为共轭效应。

例如,1,3-丁二烯和苯分子中,都存在共轭效应。



一、选择题

- 有机化合物的结构特点之一是大多数有机化合物都以()
 - 离子键结合
 - 非极性键结合
 - 共价键结合
 - 氢键结合
- 下列化合物中,偶极矩为0的是()
 - CCl_4
 - H_2O
 - CH_3Br
 - HF
- 碳碳叁键是由()组成的
 - 两个 σ 键一个 π 键
 - 三个 σ 键

- C. 两个 π 键一个 σ 键 D. 两个共价键一个离子键
4. 通常检验固态有机化合物纯度的方法是 ()
- A. 折光率 B. 熔点
C. 沸点 D. 密度
5. 共价键①C—H ②N—H ③H—F ④H—O 按极性由大到小的顺序排列应该是 ()
- A. ④ > ③ > ② > ① B. ④ > ② > ③ > ①
C. ① > ③ > ② > ④ D. ③ > ④ > ② > ①
6. 通常有机化合物分子中发生化学反应的主要结构部位是 ()
- A. σ 键 B. 氢键
C. 所有氢原子 D. 官能团

二、将下列有机化合物的构造式改写成键式

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
3.
$$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_2 & -\text{CH}_2 \\ & / & \backslash \\ \text{CH}_2 & & \text{CH}_2 \\ & \backslash & / \\ & \text{CH}_2 & -\text{CH}_2 \end{array}$$
4.
$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & \text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & \text{CH} & \text{CH}_2 & \text{CH}_3 \\ & | & & & | & & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$
5. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{CHCH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CHCH}_3}$

三、将下列化合物的构造式改写成电子式

1. H_2O 2. CO_2 3. CH_3CN 4. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$

四、指出下列共价键偶数极矩的方向

1. C—Cl 2. C—S 3. C—B 4. N—O

五、判断下列化合物是否极性分子

1. HBr 2. NH_3 3. I_2 4. CHCl_3
5. CH_4 6. O_2

六、指出下列化合物所含官能团的名称和该化合物所属的类别

1. CH_3Cl 2. CH_3COOH 3. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
4. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 5. CH_3NH_2 6. CH_3COCH_3



七、推断题

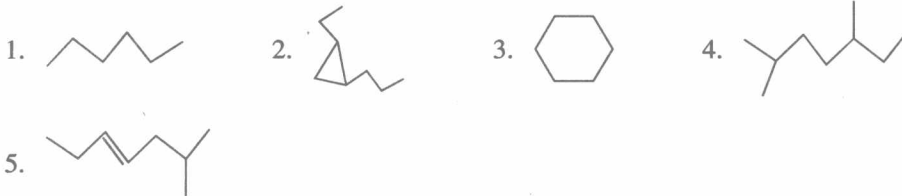
某化合物的分子量为 60，分子中含碳 40.1%，氢 6.7%，推测该化合物的分子式，并指出该化合物可能所属的类别和官能团的名称。



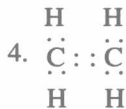
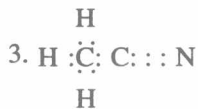
一、选择题

1. C 2. A 3. C 4. B 5. D 6. D

二、将下列有机化合物的构造式改成键式



三、将下列化合物的构造式改成电子式



四、指出下列等键偶数极矩的方向



五、判断下列化合物是否极性分子

1、2、4 是极性分子；3、5、6 是非极性分子。

六、指出下列化合物所含官能团的名称和该化合物所属的类别

1. 氯原子、卤代烃
2. 羧基、羧酸
3. 羟基、酚
4. 羟基、醇
5. 氨基、胺
6. 羰基、酮
7. 醛基、醛
8. 醚基、醚
9. 酯基、酯

七、推断题

分子式为 $C_2H_4O_2$ ，该化合物可能是羧酸 CH_3COOH ，也可能是酯 $HCOOCH_3$ ，官能团分别为羧基和酯基。

答案 (马祥志)



学习目标

- (1) 掌握烷烃、烯烃、炔烃和二烯烃的结构特点及其系统命名法；马氏加成规则。
- (2) 熟悉烷烃、烯烃、炔烃及二烯烃的重要化学性质。
- (3) 了解杂化轨道的定义、类型及特点；理解电子效应。



重点、难点解析

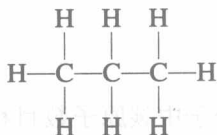
一、烷烃

(一) 烷烃的结构

开链烷烃是只含碳和氢，通式为 C_nH_{2n+2} 的饱和烃，碳原子都是以 sp^3 杂化轨道与氢原子成键，分别组成碳-氢和碳-碳 σ 键，键角接近 $109^\circ 28'$ 。

【例 2-1】写出丙烷的构造式。

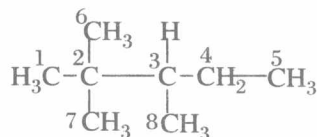
解：在构造式中，常用一根短线表示一对共用电子对，短线的数目代表共价键的数目。丙烷的构造式如下：



(二) 碳原子的类型

根据碳原子在分子中所处的不同位置可将碳原子分为4类：与1个碳原子相连的碳原子称为伯碳原子或一级碳原子，常以 1° 表示；与2个碳原子相连的碳原子称为仲碳原子或二级碳原子，常用 2° 表示；与3个碳原子相连的碳原子称为叔碳原子或三级碳原子，常以 3° 表示；与4个碳原子相连的碳原子称为季碳原子或四级碳原子，常以 4° 表示。而与伯、仲、叔碳原子相连的氢原子则相应地称为伯、仲、叔氢原子。

【例2-2】指出下面化合物中碳原子的类型。



解： C_1 、 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 仅与1个碳链相连，为伯碳原子； C_4 与 C_3 、 C_5 2个碳链相连，为仲碳原子； C_3 与 C_2 、 C_4 、 C_5 3个碳链相连，为叔碳原子； C_2 与 C_1 、 C_3 、 C_6 、 C_7 4个碳链相连，为季碳原子。

(三) 烷烃的构造异构

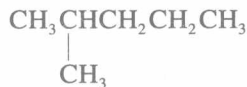
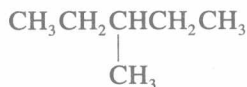
构造异构又称结构异构，是指含4碳及4碳以上的烷烃，由于碳原子的连接方式不同而产生的不同结构的化合物。碳原子数目越多，异构体的数目越多，构造异构体的物理性质和化学性质均不相同。

【例2-3】写出分子式为 C_6H_{14} 化合物所有的结构式。

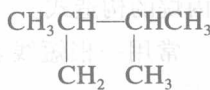
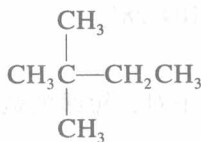
解：从其分子式 C_6H_{14} 可知，该化合物为饱和的烷烃，根据其碳原子的连接方式，共有5种同分异构体。

(1) 无支链： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

(2) 有1个甲基支链：



(3) 有2个甲基支链：



(四) 烷烃的命名

1. 普通命名法

普通命名法的基本原则为：按分子中碳原子数目称某烷，碳原子数在10以下的分别