

手边不可缺少的学习帮手，伴你走过漫长的求学之路

最新独家出版
药学笔记系列丛书

药学笔记系列丛书

总主编 谭毓治

有机化学笔记

主编 赵 红

板书与教案——重点难点，一目了然

重点词汇——中英对照，强化记忆

自我测试与考研实战——举一反三，注重应用

相关链接——趣味学习，博古通今

助记图表——提纲挈领，掌握规律



科学出版社

www.sciencep.com

清华大学出版社系列丛书

化学类 基础类

有机化学笔记

主编 杨 群

本书是清华大学《有机化学》课程讲义，内容全面

系统，可作为高等院校化学、化工专业

本科及相关专业研究生课程——《有机化学》教材

或参考书——《有机化学》，也可供中

外教师参考——《有机化学》，杨群主编



清华大学出版社

www.tup.tsinghua.edu.cn

药学笔记系列丛书

总主编 谭毓治

有机化学笔记

主 编 赵 红

副主编 李柱来 蔡明中

科 学 出 版 社

北 京

• 版权所有 侵权必究 •

举报电话:010-64030229,010-64034315,13501151303(打假办)

内 容 简 介

本书为《药学笔记系列丛书》的一个分册。本书以卫生部“十一五”国家级规划教材药学专业用《有机化学》(第六版)为主要参考,将有机化学的教学内容以板书与教案的形式进行表述。全书共分十九章,各章均包括板书与教案、助记图表、重点词汇、相关链接、自我测试与考研实战等五个板块。

本书主要作为药学类各专业本(专)科学生,包括成人教育、自学考试学生学习的辅导教材,也可作为研究生考试的辅导教材,对从事相关学科教学的教师和参加药学专业职称晋升考试的人员亦有很好的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学笔记/赵红主编. —北京:科学出版社, 2009

(药学笔记系列丛书/谭毓治总主编)

ISBN 978-7-03-026103-8

I. 有… II. 赵… III. 药物化学: 有机化学—高等学校—教学参考资料 IV. R914.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 215877 号

策划编辑:王 霞 / 责任编辑:王 红 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 1 月第一次印刷 印张:21 1/4

印数:1—5 000 字数:499 000

定价:34.80 元

如有印装质量问题,我社负责调换

《药学笔记系列丛书》编委会

总主编 谭毓治

编 委 (以姓氏笔画为序)

龙晓英

刘云军

严寒静

吴文娟

宋粉云

张万金

赵 红

姬生国

程力惠

温金莲

谭毓治

秘 书 陈小夏

《有机化学笔记》编写人员

主 编 赵 红

副主编 李柱来 蔡明中

编 者 (以姓氏笔画为序)

冯秀娥 许秀枝 李发胜

李柱来 何建峰 罗 钧

赵 红 蔡明中

《药学笔记系列丛书》前言

为帮助药学及相关专业学生学习、复习、掌握主要基础课、专业基础课及专业课的知识及其学习运用方法,今年初,科学出版社编辑和有关领导选定了这个题目,组织出版一套适合于药学及相关专业主要课程的笔记系列丛书,并把写作的任务交给了我们。参加撰写这套丛书的二十余所院校的近八十位作者,均是教学经验丰富的教学一线的老师。在编写过程中,主要参考了普通高等教育“十一五”国家级规划教材(供药学专业使用),以及全国几个主要药学院校有关课程的教学大纲,并结合了编者多年的教学经验。

这套丛书共选择药学专业的十一门主要课程,包括无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、药用植物学、生药学、药理学、药物分析、药物化学、天然药物化学、药剂学。

每章编写内容分为板书与教案、重点词汇、自我测试与考研实战(练习题均附有参考答案)、助记图表、相关链接等。板书与教案部分以各章节主要知识点为脉络,详解重点难点,是教学的重点和复习的重点。重点词汇列出了各章的主要专业术语或主要药名的中英文,强化学生记忆。自我测试与考研实战吸收历年考试及考研试题,并附有参考答案,可供学习者自我检测之用。助记图表将各章重要内容进行提炼、总结和归纳,形成图或表,把理解记忆、形象记忆、比较记忆结合起来,有利于对内容的记忆和掌握。相关链接收集了与各章内容相关的进展、小提示、背景知识、药物发展史或趣闻小品等,有利于活跃版面,扩展知识面。每本书的字数控制在各门课程教科书的40%左右,有利于帮助同学们在厚厚的教材中抓住重点。对于临考考生,本书又可以成为离开教材仍能独立使用的贴身笔记。

本套丛书主要作为药学类专业本(专)科学生,包括成人教育、自学考试学生的辅导教材,也可作为研究生考试的辅导教材使用。对从事药学教学的教师和参加药学专业人员职称晋升考试者,亦有很好的参考价值。

我们希望这套丛书变成一组开启药学知识宝库的钥匙,奉献给正在勤奋学习、不断思考、不断进步的同学们!

在本套丛书即将出版之际,感谢参与本套丛书编写和审校的人员,他们付出了很多心血和时间。尽管我们注入大量心血,但疏忽纰漏之处在所难免,恳请广大读者提出建议和批评。联系信箱:tanyuzhi@163.com。

总主编 谭毓治

2009年10月18日于广东药学院

前言

本书是《药学笔记系列丛书》中的一本,是以全国高等医药院校规划教材教学大纲(本科)为指导,以倪沛洲主编的卫生部“十一五”国家级规划教材药学专业用《有机化学》(第六版)为主要参考,将有机化学的教学内容以板书与教案的形式进行表述。全书共分十九章,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。

各章均由五个板块组成:板书与教案、助记图表、重点词汇、相关链接、自我测试与考研实践(附习题参考答案)。板书与教案板块提纲挈领,重点突出,脉络清晰,提示知识要点,对重点和难点进行精辟的讲解,力求简洁、通俗、易懂。助记图表板块将教材中各类有机化合物的化学性质和部分知识要点用图表进行概括表述,一目了然,便于学生学习和记忆。重点词汇板块列出了一些常用的有机化学英文词汇,强化学生记忆,为查阅外文资料奠定专业英语基础。相关链接板块精选了一些有机化合物的趣味故事以及它们在人类生产生活特别是医药方面的应用。自我测试与教研实战板块精选了各类有机化学习题供学生演练,拓展知识面,以提高其解题能力及考研应试能力。本书附录部分还总结归纳了各类有机化合物的常用鉴别方法。

本书浓缩教材精华,省去记录及相互参照时间,从零散中挖掘规律,有助于读者更加便捷轻松地学习理解和掌握记忆有机化学知识,提高学习效率,为后续药学专业课程的学习打下坚实的有机化学基础,是药学及相关专业本专科学学生学习、记忆和考研复习的必备书,同时也可作为从事药学及相关专业有机化学教学的高校教师备课和教学的参考书。

参加本书编写的有山西医科大学、福建医科大学、大连医科大学、广州中医药大学、江西师范大学、华中科技大学同济药学院、广东药学院等7所院校的8位教授和副教授,在此,对各参编院校给予的大力支持表示衷心的感谢。

限于编者水平及时间仓促,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年10月

目 录

第一章 绪论	(1)	第五章 醇和醚	(68)
第一节 有机化合物和有机化学	... (1)	第一节 醇	... (68)
第二节 杂化轨道理论	... (2)	第二节 醚	... (77)
第三节 共价键的几个重要参数和断裂方式	... (4)	第三节 环氧化合物	... (79)
第四节 有机化合物的分类和表示方式	... (6)	第四节 硫醇和硫醚	... (81)
第五节 有机酸碱理论	... (8)	第六章 烯烃、亲电加成、自由基加成	(89)
第六节 有机化合物的结构测定	... (9)	第一节 结构和同分异构	... (89)
第二章 烷烃和环烷烃、自由基取代反应	(15)	第二节 命名和物理性质	... (90)
第一节 分类、构造异构和碳原子的级	... (15)	第三节 化学反应	... (92)
第二节 命名	... (16)	第七章 炔烃和二烯烃、离域键 ...	(102)
第三节 结构	... (19)	第一节 炔烃的结构、命名和物理性质	... (102)
第四节 构象	... (20)	第二节 炔烃的化学反应	... (104)
第五节 物理性质	... (23)	第三节 烯烃和炔烃的制备	... (107)
第六节 化学反应	... (23)	第四节 二烯烃	... (108)
第三章 立体化学基础	(31)	第五节 不饱和卤代烃	... (110)
第一节 概述	... (31)	第八章 芳烃、芳核上的亲电取代反应	(116)
第二节 对映异构和非对映异构	... (34)	第一节 芳烃的分类和命名	... (116)
第三节 环烷烃的立体异构	... (38)	第二节 苯的结构特点和物理性质	... (118)
第四节 烷烃卤代反应的立体化学	... (42)	第三节 苯及其衍生物的化学性质	... (118)
第四章 卤代烷、亲核取代反应	(48)	第四节 多环芳烃	... (123)
第一节 分类和命名	... (48)	第五节 非苯芳烃	... (126)
第二节 结构和物理性质	... (49)	第九章 醛和酮、亲核加成反应 ...	(134)
第三节 化学反应	... (50)	第一节 结构、命名和物理性质	... (134)
第四节 亲核取代反应和消除反应的机制	... (53)	第二节 化学性质	... (136)
		第三节 制备	... (143)

第四节 不饱和醛、酮	(144)	第三节 季铵盐和季铵碱	(229)
第十章 酚和醌	(154)	第四节 重氮化合物和偶氮化合物	(230)
第一节 酚、醌的定义和命名 ...	(154)	第五节 卡宾和苯炔中间体	(233)
第二节 酚的结构	(156)	第十五章 杂环化合物	(243)
第三节 酚的性质	(156)	第一节 杂环化合物的分类和命名	(243)
第四节 醌的化学性质	(160)	第二节 六元杂环化合物	(245)
第十一章 羧酸和取代羧酸, 亲核加成-消除反应	(166)	第三节 五元杂环化合物	(254)
第一节 羧酸	(166)	第十六章 氨基酸、多肽、蛋白质和酶的化学	(267)
第二节 取代羧酸	(176)	第一节 氨基酸	(267)
第十二章 羧酸衍生物	(185)	第二节 多肽和蛋白质	(271)
第一节 羧酸衍生物	(185)	第三节 酶的化学	(273)
第二节 碳酸衍生物和原酸衍生物	(195)	第十七章 糖类 and 核酸	(278)
第三节 油脂和磷脂	(197)	第一节 糖类	(278)
第十三章 碳负离子的反应	(206)	第二节 核酸	(286)
第一节 α -氢的酸性和互变异构	(206)	第十八章 萜类和甾族化合物	(294)
第二节 缩合反应	(208)	第一节 萜类	(294)
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	(211)	第二节 甾族化合物	(298)
第四节 烯胺的烷基化和酰基化反应	(213)	第十九章 周环反应	(305)
第五节 Michael 加成反应	(214)	第一节 周环反应的定义和特点	(305)
第十四章 有机含氮化合物	(220)	第二节 电环化反应	(305)
第一节 芳香硝基化合物	(220)	第三节 环加成反应	(307)
第二节 胺类化合物	(222)	第四节 σ 迁移反应	(309)
		附录 各类有机化合物的常用鉴别方法	(315)

第一章 绪 论

板书与教案

第一节 有机化合物和有机化学

一、有机化合物和有机化学的含义

18世纪末期

人们把来源于矿物质的化合物称为无机化合物，把从有生命的动、植物体得到的化合物称为有机化合物，意为“有生机之物”。



1806年

贝采利乌斯 (J. Berzelius) 首次提出“有机化学”这一概念。
许多化学家认为有机物只能在“生命力”的作用下才能产生出来，而在实验室里是不能由无机化合物合成的。



1828 年

德国化学家维勒 (F. Wöhler) 用加热的方法使氰酸铵转化为尿素，给“生命力”学说第一次有力冲击。



1845年，柯尔柏 (H. Kolbe) 合成了醋酸。

1854年，贝特洛 (M. Berthelot) 合成了油脂。

越来越多的有机化合物不断地在实验室中合成出来，有机化学进入了合成时代，“生命力”学说被彻底推翻。



有机化合物是含碳的化合物。绝大多数有机化合物还含有氢，有的还含有氮、氧、硫和卤素等元素。

有机化学是研究有机化合物的结构、性质、反应、合成、相互间转变规律以及应用的一门科学。

二、有机化合物的特点

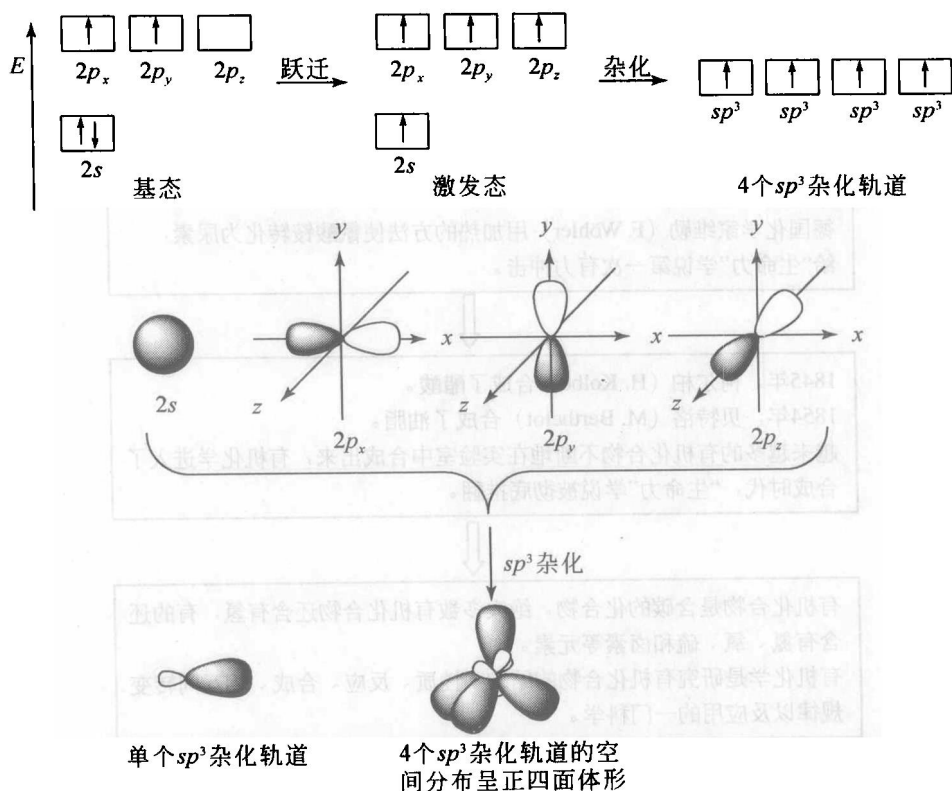
大多数有机化合物具有共同的特点：

- (1) 易燃。碳氢化合物燃烧的最终产物为二氧化碳和水。这一点可用来区别有机化合物和无机化合物。
- (2) 水溶性差。大多数有机化合物极性都较弱，因此在极性较强的水中的溶解度很小。
- (3) 熔点低。固体有机化合物的熔点大多在 300°C 以下。
- (4) 反应速度慢、产物复杂。经分离提纯才能得到纯的化合物。

第二节 杂化轨道理论

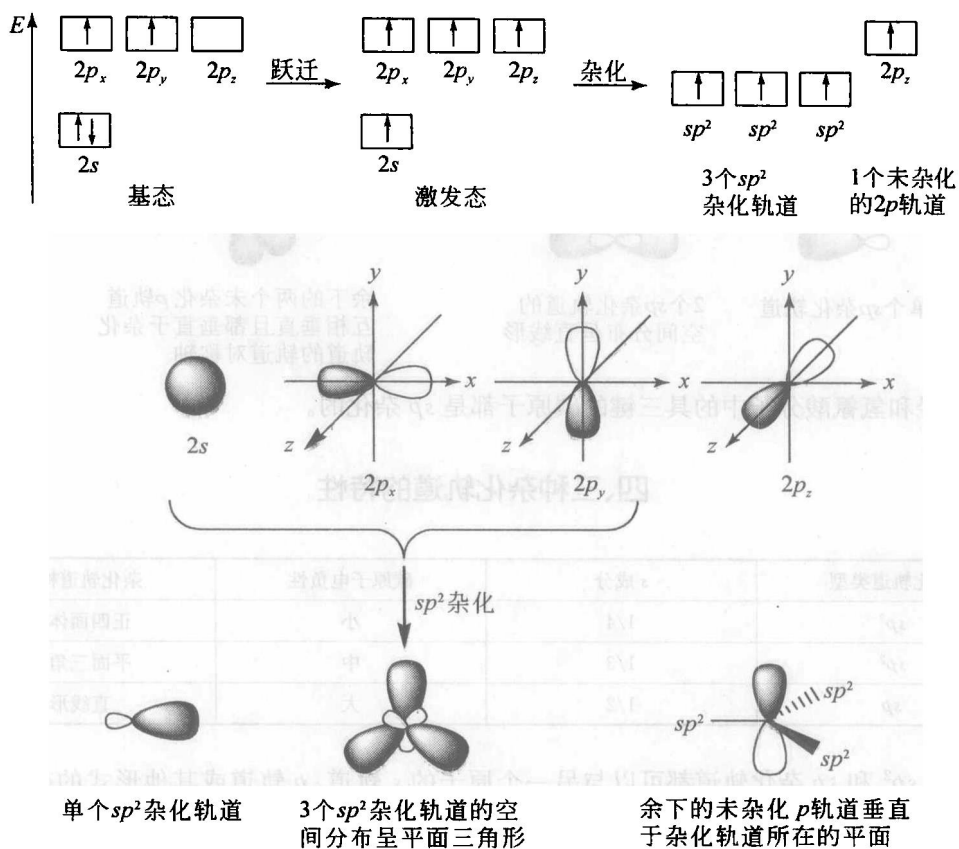
原子在结合成分子的过程中，根据成键的要求，能量相近的原子轨道进一步线性组合形成新的原子轨道。不同原子轨道的线性组合，称为原子轨道的杂化。杂化后的原子轨道称为杂化轨道。杂化轨道的数目等于参与杂化的原子轨道数目，并包含原原子轨道的成分。杂化轨道的方向性更强，成键的能力更大。

一、碳原子的 sp^3 杂化



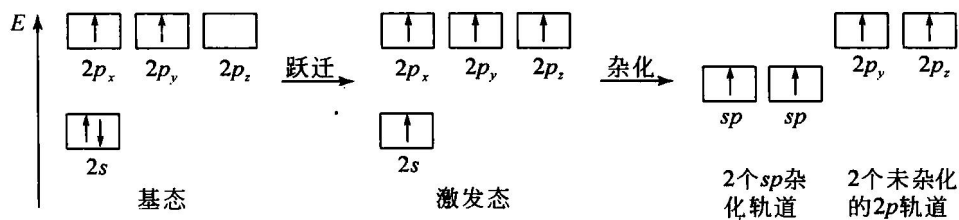
烷烃以及其他有机化合物中的饱和碳原子都是 sp^3 杂化的。

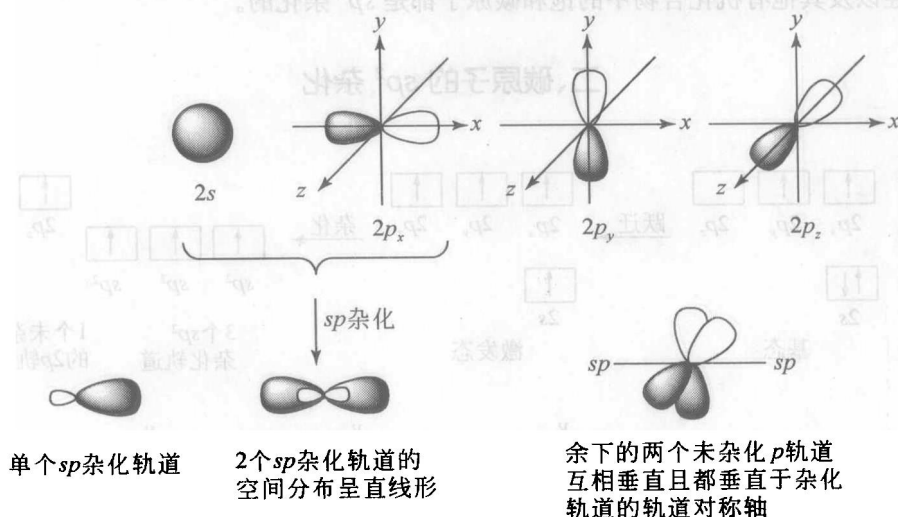
二、碳原子的 sp^2 杂化



烯烃和醛、酮等分子中的具双键的碳原子都是 sp^2 杂化的。

三、碳原子的 sp 杂化





炔烃和氢氰酸分子中的具三键的碳原子都是 sp 杂化的。

四、三种杂化轨道的特性

杂化轨道类型	s 成分	碳原子电负性	杂化轨道构型
sp^3	1/4	小	正四面体形
sp^2	1/3	中	平面三角形
sp	1/2	大	直线形

sp^3 、 sp^2 和 sp 杂化轨道都可以与另一个原子的 s 轨道、 p 轨道或其他形式的杂化轨道以头碰头的方式结合成 σ 键,从而构成烷烃、烯烃或者炔烃的基本骨架形状。

第三节 共价键的几个重要参数和断裂方式

一、共价键的重要参数

(一) 键长

形成共价键的两个原子核之间的距离称键长,单位为 pm。相同化学键在不同化合物中的键长可能不同。对于 C—C 键和 C—H 键,键长与碳原子的杂化状态有关。

C—C 键键长长短关系为: $\text{C—C} > \text{C=C} > \text{C}\equiv\text{C}$

C—H 键键长长短关系为: $\text{C—C—H} > \text{C=C—H} > \text{C}\equiv\text{C—H}$

(二) 键角

有两个以上共价键的分子,键与键之间的夹角称键角。键角反映了分子的空间构型。

在有机化合物中,键角不仅与碳原子的杂化方式有关,还与碳原子上所连接的原子或原子团的性质有关。

(三) 键能与离解能

断裂或者形成一个共价键所消耗的或者所放出的能量称为键的离解能。键的离解能越高,共价键越稳定。

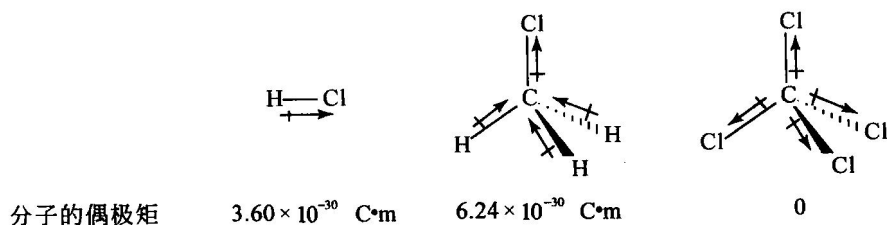
对于双原子分子,键的离解能又可称为键能。但对于多原子分子,键能是指分子中同一类共价键离解能的平均值。

(四) 键的极性与分子的极性

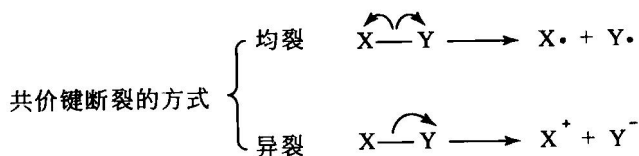
两个相同原子组成的共价键,成键电子在两个核之间对称分布,这样的共价键称为非极性共价键。两个不同的原子形成共价键时,成键电子在两个核之间分布不均匀,称为极性共价键或极性键。极性键中电子云分布的不均匀性称为键的极性。

键的极性的大小通常用偶极矩(μ)来衡量,单位为 $\text{C} \cdot \text{m}$ (库仑·米)。其大小等于电荷(q/C)和正负电荷中心之间距离(d/m)的乘积,即, $\mu = q \cdot d$ 。偶极矩是矢量,是有方向性的,其方向规定为从正电中心指向负电中心。

分子的极性可由偶极矩来度量。双原子分子的偶极矩就是键的偶极矩;多原子分子的偶极矩是组成分子中各个化学键偶极矩的矢量和。由极性化学键组成的多原子分子并不一定是极性分子。



二、共价键的断裂方式和有机反应类型



备注:

I. 均裂中,成键的一对电子平均分给两个成键原子或基团。生成的具有未成对电子的原子或基团称为自由基。由共价键的均裂所引发的反应,称自由基型反应。

II. 异裂中,成键的一对电子完全为成键原子中的一个原子或基团所占有,形成一个正

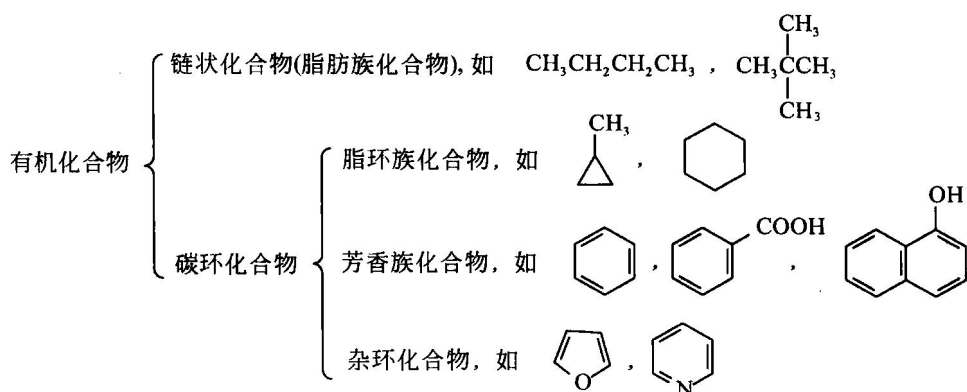
离子和一个负离子。由共价键的异裂生成正、负离子所引发的反应,称离子型反应。

Ⅲ. 另外还有一种反应,在其反应过程中旧键的断裂和新键的生成是同时进行的,没有自由基或离子等活性中间体的产生,这类反应称为协同反应。

第四节 有机化合物的分类和表示方式

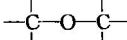
一、有机化合物的分类

(一)按碳架分类



(二)按官能团分类

官能团: 决定某一类化合物主要理化性质的原子或原子团。

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	—		$\text{R}-\text{H}$
烯烃		碳碳双键	$\text{RCH}=\text{CH}_2$
炔烃	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	碳碳三键	$\text{RC}\equiv\text{CH}$
芳烃		芳环	$\text{Ar}-\text{H}$
卤代烃	$-\text{X}$	卤原子	$\text{R}-\text{X}$, $\text{Ar}-\text{X}$
醇和酚	$-\text{OH}$	羟基	$\text{R}-\text{OH}$, $\text{Ar}-\text{OH}$
醚		醚键	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$
醛		醛基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$

续表

化合物类别	官能团结构	官能团名称	化合物通式
酮	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{R} \end{array}$	酮基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	羧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
酰卤	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{X} \end{array}$	酰卤基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \end{array}$
酸酐	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$	酸酐基	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$
酯	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$	酯基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$
酰胺	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	酰胺基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$
胺	$-\text{NH}_2$	氨基	$\text{R}-\text{NH}_2$
磺酸	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基	$\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$
腈	$-\text{C}\equiv\text{N}$	氰基	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$
硝基化合物	$-\text{NO}_2$	硝基	$\text{R}-\text{NO}_2$

二、有机化合物的表示方式

(一) 构造表示方式

构造：分子中原子相互连接的顺序和方式。

