

高等学校教学参考书

有机化学 例题与习题

王长凤 曹玉蓉 编



高等教育出版社

(京) 112 号

图书在版编目(CIP) 数据

有机化学例题与习题 / 王长凤 曹玉蓉编. —北京: 高等教育出版社, 1988.2 (1999 重印)

ISBN 7-04-001632-X

I. 有… II. ①王… ②曹… III. 有机化学-高等学校教材-习题 IV. 062-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第20483号

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 中国科学院印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 1988 年 2 月第 1 版

印 张 10.25

印 次 1999 年 6 月第 12 次印刷

字 数 230 000

定 价 8.80 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等

质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

在教学实践中,我们感到要使学生能够对所学的有机化学基本理论和基本知识加深理解、灵活运用,并提高分析问题和解决问题的能力,除了要有一本好的教材外,还需要有与之相适应的习题。因此,我们根据综合大学生物系非生化专业《有机化学》教学大纲,并参照汪小兰编《有机化学》教材的内容,编写了这本例题与习题,可供生物系非生化专业有机化学课程作教学参考书,也可供其他有关专业师生参考。

本书编进了有机化合物的命名、推断结构、合成、鉴别、分离提纯、结构测定及有机反应历程等各种类型的题目。为了便于学生自学,在各章中都列举一些例题,书末附有部分习题的参考答案。虽然有的题目有多种解题方法,但是,我们一般只给出一种,而且只限于汪小兰编写的《有机化学》教材中所涉及到的内容,因此,读者还可以选择其它方法解题。

为了使學生得到更多的练习以及满足不同程度学生的要求,题目多选了一些,各校在使用时可根据需要自行取舍。

本书承汪小兰先生审阅。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处敬请读者批评、指正。

王长凤 曾玉蓉

一九八六·八

目 录

例题与习题.....1	部分习题参考答案.....114
第一章 绪论.....1	第二章 饱和脂肪烃(烷烃).....114
第二章 饱和脂肪烃(烷烃).....3	第三章 不饱和脂肪烃.....116
第三章 不饱和脂肪烃.....11	第四章 环烃.....120
第四章 环烃.....21	第五章 旋光异构.....124
第五章 旋光异构.....31	第六章 卤代烃.....127
第六章 卤代烃.....42	第七章 醇、酚、醚.....130
第七章 醇、酚、醚.....50	第八章 醛、酮、醌.....134
第八章 醛、酮、醌.....60	第九章 羧酸及其衍生物.....138
第九章 羧酸及其衍生物.....67	第十章 取代酸.....142
第十章 取代酸.....76	第十一章 含氮化合物.....143
第十一章 含氮化合物.....81	第十二章 含硫和含磷有机化合物.....145
第十二章 含硫和含磷有机化合物.....86	第十三章 碳水化合物.....146
第十三章 碳水化合物.....88	第十四章 氨基酸、多肽与蛋白质.....149
第十四章 氨基酸、多肽与蛋白质.....94	第十六章 萜类和甾体化合物.....151
第十五章 油脂和类脂化合物.....98	第十七章 杂环化合物.....153
第十六章 萜类和甾体化合物.....99	第十八章 光谱法在有机化学中的应用.....155
第十七章 杂环化合物.....102	
第十八章 光谱法在有机化学中的应用.....106	

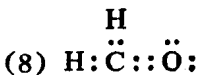
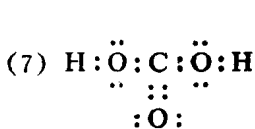
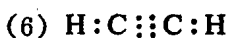
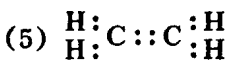
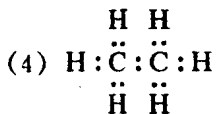
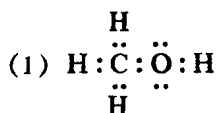
例题与习题

第一章 绪 论

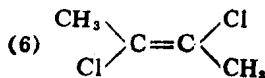
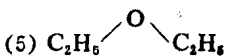
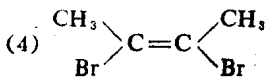
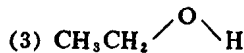
例题 1 假如下列化合物完全是共价化合物,除氢以外,每个原子外层是完整的八偶体,并且两个原子间可以共用一对以上的电子,试写出它们价电子层的简单电子结构式。

- (1) CH_3OH (2) HCN (3) N_2 (4) C_2H_6 (5) C_2H_4 (6) C_2H_2
 (7) H_2CO_3 (8) CH_2O

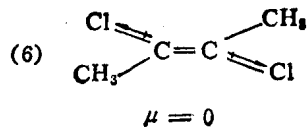
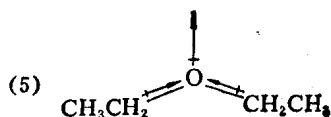
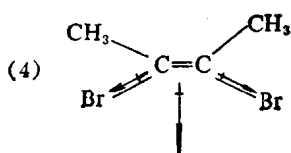
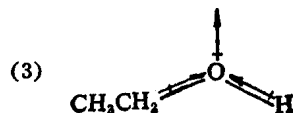
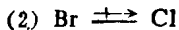
【解】



例题 2 在下列化合物中,以“ $\rightarrow$ ”表示出所有以短线相连的原子或基团间的键的极性,指出哪些分子为极性分子,并指出净偶极的方向。



【解】



习 题

1. 下列化合物哪些是离子型的？哪些是非离子型的？只用价电子层的电子来表示，写出每个化合物的简单电子结构式。

- (1) KBr (2) H₂S (3) CHCl₃ (4) CaSO₄
 (5) NH₄Cl (6) PH₃ (7) CH₃OH

2. NaCl 和 KBr 各一摩尔溶于水，所得的溶液与 NaBr 及 KCl 各一摩尔溶于水所得的溶液是否相同？如将 CH₄ 及 CCl₄ 各一摩尔混合在一起与 CHCl₃ 及 CH₃Cl 各一摩尔的混合物是否相同？为什么？

3. CO₂ 的偶极矩为零，画出 CO₂ 的分子形状。

4. 下列化合物中，哪些是有缔合的？画出结构式，并表示出氢键。

- (1) CH₃OH (2) CH₃OCH₃ (3) CH₃F (4) CH₃Cl
 (5) CH₃NH₂ (6) (CH₃CH₂)₃N

5. 根据电负性大小，将下列共价键按照极性由弱到强排列成序。

- (1) H—C, H—O, H—N, H—F
 (2) C—F, C—O, C—Br, C—N

几种元素的电负性如下：

H	C	N	O	F	Cl	Br
2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	3.0	2.8

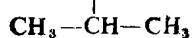
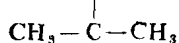
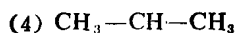
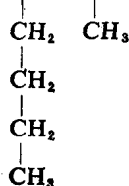
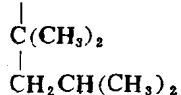
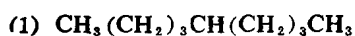
6. 下列化合物各属哪一类化合物，并写出所含的官能团的名称。

- (1) HC≡CH (2) CH₃CH₂NH₂ (3) -OH (4) CH₄
 (5) CH₃Cl (6) CH₃CH₂OH (7) CH₃CH₂OCH₂CH₃
 (8) CH₃CH₂C(=O)CH₃ (9) 
 (10) CH₃CH₂C(=O)H (11) CH₂=CHCH₃

7. 烟酰胺是一种维生素，它可以抗癞皮病。它的元素分析为：碳 59.10%、氢 4.92%、氮 22.91%、氧 13.07%，分子量为 120±5，写出其分子式。

第二章 饱和脂肪烃(烷烃)

例题 1 用 IUPAC 命名法命名下列化合物。



【解】

(1) 2,4,4-三甲基-5-正丁基壬烷

(2) 2,4-二甲基戊烷

(3) 2-甲基-5-乙基庚烷

(4) 2,3,3,4-四甲基戊烷

(5) 5-乙基-4-异丙基壬烷

例题 2 写出下列化合物的结构式。

(1) 2,3-二甲基-4-正丙基庚烷

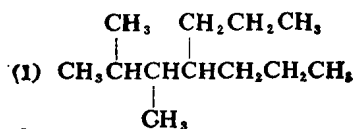
(2) 2,4,8-三甲基癸烷

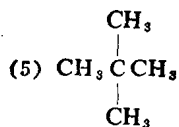
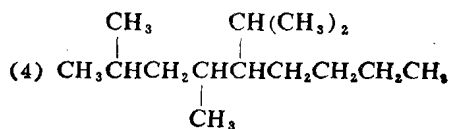
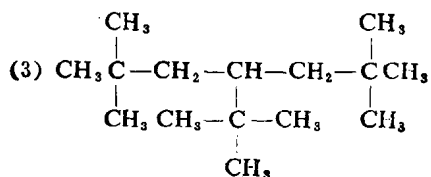
(3) 2,2,6,6-四甲基-4-叔丁基庚烷

(4) 2,4-二甲基-5-异丙基壬烷

(5) 新戊烷

【解】

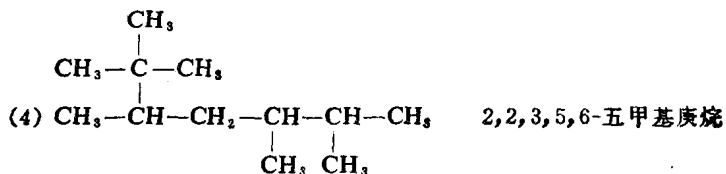
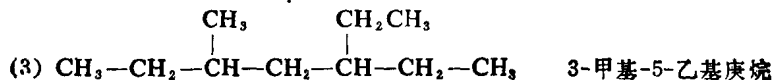
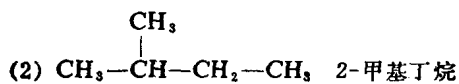
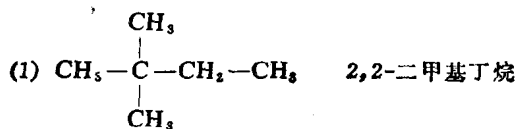




例题 3 写出下列化合物的结构式,并对违反 IUPAC 命名原则者予以改正。

- (1) 3,3-二甲基丁烷
- (2) 1,1-二甲基丙烷
- (3) 5-甲基-3-乙基庚烷
- (4) 2-叔丁基-4,5-二甲基己烷

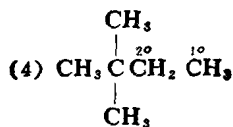
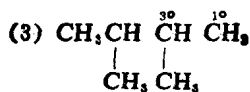
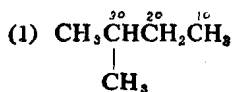
[解]



例题 4 指出下列化合物中的伯、仲、叔碳。

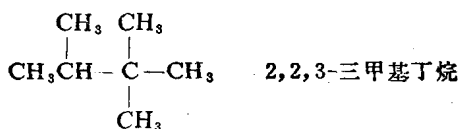
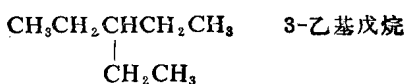
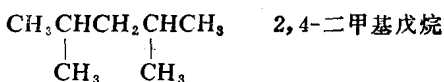
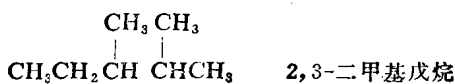
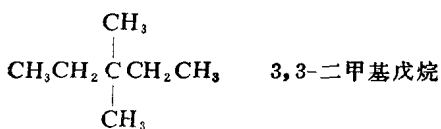
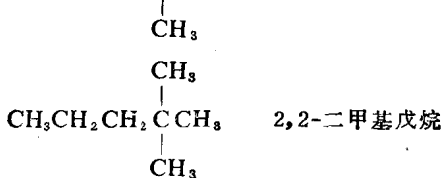
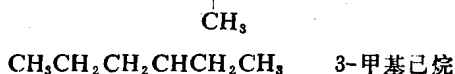
- (1) 2-甲基丁烷
- (2) 己烷
- (3) 2,3-二甲基丁烷
- (4) 2,2-二甲基丁烷

[解]

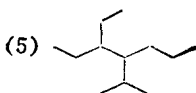
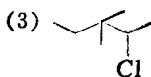
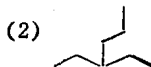
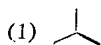


例题 5 写出分子式为 C_7H_{16} 的烷烃的各种异构体,并用 IUPAC 命名原则命名。

[解] 共有 9 种异构体。



例题 6 写出下列结构式所代表的化合物,并用 IUPAC 命名法命名。



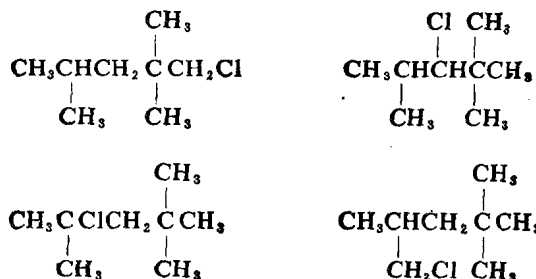
[解] 以上结构式是用键线表示法书写的,这种表示法是用锯齿形线的角及其端点代表碳原子,只需写出碳骨架,不需写出每个碳上的氢,但除氢以外的其它原子必须标出。如 为 2-溴戊烷。

(1) 2-甲基丙烷

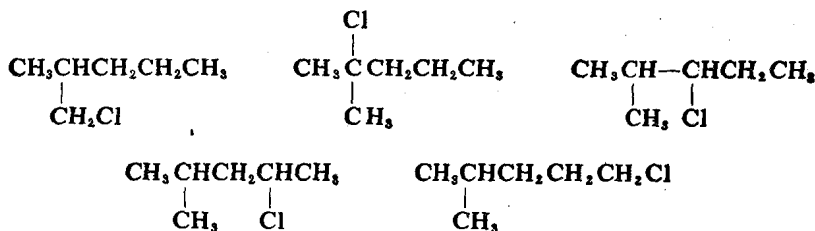
- (2) 3-乙基己烷
 (3) 3,3-二甲基-2-氯戊烷
 (4) 2,2,3-三甲基丁烷
 (5) 3-乙基-4-异丙基庚烷

例题7 写出化合物 2,2,4-三甲基戊烷和异己烷进行氯代反应可能得到的一氯代产物的结构式。

[解] 2,2,4-三甲基戊烷一氯代产物如下:

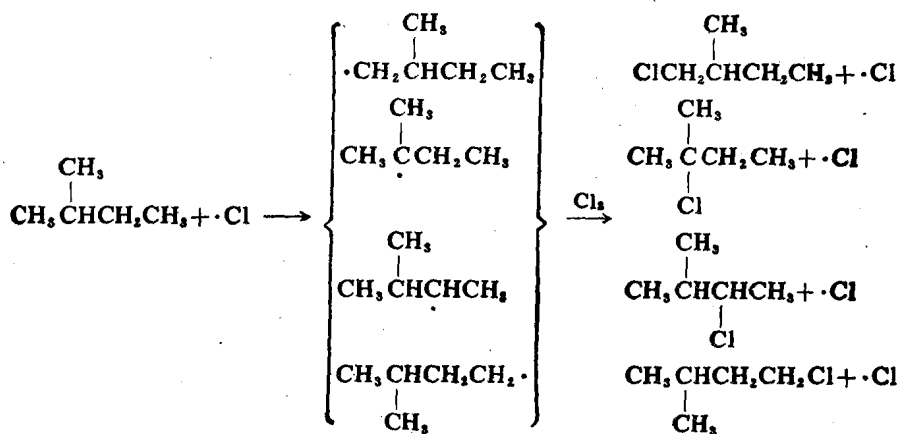
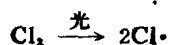


异己烷一氯代的可能产物为:



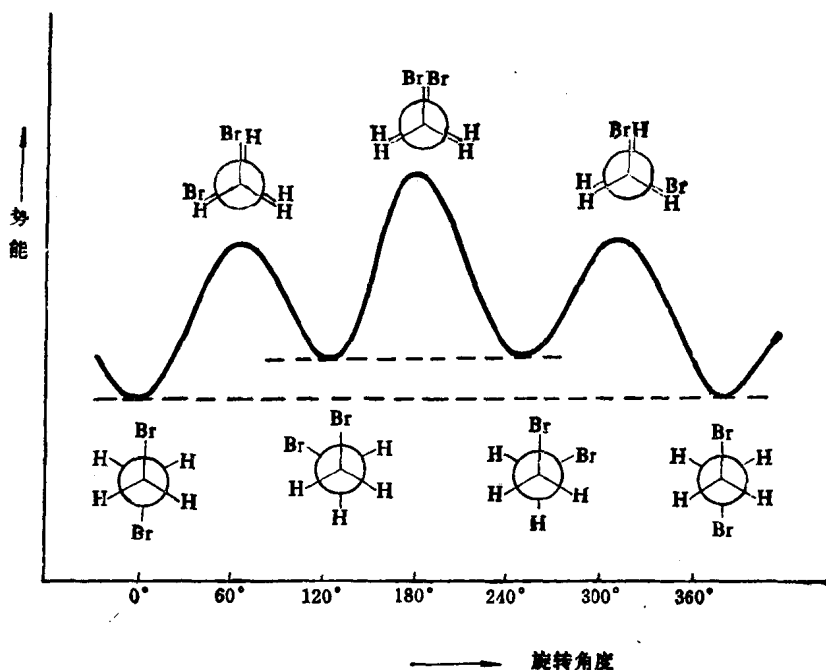
例题8 2-甲基丁烷进行一氯代反应时可能得到哪些产物? 写出它们的生成过程。

[解]



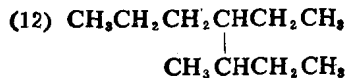
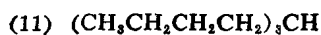
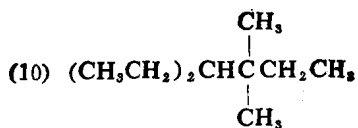
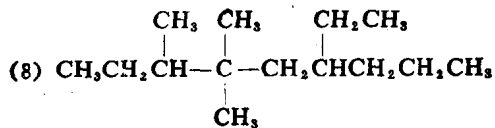
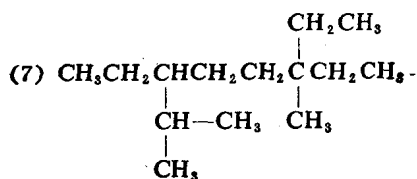
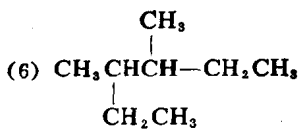
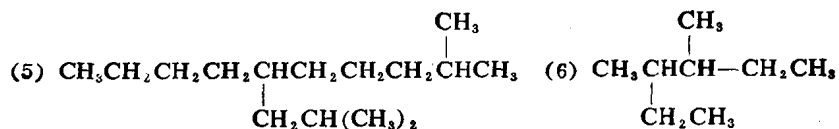
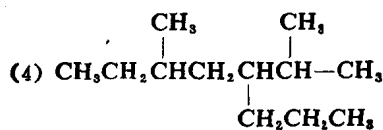
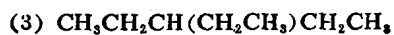
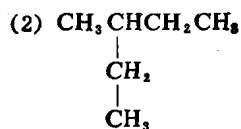
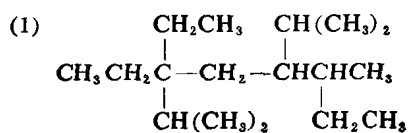
例题9 画出 1,2-二溴乙烷($\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$)的几个极端构象式, 并绘出其绕 C—C 键轴旋转时的势能变化示意图。

[解]



习 题

1. 用 IUPAC 命名法命名下列化合物。



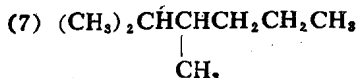
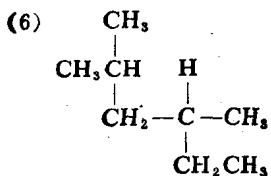
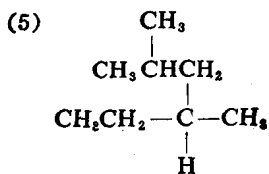
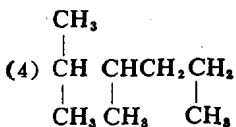
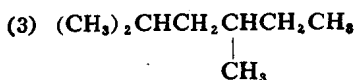
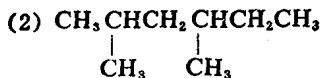
2. 写出下列化合物的结构式。

- (1) 3,4,5-三甲基-4-丙基辛烷
- (2) 2,4-二甲基-3-异丙基戊烷
- (3) 2,6-二甲基-4,4-二异丁基庚烷
- (4) 3,5-二甲基-4-仲丁基庚烷
- (5) 2,2-二甲基-1-氯丙烷
- (6) 2,4,5,5-四甲基-4-乙基庚烷
- (7) 2,6,8-三甲基-7-正丙基十一烷
- (8) 异戊烷
- (9) 2-甲基-6-乙基-4-叔丁基辛烷
- (10) 2,4-二甲基-5-仲丁基壬烷

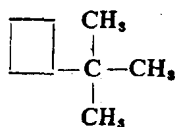
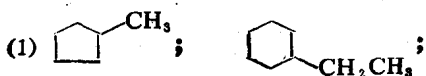
3. 写出下列化合物的结构式,并对违反 IUPAC 命名原则者予以改正。

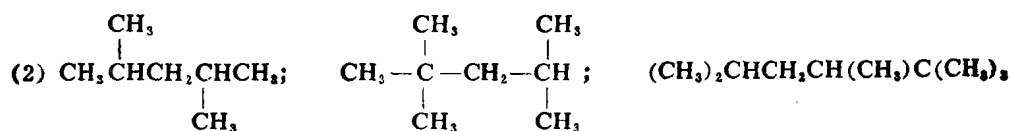
- (1) 2,3-二甲基-4-仲丁基庚烷
- (2) 2,3-二甲基-2-乙基丁烷
- (3) 2,4,5-三甲基己烷
- (4) 2-异丙基-4-甲基己烷
- (5) 2-甲基-3-异丙基丁烷
- (6) 3,4-二甲基戊烷
- (7) 3 甲基 11 烷
- (8) 4-乙基-5,5-二甲基辛烷

4. 下列结构式中哪几种是同一化合物?

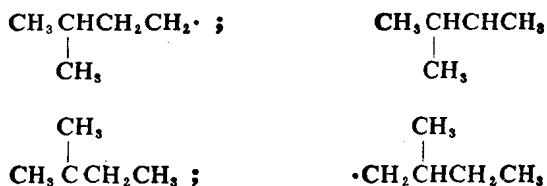


5. 指出下列化合物中的伯、仲、叔碳。





6. 写出分子式为 C_6H_{14} 及 C_8H_{18} 烷烃的各种异构体。
7. 写出下列烷烃的可能结构式。
 - (1) 由一个甲基和一个乙基组成。
 - (2) 由一个异丁基和一个仲丁基组成。
 - (3) 含有四个甲基且分子量为 86 的烷烃。
 - (4) 分子量为 100, 同时含有 $1^\circ, 3^\circ, 4^\circ$ 碳原子的烷烃。
8. 写出符合下列条件的烷烃的结构, 并给予 IUPAC 命名。
 - (1) C_5H_{12} 中仅含有伯碳和季碳。
 - (2) C_5H_{12} 中含有伯、仲、叔碳。
 - (3) C_5H_{12} 中含有伯、仲碳。
 - (4) C_6H_{14} 中含有伯、叔碳。
9. 将下列化合物按沸点由高至低排列(不查手册)。
 - (1) 3,3-二甲基戊烷, 2-甲基庚烷,
 正庚烷, 正戊烷, 2-甲基己烷
 - (2) 辛烷, 己烷, 2,2,3,3-四甲基丁烷,
 3-甲基庚烷, 2,3-二甲基戊烷, 2-甲基己烷
 - (3) 2-甲基己烷, 2,3-二甲基己烷,
 癸烷, 3-甲基辛烷
10. 写出下列化合物进行氯代反应可能得到的一氯代产物的结构式。
 - (1) 3,3-二甲基戊烷
 - (2) 2,4,4-三甲基己烷
 - (3) 2,3-二甲基戊烷
11. 指出下列自由基的稳定次序。



12. 写出异丁烷进行氯代反应时, 可能得到哪些产物? 写出其生成过程。
13. 哪一种或哪几种分子量为 86 的烷烃具有
 - (1) 两种一溴代衍生物;
 - (2) 三种一溴代衍生物;
 - (3) 四种一溴代衍生物。

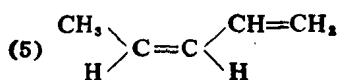
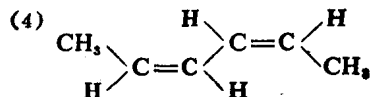
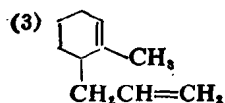
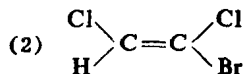
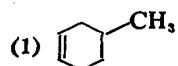
14. 一个烷烃分子式为 C_8H_{18} , 氯代后只得到一种分子式为 $C_8H_{17}Cl$ 的化合物, 推测这个烷烃的结构式。

15. 异丁烷中 $C-C-C$ 键角约为 111.5° , 为什么它比正四面体中碳的正常键角 (109.5°) 大些?

16. 画出 2, 3-二甲基丁烷的几个极端构象式, 并绘出绕 C_2-C_3 键轴旋转的势能变化示意图。

第三章 不饱和脂肪烃

例题 1 对下列化合物给出 IUPAC 命名, 如有几何异构体, 则分别用顺、反或 *Z*、*E* 标出。



[解]

(1) 4-甲基环己烯

(2) 顺-1,2-二氯-1,2-溴乙烯或 (*E*)-1,2-二氯-1,2-溴乙烯

(3) 2-甲基-3-烯丙基环己烯

(4) (2*Z*, 4*Z*)-2,4-己二烯

(5) (*Z*)-1,3-戊二烯

例题 2 写出下列化合物的结构式或构型式。

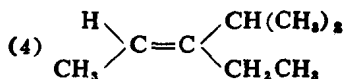
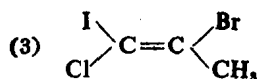
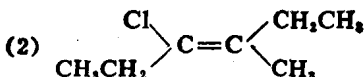
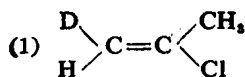
(1) (*E*)-1-氘-2-氯丙烯

(2) (*Z*)-3-甲基-4-氯-3-己烯

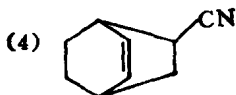
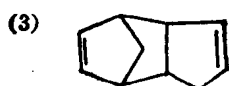
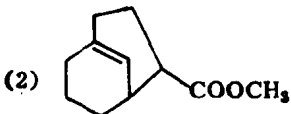
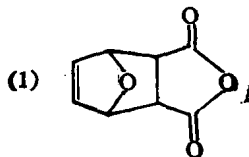
(3) (*Z*)-1-氯-2-溴-1-碘丙烯

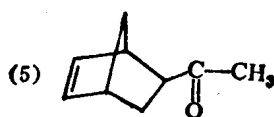
(4) (*E*)-4-甲基-3-乙基-2-戊烯

[解]

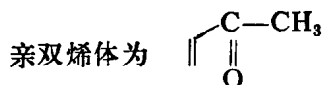
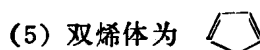
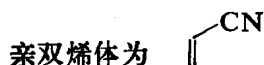
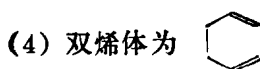
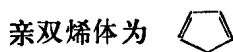
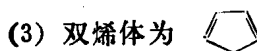
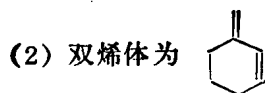
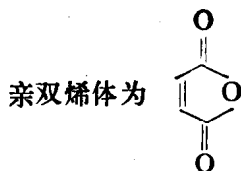
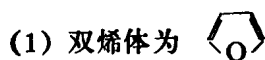


例题 3 指出下列 Diels-Alder 反应产物由哪些双烯体和亲双烯体构成?



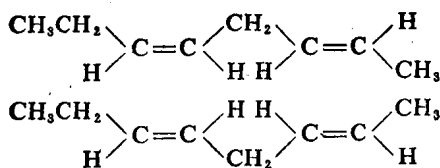
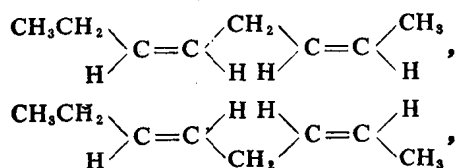


【解】

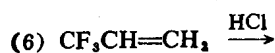
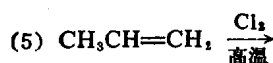
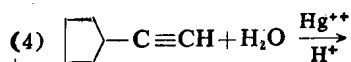
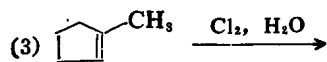
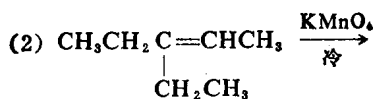
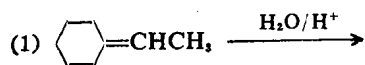


例题 4 指出化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 有多少顺反异构体？写出其构型式。

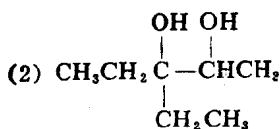
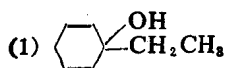
【解】 有 4 个。

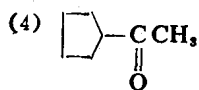
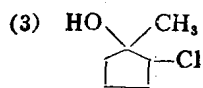


例题 5 写出下列反应的主要产物。



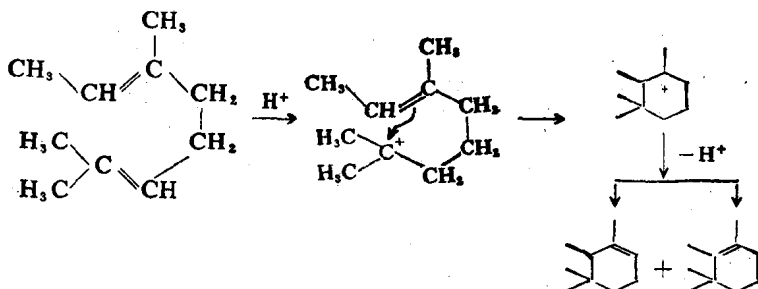
【解】





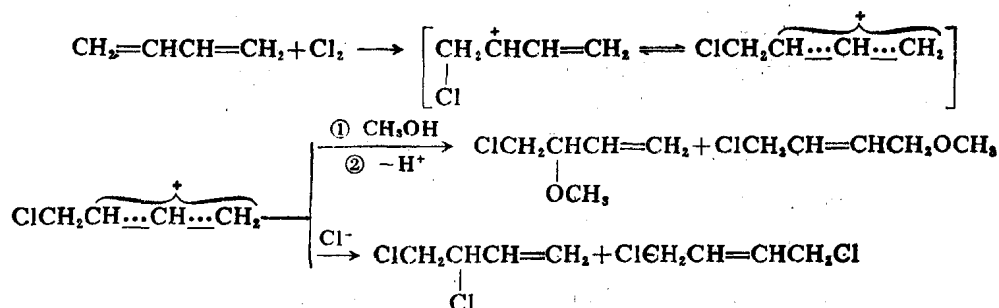
例题 6 用反应机理解释 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_3 \xrightarrow{\text{H}^+}$ 的全部过程。

[解]



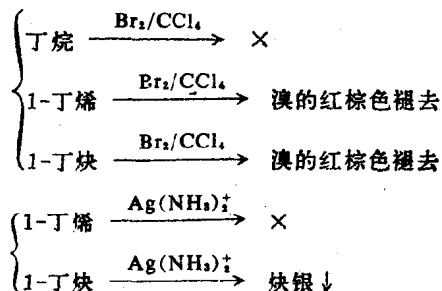
例题 7 用反应历程说明 1,3-丁二烯在甲醇溶液中与氯反应的可能产物。

[解]



例题 8 用化学方法鉴别丁烷, 1-丁烯, 1-丁炔。

[解] 各取少许, 分放三个试管, 分别加入溴的四氯化碳溶液, 使溴的红棕色褪去者为 1-丁烯和 1-丁炔, 反之为丁烷。再取使溴的红棕色褪去的两个样品, 分放两个试管, 加入硝酸银的氨溶液, 有沉淀生成者为 1-丁炔, 反之为 1-丁烯。其各步反应式如下所示:



(以后各章出现的鉴别题的解答, 均用示意图表示, 文字说明略。)