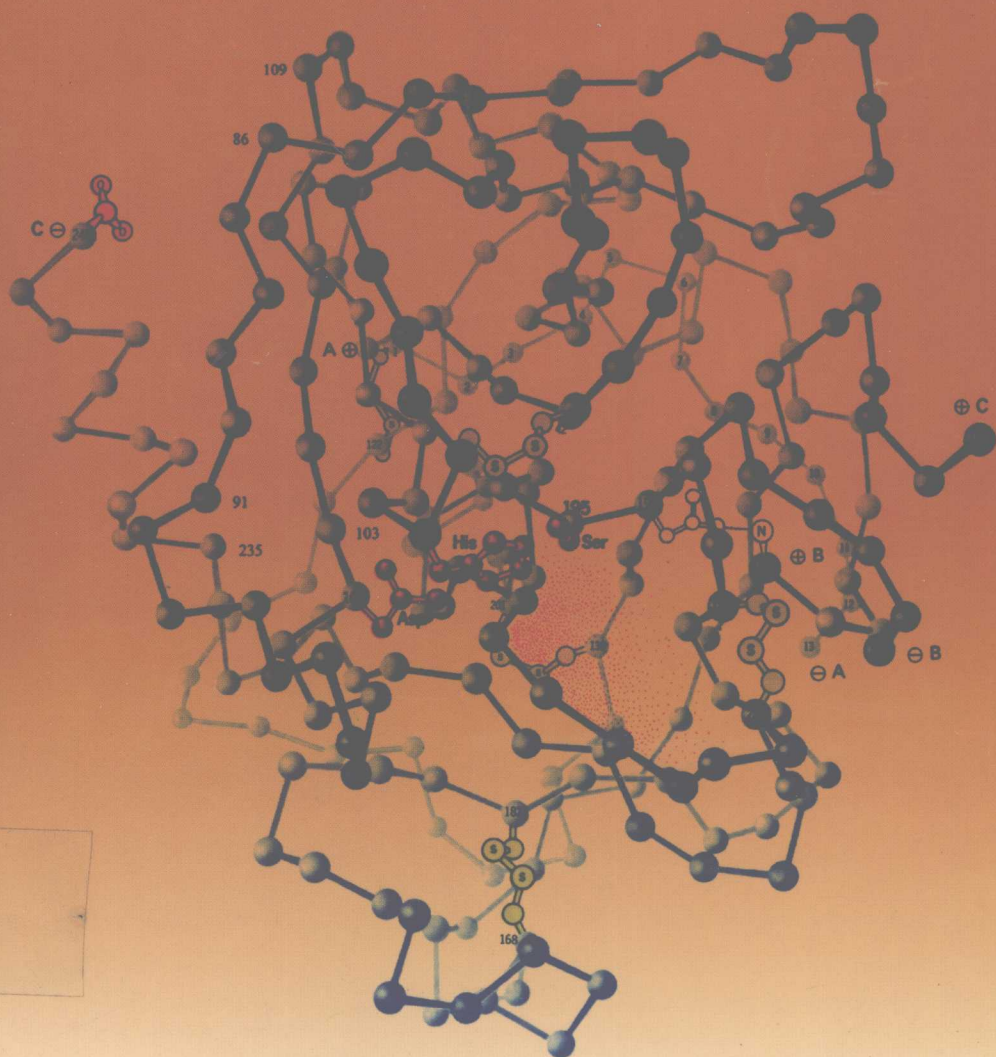


高等学校教学参考书

有机化学例题与习题

第二版

王长凤 曹玉蓉 编



高等教育出版社

高等学校教学参考书

有机化学例题与习题

第 二 版

王长风 曹玉蓉 编

高等教育出版社

内容提要

本书是与《有机化学》(汪小兰编)配套的一本习题参考书,是在第一版的基础上经过适当的增删和修订而成。因而更加适应教学改革及相关学科发展的需要。

本书在第一版基础上对例题重新进行了精选,使之紧密结合每章的重点、难点,并进行提示或解释,对一些有代表性的习题给出了解答。另外还增加了一些综合性的、与实践及相关学科相结合的习题。

本书可作为生物类非生化专业及其它相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学例题与习题 / 王长风, 曹玉蓉编. —2 版.
—北京: 高等教育出版社, 2003.6
ISBN 7-04-011980-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 012682 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京奥隆印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	1988 年 2 月第 1 版
印 张	10.75		2003 年 6 月第二版
字 数	240 000	印 次	2003 年 6 月第一次印刷
		定 价	11.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

第二版前言

《有机化学例题与习题》第一版是与汪小兰教授编《有机化学》(第二版)配合的一本习题参考书。现在,汪小兰教授编《有机化学》(第三版)已出版发行,且每章后附有一定量的习题。根据该版教材的内容,我们对《有机化学例题与习题》一书进行了修订,以适应教学改革及相关学科发展的需要。

此次修订对每章中的例题重新进行了精选,使之紧密结合每章的重点、难点,并进行提示或解释;为了提高学生分析问题、解决问题的能力,并使他们能对所学知识加深理解、灵活运用,本版还增加了一些综合性的、与实践及相关学科相结合的习题;对全书的文字进行了修订。

打*号的习题在书后附有答案,答案基本上限于汪小兰教授编《有机化学》涉及的内容,故有些习题的答案不是唯一的,仅供参考,读者还可以选择其它方法解题。

本书可作为生物类非生化专业及其它相关专业的教学参考书。

本书承王积涛先生审阅,特此致谢。

限于编者水平,书中错误与不妥之处敬请读者批评指正。

王长凤 曹玉蓉

2002.12

第一版前言

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 曹玉蓉

1986.8

目 录

例题与习题

第一章 绪论	1	第十章 取代酸	82
第二章 饱和脂肪烃(烷烃)	4	第十一章 含氮化合物	87
第三章 不饱和脂肪烃	10	第十二章 含硫和含磷有机化合物	93
第四章 环烃	20	第十三章 碳水化合物	97
第五章 旋光异构	33	第十四章 氨基酸、多肽与蛋白质	104
第六章 卤代烃	44	第十五章 类脂化合物	109
第七章 醇、酚、醚	53	第十六章 杂环化合物	114
第八章 醛、酮	63	第十七章 光谱法在有机化学中的应用 ...	120
第九章 羧酸及其衍生物	73		

部分习题参考答案

第二章 饱和脂肪烃(烷烃)	129	第十章 取代酸	149
第三章 不饱和脂肪烃	130	第十一章 含氮化合物	152
第四章 环烃	133	第十二章 含硫和含磷有机化合物	154
第五章 旋光异构	137	第十三章 碳水化合物	155
第六章 卤代烃	140	第十四章 氨基酸、多肽与蛋白质	158
第七章 醇、酚、醚	142	第十五章 类脂化合物	159
第八章 醛、酮	144	第十六章 杂环化合物	160
第九章 羧酸及其衍生物	147	第十七章 光谱法在有机化学中的应用 ...	162

例题与习题

第一章 绪 论

习 题

1. 解释下列名词:

- (1) 有机化合物 (2) 共价键
(3) 共价键的均裂 (4) 共价键的异裂

2. 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) H_2S (3) HCCl_3 (4) CaSO_4

- (5) NH_4Cl (6) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ (7) CH_3OH (8) HCN

3. 根据电负性大小, 将下列共价键按极性由弱至强排列成序。

- (1) $\text{H}-\text{C}$, $\text{H}-\text{O}$, $\text{H}-\text{N}$, $\text{H}-\text{F}$
(2) $\text{C}-\text{F}$, $\text{C}-\text{O}$, $\text{C}-\text{Br}$, $\text{C}-\text{N}$

几种元素的电负性如下:

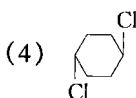
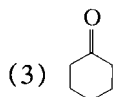
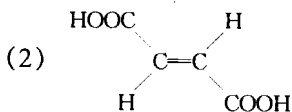
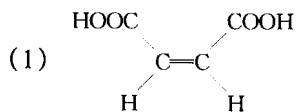
H	C	N	O	F	Cl	Br
2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	3.0	2.8

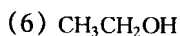
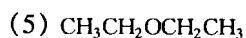
4. 比较下列化合物偶极矩的大小。

- (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ (2) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ (3) $\text{HC}\equiv\text{CCl}$

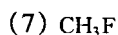
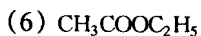
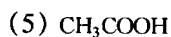
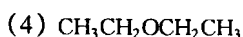
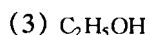
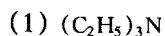
5. CO_2 的偶极矩为零, 画出 CO_2 的分子形状。

6. 下列化合物哪些具有偶极矩? 指出偶极矩的方向。



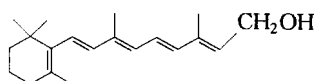


7. 下列化合物哪些具有缔合作用?

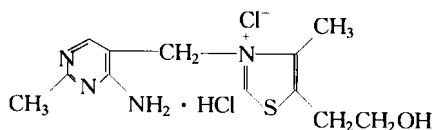


8. 下列维生素哪些是水溶性的? 哪些是脂溶性的?

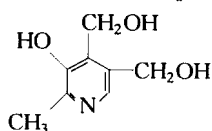
(1) 维生素 A_1



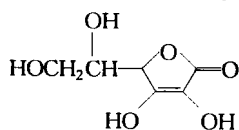
(2) 维生素 B_1



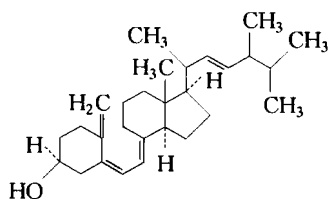
(3) 维生素 B_6 (之一) 吡哆醇



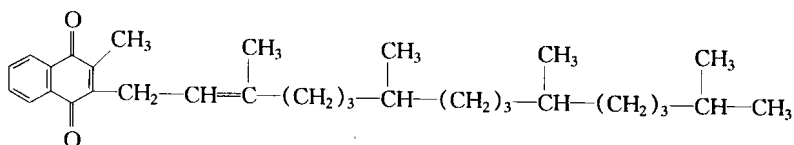
(4) 维生素 C



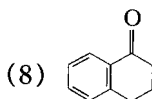
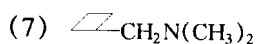
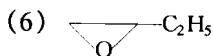
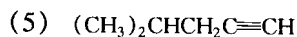
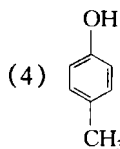
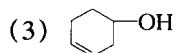
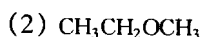
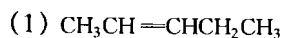
(5) 维生素 D_2

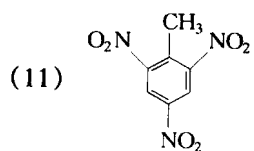
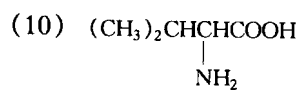
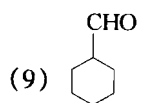


(6) 维生素 K_1



9. 指出下列分子中的官能团, 它们属于哪一类化合物?

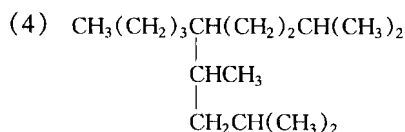
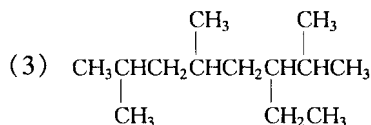
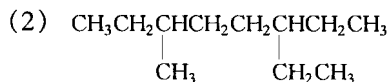
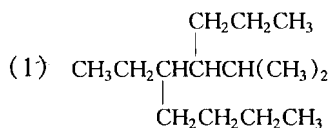




10. 烟酰胺是一种维生素,它可以抗癞皮病。它的元素分析为:碳 59.10%、氢 4.92%、氮 22.91%、氧 13.07%,相对分子质量为 120 ± 5 ,写出其分子式。

第二章 饱和脂肪烃(烷烃)

例题 1 用系统命名法命名下列化合物。



[解]

(1) 5-乙基-4-异丙基壬烷

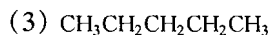
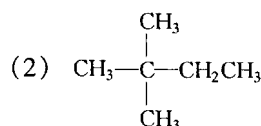
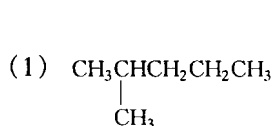
(2) 3-甲基-6-乙基辛烷

(3) 2,5,7-三甲基-3-乙基辛烷

(4) 2,4,8-三甲基-5-丁基壬烷

用系统命名法命名烷烃时,选取分子中的最长碳链作为主链,从靠近取代基的一端编号,如(3)不应命名为2,4,7-三甲基-6-乙基辛烷。如果从分子两端编号,取代基的位次相同时,应按照次序规则,使小基团编号小,如(2)。若分子中有两条以上等长碳链,应选取代基最多的一条作为命名的主链,如(4)。

例题 2 用普通命名法命名下列化合物。



[解]

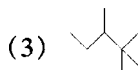
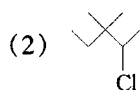
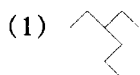
(1) 异己烷

(2) 新己烷

(3) 正戊烷

普通命名法只适用于命名较简单的有机化合物。“正”代表分子中不含支链的化合物;碳链一端具有 $\text{CH}_3\text{CH}-$ 结构,其余部分为直链的化合物用“异”字表示;“新”字是指分子一端具有 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}- \end{array}$ 叔丁基结构的含 5、6 个碳原子的链烃。命名烷烃时,以分子中碳原子总个数称为某烷。

例题 3 用系统命名法命名下列结构式所代表的化合物。



[解]

(1) 3-乙基己烷

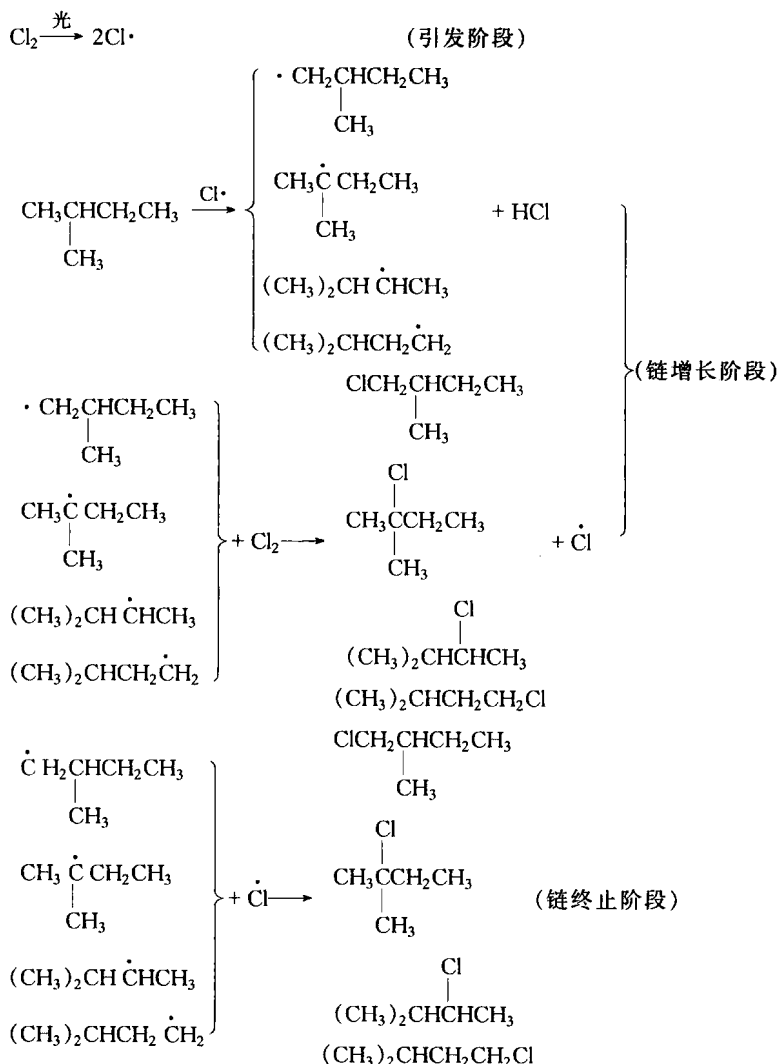
(2) 3,3-二甲基-2-氯戊烷

(3) 2,2,3-三甲基戊烷

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,不需要写出每个碳原子上的氢原子,但除氢以外的其它原子必须标出,如(2)中的Cl。

例题 4 2-甲基丁烷进行一氯代反应可能得到哪些一氯代产物? 写出它们的生成过程。

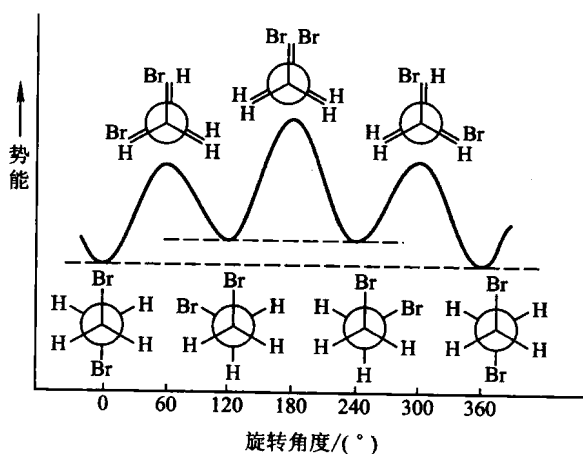
[解]



可以得到四个一氯代产物。

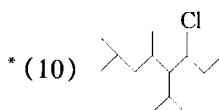
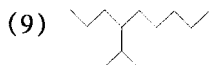
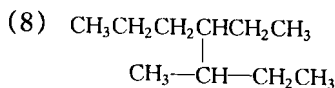
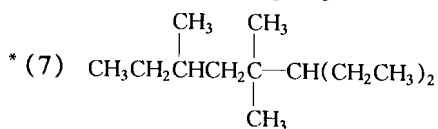
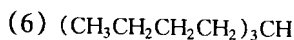
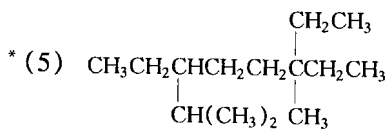
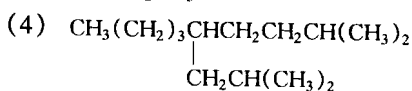
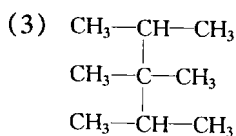
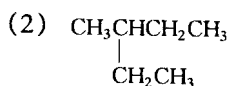
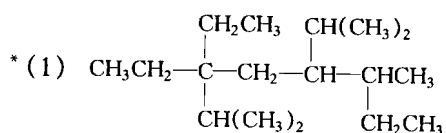
例题 5 画出 1,2-二溴乙烷($\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$)的几个极端构象式,并绘出其绕 $\text{C}-\text{C}$ σ 键轴旋转时的几个势能变化示意图。

【解】



习 题

1. 用系统命名法命名下列化合物。



2. 写出下列化合物的结构式。

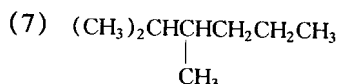
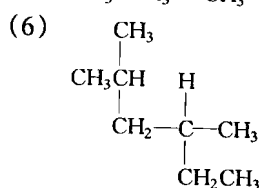
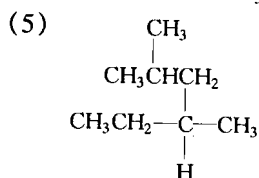
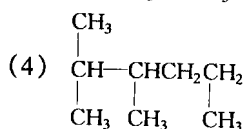
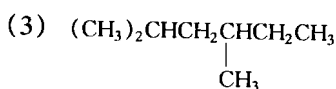
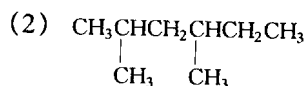
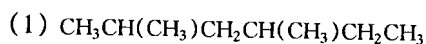
(1) 3,4,5-三甲基-4-丙基辛烷

- (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-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

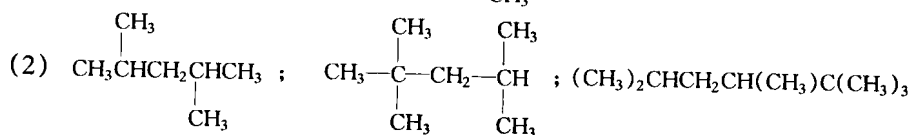
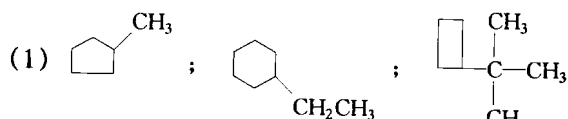
3. 写出下列化合物的结构式,并对其错误的命名予以更正。

- (1) 5-甲基-3-乙基庚烷
- (2) 2-叔丁基-4,5-二甲基己烷
- (3) 2,3-二甲基-4-仲丁基庚烷
- (4) 2,6-二甲基-4-仲丁基庚烷
- (5) 4-新戊基癸烷
- (6) 3,4-二甲基-2,3-二乙基-4-丙基壬烷

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(不考虑旋光异构)。

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) 含有四个甲基且相对分子质量为 86 的烷烃。
- (4) 相对分子质量为 100, 同时含有 $1^\circ, 3^\circ, 4^\circ$ 碳原子的烷烃。
- (5) 不具亚甲基的丁烷。

8. 写出符合下列条件的烷烃的结构, 并命名。

- (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} 中只含有伯、叔碳。

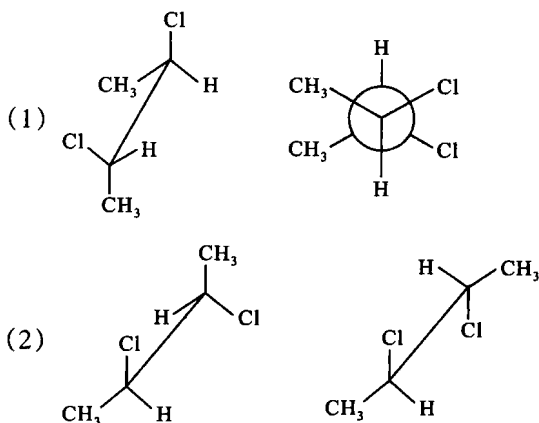
9. 将下列化合物按沸点由高至低排列(不查手册)。

- (1) 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
- (2) 2-甲基己烷 2,3-二甲基己烷 癸烷
 3-甲基辛烷

* 10. 将下列化合物按绕 C—C σ 键旋转时需要克服的能量大小次序排列。

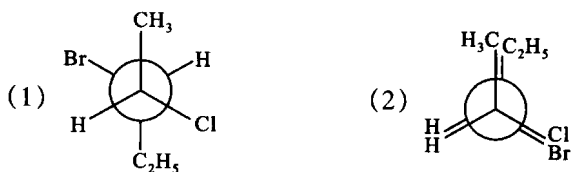
- (1) CH_2ClCH_2Cl (2) CH_2BrCH_2Br (3) CH_3CH_3
- (4) $CHBr_2CHBr_2$ (5) CBr_3CBr_3 (6) CH_3CH_2Cl

* 11. 比较下列化合物的构象式, 哪一对代表同一化合物?



* 12. 分别用纽曼式、锯架式、楔式透视式表示 1,2-二溴乙烷的稳定构象。

* 13. 将下列纽曼式改写为锯架式、楔式透视式。



14. 写出相对分子质量为 86, 符合下列条件的烷烃的结构式。

- (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

15. 预测下列反应能否发生, 并说明理由。

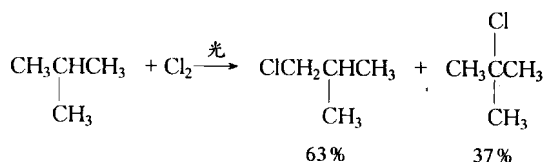
(1) 乙烷和氯气的混合物在室温下和黑暗中长期储存。

(2) 氯气先用光照射,在黑暗中迅速与乙烷混合。

(3) 乙烷先用光照后,在黑暗中与氯气混合。

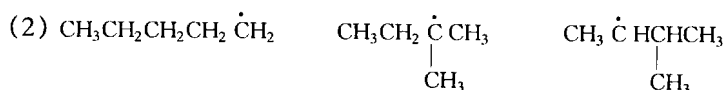
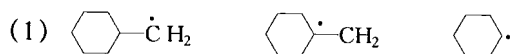
(4) 氯气先用光照后,在黑暗中放置一段时间再与乙烷混合。

* 16. 异丁烷进行一氯代反应生成两种一氯代产物,它们的含量如下:

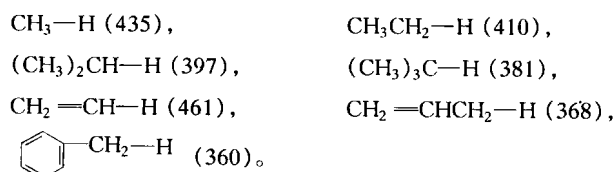


写出此反应的历程,并解释影响产物含量的主要因素是什么?

17. 将下列自由基按其稳定性大小由大到小排列成序。

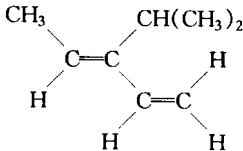
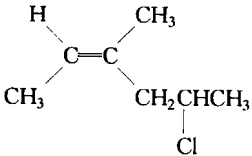
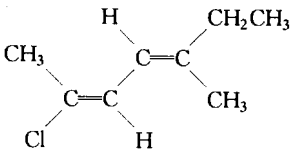
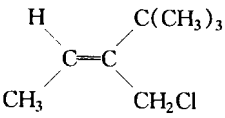


18. 根据下列 C—H 键的解离能(kJ/mol)排列该 C—H 键均裂生成相应自由基的稳定性。



第三章 不饱和脂肪烃

例题 1 用系统命名法命名下列化合物。

- (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
- (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)=\text{CHCH}_3$
- (3) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
- (4) 
- (5) 
- (6) 
- (7) 
- (8) 
- (9) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
- (10) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}\equiv\text{CH}$

【解】

- (1) 2-乙基-1-丁烯
- (2) 4-丁基-1,4-己二烯
- (3) 7-甲基-3-辛烯
- (4) 5-甲基-1,3-环己二烯
- (5) (3E)-3-异丙基-1,3-戊二烯
- (6) (Z)-3-甲基-5-氯-2-己烯
或 反-3-甲基-5-氯-2-己烯
- (7) (2E,4E)-5-甲基-2-氯-2,4-庚二烯
- (8) (Z)-4,4-二甲基-3-氯甲基-2-戊烯
- (9) 5-辛烯-2-炔
- (10) 4-甲基-1-己烯-5-炔

用系统命名法命名含有官能团的化合物时,应选取含有官能团的最长碳链作为命名的主链,这个主链在分子中可能不是最长碳链,如(1)、(2)。分子中既有官能团,又有取代基时,应首先使

官能团的位次最小,在此基础上使取代基的编号尽可能小,如(3)、(4)。

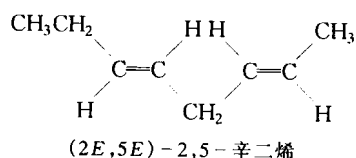
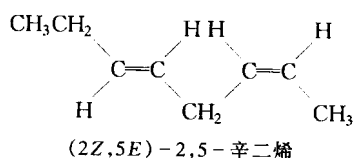
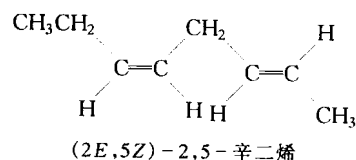
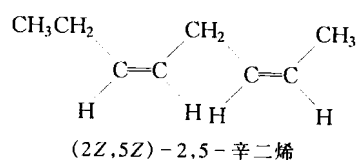
烯烃分子中,每个双键碳原子必须和两个不相同的原子或基团相连,此烯烃才具有顺、反异构体。若双键碳原子之一连有两个相同的原子或基团,则无顺、反异构体,如(5)中的1位双键。

具有顺、反异构体的烯烃若两个双键碳原子上连有相同的原子或基团时,可以用“顺”或“反”来表示双键的构型,相同原子或基团在同侧的为“顺”式,在异侧的为“反”式,如(6)。当两个双键碳原子上所连的四个原子或基团都不相同时,则不能用“顺”或“反”来表示双键的构型,而用(Z)或(E)来表示。用(Z)或(E)表示双键的构型时,先将同一个双键碳原子上所连的原子或基团按次序规则比大小,原子序数大的为较优基团。较优基团在同侧的为(Z)构型,反之为(E)构型,如(5)、(7)。按次序规则比较同一个双键碳原子上的两个基团时,首先比较与双键碳原子直接相连的两个原子,如相同,则把与该原子相连的其它原子逐个比较,如果仍相同,再依次往下比,直到有差别为止。

同时含有双键和叁键的分子称为烯炔,命名时应使双键和叁键的编号尽可能小,如(9)。如果从分子两端编号双键与叁键的位次相同,则使双键具有较小的位次,如(10)。

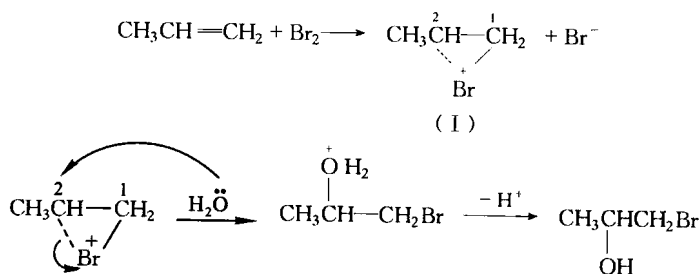
例题 2 指出化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 有多少顺反异构体? 写出其构型式,并命名。

【解】 有 4 个。



例题 3 在水溶液中,溴对丙烯加成主要生成 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{OH} \end{array}$, 写出其反应历程。

【解】



首先 Br^+ 对双键加成得到一个不对称的溴鎓离子中间体(I),在(I)中,正电荷在 C^1 、 C^2 分布不均等, C^2 正离子更稳定一些,水分子主要进攻 C^2 。反应中水是大量的,所以主要产物为