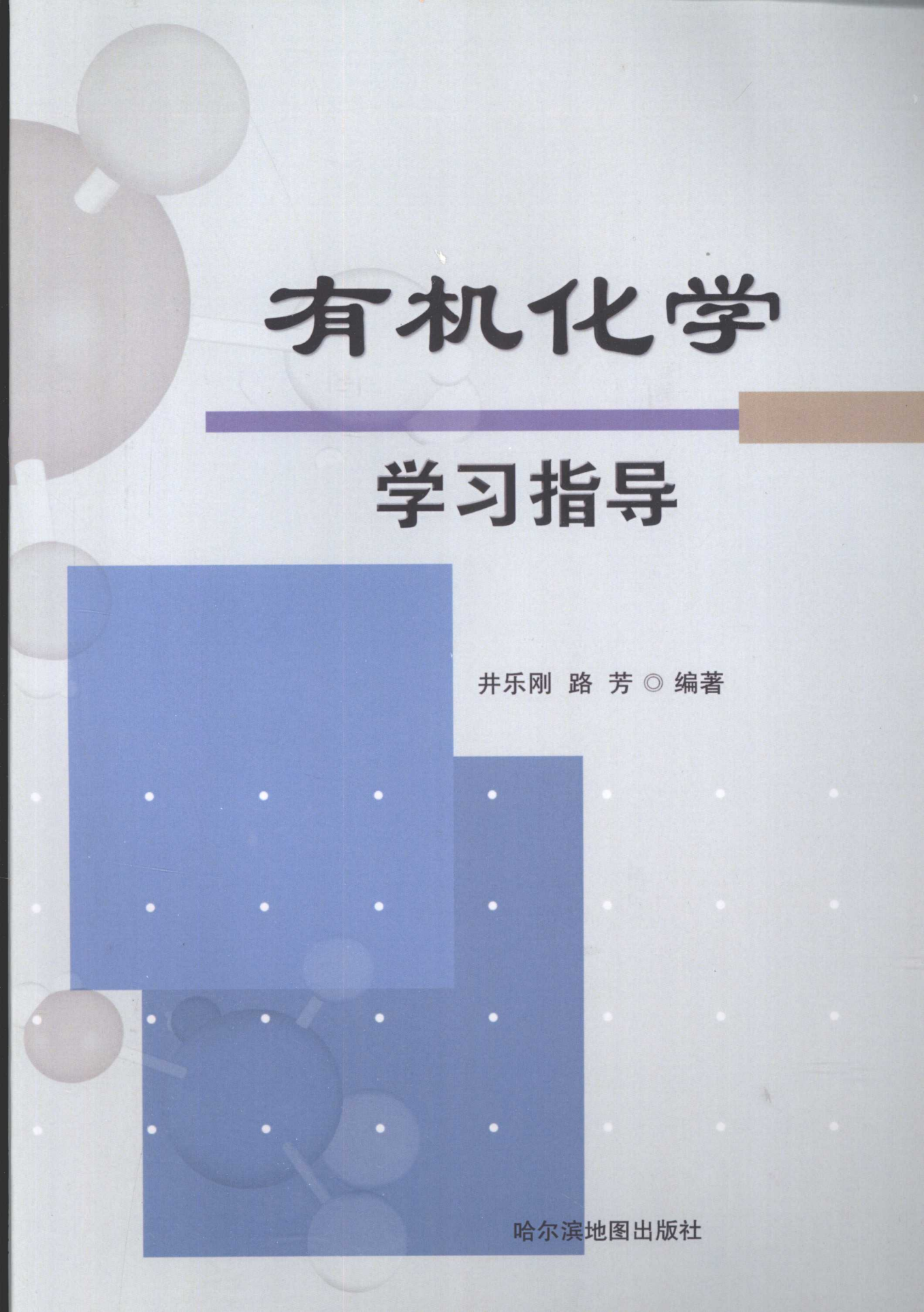




有机化学

学习指导

井乐刚 路 芳 © 编著

哈尔滨地图出版社

内 容 提 要

本书是作者在多年讲授有机化学理论课的过程中,针对学生的学习实际,编写的有机化学学习参考书。全书共分 17 章,每章由基本要求、内容提要、例题、习题和习题答案五部分组成。

本书可作为高等院校生物科学、生物技术、制药、园林等专业学生学习有机化学的参考书,也可供相关专业的教师参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学学习指导 / 井乐刚, 路芳编著. —哈尔滨:
哈尔滨地图出版社, 2010.5
ISBN 978-7-5465-0275-5

I. ①有… II. ①井… ②路… III. ①有机化学—高
等学校—教学参考资料 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 099180 号

哈尔滨地图出版社出版发行
(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)
哈尔滨天兴速达印务有限责任公司印刷
开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 17 字数: 400 千字
2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5465-0275-5
印数: 1~1 000 定价: 28.00 元

前 言

有机化学是高等院校生物科学、生物技术、制药、园林等专业学生必修的一门重要基础课。由于学生刚由高中升入大学，对大学的教学方式和方法不太适应，普遍反映该门课程内容多，抓不住学习重点，解题时感到困难。为此，我们在总结多年教学实践经验，并参考教材及相关资料的基础上，编写了这本学习参考书，以帮助学生理解、记忆和灵活运用有机化学的基本理论知识，提高分析问题和解决问题的能力。

本书共分 17 章，每章由基本要求、内容提要、例题、习题和习题答案五部分组成。“基本要求”部分使学生明确学习的目标和任务；“内容提要”部分是对每章所涉及的重要概念、基础知识、化学反应等的系统归纳和概括；在“例题”部分，通过对所选题目的解析，使学生从中熟悉各类题型的解题思路、方法、步骤及一般规则，提高解题技能和技巧；“习题”部分选择的练习题，既有适合于绝大多数学生巩固课堂所学知识的简单题目，也有适合于学有余力学生的综合性较强的题目；每一道习题都给出了参考答案，对于答案不唯一的题目，则给出多个答案供学生参考。

本书的编写分工为：井乐刚负责各章的“习题”、“习题答案”部分以及第 7 章的全部内容，路芳负责其余 16 章的“基本要求”、“内容提要”以及“例题”部分。全书由井乐刚统稿。

东北农业大学的张永忠教授对本书的习题答案进行了仔细的审阅。在本书的编写工作中，得到了东北农业大学王丽波老师和哈尔滨师范大学彭一良老师的大力帮助，在此深表谢意。

本书的出版得到了黑龙江省重点专业哈尔滨师范大学生物科学经费的资助，以及哈尔滨师范大学博士科研启动基金的资助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限以及时间仓促，错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 5 月于哈尔滨

目 录

1 绪 论	1
1.1 基本要求	1
1.2 内容提要	1
1.2.1 有机化学的概念	1
1.2.2 有机化学的研究任务	1
1.2.3 有机化学的研究方法	1
1.2.4 共价键的键参数	2
1.2.5 分子间力	2
1.2.6 氢键	3
1.2.7 有机化合物的一般特点	3
1.2.8 共价键的断裂方式	3
1.2.9 有机反应的基本类型	4
1.2.10 有机化合物的分类	4
1.3 例题	5
1.4 习题	5
1.5 习题答案	6
2 饱和烃(烷烃)	9
2.1 基本要求	9
2.2 内容提要	9
2.2.1 同系列和同分异构体	9
2.2.2 烷烃的命名	9
2.2.3 烷烃的结构	10
2.2.4 乙烷和丁烷的构象	10
2.2.5 烷烃的物理性质	10
2.2.6 烷烃的化学性质	10
2.3 例题	11
2.4 习题	12
2.5 习题答案	14
3 不饱和烃	18
3.1 基本要求	18
3.2 内容提要	18
3.2.1 乙烯、乙炔、1, 3-丁二烯的结构	18
3.2.2 不饱和烃的命名和异构	18
3.2.3 烯烃的化学性质	19
3.2.4 炔烃的化学性质	21
3.2.5 1, 3-丁二烯的化学性质	22

3.2.6	重要概念	22
3.3	例题	23
3.4	习题	24
3.5	习题答案	27
4	环 烃	35
4.1	基本要求	35
4.2	内容提要	35
4.2.1	环烷的结构	35
4.2.2	环己烷及其衍生物的构象	35
4.2.3	脂环烃的化学性质	35
4.2.4	芳香烃的分类和命名	36
4.2.5	苯的结构	36
4.2.6	芳香性和休克尔规则	37
4.2.7	苯的化学性质	37
4.2.8	亲电取代反应的历程	39
4.2.9	苯环上取代基的定位规律	39
4.2.10	定位规律与电子效应	40
4.2.11	萘的化学性质	40
4.3	例题	41
4.4	习题	45
4.5	习题答案	49
5	旋光异构	55
5.1	基本要求	55
5.2	内容提要	55
5.2.1	偏振光和旋光活性	55
5.2.2	比旋光度	55
5.2.3	分子的对称性、手性与旋光活性	55
5.2.4	对映异构体与非对映异构体	56
5.2.5	外消旋体与内消旋体	56
5.2.6	旋光异构体的 R / S 构型标示法	56
5.2.7	Fischer 投影式	56
5.2.8	不同化合物的旋光异构现象	57
5.3	例题	57
5.4	习题	58
5.5	习题答案	60
6	卤代烃	66
6.1	基本要求	66
6.2	内容提要	66
6.2.1	卤代烃的概念及命名	66

6.2.2	卤代烃的化学性质	66
6.2.3	脂肪族亲核取代反应历程	68
6.2.4	不同卤代烃对亲核取代反应的活性比较	69
6.2.5	亲核取代反应与消除反应的关系	69
6.3	例题	69
6.4	习题	71
6.5	习题答案	73
7	光谱法在有机化学中的应用	78
7.1	基本要求	78
7.2	内容提要	78
7.2.1	红外光谱中常用的名词术语	78
7.2.2	一些常见基团的红外吸收频率范围	79
7.2.3	紫外光谱的波长范围及应用	79
7.2.4	电子跃迁的类型	79
7.2.5	紫外光谱中常用的名词术语	80
7.2.6	核磁共振谱	80
7.2.7	化学位移	80
7.2.8	裂分及自旋偶合	81
7.3	例题	82
7.4	习题	84
7.5	习题答案	89
8	醇、酚、醚	94
8.1	基本要求	94
8.2	内容提要	94
8.2.1	醇、酚、醚的结构特点	94
8.2.2	醇、酚、醚的命名、分类和异构	94
8.2.3	醇和酚的物理性质	95
8.2.4	醇的化学性质	95
8.2.5	酚的化学性质	98
8.2.6	醚的化学性质	99
8.2.7	醇和酚的红外光谱	100
8.3	例题	100
8.4	习题	102
8.5	习题答案	105
9	醛、酮、醌	113
9.1	基本要求	113
9.2	内容提要	113
9.2.1	醛、酮、醌的结构特点	113
9.2.2	醛、酮的命名和异构	113

9.2.3	醛和酮的化学性质	114
9.2.4	醌的化学性质	118
9.3	例题	119
9.4	习题	122
9.5	习题答案	125
10	羧酸及其衍生物	135
10.1	基本要求	135
10.2	内容提要	135
10.2.1	羧酸的结构及其对羧酸酸性的影响	135
10.2.2	羧酸及其衍生物的命名	135
10.2.3	羧酸及其衍生物的熔点和沸点	135
10.2.4	羧酸的化学性质	136
10.2.5	羧酸衍生物的化学性质	139
10.2.6	羧酸及其衍生物的红外光谱	140
10.2.7	尿素的化学性质	141
10.2.8	胍的化学性质	141
10.3	例题	141
10.4	习题	143
10.5	习题答案	146
11	取代酸	153
11.1	基本要求	153
11.2	内容提要	153
11.2.1	取代酸的定义及分类	153
11.2.2	醇酸的命名	153
11.2.3	醇酸的化学性质	153
11.2.4	自然界中重要的醇酸和酚酸	154
11.2.5	羧基酸的命名	156
11.2.6	乙醛酸的结构及性质	156
11.2.7	丙酮酸的化学性质	156
11.2.8	乙酰乙酸的化学性质	157
11.2.9	乙酰乙酸乙酯的化学性质	157
11.2.10	乙酰乙酸乙酯在有机合成中的应用	158
11.2.11	丙二酸二乙酯在有机合成中的应用	159
11.3	例题	160
11.4	习题	161
11.5	习题答案	163
12	含氮化合物	168
12.1	基本要求	168
12.2	内容提要	168

12.2.1	胺的种类与命名	168
12.2.2	胺的化学性质	168
12.2.3	硝基化合物的化学性质	172
12.2.4	胺的红外光谱	173
12.3	例题	173
12.4	习题	175
12.5	习题答案	178
13	含硫和含磷有机化合物	187
13.1	基本要求	187
13.2	内容提要	187
13.2.1	硫醇、硫酚和硫醚的化学性质	187
13.2.2	磺酸的化学性质	187
13.2.3	含磷有机化合物	188
13.3	例题	189
13.4	习题	190
13.5	习题答案	191
14	碳水化合物	193
14.1	基本要求	193
14.2	内容提要	193
14.2.1	糖的概念和分类	193
14.2.2	单糖的构型	193
14.2.3	单糖的环形结构	193
14.2.4	单糖的透视式	194
14.2.5	变旋现象	195
14.2.6	单糖的化学性质	196
14.2.7	糖苷的概念、性质和分类	198
14.2.8	双糖的种类和结构	199
14.2.9	多糖的种类和结构	200
14.3	例题	201
14.4	习题	203
14.5	习题答案	205
15	氨基酸、多肽与蛋白质	216
15.1	基本要求	216
15.2	内容提要	216
15.2.1	氨基酸的概念和种类	216
15.2.2	氨基酸的构型	216
15.2.3	氨基酸的化学性质	216
15.2.4	多肽的概念及命名	219
15.2.5	多肽结构的测定	219

15.2.6	蛋白质	220
15.3	例题	220
15.4	习题	221
15.5	习题答案	223
16	类脂化合物	228
16.1	基本要求	228
16.2	内容提要	228
16.2.1	油脂的结构	228
16.2.2	蜡	229
16.2.3	磷脂的种类和结构	229
16.2.4	油脂的化学性质	230
16.2.5	萜类化合物的种类及重要代表物	231
16.2.6	甾体化合物的结构及重要代表物	233
16.3	例题	234
16.4	习题	234
16.5	习题答案	237
17	杂环化合物	244
17.1	基本要求	244
17.2	内容提要	244
17.2.1	杂环化合物的概念和分类	244
17.2.2	杂环化合物的命名	244
17.2.3	几种重要环系的结构与性质	245
17.2.4	与生物有关的杂环及其衍生物举例	248
17.2.5	生物碱	254
17.3	例题	257
17.4	习题	257
17.5	习题答案	260
参考文献		265

1 绪 论

1.1 基本要求

- (1) 掌握有机化学的概念;
- (2) 了解有机化学的研究对象、研究任务与研究方法;
- (3) 掌握键长、键角、键能、键的极性 etc 共价键的键参数;
- (4) 熟悉分子间力、氢键的种类及其存在;
- (5) 了解有机化合物的一般特点;
- (6) 掌握有机反应的基本类型、有机化合物的分类。

1.2 内容提要

1.2.1 有机化学的概念

有机化学是碳化合物的化学, 是化学中最大的一个分支学科。由于有机物分子中除含碳外, 绝大多数还含有氢, 而且许多有机物分子中还常含有氧、氮、硫、卤素等其它元素, 所以, 也常把有机化学叫做碳氢化合物及其衍生物的化学。

1.2.2 有机化学的研究任务

- (1) 分离、提取自然界存在的各种有机物, 测定它们的结构和性质, 以便加以利用。
- (2) 研究有机物结构与性质间的关系、反应经历的途径、影响反应的因素等, 以便控制反应向我们需要的方向进行。
- (3) 在确定了分子结构并熟悉对许多有机化合物的反应的基础上, 以简单有机物为原料, 通过各种反应, 合成我们所需要的、自然界存在的或自然界不存在的、全新的有机物。

1.2.3 有机化学的研究方法

1.2.3.1 分离提纯方法

萃取、重结晶、蒸馏、升华、色谱分离等方法。

1.2.3.2 结构测定方法

把实验物理方法和化学分析方法相结合, 确定物质的结构。

(1) 化学分析方法

首先要通过元素定性及定量的方法, 求出未知物的分子式; 然后通过各种化学反应, 确定分子中可能存在的基团, 把其降解为比较简单的化合物或制成衍生物, 并与已知物进

行比较；最后合成出认为可能结构的化合物，并与被研究的未知物比较，验证所得结构的准确性。

(2) 实验物理方法

利用红外光谱，确定分子中某些基团（主要是官能团）的存在；通过紫外光谱，确定化合物中有无共轭体系；利用 ^1H -核磁共振谱可以提供分子中氢原子结合方式的信息；质谱分析可以推断化合物的相对分子质量及结构等。

1.2.4 共价键的键参数

有机分子中的原子主要是以共价键相结合的。键长、键角、键能、键的极性表征共价键性质的物理量，称为共价键的键参数。

1.2.4.1 键长

两个原子形成共价键时，两个原子借助于原子核对共用电子对的吸引而联系在一起，但两个原子核之间还有很强的斥力。由于成键的吸引力与核间的斥力相互竞争，使得两核之间的距离有时较远，有时较近。键长就是形成共价键的两原子核之间最远距离与最近距离的平均值，或者说是两核之间的平衡距离。同一种键，在不同化合物中，键长是不同的，但差别很小。

1.2.4.2 键角

分子中某一原子与另外两个原子形成的两个共价键，在空间形成的夹角叫做键角。在不同化合物中，由同样原子形成的键角不一定完全相同，这是由于分子中各原子或基团之间相互影响所导致的。键长和键角决定着分子的立体形状。

1.2.4.3 键能

将 1 mol 气态的双原子分子 AB，拆开成气态的 A·及 B·所需的能量，叫做 A-B 键的解离能，也叫做 A-B 键的键能。但对于多原子分子来说，键能与键的解离能是不同的。例如，将 1 mol CH_4 分解为 4 个 H 原子和 1 个 C 原子，需打开 4 个 C-H 键（每打开一个 C-H 键所需的热量不是完全相同的），共需吸收 1 660 kJ 热量，则 CH_4 分子中 C-H 键的键能则为 $1\,660 / 4 = 415 \text{ kJ}$ 。

键能是化学键强度的主要标志之一，它在一定程度上反映了键的稳定性。相同类型的键中，键能越大，键越稳定。

1.2.4.4 键的极性

当电负性差别较大的原子形成共价键时，由于成键的电子对在电负性较强的原子周围出现的概率较大，而使得形成的键有极性。键的极性强弱用偶极矩 (μ) 表示，其单位为 库仑·米 ($\text{C} \cdot \text{m}$)。偶极矩越大，键的极性越强。对于双原子分子来说，分子的极性和键的极性是一致的。对于多原子分子来说，分子的极性不只决定于键的极性，也决定于分子的空间构型。

1.2.5 分子间力

分子间的作用力也叫范德华力 (van der Waals force)，是决定物质物理性质（如熔点、沸点、溶解度等）的重要因素。从本质上说，分子间力都是静电作用力，主要来自于分子

的偶极间的相互作用。分子间力一般包括以下三种：

1.2.5.1 定向力

存在于极性分子之间，也叫取向力。当两个极性分子充分接近时，产生同极相斥、异极相吸，使分子偶极定向排列而产生的静电作用力叫做定向力。分子的偶极矩越大，定向力越大。

1.2.5.2 诱导力

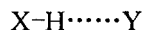
当极性分子与非极性分子充分接近时，极性分子使非极性分子变形而产生的偶极称为诱导偶极。诱导偶极与固有偶极间的作用力叫做诱导力。极性分子的偶极矩越大，非极性分子的变形性越大，诱导力越大。在极性分子之间也存在诱导力。

1.2.5.3 色散力

色散力可看做分子的瞬时偶极矩之间的相互作用。由于电子的运动和原子核的振动，经常可使电子云和原子核之间发生瞬间的相对位移，由此产生瞬时偶极。这种瞬时偶极会使相邻分子也产生与它相对应的瞬时诱导偶极。这些瞬时偶极与瞬时诱导偶极之间的相互作用便产生了色散力。色散力的大小主要与分子的变形性有关。一般来说，分子的体积越大，其变形性也越大，则色散力也越大。色散力存在于一切分子之间，它也是非极性分子之间唯一的作用力。

1.2.6 氢键

氢键是指分子中与高电负性原子 X 以共价键相连的 H 原子，和另一个高电负性原子 Y 之间所形成的一种弱键：



式中，“-”表示共价键；“……”表示氢键；X、Y 均是电负性高、半径小的原子，主要是指 F、O、N 原子。当 H 原子与 X 原子以共价键连接时，共用电子对强烈地偏向 X 原子，使 H 原子成为几乎没有电子云的原子核。因 H 原子半径很小，电荷密度大，它可与另一个电负性大的 Y 原子的孤对电子，借静电力相吸引而形成氢键。

氢键不仅可以存在于分子之间，也可以存在于分子内部。前者称为分子间氢键，后者称为分子内氢键。氢键是一种很弱的键，其键能一般在 $40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 以下，比一般化学键弱 1~2 个数量级，但比分子间力稍强。氢键的形成对物质的熔点、沸点、溶解性等性质有一定的影响。

1.2.7 有机化合物的一般特点

- (1) 有机物一般可以燃烧。
- (2) 有机物的熔点、沸点较低。
- (3) 有机物大多难溶于水，易溶于非极性或弱极性有机溶剂中。
- (4) 有机物的反应速度较慢，通常需要加热或加催化剂，副反应较多。
- (5) 有机物对热不稳定，受热后往往容易分解甚至碳化而变黑。
- (6) 很多有机物具有同分异构现象。

1.2.8 共价键的断裂方式

共价键的断裂方式有两种：均裂和异裂。

均裂是共价键断裂时，组成该键的一对电子，由键合的两个原子各保留一个。均裂产生的带单电子的原子或基团叫游离基或自由基。异裂是成键的一对电子保留在一个原子上。异裂产生离子。

1.2.9 有机反应的基本类型

有机化学反应的基本类型有三种：

(1) 游离基反应

按均裂方式进行的反应叫做游离基反应。一般游离基反应多在高温或光照或过氧化物存在下进行。

(2) 离子型反应

按异裂方式进行的反应叫离子型反应，它不同于无机化学的离子反应。有机化学中的离子型反应，一般是在酸或碱的催化下，或在极性介质中，有机分子通过共价键的异裂而形成正负离子。

(3) 协同反应

与游离基反应和离子型反应不同，协同反应在反应过程中不生成游离基或离子型活性中间体，其特点是，反应过程中键的断裂与生成是同时发生的。

1.2.10 有机化合物的分类

一般的分类方法有两种，即根据分子中碳原子的连接方式（碳的骨架），或根据决定分子主要化学性质的特殊原子或基团（官能团）来分类。

根据碳的骨架，可以把有机物分为以下三类：

(1) 开链化合物

开链化合物也叫脂肪族化合物，这类化合物中的碳架为直链，或为带有支链的开链。

(2) 碳环化合物

这类化合物分子中含有完全由碳原子组成的环。根据碳环的特点，又可分为以下两类：

① 脂环族化合物

性质与脂肪族化合物相似，在结构上也可看做是由开链化合物关环而成的。

② 芳香族化合物

这类化合物分子中都含有一个由碳原子组成的、在同一平面内的环闭共轭体系，其中一大部分化合物分子中都含有一个或多个苯环。

(3) 杂环化合物

这类化合物分子中的环是由碳原子和其它元素的原子组成的。

根据官能团分类：

按官能团分类的方法，是将含有同样官能团的化合物归为一类。几类比较重要的化合物（官能团）如下：

烯烃（碳-碳双键）、炔烃（碳-碳三键）、卤代烃（卤素）、醇（羟基）、酚（羟基）、醚（醚键）、醛（醛基）、酮（酮基）、羧酸（羧基）、胺（氨基）、硝基化合物（硝基）、磺

酸（磺酸基）。

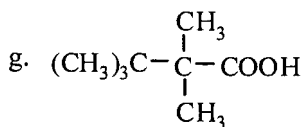
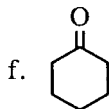
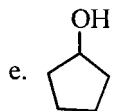
1.3 例 题

【例 1-1】 将 H-F, H-O, H-C, H-N 按共价键极性排列。

解 极性共价键的极性大小取决于成键原子的电负性之差。电负性之差越大, 键的极性就越强。在上述 4 种键中, 与 H 原子相连的原子的电负性, 由大到小的顺序是: $F > O > N > C$ 。因此, 上述 4 种键的极性又大到小的次序为: $H-F > H-O > H-N > H-C$ 。

【例 1-2】 写出下列化合物官能团的名称, 并指出这些化合物各属于哪一类。

a. $(CH_3)_3CCl$ b. $CH_3CH_2OCH_3$ c. CH_3CH_2CHO d. $CH_3CH=CHCH_3$



解 a. 氯原子, 卤代烃 b. 氧原子, 醚类 c. 醛基, 醛类
d. 碳碳双键, 烯烃 e. 羟基, 醇类 f. 羰基, 酮类
g. 羧基, 羧酸类

【例 1-3】 下列各组结构中, 哪些代表同一化合物? 哪些代表不同化合物?

a. CH_3COO^- 和 $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O^-$ b. CH_3COOH 和 $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH$
c. $^+CH_2CH=CH_2$ 和 $CH_2=CHCH_2^+$ d. $CH_3CH=CHCH_3$ 和 $CH_3CH_2CH=CH_2$
e. $CH_3CHOHCH_3$ 和 $CH_3CH_2CH_2OH$ f. $CH_3N=C=O$ 和 CH_3NCO

解 a, b, c, f 代表同一化合物; d, e 代表不同化合物。

1.4 习 题

- 1-1 简要归纳典型的、以离子键形成的化合物, 与以共价键形成的化合物的物理性质, 以及有机化合物的一般特点。
- 1-2 NaCl 及 KBr 各 1 mol 溶于水中所得的溶液, 与 NaBr 和 KCl 各 1 mol 溶于水中所得的溶液是否相同? 如将 CH_4 及 CCl_4 各 1 mol 混在一起, 与 $CHCl_3$ 及 CH_3Cl 各 1 mol 的混合物是否相同? 为什么?
- 1-3 碳原子核外及氢原子核外各有几个电子? 它们是怎样分布的? 画出它们的轨道形状。当四个氢原子和一个碳原子结合成甲烷 (CH_4) 时, 碳原子核外有几个电子是用来与氢成键的? 画出它们的轨道形状及甲烷分子的形状。
- 1-4 假若下列化合物完全是共价化合物, 除氢以外, 每个原子外层是完整的八隅体, 并且

两个原子间可以共用一对以上的电子，写出它们价电子层的路易斯(Lewis)结构式。

- a. C_2H_4 b. CH_3Cl c. NH_3 d. H_2S e. HNO_3
f. CH_2O g. H_3PO_4 h. C_2H_6 i. C_2H_2 j. H_2SO_4

1-5 下列各化合物哪个有偶极矩？画出其方向。

- a. I_2 b. CH_2Cl_2 c. HBr d. CHCl_3 e. CH_3OH f. CH_3OCH_3

1-6 根据 S 与 O 的电负性差别， H_2O 与 H_2S 相比，哪个有较强的偶极-偶极作用力或氢键？

1-7 下列分子中，哪个可以形成氢键？

- a. H_2 b. CH_3CH_3 c. SiH_4 d. CH_3NH_2 e. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ f. CH_3OCH_3

1-8 醋酸分子式为 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ，它是否能溶于水，为什么？

1.5 习题答案

1-1 典型的、以离子键形成的化合物，与以共价键形成的化合物的物理性质见表 1-1。

表 1-1 化合物的物理性质

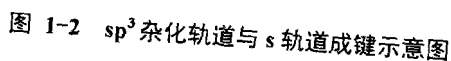
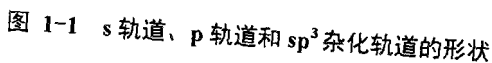
性质	化合物类型	
	离子键形成的化合物	共价键形成的化合物
熔点、沸点	高	低
溶解性	溶于强极性溶剂	溶于弱极性或非极性溶剂
硬度	高	低

有机化合物的一般特点：

- (1) 有机物一般可以燃烧。
- (2) 有机物的熔点、沸点较低。
- (3) 有机物大多难溶于水，易溶于非极性或弱极性有机溶剂中。
- (4) 有机物的反应速度较慢，通常需要加热或加催化剂，副反应较多。
- (5) 有机物对热不稳定，受热后往往容易分解甚至碳化而变黑。
- (6) 很多有机物具有同分异构现象。

1-2 NaCl 及 KBr 各 1 mol 溶于水中所得的溶液，与 NaBr 和 KCl 各 1 mol 溶于水中所得溶液相同。因为前者的溶液中有 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 Br^- 各 1 mol。而 CH_4 和 CCl_4 各 1 mol 混在一起，与 CHCl_3 及 CH_3Cl 各 1 mol 的混合物不同，因为 CH_4 和 CCl_4 是以分子混合的，而 CHCl_3 及 CH_3Cl 也是以分子混合的。在前者的混合物中， CH_4 和 CCl_4 各 1 mol，混合物中不含有 CHCl_3 及 CH_3Cl 分子；在后者的混合物中，有 CHCl_3 及 CH_3Cl 各 1 mol，不含 CH_4 和 CCl_4 。

1-3 碳原子核外有 6 个电子，其排布方式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ 。其 1s 轨道和 2s 轨道的形状均为球



氢原子核外有 1 个电子，其排布方式为 $1s^1$ ，其轨道形状为球形（如图 1-1 a 所示）。当四个氢原子与一个碳原子结合成 CH_4 时，碳原子核外有 4 个电子用来与氢成键。碳原子为 sp^3 杂化，其轨道形状为一头大，一头小（如图 1-1 c 所示）。氢原子轨道形状仍为球形，碳原子以杂化轨道的大头一端与氢原子的球形轨道成键（如图 1-2 所示）。甲烷分子的形状为正四面体（如图 1-3 所示），碳原子位于中心，四个氢原子分别位于四个顶点上。

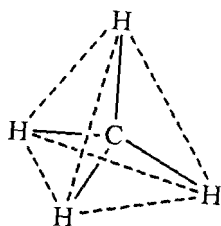
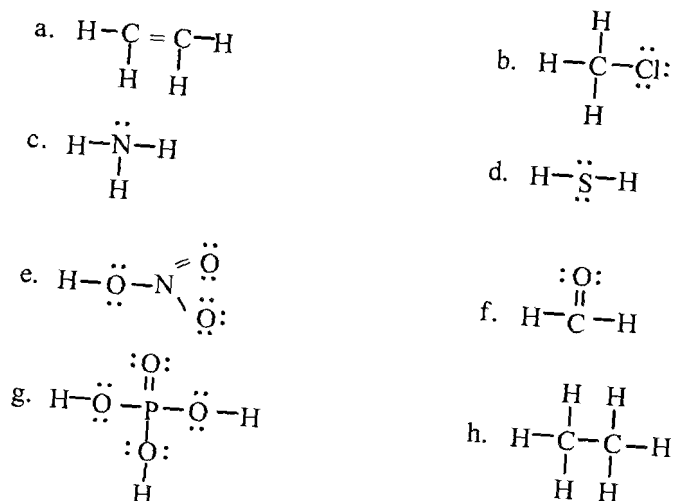
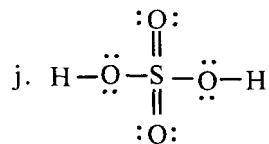
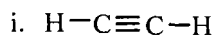


图 1-3 甲烷分子的空间构型

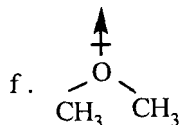
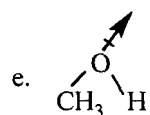
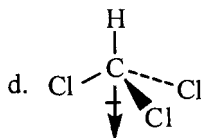
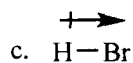
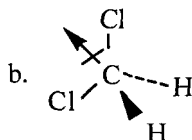
1-4





1-5

a. 没有偶极矩



1-6 由于 O 的电负性大于 S, 因此, H_2O 与 H_2S 相比, H_2O 有较强的偶极-偶极作用力或氢键。

1-7 a. 不能 b. 不能 c. 不能 d. 能 e. 能 f. 不能

1-8 能溶于水, 因为 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 能和 H_2O 形成分子间氢键, 且疏水基(烃基)比较小。