

大学课程  
辅导与应试  
系列丛书

● 南北名校联合 ● 四方名师打造 ● 天下名品汇粹

# 简明有机化学

## 学习指南

高鸿宾 主编

- 知识要点
- 例题精讲
- 强化训练



天津大学出版社  
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

# 简明有机化学学习指南

高鸿宾 主编



天津大学出版社

## 内 容 提 要

本书是高鸿宾主编的《有机化学简明教程》的配套参考书,也可作为一本独立的参考书。全书共17章。其中前15章的顺序与《有机化学简明教程》相同,每章中均对本章涉及的名词、术语、概念、规律、重要反应等进行解释,对各类有机化合物的制法和化学性质结合实例进行概括和总结,具有小词典和手册的功能;各章都有若干不同类型的例题,侧重于解题思路和方法的说明;各章除对原书中的问题和习题进行解答外,还增补了若干补充习题和参考答案。第16章对有机化学中的一些重要问题进行了概括和总结。第17章列有若干自测试题。

本书可作为高等学校少学时有机化学课程的辅助教材和参考书,以及大学专科、高职、高专有机化学课程的辅助教材和参考书,也可供其他从事有机化学学习和教学的人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

简明有机化学学习指南/高鸿宾等编. —天津:天津大学出版社,2003.7

ISBN 7-5618-1799-1

I. 简… II. 高… III. 有机化学 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 048666 号

出版发行 天津大学出版社  
出 版 人 杨风和  
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)  
网 址 www.tjup.com  
电 话 营销部:022-27403647 邮购部:022-27402742  
印 刷 河北省昌黎县人民胶印厂  
经 销 全国各地新华书店  
开 本 170mm × 240mm  
印 张 19  
字 数 461 千  
版 次 2003 年 7 月第 1 版  
印 次 2003 年 7 月第 1 次  
印 数 1—4 000  
定 价 25.00 元

# 前 言

本书为天津大学出版社出版的《有机化学简明教程》(高鸿宾主编)的配套参考书。为了帮助读者更好地学习和掌握有机化学的内容,特编写此书。

全书共 17 章,前 15 章的章节顺序编排与《教程》相同。前 14 章内容包括每章的内容提要和学习重点、例题、问题、补充习题及其参考答案。其中内容提要和学习重点不是简单概括内容和指出重点,而是对重要的名词、术语、概念、规律、反应等进行解释,同时对各类有机化合物的制法和化学性质结合实例进行概括和总结,使之起着小词典和手册的作用,以便进一步加强和巩固基本概念、基本理论和基本反应。每章中均有几个不同类型的例题,侧重于解题思路和方法的训练,以提高分析问题和解决问题的能力。第 15 章除了对实验中的思考题予以解答外,每个实验中又增补了一些补充思考题。它是多年来积累的学生做实验时容易出现的问题以及做好每个实验应该注意的问题,以便更好地理解 and 掌握每个实验的原理、操作和与之有关的基本操作。第 16 章为有机化学所涉及的一些重要内容的总结,打破了章节之间的限制,是《教程》中各章后面小结的延伸和补充,以便帮助初学者对有机化学的某些重要问题有一较全面概括的了解。第 17 章是阶段性和总的自测试题,供读者检查自己的学习效果。各章中适当增加了一些联系实际习题。

本书与《教程》紧密配合,深化教材内容,突出教材重点,同时具有习题集功能。另外,本书又自成体系,在《教程》原有的基础上,适当扩展了知识面,提高灵活运用和综合分析的能力,与《教程》起着互相补充的作用。

本书可作为高等学校少学时有机化学课程的辅助教材和参考书以及大学专科、高职、高专有机化学课程的辅助教材和参考书,也可供其他从事有机化学学习和教学人员参考。

本书由高鸿宾主编。参加本书编写等工作的有:王庆文(1~12 章问题和习题的参考答案、1~7 章补充习题和参考答案、15 章思考题的参考答案及补充思考题和参考答案、16 章的增碳反应和 17 章),其余由高鸿宾、高振胜、仲重山、黄立红、李振意等完成。

限于编者水平,书中错误和不妥之处,敬请各校师生和读者批评指正。

编者

2003 年 1 月于天津大学

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	( 1 )
1.1 内容提要和学习重点 .....	( 1 )
1.2 例题 .....	( 3 )
1.3 习题和参考答案 .....	( 5 )
1.4 补充习题和参考答案 .....	( 6 )
第 2 章 饱和烃 .....	( 7 )
2.1 烷烃 内容提要和学习重点 .....	( 7 )
2.2 环烷烃 内容提要和学习重点 .....	( 9 )
2.3 例题 .....	( 10 )
2.4 问题和参考答案 .....	( 13 )
2.5 习题和参考答案 .....	( 14 )
2.6 补充习题和参考答案 .....	( 16 )
第 3 章 不饱和烃 .....	( 19 )
3.1 烯烃 内容提要和学习重点 .....	( 19 )
3.2 炔烃 内容提要和学习重点 .....	( 23 )
3.3 二烯烃 内容提要和学习重点 .....	( 26 )
3.4 例题 .....	( 28 )
3.5 问题和参考答案 .....	( 33 )
3.6 习题和参考答案 .....	( 36 )
3.7 补充习题和参考答案 .....	( 42 )
第 4 章 芳烃 .....	( 47 )
4.1 内容提要和学习重点 .....	( 47 )
4.2 例题 .....	( 51 )
4.3 问题和参考答案 .....	( 53 )
4.4 习题和参考答案 .....	( 55 )
4.5 补充习题和参考答案 .....	( 59 )
第 5 章 对映异构 .....	( 63 )
5.1 内容提要和学习重点 .....	( 63 )
5.2 例题 .....	( 63 )
5.3 问题和参考答案 .....	( 64 )
5.4 习题和参考答案 .....	( 66 )
5.5 补充习题和参考答案 .....	( 68 )
第 6 章 卤代烃 .....	( 71 )

6.1	内容提要和学习重点	(71)
6.2	例题	(73)
6.3	问题和参考答案	(77)
6.4	习题和参考答案	(78)
6.5	补充习题和参考答案	(82)
<b>第7章</b>	<b>醇、酚、醚</b>	(87)
7.1	醇 内容提要和学习重点	(87)
7.2	酚 内容提要和学习重点	(88)
7.3	醚 内容提要和学习重点	(90)
7.4	例题	(91)
7.5	问题和参考答案	(95)
7.6	习题和参考答案	(98)
7.7	补充习题和参考答案	(102)
<b>第8章</b>	<b>醛和酮</b>	(107)
8.1	内容提要和学习重点	(107)
8.2	例题	(112)
8.3	问题和参考答案	(116)
8.4	习题和参考答案	(120)
8.5	补充习题和参考答案	(125)
<b>第9章</b>	<b>羧酸及其衍生物</b>	(131)
9.1	羧酸 内容提要和学习重点	(131)
9.2	羧酸衍生物 内容提要和学习重点	(135)
9.3	碳酸衍生物 内容提要和学习重点	(136)
9.4	例题	(137)
9.5	问题和参考答案	(139)
9.6	习题和参考答案	(144)
9.7	补充习题和参考答案	(152)
<b>第10章</b>	<b>有机含氮化合物</b>	(160)
10.1	芳香族硝基化合物 内容提要和学习重点	(160)
10.2	胺 内容提要和学习重点	(161)
10.3	重氮化合物和偶氮化合物 内容提要和学习重点	(163)
10.4	腈 内容提要和学习重点	(165)
10.5	例题	(166)
10.6	问题和参考答案	(169)
10.7	习题和参考答案	(174)
10.8	补充习题和参考答案	(179)
<b>第11章</b>	<b>有机含硫化合物、表面活性剂、离子交换树脂</b>	(185)

11.1	硫醇和硫酚 内容提要和学习重点 .....	(185)
11.2	硫醚 内容提要和学习重点 .....	(185)
11.3	磺酸 内容提要和学习重点 .....	(186)
11.4	表面活性剂 内容提要和学习重点 .....	(187)
11.5	离子交换树脂 内容提要和学习重点 .....	(190)
11.6	例题 .....	(191)
11.7	问题和参考答案 .....	(192)
11.8	习题和参考答案 .....	(193)
11.9	补充习题和参考答案 .....	(195)
<b>第 12 章</b>	<b>杂环化合物</b> .....	<b>(198)</b>
12.1	内容提要和学习重点 .....	(198)
12.2	例题 .....	(201)
12.3	问题和参考答案 .....	(204)
12.4	习题和参考答案 .....	(205)
12.5	补充习题和参考答案 .....	(207)
<b>第 13 章</b>	<b>生物分子</b> .....	<b>(210)</b>
13.1	类脂化合物 内容提要和学习重点 .....	(210)
13.2	碳水化合物 内容提要和学习重点 .....	(211)
13.3	氨基酸和蛋白质 内容提要和学习重点 .....	(212)
13.4	核酸 内容提要和学习重点 .....	(214)
13.5	例题 .....	(214)
13.6	问题和参考答案 .....	(215)
13.7	习题和参考答案 .....	(216)
13.8	补充习题和参考答案 .....	(219)
<b>第 14 章</b>	<b>红外光谱与核磁共振谱</b> .....	<b>(222)</b>
14.1	内容提要和学习重点 .....	(222)
14.2	例题 .....	(223)
14.2	问题和参考答案 .....	(223)
14.4	习题和参考答案 .....	(224)
14.5	补充习题和参考答案 .....	(227)
<b>第 15 章</b>	<b>实验</b> .....	<b>(230)</b>
15.1	实验 1 溴乙烷的制备 .....	(230)
15.2	实验 2 乙酸乙酯的制备 .....	(231)
15.3	实验 3 乙酰苯胺的制备 .....	(232)
15.4	实验 4 对甲苯磺酸钠的制备 .....	(232)
15.5	实验 5 呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备 .....	(233)
15.6	实验 6 苯甲酸的制备 .....	(234)

15.7	实验7 苯乙酮的制备	(235)
<b>第16章</b>	<b>一些重要问题小结</b>	<b>(237)</b>
16.1	有机化合物的系统命名	(237)
16.2	取代基效应	(242)
16.3	试剂和反应类型	(249)
16.4	有机化合物的异构现象	(253)
16.5	有机化学中一些常见的规律(规则)	(257)
16.6	常见的增长碳链的方法(增碳反应)	(266)
<b>第17章</b>	<b>自测试题</b>	<b>(270)</b>
17.1	第1阶段自测试题(I类)	(270)
17.2	第1阶段自测试题(II类)	(271)
17.3	第2阶段自测试题(I类)	(273)
17.4	第2阶段自测试题(II类)	(275)
17.5	第3阶段自测试题(I类)	(278)
17.6	第3阶段自测试题(II类)	(279)
17.7	总复习自测试题(I类)	(282)
17.8	总复习自测试题(II类)	(284)
	<b>自测试题参考答案</b>	<b>(287)</b>



# 第 1 章 绪 论

## 1.1 内容提要和学习重点

### 1.1.1 重要名词、术语和概念

1) 有机化合物 含碳元素的化合物,统称有机化合物(有少数例外)。

2) 有机化学 研究有机化合物结构、来源、制法、性质、用途以及相关理论等问题的化学,称为有机化学。简言之,研究有机化合物的化学称为有机化学。

3) 化学键 分子中相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用称为化学键。

4) 共价键 分子内原子之间通过共用电子而产生的化学结合作用,即所谓成键,这种类型的键称为共价键。共价键在有机化合物中是普遍存在的,由于它的存在,使得有机化合物具有自己特殊的性质,而不同于无机化合物。

5) 键长 成键两原子的核间距离,称为键长。

6) 键角 两价和两价以上的原子与其他两个原子形成的共价键之间的夹角,称为键角。

7) 键离解能 在双原子分子中,将 1 mol 气态分子离解为两个气态原子时所需的能量,称为键的离解能。

8) 键能 在多原子分子(如  $\text{CH}_4$ )中,多个同类型键的离解能总和的平均值(如  $\text{CH}_4$  四个 C—H 键离解能的总和再分成四份),称为键能。即键能是键离解能的平均值。

9) 电负性 分子中原子吸引电子的能力,称为电负性。亦称原子的电负性或元素的电负性。电负性数值愈大,表明该原子吸引电子的能力愈强。元素的电负性数值是相对的比较值。

10) 偶极矩 偶极矩是衡量共价键极性大小的物理量。偶极矩( $\mu$ )是正、负电荷之一所带的电荷量( $q$ )与正、负电荷中心之间距离( $d$ )的乘积,即  $\mu = q \times d$ 。偶极矩具有方向性,电负性大的原子为负端。

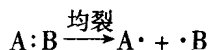
11) 诱导效应 分子中由于成键原子的电负性不同而引起电子云偏移,且依原子或基团的性质所决定的方向沿着分子中链转移的效应,称为诱导效应。诱导效应是有机化合物中普遍存在的一种电子效应。但是随原子的距离增加而迅速减弱,一般超过三个原子即可忽略不计。

12) 构造 分子内原子相互连接的顺序,称为构造。表示分子构造的化学式,称为构造式。

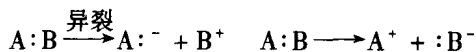
13) 结构 分子内原子间相互连接的顺序以及各原子在空间的排布,称为结构。表示分子结构的化学式,称为结构式。结构比构造包括的内容广泛。分子的结构既包括分子的构造,也包括分子的构型和构象,而且结构一词也在更广泛的情况下使用,如物

质结构、原子结构等。

14)均裂 共价键断裂时,成键的一对键合电子分别由两个原子占有,形成带有单电子的原子或基团,键的这种断裂方式称为均裂。



15)异裂 共价键断裂时,成键的一对键合电子为两个原子之一所占有,形成正、负离子,键的这种断裂方式称为异裂。



16)碳正离子 含有一个带正电荷的三价碳原子的离子称为碳正离子。例如: $\text{CH}_3^+$ (甲基正离子)、 $\text{CH}_3\overset{+}{\text{C}}\text{H}_2$ (乙基正离子)。

17)碳负离子 含有一个带负电荷的三价碳原子的离子称为碳负离子,例如: $\bar{\cdot}\text{CH}_3$ (甲基负离子)。

18)碳自由基 具有未成键的独电子(单电子)的原子或基团,称为自由基,例如: $\text{Cl}\cdot$ (氯自由基)、 $\cdot\text{CH}_3$ (甲基自由基)。

19)活性中间体 在有机反应过程中,反应物分子常常首先生成活性大、寿命短的中间体,这类中间体称为活性中间体,如碳正离子、碳负离子和自由基等。

20)过渡态 在化学反应进行时,反应物分子转变为产物分子的过程中所经过的能量最高状态,称为过渡态,亦称活化络合物。其中旧键并未完全断裂,新键也未完全形成。它不能分离出来。

21)官能团 分子中比较活泼、容易发生反应且决定化合物主要性质的原子或基团,称为官能团,亦称功能团或功能基。例如: $-\text{Cl}$ (氯原子)是卤代烃的官能团, $-\text{OH}$ (羟基)是醇和酚的官能团。

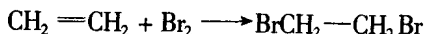
### 1.1.2 有机反应及其类型

1)有机反应 在一定条件下,有机化合物分子的键合电子发生重新分布,引起旧键断裂和/或新键生成,生成新的有机化合物分子,这一变化过程称为有机反应。

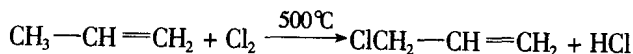
2)有机反应的类型 有机反应类型的分类通常有两种方法:①根据化学键的断裂和生成方式分类;②根据反应物和产物的结构关系分类。参见第16章16.3.2。

根据化学键的断裂和生成方式分类,有机反应可以分为以下三种类型。

离子型反应 在有机反应中,化合物分子中的键发生异裂而进行的反应,这类反应称为离子型反应。这是有机化学中最常见的一类反应,例如:



自由基型反应 在有机反应中,化合物分子中的键通过均裂通常生成自由基中间体而进行的反应,这类反应称为自由基反应。自由基反应通常在气相、高温,在光照下或自由基引发剂存在下进行。例如:



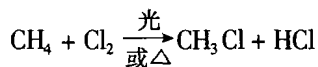
周环反应 在有机反应中,化合物分子中旧键的断裂和新键的生成同时进行,经环

状过渡态生成产物,这类反应称为周环反应,亦称协同反应。本书涉及的周环反应很少,如双烯合成等。例如:



根据反应物和产物的结构关系分类,有机反应可以分为多种类型。例如:

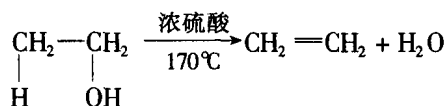
取代反应



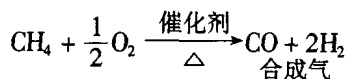
加成反应



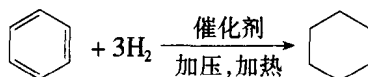
消除反应



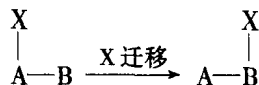
氧化反应



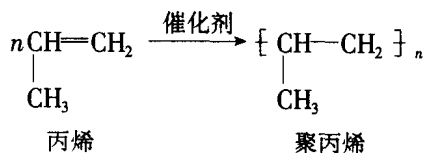
还原反应



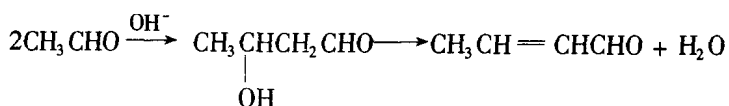
重排反应



聚合反应



缩合反应



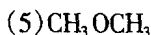
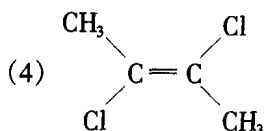
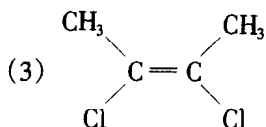
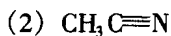
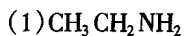
## 1.2 例题

**例 1** 有机化合物为什么主要以共价键相结合? 这与碳原子的电子层结构有无关系?

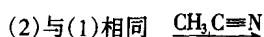
**答:** 有机化合物是含碳元素的化合物,它的母体是以碳原子结合的碳链,而碳元素在元素周期表

中处于第二周期第四族,原子的最外层有四个价电子,在与其他原子成键时,既不容易得到电子,也不容易失去电子,因此难形成离子键,而主要是通过共用电子而成键,因此主要通过共价键相结合,这是其电子层结构决定的。

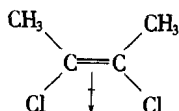
**例 2** 下列化合物有无偶极矩? 若有,以箭头标明其方向。



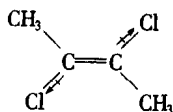
**答:**(1)有。因分子中与碳原子直接相连的氮原子的电负性比碳原子大。它吸引电子的结果,使分子产生偶极矩,负端在氮原子一边  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 。



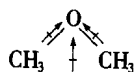
(3)有。由于氯原子的电负性比碳原子大,且两个氯原子吸引电子的方向均在碳碳双键的同侧。其偶极矩的方向为矢量和。



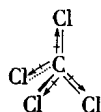
(4)无。虽然氯原子的电负性比碳原子大,它吸引电子的结果使 C—Cl 键具有极性,但两个氯原子处于双键的异侧,且两个氯原子对称,吸引电子的方向相反,而分子的偶极矩是矢量和,故其偶极矩为 0。



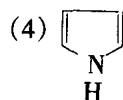
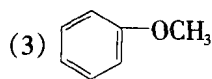
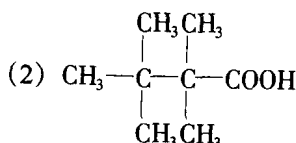
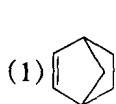
(5)有。因氧原子的电负性比碳原子大,且 C—O—C 不在一条直线上,与水分子相似,有一定的角度,故分子的偶极矩不等于零,有极性。



(6)无。由于  $\text{CCl}_4$  的结构与甲烷相似,也是四面体结构,四个 C—Cl 键的极性相互抵消,故偶极矩为 0。



**例 3** 按照不同的碳架和官能团,分别指出下列化合物属于哪一族? 哪一类化合物?



答:(1)该化合物全部由 C 和 H 组成,而且碳原子连成环状,同时分子中含有 C=C 双键。按碳骨架分类,属于脂环化合物;按官能团分类属于烯烃。因此属于环烯烃。

(2)该化合物由 C、H、O 组成,原子之间连成链状,按碳架分类属于开链化合物即脂肪族化合物;又由于分子中含有由 C、H、O 组成的一COOH 羧基官能团,按官能团分类属于羧酸。因此它属于脂肪族羧酸。

(3)该化合物分子中含有由 C 和 H 组成的苯环,按碳架分类属于芳香族化合物;分子中含有(C)—O—(C)醚键(官能团),按官能团分类属于醚。因此它属于芳香族醚类(芳香醚)。

(4)该化合物由 C、H、N 组成,且 C 和 N 连成环状,故属于杂环族化合物。分子中没有官能团,因此不需要再按官能团分类。

### 1.3 习题和参考答案

(一)解释下列名词:

(1)有机化学 (2)共价键 (3)键能 (4)异裂 (5)官能团 (6)脂肪族化合物

答:略。

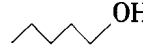
(二)下列化合物中那些是有机化合物?

(1)C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(乙醇) (2)KCN(氰化钾) (3)CH<sub>3</sub>COOH(乙酸)


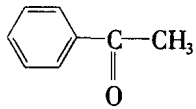
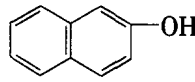
(4)NaHCO<sub>3</sub>(碳酸氢钠) (5)H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(尿素) (6)KSCN(硫氰酸钾)

答:(1)、(3)、(5)是有机化合物。

(三)指出下列化合物各属哪一族?

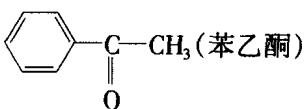
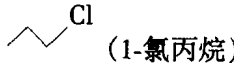
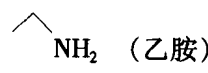
(1)CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub> (2)CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>C≡CH (3)

(4) (5) (6)

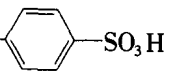
(7) (8) (9)

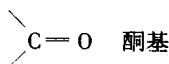
答:(1)、(2)、(3)属于脂肪族化合物;(4)和(5)属于脂环族化合物;(6)、(8)、(9)属于芳香族化合物;(7)属于杂环族化合物。

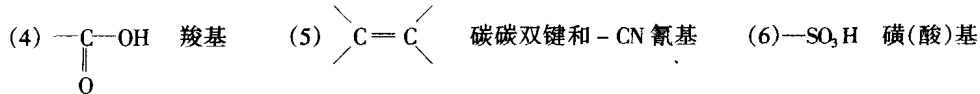
(四)指出下列化合物的官能团:

(1) (苯乙酮) (2) (1-氯丙烷) (3) (乙胺)

(4)CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>C(=O)OH(丙酸) (5)CH<sub>2</sub>=CH-CN(丙烯腈)

(6)CH<sub>3</sub>--SO<sub>3</sub>H (对甲苯磺酸)

答:(1) 酮基 (2)-Cl 氯原子 (3)-NH<sub>2</sub> 氨基

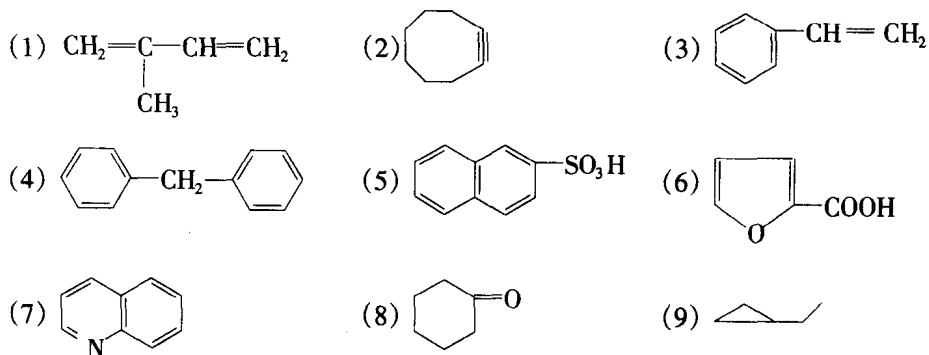


(五)在有机化合物中,分子中含有极性键是否一定是极性分子( $\mu \neq 0$ )?

答:不一定。在双原子分子中,键的偶极矩即是分子的偶极矩,含有极性键的分子一定是极性分子。但是对多原子分子而言,分子的偶极矩则是整个分子中各个共价键偶极矩的矢量和。若矢量和为零,则分子为非极性分子;反之,则为极性分子。例如:二氯甲烷偶极矩矢量和不为零,是极性分子;四氯化碳偶极矩矢量和为零,是非极性分子。

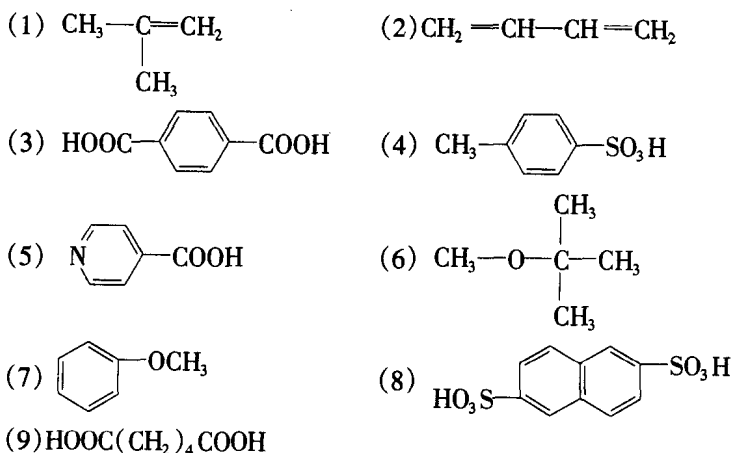
## 1.4 补充习题和参考答案

(一)下列化合物各属于哪一族?



答:(1)属于脂肪族化合物;(2)、(8)、(9)属于脂环族化合物;(3)、(4)、(5)属于芳香族化合物;(6)和(7)属于杂环族化合物。

(二)根据碳架区分下列化合物,哪些属于同一族?属于什么族?若按官能团区分,哪些属于同一类化合物?称为什么化合物?



答:根据碳架区分,(1)、(2)、(6)和(9)属于脂肪族化合物;(3)、(4)、(7)和(8)属于芳香族化合物;(5)属于杂环族。按官能团区分,(1)和(2)属于烯烃;(3)、(5)和(9)属于羧酸;(4)和(8)属于磺酸;(6)和(7)属于醚。

# 第2章 饱和 烃

## 2.1 烷烃 内容提要和学习重点

### 2.1.1 重要名词、术语和概念

1) 饱和烃 分子内除碳原子之间以单键相连外,碳原子的其他价键均与氢原子相连的化合物,称为饱和烃。

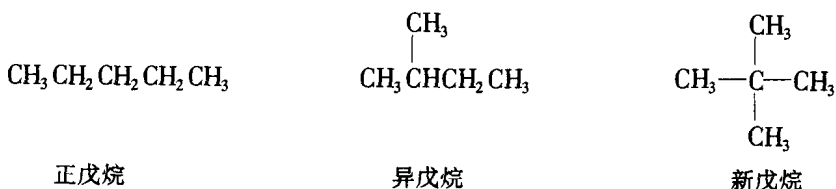
2) 烷烃 化合物分子中的碳原子除彼此以单键连接成链状外,碳原子的其余价键均与氢原子相连,这样的化合物称为烷烃或石蜡烷,也称为饱和烃。或言之,碳原子以单键连接成链状的烃,称为烷烃。

3) 通式 在同系列化合物中,组成各化合物分子的各种原子,在数量上存在一定的关系,用来反映这种关系的表达式称为通式。例如烷烃的通式为  $C_nH_{2n+2}$ 。

4) 同系列 具有同一通式的一系列化合物,其中各化合物与最邻近的化合物在组成上相差一个或多个原子的固定比(如在烷烃中,相邻的两个化合物彼此相差一个  $CH_2$ ,不相邻的则是  $CH_2$  的整倍数),这样的一系列化合物称为同系列。

5) 异构体 分子式不同的不同化合物,称为同分异构体,简称异构体。

6) 构造异构体 分子式相同而分子构造不同的化合物,称为构造异构体。例如:



7) 伯碳原子 最多只与一个其他碳原子相连的碳原子,称为伯(或  $1^\circ$ )碳原子,亦称一级碳原子。与伯碳原子相连的氢原子,称为伯(或  $1^\circ$ )氢原子。

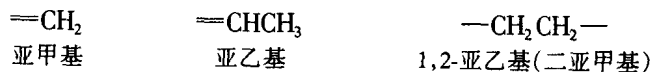
8) 仲碳原子 与其他两个碳原子相连的碳原子称为仲(或  $2^\circ$ )碳原子,亦称二级碳原子。与仲碳原子相连的氢原子,称为仲(或  $2^\circ$ )氢原子。

9) 叔碳原子 与其他三个碳原子相连的碳原子,称为叔(或  $3^\circ$ ,或三级)碳原子。与叔碳原子相连的氢原子,称为叔(或  $3^\circ$ )氢原子。

10) 季碳原子 与其他四个碳原子相连的碳原子,称为季(或  $4^\circ$ ,或四级)碳原子。

11) 烷基 烷烃分子从形式上去掉一个氢原子后剩下的基团,称为烷基。

12) 亚烷基 烷烃分子从形式上去掉两个氢原子剩下的基团,称为亚烷基。例如:



13) 杂化 原子在形成分子的过程中,一个原子中的一些能量相近的原子轨道之间

“重新组合,然后进行均分”称为杂化,杂化后的原子轨道,称为杂化轨道。例如,碳原子能量相近的一个 2s 轨道和三个 2p 轨道,经重新组合然后均分为四个  $sp^3$  杂化轨道,这样就解释了甲烷分子中四个 C—H 键是等同的。同理,一个 2s 轨道和两个 2p 轨道杂化形成三个  $sp^2$  杂化轨道,一个 2s 轨道和一个 2p 轨道杂化形成两个  $sp$  杂化轨道。杂化可以使形成的化学键的强度增加,而有利于体系能量的降低。

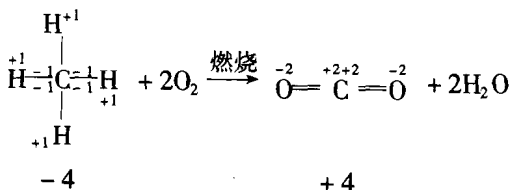
14)  $\sigma$  键 在两个原子之间形成键时,两个成键原子的原子轨道,在两原子的原子核连线(直线)方向(键轴)最大程度地交盖,其电子云分布对键轴呈圆柱形对称,使得两核之间的电子云密度最大,这样形成的键称为  $\sigma$  键。例如,在甲烷分子中,形成 C—H 键时,氢原子的 s 轨道与碳原子的  $sp^3$  杂化轨道的“大瓣”沿键轴方向“头对头”交盖形成的键,称为  $\sigma$  键。

15) 构象 在有机化合物分子中,围绕单键旋转导致分子中的原子在空间的排列不同,分子的这种立体形象称为构象。一种排列相当于一种构象,一种分子具有无穷多的构象。

16) 取代反应 有机化合物分子中的原子或基团被其他原子或基团所置换的反应,称为取代反应。

17) 卤化反应 有机化合物分子中的氢原子被卤原子取代的反应,称为卤化反应,简称卤化。卤化包括氟化、氯化、溴化和碘化,主要是氯化 and 溴化。

18) 氧化反应 在有机化合物分子中加入氧或脱去氢或加入氧同时去掉氢,统称氧化反应。与无机化合物相似,也可利用氧化值(数)来描述。即:有机化合物分子中原子(如碳原子)的氧化值升高称为氧化。例如:



由氧化值可以看出,在甲烷分子中,碳原子的氧化值是 -4,而生成二氧化碳后,碳的氧化值为 +4,因此,甲烷被氧化。

19) 异构化反应 化合物由一种异构体转变成另一种异构体的反应,称为异构化反应,简称异构化。烃类的异构化在石油工业中具有重要意义。

20) 裂化 在加热条件下,大分子的烃分解为小分子烃的一种石油炼制过程,称为裂化。其目的主要是生产轻质油或改善油品的质量。

21) 裂解 石油馏分在高于 700°C 温度下进行深度裂化的加工过程,称为裂解。其目的是为了获得低级烯烃,为化工生产制造原料。

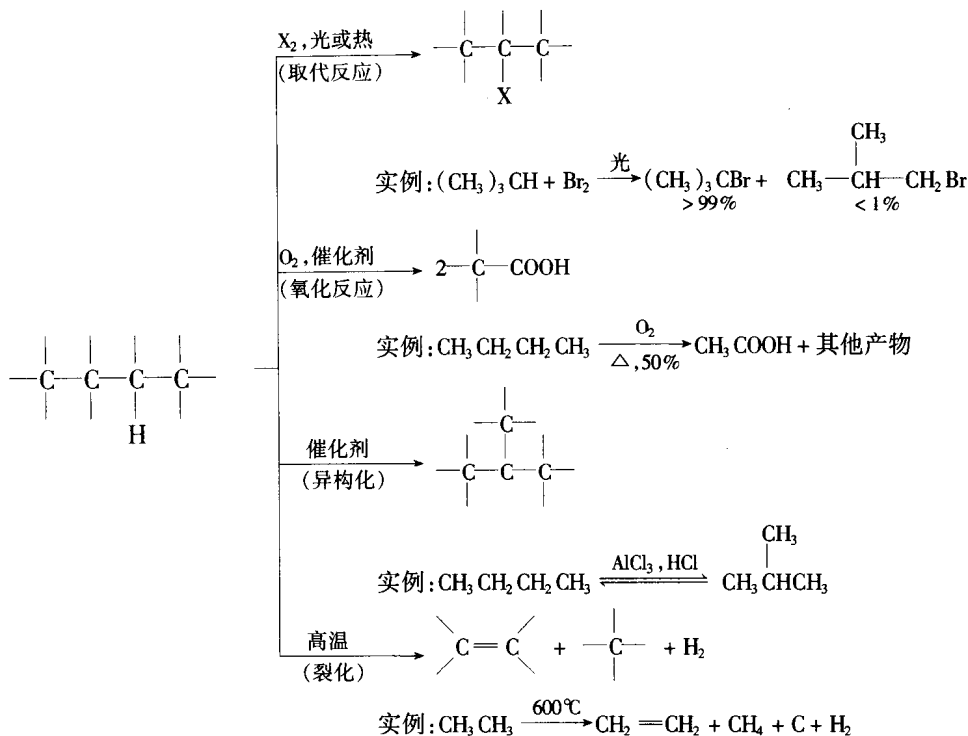
22) 反应机理 反应物转变为产物所经历的途径,称为反应机理,亦称反应历程或反应机制。

### 2.1.2 烷烃的主要来源

烷烃的主要来源是石油和天然气。



## 2.1.3 烷烃的主要反应



## 2.2 环烷烃 内容提要和学习重点

### 2.2.1 重要名词、术语和概念

1) 脂环烃 分子中含有碳环构造的碳氢化合物,但性质则与脂肪族烃类化合物相似,这类环状化合物称为脂环烃。

2) 环烷烃 分子中只含有 C—C 单键和 C—H 键的脂环烃,称为环烷烃。

3) 燃烧热 1mol 纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物或单质所放出的热量,称为该物质的燃烧热。燃烧热数值的大小反映分子能量的高低,提供了有机化合物相对稳定性的信息。

4) 直立键和平伏键 在环己烷的椅型构象中:有六个 C—H 键与分子的轴线大致平行(向外约偏  $7^\circ$ ),是直立的,称为直立键,或竖键,亦称 a(axial)键;有六个 C—H 键呈水平状向外伸(与分子的两个平面的平均平面成  $19.5^\circ$ ),称为平伏键,亦称 e(equatorial)键。

### 2.2.2 环烷烃的主要来源和制法

环己烷及其衍生物广泛存在于自然界。环烷烃如环己烷、甲基环己烷、甲基环戊烷等主要来自石油。下面列出制备方法。