



高等职业教育化工类课程规划教材

有机化学

(理论篇)

新世纪高等职业教育教材编审委员会组编

主 审 汤晓君

主 编 李 莉

副主编 李玉环 贾有青 张欣杰 赵春峰

再 第 二 次 再 版

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

新世纪高等职业教育教材编委会教材建设 指导委员会

主任委员：

曹勇安 黑龙江东亚学团董事长 齐齐哈尔职业学院院长 教授

副主任委员(以姓氏笔画为序)：

马必学	武汉职业技术学院院长	教授
王大任	辽阳职业技术学院院长	教授
冯伟国	上海商业职业技术学院副院长	教授 博士
刘兰明	邯郸职业技术学院副院长	教授 博士
刘长声	天津对外经济贸易职业学院副院长	副教授
李竹林	河北建材职业技术学院院长	教授
李长禄	黑龙江工商职业技术学院副院长	副研究员
陈 礼	广东顺德职业技术学院副院长	教授
金长义	广西工业职业技术学院院长	副教授
赵居礼	陕西工业职业技术学院副院长	副教授
徐晓平	盘锦职业技术学院院长	教授
高树德	吉林交通职业技术学院副院长	教授
戴裕崴	天津轻工业职业技术学院副院长	副研究员 博士

秘书长：

杨建才 沈阳师范大学职业技术学院院长

副秘书长(以姓氏笔画为序)：

张和平	江汉大学高等职业技术学院院长
张化疆	黑龙江生态工程职业学院副院长
周 强	齐齐哈尔大学应用技术学院院长

秘书组成员(以姓氏笔画为序)：

卜 军	上海商业职业技术学院
王澄宇	大庆职业学院
粟景妆	广西国际商务职业技术学院
鲁 捷	沈阳师范大学职业技术学院
谢振江	黑龙江省司法警官职业学院

会员单位(略)

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,迫人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高等职业教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走理论型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,高等职业教育从专科层次起步,进而高职本科教育、高职硕士教育、高职博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高职教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)理论型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日,还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高等职业教育教材编审委员会就是全国 1000 余所高职院校和出版单位组成的旨在以推动高职教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职教材的特色建设为己任,始终会从高职教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的组织形式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职教学成果,探索高职教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高等职业教育教材编审委员会在推进高职教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高等职业教育教材编审委员会

二〇〇九年 愿月 愿日

前 言

《有机化学(理论篇)》是新世纪高等职业教育教材编审委员会组编的化工类课程规划教材之一,它与《有机化学(实训篇)》是配套教材。

目前,各出版社《有机化学》高职教材已有若干版本,且各具特色。但是,在使用中仍发现有些不适用的地方。在高职教育理论基础“必须,够用”原则下,本教材以精细化工、食品工程、环境监测、环境工程专业所需理论基础为主线,结合现代化学化工、材料科学、环境科学新知识、新领域拓展了部分内容。这本书融入了七所职业学院有机化学课教师的教学经验,主要具有以下特点:

在理论上,对复杂的反应机理和推导采用简化处理,力求少而精。

在例题中选用工业化的典型反应,为学生今后学习专业课奠定基础。

在努力降低难度梯度,在绪论中完成中学和大学有机化学知识的衔接。帮助学生从中学学习阶段顺利地过渡到大学学习阶段,轻松地走进有机化学的殿堂。

在设置合理的章结构,章内包括目标要求,基本知识,针对重点难点设置的章内练习、章后习题,以及拓展知识面和知识深度的阅读材料。

在保证学科的系统性的前提下,增强生动性,使学生看书不易造成疲劳而产生厌学情绪。同样的知识尽量采用易懂语言,拉近教材和学生的距离。

本教材以官能团顺序分类,共十四章,包括绪论、烷烃、烯烃、炔烃和二烯烃、脂环烃、芳烃、卤代烃、醇酚醚、醛和酮、羧酸及其衍生物、含氮化合物、杂环化合物、碳水化合物、氨基酸与蛋白质。与本教材配套的《有机化学(实训篇)》,其内容与《有机化学(理论篇)》密切相关,将更能满足教学的需要。

本教材由大庆职业学院李莉任主编,山东日照职业技术学院李玉环、沈阳师范大学职业技术学院贾有青、河北工业职业技术学院张欣杰、河北建材职业技术学院赵春峰任副主编。具体分工如下:李莉编写第 员缘愿怨章并统稿,李玉环编写第 苑员员愿章,贾有青编写第 员员员愿章,张欣杰编写第 远章,赵春峰编写第 圆猿源章。另外,大庆职业学院侯振鞠参与了部分章节的编写。齐齐哈尔大学应用技术学院汤晓君老师审阅了全部书稿并提出了很多宝贵的意见,在此谨致谢忱。

尽管我们在探索本教材特色建设的突破方面作了许多努力,但由于编写时间仓促以及编者水平有限,难免存在错误和不当之处,恳请各相关高职院校在使用本教材的过程中给予关注,并将改进意见及时反馈给我们,以便在下次修订时完善。

所有意见和建议请发往: ~~早课课课课课课课~~

联系电话: ~~远员员员员员员员~~

编 者
圆员年 员月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 有机化学和有机化合物	1
1.2 有机化合物的特点	1
1.3 有机化合物的化学结构	1
1.4 有机化合物的分类	1
1.5 近代酸碱理论	1
第 2 章 烷烃	2
2.1 烷烃的通式、同系列和同分异构现象	2
2.2 烷烃的命名	2
2.3 烷烃的结构	2
2.4 烷烃的构象	2
2.5 烷烃的物理性质	2
2.6 烷烃的化学性质	2
2.7 烷烃的来源	2
第 3 章 烯烃	3
3.1 烯烃的结构	3
3.2 烯烃的同分异构现象及命名	3
3.3 烯烃的物理性质	3
3.4 烯烃的化学性质	3
3.5 诱导效应和烯烃的亲电加成反应机理	3
3.6 重要的烯烃及其聚合物	3
第 4 章 炔烃和二烯烃	4
4.1 炔烃	4
4.2 二烯烃	4
第 5 章 脂环烃	5
5.1 脂环烃的分类和命名	5
5.2 环烷烃的结构	5
5.3 脂环烃的性质	5
5.4 脂环烃的主要来源和制法	5
5.5 重要的脂环烃	5
第 6 章 芳烃	6
6.1 芳烃的分类	6
6.2 苯的结构	6
6.3 单环芳烃的同分异构现象和命名	6
6.4 单环芳烃衍生物的命名	6
6.5 单环芳烃的物理性质	6
6.6 单环芳烃的化学性质	6

远苑	稠环芳烃	远苑
远愿	芳烃的来源	远愿
远怨	重要的单环芳烃	远怨
第 苑章	卤代烃	怨
苑爱	卤代烃的分类和命名	怨
苑园	卤代烃的物理性质	苑园
苑猿	卤代烃的化学性质	苑猿
苑源	卤代烃的来源与制备	苑源
苑缘	重要的卤代烃	苑园
第 愿章	醇、酚、醚	苑苑
愿爱	醇	苑苑
愿园	酚	苑远
愿猿	醚	苑园
第 怨章	醛和酮	苑员
怨爱	醛和酮的分类及命名	苑员
怨园	醛和酮的物理性质	苑猿
怨猿	醛和酮的化学性质	苑缘
怨源	醛和酮的制备	苑猿
怨缘	重要的醛和酮	苑缘
第 员章	羧酸及其衍生物	苑怨
员爱	羧酸	苑怨
员园	羧酸衍生物	员远
员猿	脂类	员员
第 员章	含氮化合物	员园
员爱	胺	员园
员园	硝基化合物	员源
员猿	重氮化合物和偶氮化合物	员愿
第 员章	杂环化合物	园苑
员爱	杂环化合物的分类和命名	园苑
员园	五元杂环化合物	园怨
员猿	六元杂环化合物	园缘
员源	生物碱	园怨
第 员章	碳水化合物	园源
员爱	旋光异构现象	园缘
员园	单糖	园苑
员猿	双糖	园园
员源	多糖	园猿
员缘	重要的糖	园远
第 员章	氨基酸与蛋白质	园园
员爱	氨基酸	园园
员园	蛋白质	园源
参考文献	园园

第 1 章

绪 论

目 标 要 求

- 了解有机化学的发展史和有机化合物的含义；
- 熟悉有机化合物的特点；
- 理解键长、键能、键角的概念及共价键的极性；
- 理解碳原子的结构,初步了解酸碱理论。

1.1 有机化学和有机化合物

1828年,“有机化学”一词首次由瑞典化学家贝采尼乌斯提出。当时“有机化学”是作为“无机化学”的对立物而命名的,因为那时有机化合物都是从动植物等有生命的生物体中提取出来的,许多化学家都认为,在生物体内存在所谓“生命力”,有“生命力”才能产生有机化合物。1828年,德国化学家韦勒将氰酸铵的水溶液加热得到了尿素,此后,许多化学家也在实验室用简单的无机化合物为原料,成功地合成了许多其他有机化合物,于是“生命力”学说被打破了。

研究发现,绝大多数有机化合物都含有碳、氢两种元素,其他有机化合物可以认为是由碳氢化合物衍生出来的。从结构上看,所有的有机化合物都可以看作是碳氢化合物或者是由碳氢化合物衍生而来的化合物,因此,有机化学就是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。

1.2 有机化合物的特点

有机化合物在元素组成、结构和性质上都与无机化合物有明显区别。有机化合物都含有碳元素,绝大多数还含有氢元素,有时也含有氧、硫、氮及卤素等元素。有机化合物有其独特的结构和性质,它的一般特点是:

有机化合物种类繁多。少数几种元素就能组成如此众多的有机化合物,这是为什么呢?研究证明,这与碳原子结构的特殊性是分不开的,是碳原子组成了有机化合物的骨架。碳原子的最外层有 4 个电子,介于金属和非金属之间,既不容易失去电子也不容易得到电子,因此不容易形成离子键。碳原子和其他原子结合时,一般是通过共用电子对形成

共价键。而且,碳原子之间的结合能力很强,两个碳原子间可以形成一个共价键,也可以形成两个或者三个共价键,可以连成链状、环状的化合物,参与的碳原子可多可少。组成相同的有机化合物,因为原子间的连接方式、连接顺序或原子、基团的空间相对位置不同会有不同的性质,这种现象叫做同分异构现象。碳原子的特殊结构和多种连接方式是有机化合物种类繁多的重要原因。

大多数有机化合物容易燃烧,燃烧后生成二氧化碳和水,同时放出大量的热。多数无机化合物不能燃烧。我们可以用燃烧实验初步区分有机化合物和无机化合物。

有机化合物熔点、沸点低。许多有机化合物在室温时呈气态或液态,常温下呈固态的有机化合物其熔点一般也很低。有机化合物的熔点一般不超过 1000°C ,而无机化合物的熔点和沸点较高。例如,葡萄糖的熔点为 146°C ,氯化钠的熔点为 801°C ,沸点为 1463°C 。

多数有机化合物难溶于水而易溶于有机溶剂。如:食用油难溶于水,易溶于汽油。但是当有机化合物分子中含有能够同水形成氢键的基团时,该有机化合物也可溶于水中,如乙醇。常见的有机溶剂有乙醇、乙醚、氯仿、丙酮和苯等。

有机化合物的反应速度较慢且副反应多。无机化合物之间的反应进行得很迅速,瞬间可以完成,而有机化合物的反应速度较慢,需要的时间长,为了加快反应速度,往往需要加热、光照或使用催化剂等。有机反应复杂、副反应多,往往同一反应物在同一反应条件(温度、压力、催化剂等)下会得到许多不同的产物。一般把化合物主要进行的一个反应叫做主反应,其他的反应叫做副反应。由于副反应多,降低了主要产物的产率,故为了提高主要产物的产率,必须选择最有利的反应条件以尽量减少副反应的发生。

由于有机反应的复杂性,我们在书写有机反应方程式时常采用箭头,而不用等号。一般只写出主要反应物及其产物,有的还需要在箭头上注明反应的必要条件。反应方程式一般并不严格要求配平,只是在计算理论产率时主反应才要求配平。

有机化合物的化学结构

有机化合物的性质取决于它的化学结构,什么是化学结构呢?化学结构指的是分子中原子相互结合或连接的顺序和方式。分子是由原子组成的,但是,不是原子随意杂乱地堆积,而是各原子按照一定的分布顺序相互作用、相互影响而结合起来的整体。这种分布顺序和相互关系就是化学结构。在有机化合物中原子之间一般以共价键相连。

共价键的形成

碳原子与其他原子结合时,一般通过共用电子对形成化学键,即共价键。

原子是由带正电的原子核和带负电的电子组成的,电子围绕着原子核做高速运动。电子是微观粒子,它的运动规律与汽车、飞机的运动规律不同,它服从微观粒子运动规律。电子绕核高速运动的轨道就像蒙在核外的带负电的云,称为电子云。原子核外电子运动的区域可以认为是原子轨道。电子的能量不同,在核外空间出现的区域也不同。能量最低的电子——s电子出现在核外球型空间,因此,可以说s电子的电子云是球型的,s轨道是球型的。研究表明,不同电子层的p轨道也都是球型的。p电子的电子云是哑铃型

的。在有机化合物的化学结构中,一般只涉及 σ 轨道和 π 轨道。共价键是因共用电子对形成的,共用电子对的形成是由于两个原子轨道的重叠,也可以说是电子云的重叠。

当两个原子形成分子时,电子云重叠的程度越大,则两原子间的电子云密度越大,生成的共价键越牢固,所以,在形成共价键时,电子云总是尽可能达到最大程度的重叠,这叫做最大重叠原理。

5.1.1 共价键的类型

共价键有两种成键方式。一种是电子云以“头碰头”方式相重叠,电子云及重叠部分沿键轴(两核间连线)呈圆柱形对称分布,重叠部分绕轴旋转任何角度形状不会改变,这种键叫 σ 键。另一种是成键的两个电子云的对称轴相平行,以“肩并肩”方式相重叠,电子云重叠部分对通过键轴的一个平面具有对称性,这种键称为 π 键。

例如在 N_2 分子中,氮原子的电子层结构为 $1s^2 2s^2 2p^3$,三个未成对的 π 电子分占三个互相垂直的 π 轨道。当两个氮原子结合成 N_2 分子时, π 电子云沿 z 轴方向以“头碰头”方式重叠形成一个 σ 键,每个原子剩下的两个 π 电子云不能再沿 z 轴方向“头碰头”重叠,只能让 π 电子云的对称轴平行,以“肩并肩”方式重叠形成两个 π 键。如图 5-1 所示。

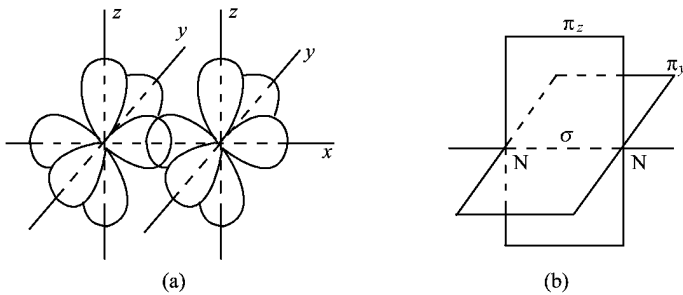


图 5-1 N_2 分子形成示意图

由于 σ 键电子云重叠程度较 π 键大,因而 σ 键比 π 键牢固。一般来说, π 键容易断开,化学活泼性较强。 π 键不能单独存在,只能与 σ 键共存于具有双键或叁键的分子中。 σ 键不易断开,是构成分子的骨架,可单独存在于两原子间。通常在以共价键结合的两原子间只能有一个 σ 键。

5.1.2 共价键的属性

5.1.2.1 键长

分子中两个成键原子的核间平衡距离称为键长。光谱及衍射实验的结果表明,同一种键在不同分子中的键长几乎相等。因而可用其平均值即平均键长作为该键的键长。例如,悦-悦键的键长 in 金刚石中为 154 pm ,在乙烷中为 153 pm ,在丙烷中为 154 pm ,在环己烷中为 154 pm 。因此将悦-悦键的键长定为 154 pm 。就相同的两原子形成的键而言,单键键长 $>$ 双键键长 $>$ 叁键键长。例如,悦-悦键的键长为 154 pm ;悦=悦键的键长为 134 pm 。两原子形成同型共价键时,键长愈短,键愈牢固。

键能

化学键是两个相邻原子间的强烈相互作用,要断开化学键,需要吸收能量,而形成化学键时,则将释放能量,这种能量用键能表示。键能是指在 1 mol 和 1 mol 条件下,气态分子断开 1 mol 化学键所需的能量。不同的原子形成不同的化学键,它们的结合力不同,也就是键能不同。表 1 列举了一些常见共价键的键能数据,它们的能量单位用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示,都是数量级。

键能数据不是直接测定的实验值,而是根据大量实验数据综合所得的一种平均近似值。如在 H_2 分子中有 1 个 $\text{H}-\text{H}$ 键,要断开第 1 个 $\text{H}-\text{H}$ 键所需能量为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,而断开第 2 个 $\text{H}-\text{H}$ 键只需 $0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,表 1 中所列 $\text{H}-\text{H}$ 键的键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,这是根据多种化合物的 $\text{H}-\text{H}$ 键的断键能量选定的。

化学反应过程的实质是原子外层电子的重排,或者说是化学键的重组。化学反应的热效应就来源于化学键重组时的键能变化。

表 1 常见共价键的键能数据

键能 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	H	Cl	F	O	S	N	C	Si	P	As	Se	Te
单键	H-H 436	H-Cl 431	H-F 568	H-O 463	H-S 377	H-N 391	H-C 414	H-Si 318	H-P 320	H-As 222	H-Se 235	H-Te 208
双键	C=C 612	C=O 743	C=N 615	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602	C=C 602
叁键	C≡C 837	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891	C≡N 891

键角

分子中同一原子形成的两个化学键间的夹角称为键角。它是反映分子空间构型的一个重要参数。如 H_2O 分子中的键角为 104.5° 表明 H_2O 分子为 V 形结构, CO_2 分子中的键角为 180° 表明 CO_2 分子为直线型结构。一般而言,根据分子中的键角和键长可确定分子的空间构型。

键的极性

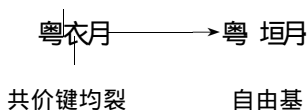
键的极性是由于成键原子的电负性不同而引起的。当成键原子的电负性相同时,核间的电子云密集区域在两核的中间位置,两个原子核形成的正电荷“重心”和成键电子对

形成的负电荷“重心”恰好重合,这样的共价键称为非极性共价键。如 H_2 分子中的共价键就是非极性共价键。当成键原子的电负性不同时,核间的电子云密集区域偏向电负性较大的原子一端,使之带部分负电荷,而电负性较小的原子一端则带部分正电荷,键的正电荷重心与负电荷重心不重合,这样的共价键称为极性共价键。如 HCl 分子中的 $\text{H}-\text{Cl}$ 键就是极性共价键。

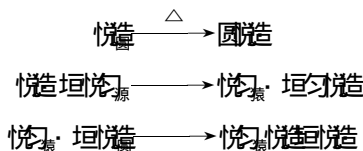
来源 共价键的断裂

均裂

共价键断裂时,成键的一对电子平均分给成键的两个原子或基团的断裂方式叫做共价键的均裂。带有单电子的原子或基团称为自由基或游离基。分子经过共价键均裂而发生的反应叫做自由基反应。

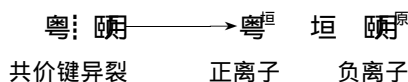


自由基反应一般在光、热或自由基引发剂作用下发生。如烷烃在光的作用下与氯气的反应中,是 $\text{Cl}\cdot$ (氯自由基) 进攻烷烃分子,在这个反应中产生 $\text{R}\cdot$ 的 $\text{R}\cdot$ 称为自由基试剂。



异裂

共价键断裂时,成键的一对电子为某一原子或基团所占有而形成离子的断裂方式称为共价键的异裂。



异裂有两种情况,可以生成碳正离子,也可以生成碳负离子。自由基、碳正离子、碳负离子都是在有机化学反应过程中,暂时生成的、瞬间存在的活性中间体。通过共价键异裂生成碳正离子或碳负离子活性中间体而进行的反应属于离子型反应。

来源 有机化合物的分类

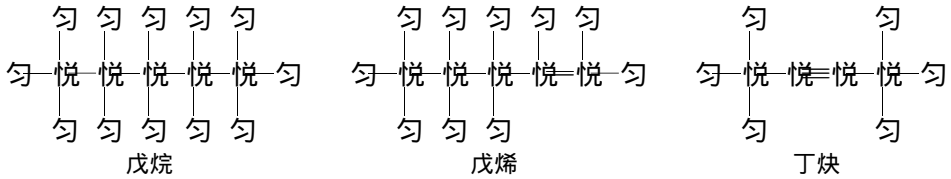
有机化合物的数目繁多,但结构相似的有机化合物性质也相似,可以根据有机化合物的结构特征对有机化合物进行分类。一般有两种分类方法:按碳骨架分类和按官能团分类。

按碳骨架分类

根据有机化合物碳原子的连接方式以及组成碳骨架的原子可以将其分为四类：

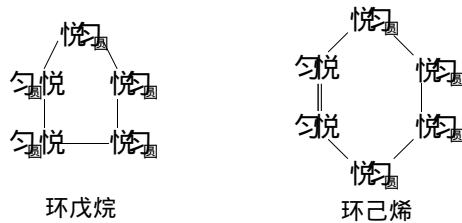
(一) 开链化合物

这类化合物中,碳原子间或碳原子与其他原子连接成链状碳骨架,因为组成脂肪的化合物具有这样的链状结构,所以此类化合物也叫做脂肪族化合物。例如：



(二) 脂环化合物

碳原子连接成环状碳骨架称为碳环化合物,由于其性质和脂肪族化合物相似,因此称为脂环化合物。

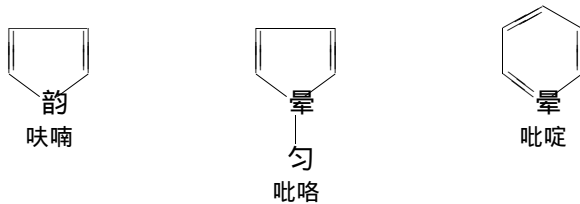


(三) 芳香化合物

碳原子也连接成环状碳骨架,但是一般含有苯环,因此与脂肪族化合物、脂环化合物不同,它具有特殊的性质,这类化合物最初是在具有芳香气味的有机物——天然香树脂和香精油中提取出来的,因此称为芳香化合物。

(四) 杂环化合物

这类化合物分子中至少有一个环,而且组成环的原子除了碳原子外,还有氧、硫、氮等原子,在碳环上的这些原子被称为杂原子,这类化合物称为杂环化合物。



按官能团分类

官能团是指分子中比较活泼,容易反应的原子或基团,它常常决定化合物的主要性质,反映着化合物的主要特征。含有相同官能团的化合物一般具有相类似的性质。例如

含有碳碳双键($\text{—}\text{C}=\text{C—}$)的称为烯烃,含有碳碳叁键($\text{—}\text{C}\equiv\text{C—}$)的称为炔烃;含有羟基($\text{—}\text{OH}$)的称为醇。常见官能团见表 1-1。

表 4-1

常见官能团

结构	名称	结构	名称
$\diagup \text{C} = \text{C} \diagdown$	双键	$\text{N} = \text{N}$	亚氨基
$-\text{C} = \text{C}-$	叁键	$\text{N} = \text{C} = \text{N}$	腈基
$-\text{OH}$	羟基	$\text{N} = \text{C} - \text{OH}$	肟基
$-\text{X}$	卤基	$\text{O} = \text{C} - \text{OH}$	羧基
$-\text{O}-\text{C}-\text{O}-$	醚基	$\text{O} = \text{C} - \text{O}-$	酰基
$-\text{O}-\text{O}-$	过氧基	$\text{O} = \text{C} - \text{O}-\text{X}$	酰卤基
$-\text{O}-\text{C}-\text{X}$	次卤基	$\text{O} = \text{C} - \text{O}-\text{C}-\text{O}-$	酯基
$-\text{NH}_2$	氨基	$\text{O} = \text{C} - \text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$	酸酐基
$-\text{NH}-$	二级氨基	$\text{O} = \text{C} - \text{NH}_2$	酰胺基
$-\text{NH}-\text{X}$	卤氨基	$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-$	二级酰氨基
$-\text{NH}-\text{OH}$	羟氨基	$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-\text{X}$	三级酰氨基
$-\text{NH}-\text{NH}_2$	胼基	$-\text{NO}_2$	硝基
$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$	胍基(甲酰基)	$-\text{NO}$	亚硝基
$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$	羰基	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基
$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{X}$	缩醛基		
$\text{O} = \text{C} - \text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$	缩酮基		

4.1 近代酸碱理论

人们对于酸、碱的认识是从它们所表现的性质开始的。早在公元前,人们就知道了醋的存在,并知道醋是有酸味的。在公元 1 世纪左右,阿拉伯的炼金术士制得过硫酸、硝酸。但在当时,人们除了知道它们具有酸味外,并不了解它们更多的性质。因此认为:凡具有酸味的物质都是酸。“酸”这个字在拉丁文中写做“*acidus*”,就是表示“酸味”的意思。

随着化学科学的发展,人们对酸和碱的研究不断深入,提出了不同的观点。1804 年瑞典物理化学家阿仑尼乌斯根据电离理论提出:酸是在水溶液中电离出的阳离子仅仅是 H^+ 的物质;碱是在水溶液中电离出的阴离子仅仅是 OH^- 的物质。这种观点其缺点是立论仅局限于水溶液体系,不适用于非水溶液和无溶剂体系。由于水是最普遍的溶剂,所以,这种观点至今仍为许多人所采用。

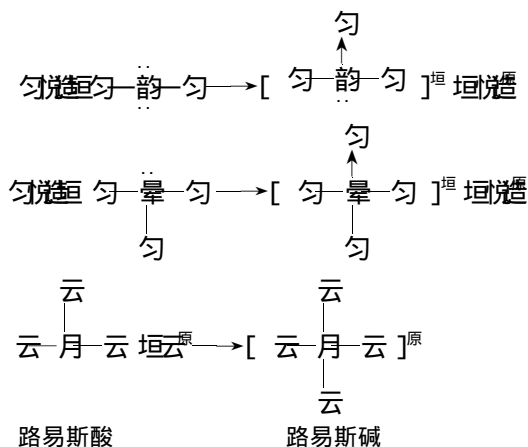
1903 年,丹麦的化学家布朗施泰特和英国的化学家劳瑞各自独立地提出了新的酸碱理论——质子理论。质子理论认为:凡能放出质子(氢离子)的任何含氢原子的分子或离

子都是酸,凡能与质子(氢离子)结合的分子或离子都是碱。例如,匀悦晕^正都能放出质子(匀^正),所以它们都是酸。当匀悦晕^正放出质子后,剩余的悦晕^正又都能接受质子,因此它们都是碱。这种关系我们可用下式表示:



对于酸碱反应的实质,质子理论认为酸碱反应是质子的传递,不一定有盐的生成,而且也可以在气态中进行,不限于在溶液中,更不限于水溶液或其他能电离的溶剂组成的溶液。它所指的碱包括了所有显示碱性的物质,但对于酸仍限制在含氢的物质上,故酸碱反应也仅局限于包含质子转移的反应。对于无质子(不含氢原子)的溶剂如液态 猿^正中的酸碱反应就不能解释。

针对质子理论的不足,美国化学家路易斯提出了酸碱电子理论(又称路易斯酸碱理论)。酸碱电子理论认为:凡是能给出电子对的物质(分子、离子或原子团)为碱,凡能接受电子对的物质(分子、离子或原子团)为酸。酸碱反应不再是质子的转移而是电子的转移,是碱性物质提供电子对与酸性物质生成配位共价键的反应,如:



可见,路易斯酸碱概念是着眼于物质的结构提出的。路易斯碱的概念与质子碱的概念类似,但路易斯酸的范围扩大了,作为路易斯酸的物质不仅是含氢的物质,并且也包括了配合物的形成体——金属离子或原子,以及缺电子的中性分子。由于很多无机及有机化合物中都存在配位共价键,故其具有高度的概括性。路易斯酸能够接受外来的电子对,因此,它具有亲电性。在发生反应时,有亲近另一分子负电中心的趋势,在有机反应中,把这种具有亲电性能的试剂叫做亲电试剂。相反路易斯碱能亲近另一分子的正电中心,可以作亲核试剂。由亲电试剂的进攻而发生的反应叫亲电反应;由亲核试剂的进攻而发生的反应叫亲核反应。

总之,各种酸碱理论均有其优缺点,在有机化学中,会经常用到这些酸碱概念,因此我们应该了解各种理论中酸碱的概念及其适用范围,以便更好地用其说明问题。一般来说,有机化学中提到的酸碱是指质子酸和质子碱,酸碱电子理论中的酸碱一般都直接说明是路易斯酸、路易斯碱。