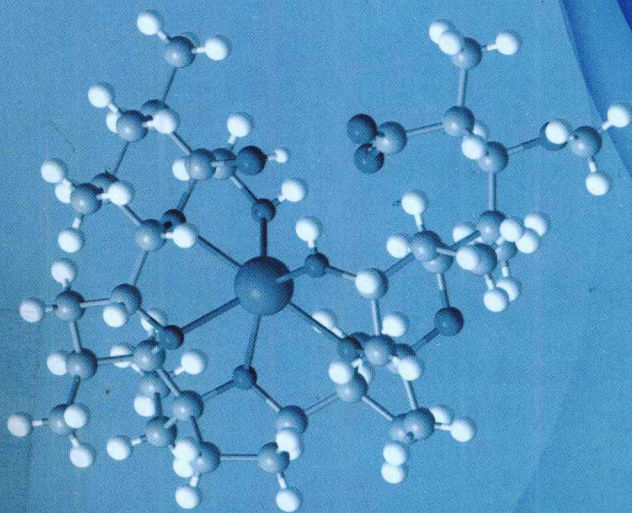


科学版学习指导系列

有机化学习指导

胡志强 于跃芹 编
刘永军 袁 瑾



科学出版社

科学版学习指导系列

有机化学习指导

胡志强 于跃芹 刘永军 袁 瑾 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是与于跃芹等编著的《有机化学》(科学出版社,2010年)相配套的学习辅导用书。全书按《有机化学》的章节进行编排,每章包括内容提要、例题讲解与习题解答三部分内容。内容提要将每一章需要掌握的重点内容进行总结。例题讲解选取与重点内容相关的例题作解题示例,使读者能掌握解题的基本思路。在习题解答部分,按照与《有机化学》相同的顺序,给出了每一章课后习题的答案,以便读者查阅和核对,每一章还补充了一些练习题(*号标出)并给出答案。另外,本书还编写了“反应机理与合成综合解析”部分,选取了近40道机理题和合成题,所选取的题目大部分是各高校历年的考研真题,并给出了详细的解题答案。

本书可作为高等学校化学、应用化学、化学工程与工艺、材料科学、生命科学、高分子材料科学与工程、海洋科学、环境科学、药学及生物工程等相关专业本科生的有机化学学习辅导用书,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指导/胡志强等编. —北京:科学出版社,2012

科学版学习指导系列

ISBN 978-7-03-034720-6

I. ①有… II. ①胡… 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(2012)第 121803 号

责任编辑:陈雅娴 丁 里 / 责任校对:李 影

责任印制:闫 磊 / 封面设计:迷底书装

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>

铁成印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第一次印刷 印张:14

字数:350 000

定价:33.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书是与于跃芹、袁瑾、胡志强、刘永军四人编著的《有机化学》(科学出版社,2010年)相配套的学习辅导用书。全书按《有机化学》的章节进行编排,每章包括内容提要、例题讲解与习题解答三部分内容。内容提要将每一章需要掌握的重点内容进行总结,以便学生学习时能掌握重点。例题讲解选取与重点内容相关的例题作解题示例,使读者能掌握解题的基本思路。在习题解答部分,按照与教材相同的顺序,给出了每一章课后习题的答案,以便读者查阅和核对。每一章还补充了一些练习题(*号标出)并给出答案,进一步使学生通过习题练习,加深对基本知识的掌握,提高学生解决实际问题的能力。另外,针对大部分学生在解答机理题和合成题时存在一定困难的问题,本书还编写了“反应机理与合成综合解析”部分,选取了近40道机理题和合成题,所选取的题目大部分是各高校历年的考研真题,并给出了详细的答案。希望通过这些例题的解析,学生能掌握机理题和合成题的解题思路。

本书由胡志强、于跃芹、刘永军、袁瑾编写,最后由胡志强统稿。在本书的编写过程中,我们参考了已出版的有关教材,并引用了部分图表、例题和习题,主要参考文献列于书后,在此说明并致谢。

在本书编写过程中,得到青岛科技大学教务处、化学与分子工程学院和有机化学教研室的大力支持,在此深表谢意。青岛科技大学张书圣教授、李明教授和钟惠民教授对本书的编写提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

限于编者水平,本书疏漏之处在所难免,恳请同行专家和读者批评指正。

编 者

2012年2月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
一、内容提要	1
二、例题讲解	1
第 2 章 有机化合物的命名	3
一、内容提要	3
二、例题讲解	4
三、习题解答	5
第 3 章 饱和烃	14
一、内容提要	14
二、例题讲解	15
三、习题解答	16
第 4 章 不饱和脂肪烃	21
一、内容提要	21
二、例题讲解	24
三、习题解答	26
第 5 章 芳香烃	34
一、内容提要	34
二、例题讲解	35
三、习题解答	37
第 6 章 手性分子	43
一、内容提要	43
二、例题讲解	43
三、习题解答	44
第 7 章 卤代烃	49
一、内容提要	49
二、例题讲解	51
三、习题解答	53
第 8 章 红外光谱和紫外光谱	61
一、内容提要	61
二、习题解答	61
第 9 章 核磁共振谱	65
一、内容提要	65

二、习题解答	65
第 10 章 质谱	70
一、内容提要	70
二、习题解答	70
三、有机波谱综合解析	74
第 11 章 醇和醚	76
一、内容提要	76
二、例题讲解	77
三、习题解答	79
第 12 章 酚	90
一、内容提要	90
二、例题讲解	90
三、习题解答	91
第 13 章 醛 酮 醌	97
一、内容提要	97
二、例题讲解	99
三、习题解答	101
第 14 章 羧酸及其衍生物	112
一、内容提要	112
二、例题讲解	114
三、习题解答	115
第 15 章 β-二羰基化合物	126
一、内容提要	126
二、例题讲解	128
三、习题解答	130
第 16 章 含氮化合物	140
一、内容提要	140
二、例题讲解	142
三、习题解答	144
第 17 章 杂环化合物	152
一、内容提要	152
二、例题讲解	153
三、习题解答	154
第 18 章 周环反应	160
一、内容提要	160
二、例题讲解	161
三、习题解答	162

第 19 章 碳水化合物	166
一、内容提要	166
二、例题讲解	167
三、习题解答	168
第 20 章 氨基酸、蛋白质和核酸	172
一、内容提要	172
二、例题讲解	173
三、习题解答	174
第 21 章 有机合成简介	179
一、内容提要	179
二、例题讲解	181
三、习题解答	183
反应机理与合成综合解析	192
参考文献	213

第 1 章 绪 论

一、内 容 提 要

(一) 基本概念

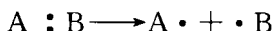
1. 同分异构体:分子式相同而结构和性质不同的化合物称为同分异构体。
2. 键的极性(极性共价键):当两个不同的原子形成共价键时,两原子对成键电子云的引力不完全一样,使分子的一端电子云密度较大,另一端电子云密度较小。可以认为一个原子带部分负电荷,另一个原子带部分正电荷。这种由于电子云的不完全对称而呈现极性的共价键称为极性共价键。电负性相差越大,共价键的极性也越大。
3. 偶极矩:极性共价键的电荷分布不均匀,正电中心和负电中心不相重合,这就构成了一个偶极。正电中心或负电中心的电荷数量 q 与两中心之间的距离 d 的乘积称为偶极矩 μ 。

(二) 有机化学中的酸碱理论

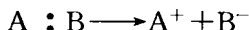
1. 阿伦尼乌斯酸碱理论:酸是在水溶液中能电离产生 H^+ 的物质;碱是在水溶液中能电离产生 OH^- 的物质。
2. 布朗斯台德质子理论:凡是能给出质子的物质为酸,而能与质子结合的物质即为碱。
3. 路易斯电子理论:凡能接受电子对的物质是酸,凡能给出电子对的物质是碱。也就是说酸和碱分别是电子对的受体和供体,酸碱反应实际上是形成配位键的过程,生成酸碱加合物。

(三) 共价键的断裂方式和有机化学反应的类型

1. 均裂:成键电子对平均分给两个原子或原子团。均裂生成的带有单电子的原子或原子团称为自由基(或游离基)。



2. 异裂:另一种共价键的断裂方式是将成键电子对转移给其中的一个原子或原子团,形成负离子,另一个原子或原子团为正离子。



二、例 题 讲 解

例 1-1 为什么路易斯酸称为亲电试剂,而路易斯碱称为亲核试剂?

解 路易斯酸能接受外来电子对,因此它们具有亲电性。当参与反应时,它们都有亲近另

一分子的负电荷中心的倾向,所以从有机反应的角度出发,它们又称为亲电试剂。路易斯碱能给予电子对,因此它们具有亲核性,即它们在反应时都有亲近另一分子的正电荷中心的倾向(有机化学中习惯把原子核的“核”作为正电荷的同义词),所以从有机反应的角度出发,它们又称为亲核试剂。

例 1-2 在有机化学中,为什么 BF_3 、 AlCl_3 、 ZnCl_2 、 SnCl_2 、 SO_3 等称为路易斯酸?

解 因为在这些化合物中都具有空轨道可以接受电子对,所以称为路易斯酸。

第 2 章 有机化合物的命名

一、内 容 提 要

(一) 系统命名法

在此基础上掌握烷烃、烯烃和炔烃的系统命名。

系统命名法规则如下：

1. 根据化合物中所含官能团的情况，确定母体，即确定该化合物属于哪一类。
2. 选择含有主官能团及尽可能含较多官能团的最长碳链为主链，从靠近官能团的一端开始，对主链碳原子进行编号并用阿拉伯数字标示。当具有相同长度的碳链可作为主链时，应选择具有支链最多的碳链作为主链。当主链长度和支链数目相同时，应遵循“最低系列原则”。所谓最低系列原则是指碳链以不同方向编号，得到两种或两种以上的不同编号系列，比较各系列不同位次，最先遇到的位次最小者，定为“最低系列”。
3. 主链上其他支链全部作为取代基。
4. 书写时根据主链碳原子数目的多少和母体官能团的类型进行命名。当主链碳原子数在 10 以内时，分别用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸表示，而当主链碳原子数超过 10 时，则用中文数字十一、十二、……表示主链碳原子数目。母体官能团所在的位置用阿拉伯数字标明，放在母体名称前面。数字与母体名称用连字符“-”连接。如果母体官能团的编号为 1，则“1”省略不写。
5. 取代基的名称放在母体名称的前面，并用阿拉伯数字标明取代基的位置。如果在主链上同时连有多个取代基，应分别按照取代基的优先顺序书写，“较优”基团后列出。如果有相同的取代基，可以合并书写，合并的取代基个数用中文数字表示。

(二) 环烷烃的命名

1) 桥环烷烃的命名规则

(1) 环的编号从某一桥头碳开始，沿最长的桥编至另一个桥头碳，随后继续编较长的小桥至起始桥头碳，最后编最短的桥，且应使取代基的位次尽可能小。

(2) 命名时将取代基位次和名称写在前面，桥头碳之间的碳原子数目(不包括桥头碳)从大到小写在方括号中，中间用下角圆点隔开，根据组成桥环烷烃的成环碳原子总数称为某烷。

2) 螺环烷烃的命名规则

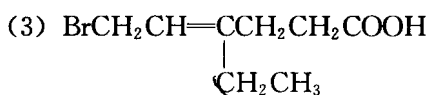
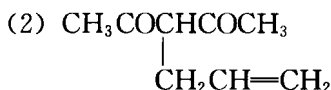
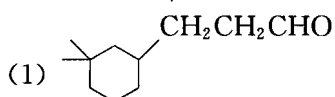
螺环的编号先从小环上与螺原子相邻的碳原子开始，沿小环经螺原子编到大环。编号时取代基的位次应尽可能小。命名时先写词头螺，再在方括号内先写除螺原子外的小环上碳原子数目，再写大环上的碳原子数目，数字之间用下角圆点隔开，最后写出包括螺原子在内的碳原子数的烷烃名称，取代基的位次和名称列在整个名称的最前面。

(三) 含氧衍生物和胺的命名

含氧衍生物主要包括醇($R-OH$)、酚($Ar-OH$)、醚($R-O-R'$)、醛($R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$)、酮($R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$)、羧酸($R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$)、羧酸衍生物($R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-X$)等。这些基团都是有机化合物中有代表性的官能团,它们的命名有相似之处,一般规律如下:首先根据官能团顺序确定主官能团,选择含有主官能团的最长碳链作为母体主链,编号时使主官能团的位次尽可能小。若分子中有碳碳不饱和键,则选择同时含有主官能团和不饱和键的最长碳链作为母体主链,编号时应使主官能团的位次尽可能小。

二、例题讲解

例 2-1 命名下列化合物。



解 (1) 该化合物中最优官能团为醛基,环己基作为取代基,所以该化合物的母体结构为丙醛。命名时,环己基的位次及其上面取代基的位次都要标出(使取代基的编号尽可能小),

。该化合物的名称为:3-(3,3-二甲基)环己基丙醛。

(2) 该化合物中有两个羰基,命名时要将这两个羰基的位置标出。3-位上有一个烯丙基取代基, $CH_3COCHCOCH_3$ 。所以该化合物的名称为:3-烯丙基-2,4-戊二酮。

二酮。

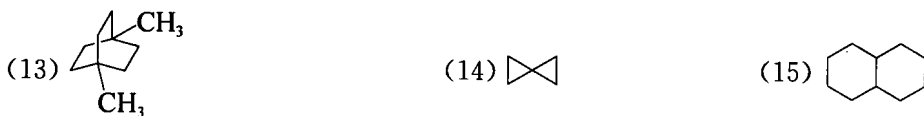
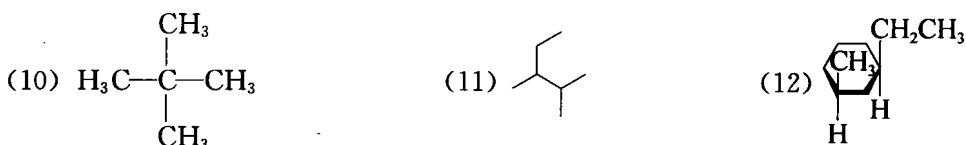
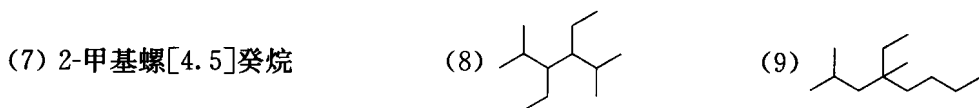
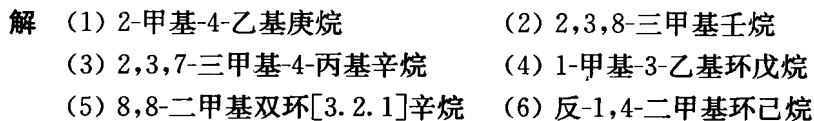
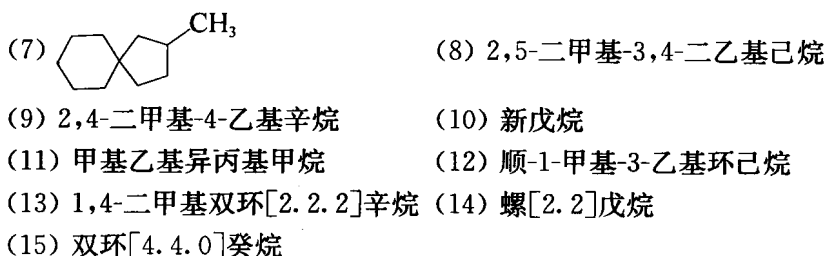
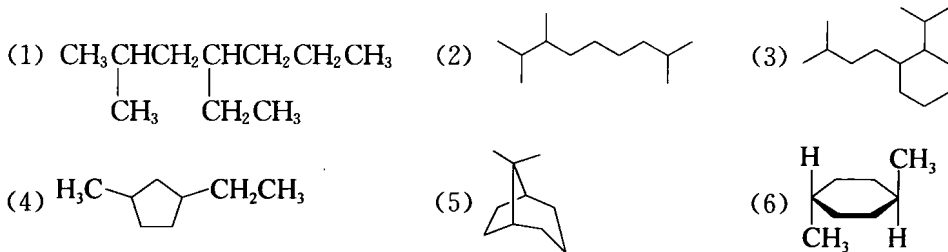
(3) 该化合物中最优官能团为羧基,命名时从羧基一端开始编号,并将双键包括在主链内。分子中4-位上有一个双键,主链上有六个碳原子,该化合物的主体应命名为4-己烯酸。 $BrCH_2CH=CCH_2CH_2COOH$,在4-位上有一个乙基取代基,6-位上有一个

溴取代基,命名时先写较小的取代基,所以该化合物的名称为:4-乙基-6-溴-4-己烯酸。

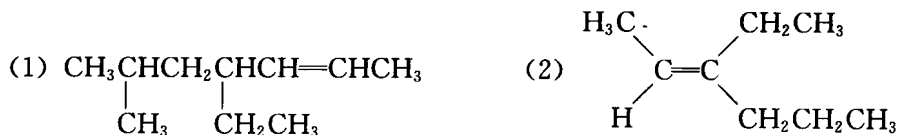
三、习题解答

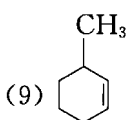
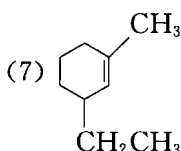
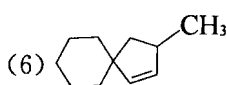
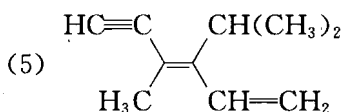
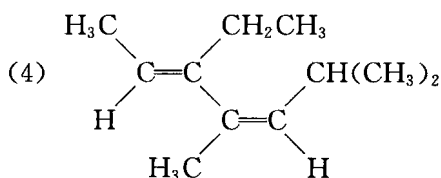
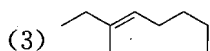
用系统命名法命名下列各类化合物或写出化合物的结构式。

2-1 烷烃：



2-2 烯烃和炔烃：





(10) 反-4-甲基-2-戊烯

(11) 2,3-二甲基-1-丁烯

(12) 2,4,5,6-四甲基-3-乙基-3,5-辛二烯

(13) 2-辛炔

(14) 2,2,5,5-四甲基-3-己炔

(15) 6-甲基-4-乙基-5-辛烯-2-炔

(16) 乙烯基

(17) 烯丙基

(18) 丙烯基

(19) 异丙烯基

(20) 螺[4.5]-1,6-癸二烯

解 (1) 6-甲基-4-乙基-2-庚烯 (2) (E)-3-乙基-2-己烯 (3) 3-甲基-3-辛烯

(4) 2E,4Z-4,6-二甲基-3-乙基-2,4-庚二烯

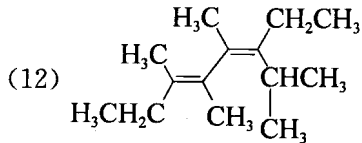
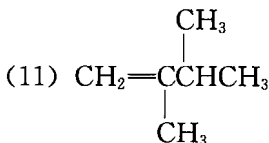
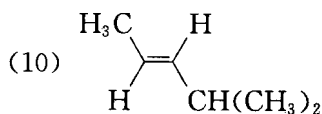
(5) 3-甲基-4-异丙基-3,5-己二烯-1-炔

(7) 1-甲基-3-乙基-1-环己烯

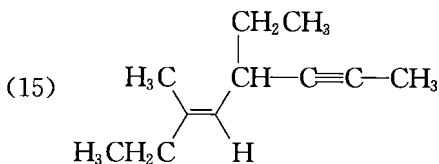
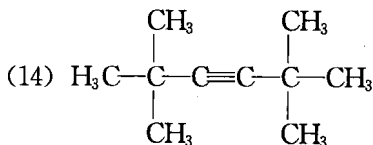
(6) 3-甲基螺[4.5]-1-癸烯

(8) 2-甲基双环[2.1.1]-2-己烯

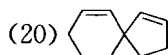
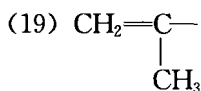
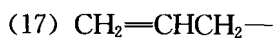
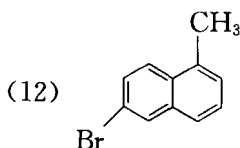
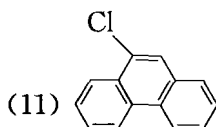
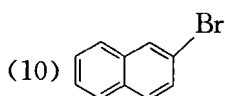
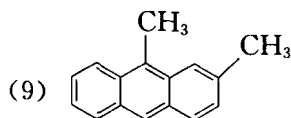
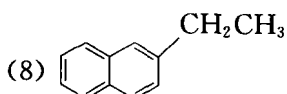
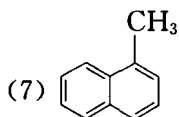
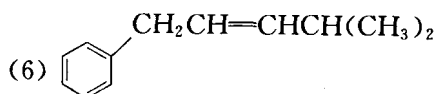
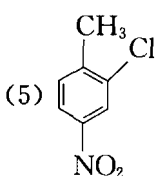
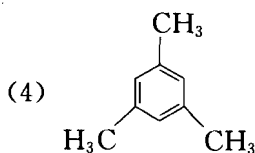
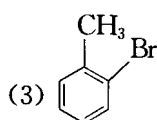
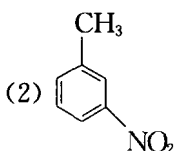
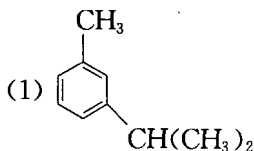
(9) 3-甲基环己烯



(13) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



(16) $\text{CH}_2=\text{CH}-$

**2-3 芳烃及其衍生物:**

(13) 对二硝基苯

(14) 间氯苯基乙炔

(15) 异丙苯

(16) 邻二甲苯

(17) 间二乙烯基苯

(18) 2-硝基-3'-氯联苯

(19) 3-环己基甲苯

(20) 1,5-二硝基萘

(21) 2,4,6-三硝基甲苯

(22) 9-溴代菲

(23) 3-苯基-1-丙炔

(24) 2,3-二甲基-1-苯基己烯

解 (1) 间甲基异丙基苯

(2) 间硝基甲苯

(3) 邻溴甲苯

(4) 均三甲苯

(5) 4-硝基-2-氯甲苯

(6) 4-甲基-1-苯基-2-戊烯

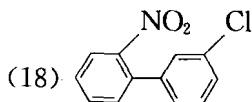
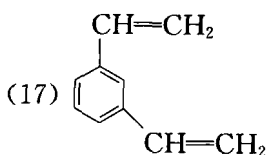
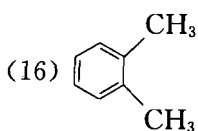
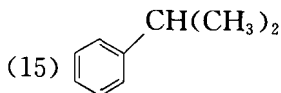
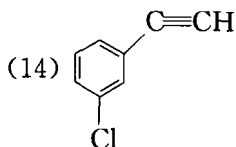
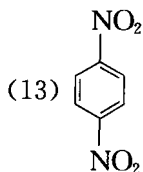
(7) α -甲基萘(8) β -乙基萘

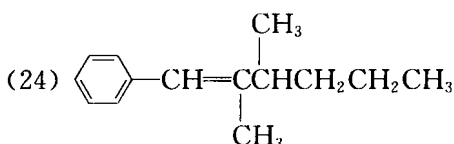
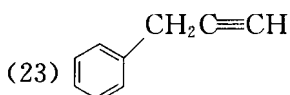
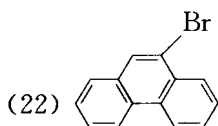
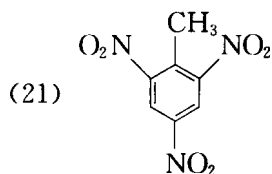
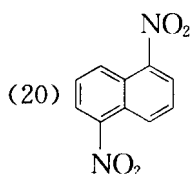
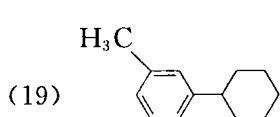
(9) 2,9-二甲基蒽

(10) β -溴萘

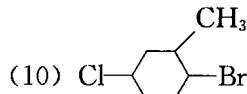
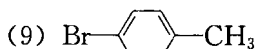
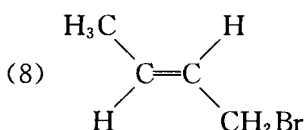
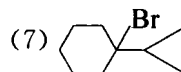
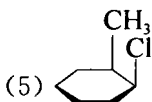
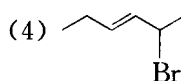
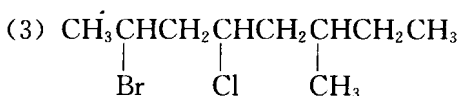
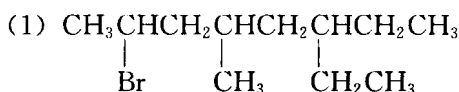
(11) 9-氯菲

(12) 1-甲基-6-溴萘





2-4 卤代烃:



(11) 烯丙基氯

(12) 叔丁基溴

(13) 4-甲基-5-氯-2-戊炔

(14) 偏二氯乙烯

(15) 二氟二氯甲烷

(16) 1-苯基-2-溴乙烷

(17) 苊氯

(18) (Z)-3-溴乙基-4-溴-3-戊烯-1-炔

解 (1) 4-甲基-6-乙基-2-溴辛烷

(2) 1,4-二氯丁烷

(3) 6-甲基-4-氯-2-溴辛烷

(4) 2-溴-3-己烯

(5) 顺-1-甲基-2-氯环己烷

(6) 3-氯环己烯

(7) 1-环丙基-1-溴环己烷

(8) (E)-1-溴-2-丁烯

(9) 对溴甲苯

(10) 2-甲基-4-氯-1-溴环己烷

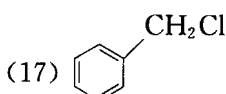
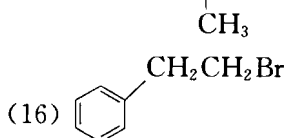
(11) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$

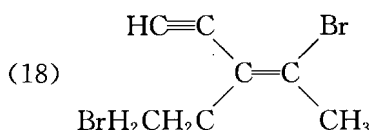
(12) $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$

(13) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCHCH}_2\text{Cl}$

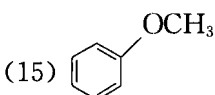
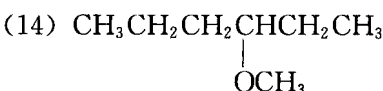
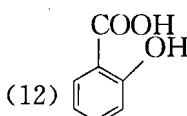
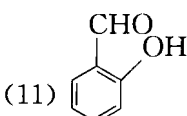
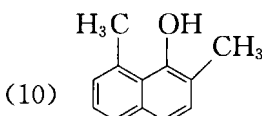
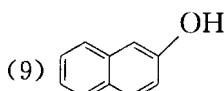
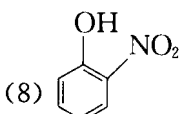
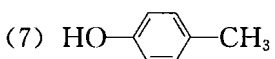
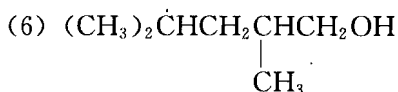
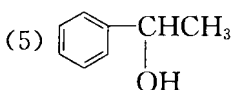
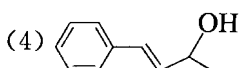
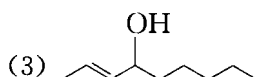
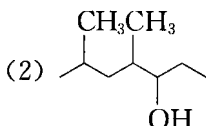
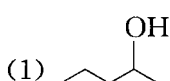
(14) $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$

(15) CF_2Cl_2





2-5 醇、酚、醚：



(17) 异戊醇

(18) (E)-4-溴-2,3-二甲基-2-戊烯-1-醇

(19) 5-硝基-1-萘酚

(20) 邻甲苯酚

(21) α -萘酚

(22) 对硝基苄基丙基醚

(23) α, β -二苯基乙醇

(24) 季戊四醇

(25) 1-甲氧基-2,2-二甲基丁烷

解 (1) 2-戊醇

(2) 4,6-二甲基-3-庚醇

(3) 2-壬烯-4-醇

(4) 4-苯基-3-丁烯-2-醇

(5) 1-苯基乙醇

(6) 2,4-二甲基-1-戊醇

(7) 对甲苯酚

(8) 邻硝基苯酚

(9) 2-萘酚(β -萘酚)

(10) 2,8-二甲基-1-萘酚

(11) 邻羟基苯甲醛

(12) 邻羟基苯甲酸(水杨酸)

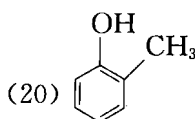
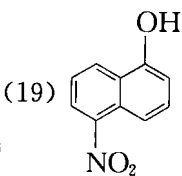
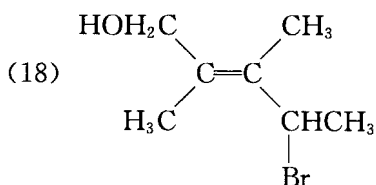
(13) 甲基异丙基醚

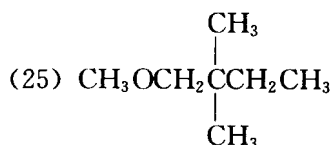
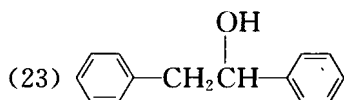
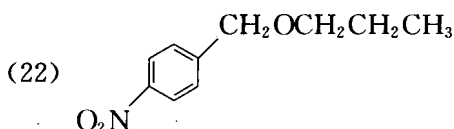
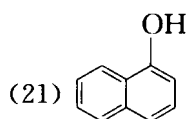
(14) 3-甲氧基己烷

(15) 苯甲醚

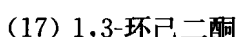
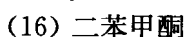
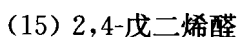
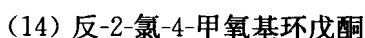
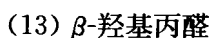
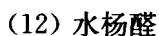
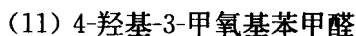
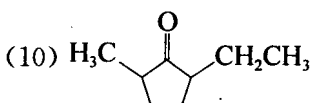
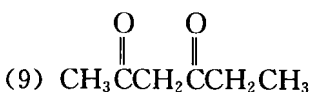
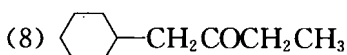
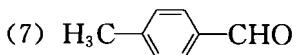
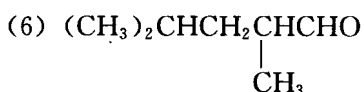
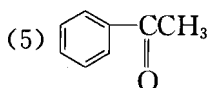
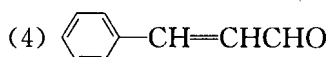
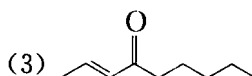
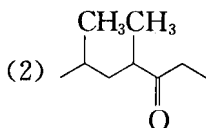
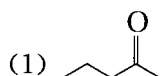
(16) 烯丙基苄基醚

(17) $\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$





2-6 醛、酮:



解 (1) 2-戊酮

