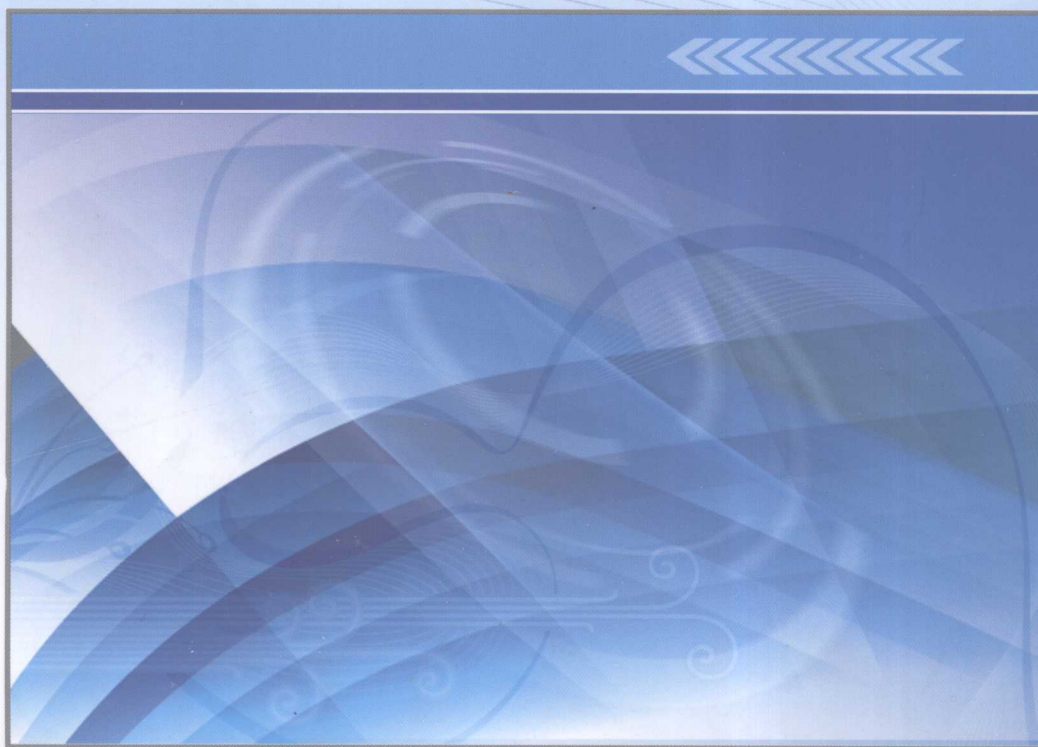



药学图表解丛书

有机化学图表解

主 编 董陆陆



 人民卫生出版社

药学图表解丛书

有机化学图表解

主 编 董陆陆

副主编 张丽娟

编 者 (以姓氏笔画为序)

冯秀娥 (山西医科大学)

许秀枝 (福建医科大学)

孙学斌 (哈尔滨医科大学)

李发胜 (大连医科大学)

李柱来 (福建医科大学)

张丽娟 (沈阳药科大学)

赵 红 (广东药学院)

董陆陆 (哈尔滨医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学图表解 / 董陆陆主编. —北京: 人民卫生出版社, 2008.10

ISBN 978-7-117-10405-0

I. 有… II. 董… III. ①有机化学—图解②有机化学—表解 IV. O62-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 100947 号

有机化学图表解

主 编: 董陆陆

出版发行: 人民卫生出版社(中继线010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 705×1000 1/16 印张: 17.5

字 数: 448千字

版 次: 2008年10月第1版 2008年10月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10405-0/R · 10406

定 价: 31.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

出版说明

现代社会是工作、学习和生活的快节奏时代，对于一般读者不希望阅读文字过多的读物，而希望阅读一些既有知识性、趣味性，又简单明了、轻快生动的图书和刊物，使自己在比较放松的状态下学习知识、获取信息。图书读者市场调查显示，现在一些内容简明，以图为主、文字为辅，或图文并茂类图说形式的图书比较受到读者的追捧和欢迎。分析认为，这类图书比较适合当前快节奏时代读者的阅读心理和知识需求。

当代大学生同样处在这样一个快节奏的社会，需要学习掌握大量的专业知识和具备过硬的就业能力，学习任务较为繁重。一些在职人员为了提升自己的学历和职业能力，在繁忙的工作之余还要继续学习专业知识，因此其学习的压力也颇大。对于无论是药学类专业的在校学生或者是接受药学继续教育（或自学）的在职人员，为了减轻他们的学习压力，使他们在较短的时间内比较轻松、快捷地学习掌握有关课程的知识精髓，我们针对他们的学习需要，在全国高等学校药学类专业卫生部“十一五”规划教材有关主编的大力支持下，邀请参与相应的卫生部“十一五”规划教材编写的部分主编或编者，以规划教材为蓝本，编写了《药学图表解丛书》，作为药学类专业学生课外学习辅导用书或药学在职人员的自学读本。本丛书包括《有机化学图表解》、《生物化学图表解》、《分析化学图表解》、《药物化学图表解》、《药物分析图表解》、《药剂学图表解》、《临床药物治疗学图表解》、《药理学图表解》、《天然药物化学图表解》，共9个分册。

各分册主编和编者大多参加过教材的编写，具有丰富的教材编写经验和多年的教学经历，从而保证了书的内容贴近教材、贴近教学需要；以插图和表格形式并以精练的文字对药学类专业本科课程的主要知识进行了系统的归纳和阐释，力求使各门学科一些复杂的问题简单化、抽象的理论形象化、深奥的知识通俗化。通过阅读本丛书，从而使读者更加便捷、轻松地学习理解和掌握记忆各门学科的知识，提高学习效率，达到变难学为易学的目的。本丛书的出版，希望对全国广大药学类专业学生和药学在职人员学好有关课程知识有所裨益，同时，希望广大读者多提宝贵意见，以便修订完善。

人民卫生出版社

2008年8月

前 言

本书是卫生部“十一五”规划教材药学专业《有机化学》配套教学参考书。全书的编排顺序与《有机化学》(第6版)相同,共分十九章,内容包括绪论,烷烃和环烷烃 自由基取代反应,立体化学基础,卤代烷 亲核取代反应,醇和醚,烯烃 亲电加成 自由基加成,炔烃和二烯烃 离域键,芳烃 芳核上的亲电取代反应,醛和酮 亲核加成反应,酚和醌,羧酸和取代羧酸 亲核加成-消除反应,羧酸衍生物,碳负离子的反应,有机含氮化合物,杂环化合物,氨基酸、多肽、蛋白质和酶的化学,糖类和核酸,萜类和甾族化合物,周环反应。为便于学生进行综合复习,将有机化合物制备方法和常见有机化学人名反应作为附录列于书后。

本书以全国高等医药院校药学专业有机化学教学大纲(本科)为指导,以倪沛洲主编的药学专业全国高等学校卫生部“十一五”规划教材《有机化学》(第6版)为依据,将《有机化学》教材中的重点、难点内容设计成各种形象、直观的图和表进行表述,使复杂的问题简单化,抽象的问题直观化,力求语言简洁清晰、重点突出、一目了然,便于学生学习、记忆。该图表解包含了有机化学基本理论及各类有机物的命名、结构、理化性质,有助于帮助读者快速了解、掌握每章的基本知识和理论,按图索骥,抓住重点进行学习和复习,尤其适合复习备考及考研的读者。

在本书的编写过程中,得到了各参编院校的大力支持,在此表示深深的谢意。

限于编者水平,书中难免有欠妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2008年5月

目 录

第一章 绪论	1
一、有机化合物和有机化学	1
二、有机化合物的结构	1
三、有机化合物的分类	2
四、有机化合物的表示方式	4
五、有机酸碱	4
六、有机物的结构测定	5
第二章 烷烃和环烷烃 自由基取代反应	8
一、烷烃和环烷烃的定义、分类和构造异构	8
二、烷烃的命名	10
三、环烷烃的命名	11
四、烷烃及环烷烃的结构	12
五、烷烃及环烷烃的构象	12
六、烷烃及环烷烃的物理性质	14
七、烷烃及环烷烃的化学性质	15
八、烷烃卤代反应机制	16
第三章 立体化学基础	18
一、基本概念	18
二、分子的对称性和手性	18
三、含一个手性碳原子的化合物	20
四、含多个手性碳原子的化合物	22
五、取代环烷烃的立体异构	23
六、构象异构和构型异构	25
七、烷烃卤代反应中的立体化学	26
第四章 卤代烷 亲核取代反应	27
一、卤代烷的定义、分类、命名和物理性质	27

二、卤代烷的结构 诱导效应	28
三、化学性质	29
四、亲核取代反应机制及影响因素	31
五、消除反应的机制及影响因素	34
六、消除反应与亲核取代反应的竞争	36
七、碳正离子的结构、相对稳定性和重排	37
第五章 醇和醚	39
第一节 醇	39
一、醇的定义、结构及物理性质	39
二、醇的分类和命名	39
三、醇的化学性质	40
四、邻二醇的化学性质	45
五、醇的制备	46
第二节 醚和环氧化合物	47
一、醚的分类和命名	47
二、醚的定义、结构及物理性质	48
三、醚的化学反应	48
四、醚的制备	49
五、冠醚	49
六、环氧化合物	50
七、硫醇和硫醚	51
第六章 烯烃 亲电加成 自由基加成	53
一、烯烃的定义、结构特点和同分异构	53
二、烯烃的命名	54
三、烯烃的物理性质	55
四、烯烃的化学性质	55
第七章 炔烃和二烯烃 离域键	60
一、炔烃的定义、结构特点和物理性质	60
二、炔烃的命名	61
三、炔烃的化学性质	61
四、烯烃和炔烃的制备	64
五、二烯烃的分类和命名	65
六、共轭二烯烃的化学性质	65
七、不饱和卤代烃	66
八、共轭效应小结	67

第八章 芳烃 芳核上的亲电取代反应	69
一、芳烃的分类和命名	69
二、苯的结构特点及物理性质	72
三、苯及其衍生物的化学性质	73
四、取代苯亲电取代反应的定位规律	77
五、萘的结构特点和化学性质	81
六、蒽、菲和其他多环芳烃	84
七、非苯芳烃	85
第九章 醛和酮 亲核加成反应	87
一、醛、酮的定义和结构特点	87
二、醛、酮的分类和命名	87
三、醛和酮的物理性质	88
四、醛和酮的化学性质	89
五、醛和酮的制备	100
六、 α, β -不饱和醛、酮	101
第十章 酚和醌	105
一、酚的定义和结构特点	105
二、酚的分类和命名	105
三、酚的物理性质	107
四、酚的化学性质	107
五、酚的制备	111
六、醌的定义、分类和命名	112
七、对苯醌的化学性质	113
第十一章 羧酸和取代羧酸 亲核加成-消除反应	115
一、羧酸和取代羧酸的定义及分类	115
二、羧酸的结构特点和物理性质	115
三、羧酸的分类和命名	116
四、羧酸的化学性质	118
五、羧酸的制备	125
六、取代羧酸	127
第十二章 羧酸衍生物	131
一、羧酸衍生物的定义、结构及物理性质	131
二、羧酸衍生物的分类和命名	132

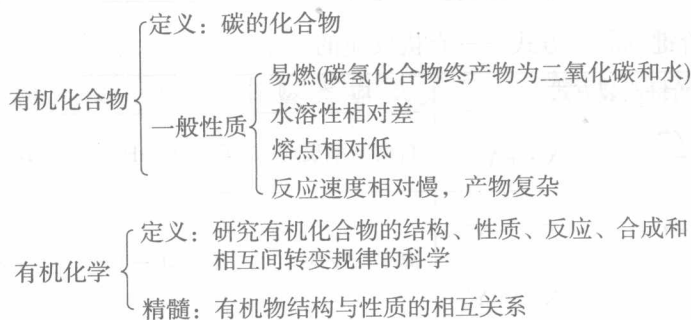
三、羧酸衍生物的化学性质	134
四、碳酸衍生物和原酸衍生物	143
五、油脂、磷脂和蜡	145
第十三章 碳负离子的反应	149
第一节 α-氢的酸性和互变异构	149
一、 α -氢的酸性及其影响因素	149
二、常见有机化合物中 α -氢的酸性	149
三、互变异构	150
第二节 缩合反应	151
一、羟醛缩合型反应	152
二、酯缩合反应	154
第三节 β-二羰基化合物的烷基化、酰基化及在合成中的应用	156
一、乙酰乙酸乙酯	156
二、丙二酸二乙酯	159
三、Michael 加成反应	160
第四节 烯胺的烷基化和酰基化反应	161
一、烯胺的定义及结构	161
二、烯胺的制备及化学性质	161
第十四章 有机含氮化合物	163
第一节 硝基化合物	163
一、硝基化合物的定义和结构特点	163
二、硝基化合物的命名	163
三、硝基化合物的化学性质	164
第二节 胺类化合物	166
一、胺的定义、结构和主要物理性质	166
二、胺的命名	166
三、胺的化学性质	167
四、含氮化合物的碱性比较	172
五、胺的制备方法	173
第三节 季铵盐和季铵碱	175
一、季铵盐和季铵碱的定义、结构、物理性质和制备	175
二、季铵盐和季铵碱的命名	175
三、季铵碱的化学性质	176
第四节 重氮化合物和偶氮化合物	177
一、重氮化合物的定义、结构和命名	177
二、芳香重氮盐的制备和化学性质	177

三、偶氮化合物的定义、构型、命名和反应	179
第十五章 杂环化合物	180
第一节 杂环化合物的分类和命名	180
一、杂环化合物的定义和分类	180
二、有特定名称的杂环母核及其衍生物的命名及编号	180
三、无特定名称的稠杂环的命名	183
第二节 六元杂环化合物	184
一、六元杂环化合物的结构特点和物理性质	184
二、吡啶的化学性质	185
三、喹啉和异喹啉的化学性质	188
四、二氮嗪类的化学性质	190
五、喹啉及其衍生物的合成	192
六、嘧啶及其衍生物的合成	193
七、含氧原子的六元杂环	194
第三节 五元杂环化合物	195
一、五元杂环化合物的结构特点和物理性质	195
二、吡咯、咪唑和噻吩的化学性质	197
三、唑类和呋咪的亲电取代反应、氧化反应	199
四、互变异构现象	200
第十六章 氨基酸、多肽、蛋白质和酶的化学	201
第一节 氨基酸	201
一、氨基酸的定义、结构特点、分类和命名	201
二、构成蛋白质的 20 种常见氨基酸	202
三、氨基酸的物理性质	204
四、化学性质	204
第二节 多肽和蛋白质	205
一、多肽和蛋白质的定义和结构特点	205
二、多肽和蛋白质的命名	205
三、肽的一级结构测定	206
四、蛋白质的结构	207
五、酶的化学	207
第十七章 糖类和核酸	208
一、糖类的定义及分类	208
二、单糖的结构、构型和构象	209
三、单糖的化学性质	211

四、双糖和多糖	215
五、核酸的分类	217
六、核酸的化学组成	217
七、核酸的理化性质	220
第十八章 萜类和甾族化合物	222
第一节 萜类	222
一、结构	222
二、分类及代表性化合物	222
三、萜类的生物合成途径	226
第二节 甾族化合物	227
一、基本骨架及其编号	227
二、命名	228
三、甾族化合物的构型和构象	229
四、重要的甾体化合物	231
第十九章 周环反应	233
一、周环反应的定义、特点和分类	233
二、电环化反应	233
三、环加成反应	236
四、 σ -迁移反应	238
附录 1 有机化合物的制备	242
附录 2 常见有机化学人名反应	252

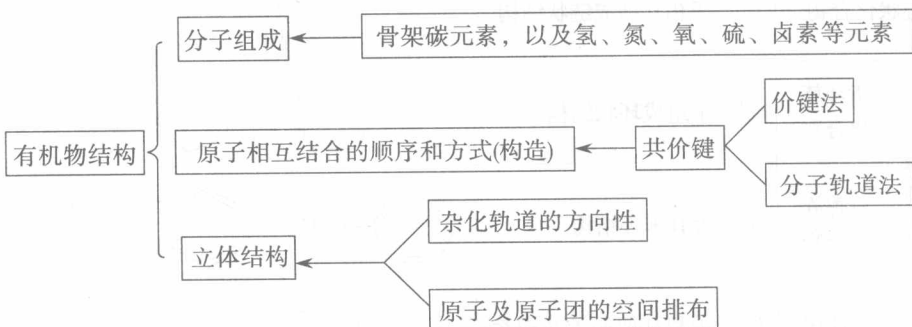
绪论

一、有机化合物和有机化学



二、有机化合物的结构

(一) 有机化合物结构的基本内容



(二) 共价键

1. 共价键的参数及其意义


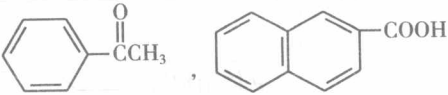

参 数	定 义	备 注
键长	成键原子平均核间距离	键长与键角反映分子的立体形状
键角	原子成键时键与键之间的夹角	
键能	断裂共价键所吸收的能量为该键的解离能；多原子分子中相同键的平均解离能为键能	键能的大小代表共价键的强弱
键的极性	由成键原子的电负性差引起的成键电子云非对称性分布	键的极性用偶极矩量度 ($\mu=q \cdot d$)；多原子分子的极性取决于所有共价键的偶极矩向量和
键的极化度	成键电子云在外电场作用下发生变化的相对程度	极化度的大小取决于成键原子的结构、键的种类、外电场的强度

2. 共价键的断裂方式——有机反应的类型


共价键断裂方式	反应类型	实 例
均裂: $X \overset{\curvearrowright}{\overset{\curvearrowleft}}{Y} \longrightarrow X \cdot + Y \cdot$	自由基型反应	$(CH_3)_3C-H \xrightarrow{h\nu} (CH_3)_3C \cdot + H \cdot$
异裂: $X \overset{\curvearrowright}{\overset{\curvearrowleft}}{Y} \longrightarrow X^+ + Y^-$ $X \overset{\curvearrowright}{\overset{\curvearrowleft}}{Y} \longrightarrow X^- + Y^+$	离子型反应	$(CH_3)_3C-Cl \longrightarrow (CH_3)_3C^+ + Cl^-$

三、有机化合物的分类


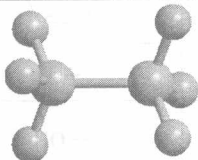
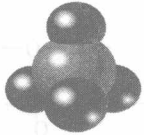
(一) 按碳架分类

类 别	特 征	实 例
链状化合物	碳原子相互结成链状结构	$CH_3-CH-CH_2-CH_3$ CH_3
碳环化合物	脂环族化合物	碳原子组成环状结构 
	芳香族化合物	大多含有苯环结构 
	杂环化合物	碳原子和其他原子共同参与成环 

(二) 按官能团分类

化合物类别	官能团结构	官能团名称	化合物通式
烷烃和环烷烃	—	—	R—H
烯烃	$\diagup \text{C}=\text{C} \diagdown$	碳碳双键	RCH=CH ₂
炔烃	—C≡C—	碳碳三键	RC≡CH
芳香烃		芳环	Ar—H
卤烃	—X	卤原子	R—X, Ar—X
醇	—OH	羟基	R—OH
醚	$\begin{array}{c} & & \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ & & \end{array}$	醚基	R—O—R'
醛	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	醛基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
酮	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{R} \end{array}$	酮基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	羧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
酰胺	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	酰胺基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$
酰卤	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{X} \end{array}$	酰卤基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \end{array}$
酸酐	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ & & \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$	酸酐基	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ & & \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$
胺	—NH ₂	氨基	R—NH ₂
磺酸	—SO ₃ H	磺酸基	R—SO ₃ H
腈	—C≡N	氰基	R—C≡N
硝基化合物	—NO ₂	硝基	R—NO ₂

四、有机化合物的表示方式

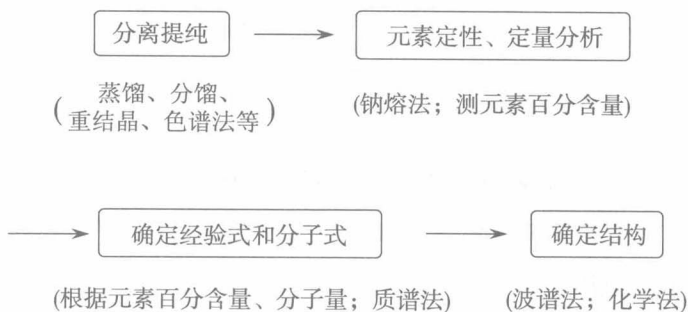
	表示方式	实例
构造	蛛网式	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} = \text{C} & - \text{C} & - \text{H} & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & & \end{array} $
	缩写式	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
	键线式	
立体结构	球棒模型	
	比例模型	
	楔线式	$ \begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ & \cdot\cdot\cdot & / \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{H} \\ & / & \cdot\cdot\cdot & \\ & \text{H} & \text{H} & \end{array} $

五、有机酸碱

酸碱理论	基本原理	有机酸碱
Arrhenius 电离论	在水中能电离出质子的称为酸，能电离出氢氧负离子的称为碱。该理论具有较大的局限性	有机酸： RCOOH 、 RSO_2OH 、 ArOH 、 RSH 等 有机碱： RNH_2 、 RNHR 、 RNR_2
Bronsted 质子理论(质子酸碱理论)	酸是质子的给予体；碱是质子的接受体。酸的酸性越强，其共轭碱的碱性越弱，反之亦然。酸、碱的强度取决于其失、得质子后生成的负、正离子的稳定性	有机酸：含有 $\text{O}-\text{H}$ 、 $\text{N}-\text{H}$ 、 $\text{C}-\text{H}$ 的有机化合物 有机碱：负离子 (B^-) 及具有未共用电子对的中性分子 (B)，如胺、水、醇、醚等
Lewis 电子论	酸是电子对的接受体；碱是电子对的给予体。Lewis 酸：①中心原子缺电子或有空轨道；②正离子。Lewis 碱：①具有未共用电子对的化合物；②负离子；③烯烃及芳香族化合物	Lewis 酸：① BF_3 、 AlCl_3 、 ZnCl_2 等；② R^+ 、 Br^+ 、 NO_2^+ 、 H^+ 等 Lewis 碱：胺、醇、醚、硫醇； R^- 、 OH^- 、 RO^- 、 SH^- 、烯烃及芳香族化合物等

六、有机物的结构测定

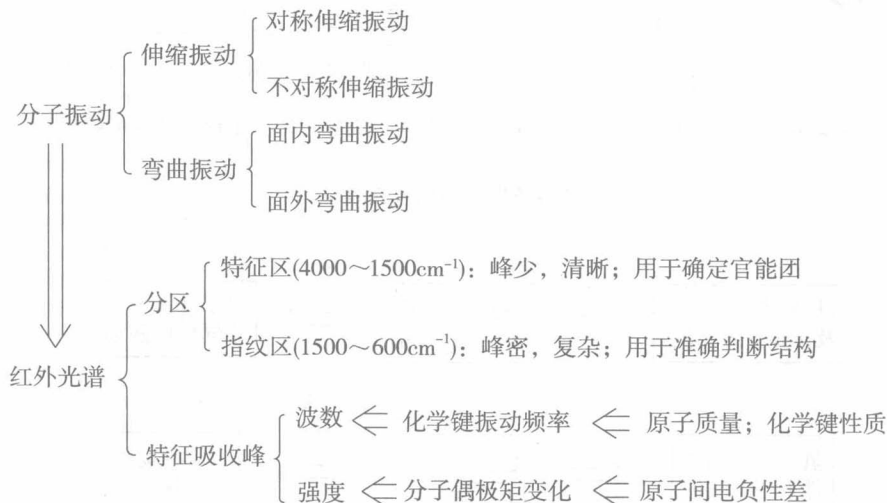
(一) 有机化合物结构研究的一般过程



(二) 波谱法简介

1. 红外光谱

(1) 基本原理:



(2) 常见化学键的特征红外吸收峰波数及强度:

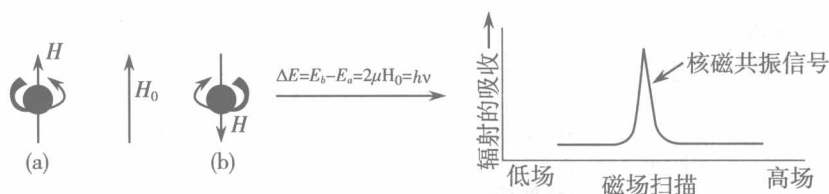
键型	化合物类型	特征峰波数 (cm^{-1})	特征峰强度
C—H	烷烃	2960~2850	强
=C—H	烯烃及芳烃	3100~3010	中等

续表

键型	化合物类型	特征峰波数 (cm ⁻¹)	特征峰强度
≡C—H	炔烃	3300	强
\diagup C=C \diagdown	烯烃	1680 ~ 1620	不定
—C≡C—	炔烃	2200 ~ 2100	不定
\diagup C=O	醛、酮、酯等	1850 ~ 1600	强

2. 核磁共振氢谱

(1) 基本原理:



磁场中自旋的氢核 接受一定电磁辐射 自旋翻转, 产生核磁共振吸收峰

(共振条件: 扫场或扫频)

