

科学版学习指导系列 • 农林类

有机化学

学习指南

徐伟亮 吴百乐 陈时忠 编

 科学出版社
www.sciencep.com

科学版学习指导系列·农林类

有机化学学习指南

徐伟亮 吴百乐 陈时忠 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是根据近年来有机化学教学改革成果编写而成的。书中主要阐述了有机化学各基本原理和概念之间的联系,对有机化学教学中的化学反应、反应机理、化合物性质特点给予介绍及简评。书中总结了各类有机化合物的性质、合成、转化等主要的有机化学反应及教学中重点介绍的有机人名反应。书中配有例题及习题、习题答案,与教材《有机化学》(徐伟亮,科学出版社)配套,起教学辅导的作用。书中的综合习题范例、有机化学综合水平测试、研究生入学考试模拟试卷用于测试学生或学生自测。

本书可作为普通高校本科学生学习有机化学和报考医学类、生物类、农林类研究生各专业“有机化学”科目的教学辅导材料。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指南 / 徐伟亮, 吴百乐, 陈时忠编. — 北京: 科学出版社, 2007

(科学版学习指导系列·农林类)

ISBN 978-7-03-018486-3

I. 有… II. ①徐…②吴…③陈… 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(2007)第 012464 号

责任编辑: 杨向萍 赵晓霞 吴伶伶 / 责任校对: 纪振红

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 槐寿明

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 2 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 2 月第一次印刷 印张: 19

印数: 1—5 000

字数: 370 000

定价: 26.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

前 言

有机化学是医学类、生物类、农林类各专业的主要基础课程。学生学习此课程是为后续课程,如生物化学、医学生理生化、动植物生理生化、分子生物学、生物技术、基因工程、农药学、资源化学、综合利用化学等课程打基础,也是将来从事上述研究、生产工作的基础。因此,医学类、生物类、农林类各专业均将有机化学课程列为本科的必修课程和研究生入学考试的必考科目。

本书根据近年来有机化学教学改革成果编写而成。它由几个部分组成:①有机化学知识体系。主要阐述有机化学基础理论、基本原理和基本机理。着重科学地构建理论体系、基本理论和概念,完整地表达有机化学各基本原理和概念间的相互联系。②有机化学各章知识要点简析、例题与习题。主要内容是与教学进程相符合的化学反应、反应机理、化合物性质特点的要点介绍及简析;习题、习题答案与《有机化学》(徐伟亮,科学出版社)配套,起教学辅导作用。③综合练习。注重理论联系实际,向学生介绍思考问题的方法和解题的途径。④有机化学综合水平测试。用于测试学生或学生自测。⑤硕士研究生入学考试模拟试卷。为帮助学习过有机化学,并准备报考医学类、生物类、农林类各专业研究生的学生复习迎考,本书选编了研究生入学考试有机化学模拟试卷。⑥参考答案。书后附有综合水平测试与研究生入学考试有机化学模拟试卷的参考答案。

另外,本书附录列有各类有机化学反应和有机人名反应。为帮助学生能有效地复习,我们总结了各类有机化合物性质、合成、转化等主要的有机化学反应。《有机化学》中穿插介绍了不少重要的有机人名反应。这些有机人名反应,不但在有机化学历史上推动了有机化学的发展,在现在的有机合成和制备中也广泛应用,在实际的教学中也是有机化学教学的重点之一。但学生往往忽略了这些重要的有机人名反应,或对这些重要的有机人名反应了解得不全面、不深刻。为提高学生学习兴趣,扩大学生的知识面,帮助学生深刻理解有机人名反应的重要性和灵活应用这些人名反应,本书附录集中介绍了《有机化学》教材涉及的重要的有机人名反应,使学生在反应特点、应用、机理上,对这些重要的有机人名反应有一定的了解和掌握。

《有机化学学习指南》已在浙江大学的教学实践中使用了9年。它是《有机化学》立体化教材建设的一部分,是浙江大学在课堂教学的层面上,培养学生以有机化学的思维方法和有机化学理论去思考问题的基础。本书代表性的综合习题、例题、习题、水平测试题等内容,深度和广度覆盖各学生层次,知识要点及疑难点解析透彻,可起到举一反三的作用。根据近年教学情况对水平测试题内容进行了更新。

本书可以帮助学生克服学习上的困难,提高有机化学习水平。对参加医学类、生物类、农林类各专业研究生入学考试的学生也是必不可少的有机化学复习参考书。

本书的具体分工如下:徐伟亮编写了有机化学知识体系、各章知识要点简评、例题及答案、综合习题范例、研究生入学考试模拟试卷及答案、各类有机化学反应与有机人名反应;吴百乐编写了有机化学综合水平测试及综合水平测试答案;陈时忠编写了各章习题及习题答案。最后由徐伟亮统稿。

在编写过程中,虽然经过多次审校,但限于编者水平,书中错误和不当在所难免。我们恳切希望使用本书的教师和学生提出批评和指正,以便再版时修正。

徐伟亮

2006年10月于浙江大学紫金港校区

目 录

前言

有机化学知识体系	1
0.1 引言	1
0.2 各类有机化合物的命名	1
0.3 各类有机化合物的结构与性质	2
0.4 有机反应与有机合成	3
0.5 电子效应	5
0.6 有机物结构和反应的立体化学	6

第一部分 有机化学各章知识要点简析、例题与习题

第1章 绪论	11
1.1 知识要点简析	11
1.2 例题	11
1.3 习题	12
习题答案	13
第2章 饱和脂肪烃	15
2.1 知识要点简析	15
2.2 例题	15
2.3 习题	17
习题答案	18
第3章 不饱和脂肪烃	21
3.1 知识要点简析	21
3.2 例题	21
3.3 习题	22
习题答案	24
第4章 芳香烃	27
4.1 知识要点简析	27
4.2 例题	27
4.3 习题	28
习题答案	31

第5章 旋光异构	36
5.1 知识要点简析	36
5.2 例题	37
5.3 习题	38
习题答案	40
第6章 卤代烃	44
6.1 知识要点简析	44
6.2 例题	44
6.3 习题	45
习题答案	47
第7章 醇、酚、醚	50
7.1 知识要点简析	50
7.2 例题	50
7.3 习题	51
习题答案	53
第8章 醛、酮、醌	57
8.1 知识要点简析	57
8.2 例题	57
8.3 习题	58
习题答案	60
第9章 羧酸及其衍生物和取代酸	65
9.1 知识要点简析	65
9.2 例题	65
9.3 习题	67
习题答案	70
第10章 含氮和含磷化合物	74
10.1 知识要点简析	74
10.2 例题	74
10.3 习题	76
习题答案	77
第11章 杂环化合物和生物碱	80
11.1 知识要点简析	80
11.2 习题	80
习题答案	82
第12章 脂类化合物	84

12.1 知识要点简析	84
12.2 习题	84
习题答案	85
第 13 章 碳水化合物	88
13.1 知识要点简析	88
13.2 例题	89
13.3 习题	90
习题答案	92
第 14 章 氨基酸、蛋白质和核酸	98
14.1 知识要点简析	98
14.2 例题	98
14.3 习题	99
习题答案	100
第 15 章 波谱基础	102
15.1 知识要点简析	102
15.2 例题	102
15.3 习题	105
习题答案	106

第二部分 综合练习

综合练习题	111
-------------	-----

第三部分 有机化学综合水平测试

水平测试 I	133
水平测试 II	137
水平测试 III	141
水平测试 IV	147
水平测试 V	151
水平测试 VI	156
水平测试 VII	160
水平测试 VIII	163
水平测试 IX	167
水平测试 X	172
水平测试 XI	177
水平测试 XII	181

第四部分 硕士研究生入学考试模拟试卷

模拟试卷 I	189
模拟试卷 II	193
模拟试卷 III	198
模拟试卷 IV	202
模拟试卷 V	205

第五部分 参 考 答 案

一、有机化学综合水平测试答案	211
水平测试 I	211
水平测试 II	213
水平测试 III	216
水平测试 IV	219
水平测试 V	221
水平测试 VI	223
水平测试 VII	226
水平测试 VIII	228
水平测试 IX	230
水平测试 X	233
水平测试 XI	235
水平测试 XII	238
二、硕士研究生入学考试模拟试卷答案	241
模拟试卷 I	241
模拟试卷 II	244
模拟试卷 III	249
模拟试卷 IV	253
模拟试卷 V	256
附录 各类有机化学反应和有机人名反应	260
I. 各类有机化学反应	260
II. 有机人名反应	277

有机化学知识体系

0.1 引言

有机化学是生物、农林、医学医药类本科学生基础化学学习阶段的必修课程之一。它是学生以后所学各门课程,如生物化学、分子生物学、生物有机化学、生理生化、生理学、环境保护等的重要基础课。有机化学虽然与普通化学、分析化学同为化学,但有机化学是以人类认识有机物(人类、动物、植物)中的化学分子,从而合成这些化学分子发展起来的,因此它有自己较为独特的学科体系。现在的生物、农林、医学、医药类有机化学教材,一般将教材内容分成两大部分:基础有机化学和天然有机化学。基础有机化学一般遵循官能团分类的方法,介绍各类有机化合物的结构、性质、化学反应、反应机理,并结合各类化合物,穿插介绍了不少属于天然有机化学的内容,如萜类、甾体及小分子天然产物。天然有机化学集中介绍了油脂、生物碱、碳水化合物、氨基酸、蛋白质、核酸等。为了使学生能在总体的框架上掌握有机化学,将各章的知识融会贯通,联系起来,在此先对有机化学知识体系做一介绍。

有机化学作为一个整体,是通过一些知识体系前后联系起来,这在基础有机化学部分体现得较为充分。这些知识体系是:①各类有机化合物的命名;②各类有机化合物的结构与性质;③电子效应,包括诱导效应与共轭效应;④有机反应与有机合成;⑤立体化学。

0.2 各类有机化合物的命名

准确命名一个有机化合物是有机化学教学中要求学生掌握的基本功之一。教材中常将各类有机化合物的命名分散在各章分别介绍,但实际上是以烷烃的系统命名为基础展开的,需要掌握“三最”原则,即选择含某官能团的最长碳链为母体,选择含取代基最多且包含官能团的最长碳链为母体,选择使官能团、取代基位次编号最小,小的取代基优先的方法编号。若有几个官能团并存于一个化合物中,一般遵循氧化数高的碳,或原子顺序高的为母体。例如, H 、 X (卤素)、 $\text{C}=\text{C}$ 、 $\text{C}\equiv\text{C}$ 、 NH_2 、 OH 、 CO 、 COOH 、 CONH_2 等,排序在后的为母体。命名中还需要注意顺、反; Z 、 E ; D 、 L ; R 、 S 立体异构体的空间差异。

系统命名中双官能团和多官能团化合物的命名关键是确定母体。一般是以以

下原则确定母体:当卤素和硝基与其他官能团并存时,把卤素和硝基作为取代基,其他官能团为母体;双键、羟基、羰基、羧基一般是以烯烃、醇、醛、酮、羧酸为序选择母体。

在生物、农林、医学医药领域,除系统命名外,由于历史的原因、习惯的原因,以及天然产物常常结构复杂,此时使用系统命名书写和口述非常不便,因此普通命名法在有机化学中还在使用。生物、农林、医学医药类学生应该掌握一些常见天然产物的普通命名与俗名,如石炭酸(苯酚)、蚁酸(甲酸)、水杨酸(邻羟基苯甲酸)、扁桃酸(α -羟基苯乙酸)、马尿酸(*N*-苯甲酰氨基乙酸)、水杨醛(邻羟基苯甲醛)、阿司匹林(乙酰水杨酸)、肉桂醛(β -苯基丙烯醛)、巴豆醛(2-丁烯醛)、苦味酸(2,4,6-三硝基苯酚)、谷氨酸(α -氨基戊二酸)等。普通命名法是容纳俗名的,因此在有机化学和生物类书籍中常出现柠檬酸、D-葡萄糖、D-果糖、RNA(核糖核酸)、DNA(脱氧核糖核酸)、尼古丁、维生素A、抗坏血酸、黄体酮等俗名,俗名比系统命名用得更为广泛就不足为奇了。

0.3 各类有机化合物的结构与性质

有机化合物的化学性质乃至化学反应常常与有机化合物的结构特点相联系。这也是同系规律和有机化合物能按官能团分类的基础所在。例如,烷烃是C—C和C—H饱和键组成的化合物,这就决定了它们化学性质的稳定性。它们只能在特殊条件下发生如燃烧反应、游离基取代反应。不饱和烃中的C=C键较活泼,双键容易打开,发生亲电加成反应。苯环是 π 键高度共轭的体系,因此苯环不容易发生双键被打开的亲电加成。但苯环中 π 电子容易流动,且电负性强,从而使苯环容易发生亲电取代反应。醇中R—CH₂—O—H官能团,由于O—H的极性大于C—O的极性,因此醇容易发生O—H键断裂的有关反应。又因为氧有两对孤对电子,作为电子授体容易与电子受体结合,所以在强酸性溶液中,容易经R—CH₂—OH₂⁺脱去一个H₂O分子,从而发生C—O断裂的反应。又如,羰基化合物的羰基C=O,由于氧的电负性大,使羰基呈现 $\delta^+C=O\delta^-$,因此羰基碳原子容易受到亲核试剂的进攻。此外,羰基的极性又使邻位的C—H极性增加,使得该C—H在强碱性条件下C—H键断裂,生成C⁻,从而发生C⁻常见的亲核加成和取代的反应。C=O的氧由于电负性强,又有孤对电子,容易接受H⁺,从而发生一些酸催化的亲核加成反应,如生成缩醛、缩酮。

综上所述,也只是结构与性质关系的一小部分,学生应细心体会有机化合物的结构与性质的关系,这对于掌握各类化合物的化学性质与反应非常有用。

0.4 有机反应与有机合成

由于有机化学是一门实验性强的学科,所以教材中涉及大量的化学性质和反应。考核时又常以完成反应式,完成化合物的转变、合成,推导结构等形式出现。因此,熟练掌握各类化合物的性质和反应非常重要。特别是一些重要的有机人名反应。这些有机人名反应,不但在有机化学历史上推动了有机化学的发展,在现实的有机合成和制备中也被广泛应用。这些性质和反应已在各章知识要点中做了介绍,重要的有机人名反应在本书附录中给予了介绍,在此不再重复。在此重点介绍一下有机合成的方法。

有机合成是有机化学中最重要的基础之一,它是创造新有机分子的主要手段和工具。化学家在创造新有机分子的过程中,不断发现新反应、新试剂、新方法和新理论。1828年,德国化学家韦勒(Wöhler)用无机物氰酸铵的热分解方法,成功地制备出原来只能从人体排泄物尿中取得的有机物尿素,揭开了有机合成的帷幕。100多年来,有机合成化学的发展非常迅速。

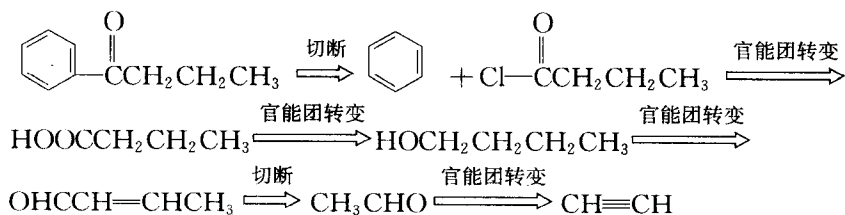
有机合成是从容易获得的简单工业原料或中间体(有机或无机试剂),通过一步或多步反应制备所需的复杂化合物(包括有用的天然产物和结构全新的新化合物)。此外,有机合成常常综合性地运用不同类型化合物的性质和反应,因此是复习巩固和灵活应用所学知识的好方法之一,同时也是考核的重点、难点之一。

合成一个有机化合物有两种方法:①从已知原料出发,通过有机反应逐步转变成所需的目标化合物。这种方法适用于目标化合物较简单,反应步骤不太长的情况。②从目标化合物开始,通过“切断”和倒推(倒推号为 $\longrightarrow$)至简单原料,并根据倒推分析的结果,写出合成步骤。这种方法适用于分析复杂的目标化合物的合成。

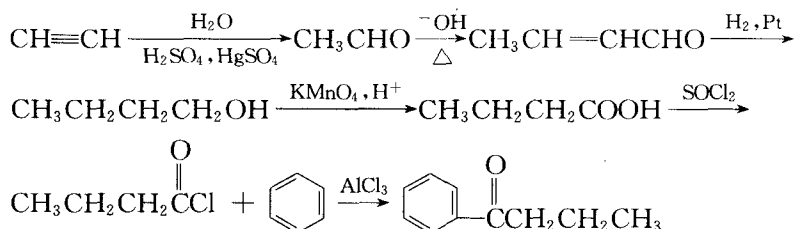
要做好倒推分析完成有机合成的设计,必须熟悉有机物的各类官能团的性质及其在反应中结构变化的规律,并要掌握单元合成反应。另外,由于有机合成涉及的知识面广,关系错综复杂,有时原料与产物之间跨度大,因此要善于找出两者的联系,并找出问题的突破口。

例如,以乙炔和苯为原料合成苯丁酮:

倒推法



合成



从上述可见,倒推法是一种分析方法,它给出一种或数种合成目标化合物的可能路线。在分析中,“切断”C—C键,增加C—C键和官能团转变是常用的方法之一。一般而言,从苯合成苯的衍生物,常常可以从苯与取代基的连接处“切断”,因为合成时,只要有合适官能团的小分子化合物,可以利用苯的亲电取代反应接上去。对于脂肪链或脂环化合物,常常要在某个C—C键上“切断”,这就需要考虑碳原子的排列位置,以及能否使“切断”处有活化的可能。因此,需要熟练掌握形成新C—C键的反应,才能知道在何处可“切断”。一般形成新的C—C键的反应有两种:一种是增加一个碳的反应,格利雅(Grignard)试剂与二氧化碳、醛、酮的反应等;另一种是增加两个碳的反应,如Grignard试剂与环氧丙烷、环氧乙烷的反应,炔化钠与伯卤代烷、醛、酮的反应,羟醛缩合反应,克莱门森(Clemmensen)酯缩合反应等。

在有机合成中,有时会遇到需要减少一个碳,可把长链打断,把环状化合物打开成链状等问题。常见的减链反应有烯烃经臭氧氧化、水解裂解、甲基酮的碘仿反应、 α -羟基酸的脱羧反应、 β -酮酸的脱羧反应、酰胺的霍夫曼(Hofmann)降解反应等。

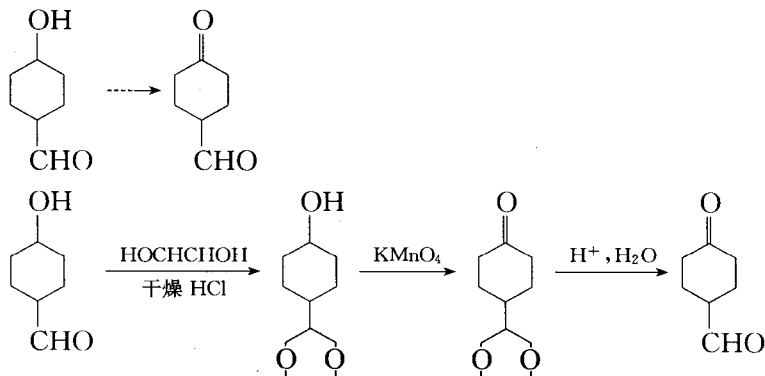
在有机合成中,会用到大量官能团的转变反应,在倒推分析中常用的官能团转变反应类型见表0.1。

表0.1 常用的官能团转变反应类型

官能团	反应类型
$\text{R}-\text{C}=\text{C}-\text{R}$	消去
$\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}$	二卤烃的消去
$\text{R}-\text{X} (\text{X} = \text{Cl}, \text{Br})$	加成,醇与HX取代
$\text{R}-\text{OH}$	加成,水解
$\text{R}-\text{CH}=\text{O}$	醇的氧化、酸和酯的还原等
$\text{R}-\text{COOH}$	醇的氧化、腈水解等
	苯环上的官能团转变常通过重氮盐的取代反应

在有机合成中,常会用到官能团的保护。原料分子中保护基的导入,主要是指将合成反应中活泼而有价值的基团用一些基团保护起来。保护基要满足 3 点要求:①容易引入所要保护的分子中;②与被保护基形成的结构在反应条件下稳定;③除去时,不损及分子其余部分。常见的官能团保护,主要有醛、酮生成缩醛、缩酮,在中性或碱性条件下保护羰基或保护邻位二羟基。醇通过生成酯来保护羟基,氨生成酰胺保护氨基。

如下例中,保护醛基,选择性氧化仲醇为酮:



选择性的反应在有机合成中也被广泛使用。例如,选择性氧化常见的有: CrO_3 加吡啶选择氧化伯醇成醛; KMnO_4 在酸性条件下氧化碳-碳双键成酮或酸,而碱性条件下氧化碳-碳双键只生成邻二醇。选择性还原常见的有: NaBH_4 只还原醛、酮, LiAlH_4 可以还原所有羰基化合物(如醛、酮、酯)。但二者均不能使碳-碳双键或叁键还原,而还原碳-碳双键或叁键要用金属催化氢化。

总之,有机合成是综合了有机物性质和反应的许多方面,是复习的重点之一。

0.5 电子效应

生物、农林、医学医药类有机化学中的电子效应,主要介绍了诱导效应和共轭效应。我们知道一个共价键中电子密度的分布情况,不仅取决于互相键合原子的电负性的大小、核间距离的大小,还受到分子内部邻近共价键、官能团、分子外部环境等的影响。从而导致原共价键的极性发生较大的变化,使某一些化合物具有特定的化学性质,具有一些特征的化学反应及反应机理。因此,电子效应不但使我们能理解为什么某一化合物在这个特定部位会发生这样的化学反应,而且使我们能解释或解答某些化学反应的方向、机理。通观全书,电子效应是无处不在的。例如,烷烃发生与卤素游离基取代反应时,叔氢活性大于仲氢,仲氢活性大于伯氢,这就与生成烷基游离基时, σ -p 超共轭的强弱有关。烯烃发生亲电加成时,要符合马

尔科夫尼科夫(Markovnikov)规则,这与连接在双键碳原子上的基团是推电子诱导效应还是吸电子诱导效应,以及诱导效应与共轭效应的协同效果有关。卤代烃或醇发生消除反应时,生成以“插烯”为主的烯烃,这与生成的烯烃碳原子上烷基的 σ - π 超共轭强弱有关。苯环上取代基对苯环上发生亲电取代的活性,如羰基、硝基使苯环钝化,烷基、羟基使苯环活化,与吸电子和推电子的诱导、共轭效应有关。苯环上取代基的定位效应也是如此。

α, β -不饱和醛、酮常发生 1,4-加成,有“插烯”规律,实际也与共轭效应有关。

在机理方面,伯碳或仲碳正离子,当邻位有仲碳或叔碳原子时常发生氢的迁移,产生重排生成仲碳或叔碳正离子,这与 σ -p超共轭有关。叔卤代烷容易发生遵循 S_N1 , E1 机理的反应,而伯卤代烷一般不容易发生 S_N1 或E1机理的反应,也与生成碳正离子的 σ -p超共轭有关。烯丙基卤代烃不但会发生 1-位卤代被亲核取代的反应,也会发生 3-位被取代的反应,实际上与烯丙基型卤代烃反应历程中的 p- π 共轭中间体有关。

因此,在学习诱导效应和共轭效应时,应将这些效应灵活地应用于一些有机反应和机理中,通过应用深刻地领会这些效应。

0.6 有机物结构和反应的立体化学

有机化学要研究有机物结构和反应的立体化学,主要是因为一个有机分子中原子或基团在空间有不同的分布,从而影响它的化学性质。另外,在反应中,也会引起有机分子中的原子或基团原有的空间分布发生变化。

在《有机化学》教材中,比较明确涉及立体化学的部分有烯烃的顺反异构,环上取代基的顺反异构,手性碳原子的 D、L 构型和 R、S 构型异构,以及原子和基团的空间阻碍效应,各类化合物特别是环状化合物的构象。立体结构分析和构象分析是应用结构分析和构象分析研究化合物的结构稳定性及有机反应发生的方向和部位的一种方法。

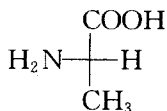
例如,在烯烃顺反异构中,顺-2-丁烯与反-2-丁烯比较,由于顺-2-丁烯的两个甲基在双键碳原子的同侧,反-2-丁烯的两个甲基在异侧,相比之下,顺-2-丁烯的两个甲基的范德华(van der Waals)斥力大于反-2-丁烯的,所以反-2-丁烯的化学性质较稳定。

环己烷椅式构象中,叔丁基环己烷的叔丁基处在平伏键(e键)位置与处在直立键(a键)位置相比,叔丁基在 e 键上与 3-位,5-位的氢原子 van der Waals 斥力小,所以叔丁基环己烷的优势构象是叔丁基在 e 键上。

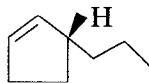
学生必须对手性碳原子 D、L 构型异构和 R、S 构型异构的关系有一个明确的了解。D、L 构型的确定是以甘油醛为标准构型物,并人为地规定在费歇尔(Fisch-

er)投影式中,编号最大的一个手性碳原子上的羟基(可推广到非氢的大的基团)若与D-甘油醛相似,即在直立键的右端则为D型;反之,为L型。R、S构型的确定是以英果尔-凯恩(Ingold-Cahn)规则所确定的原子或基团的次序,来确定手性碳原子上所连不同原子或基团在空间的分布方向。

任何一个已确定D构型或L构型的化合物均可用R构型或S构型来表述。但一个R构型或S构型的化合物并非一定能用D构型或L构型来表述。例如



L-丙氨酸
(S-丙氨酸)



R-3-丙基环戊烯
(无法用D构型或L构型表述)

反应立体化学主要涉及烯烃亲电加成反应的立体化学、卤代烃亲核取代反应的立体化学、卤代烃消除反应的立体化学以及羰基亲核加成反应的克拉姆(Cram)规则。值得注意的是,在这些反应立体化学中,原子或基团的空间位阻效应起到相当大的作用。例如,卤素与烯烃的亲电加成,由于生成卤鎓离子中间体,亲核的 X^- 不能在同侧进攻,只能从异侧进攻生成产物,所以反应的立体化学是反式共平面。又如,卤代烃的 $\text{S}_{\text{N}}2$ 亲核取代反应。亲核试剂只能从离去基团的背面进攻。离去基团的空间位阻,以及离去基团较大的电负性起到决定性的作用。卤代烃的E2消除反应,也往往发生在当卤代烃的 β 空间位阻较小,而碱体较大时。羰基亲核加成反应时,亲核试剂的进攻方向主要取决于 α -手性碳原子上的各原子或基团体积的大小(Cram规则)。

虽然反应立体化学中影响因素众多,上述说法略有片面,但空间位阻效应是影响反应立体化学的重要因素之一,值得学生深刻理解和重视。

