

21

世纪
高等医药院校教材

吉卯祉 主编
彭 松



有机化学习题 及参考答案



科学出版社

内 容 简 介

本套教材是根据教育部对药学、中药专业有机化学课程教学的要求,由北京中医药大学、南京中医药大学、成都中医药大学、黑龙江中医药大学、湖北中医学院等全国十九所高等医药院校有机化学专家教授联合编写,供中药、制药专业使用的《有机化学》、《有机化学习题及参考答案》、《有机化学实验》系列教材之二。本书为理论教材的配套教材,配合理论的各章内容单独列出习题且列有答案,并将各参编院校近几年来本科生结业考题、研究生入学考题及其参考答案一同编入。此外书后还列有题型解题方法及光谱分析的基础知识及相关习题,以提高学生的解题能力。

本书可供全国高等中医院校中药、制药等各专业本科学生使用,也可作为成人教育中药、制药等各专业学生、自学考试应试人员、广大中医药专业工作者以及中医药爱好者的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题及参考答案/吉卯社,彭松主编. —北京:科学出版社, 2002. 2

〈21世纪高等医药院校教材〉

ISBN 7-03-009954-0

I. 有… II. ①吉…②彭… III. 有机化学-医学院校-习题 IV. 062-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 096218 号

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>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年2月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2002年2月第一次印刷 印张:23

印数:1—10 000 字数:426 000

定价:25.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《有机化学习题及参考答案》编委会名单

主 编	吉卯社 彭 松	北京中医药大学 湖北中医学院
副 主 编	薛德钧 葛正华 袁 珂 李惠莲 梁久来 赵 骏 张国升 陈海宏 秦美洁 郭锡勇 陶学勤 邹海舰 张小华	江西中医学院 黑龙江中医药大学 河南中医学院 首都医科大学中医药学院 长春中医学院 天津中医学院 安徽中医学院 成都中医药大学 辽宁中医学院 贵阳中医学院 南京中医药大学 云南中医学院 北京中医药大学
主 审	江佩芬	北京中医药大学

编写单位及编委 (以学校名称的笔画为序)

张惠珍	山东中医药大学
邹海舰	云南中医学院
贺锋嘎	内蒙古民族大学
哈 森	内蒙古民族大学
赵 骏	天津中医学院

梁久来
吉卯社
张小华
康威
苏进
彭晓霞
裴培田
何维翔
秦美洁
郭晏华
冯雪梅
张国升
陈海宏
陈胡兰
薛德钧
薛慧清
袁珂
陶学勤
郭锡勇
彭小冰
杨武德
李惠莲
杨剑芳
黄家卫
彭松
张高文
葛正华
贾玉良
沙玫
余宇燕

长春中医学院
北京中医药大学
北京中医药大学
北京中医药大学
北京中医药大学
甘肃中医学院
甘肃中医学院
辽宁中医学院
辽宁中医学院
辽宁中医学院
辽宁中医学院
辽宁中医学院
安徽中医学院
成都中医药大学
成都中医药大学
江西中医学院
江西中医学院
河南中医学院
南京中医药大学
贵阳中医学院
贵阳中医学院
贵阳中医学院
首都医科大学中医药学院
首都医科大学中医药学院
浙江中医学院
湖北中医学院
湖北中医学院
黑龙江中医药大学
黑龙江中医药大学
福建中医学院
福建中医学院

编写说明

本套教材是根据教育部对药学、中药等专业有机化学课程教学的要求,由北京中医药大学、黑龙江中医药大学、南京中医药大学、成都中医药大学、江西中医学院、湖北中医学院等全国十九所高等医药院校有机化学专家、教授联合编写,供中药、制药等各专业使用的《有机化学》、《有机化学习题及参考答案》、《有机化学实验》系列教材之二。

本书为理论教材的配套教材,为了配合学生学好理论的各章内容,我们把各章习题单独列出且附有参考答案,并将各参编院校近几年来本科生的有机化学结业综合考题及参考答案、研究生入学考题及参考答案一同编入,供同学们综合练习以及考研究生时参考。在本书最后还附有各种题型的解题方法及光谱分析的基础知识及相关习题,以提高学生解题能力及掌握分析药物结构等方面的知识。

由于编写时间仓促,加之我们的业务水平有限,书中定有不少错误及不妥之处,敬请各校教师和同学们在使用过程中批评指正;以不断提高本教材的质量。

编 者

2002 年元月

目 录

第一部分 各章习题..... (1)

第一章 绪论..... (1)	第十章 醇、酚、醚..... (30)
第二章 有机化合物的化学键..... (2)	第十一章 醛、酮、醌..... (36)
第三章 立体化学基础..... (4)	第十二章 羧酸及其衍生物..... (39)
第四章 烷烃..... (8)	第十三章 取代羧酸..... (49)
第五章 烯烃..... (9)	第十四章 糖类..... (52)
第六章 炔烃和二烯烃..... (13)	第十五章 含氮有机化合物..... (60)
第七章 脂环烃..... (18)	第十六章 杂环化合物..... (62)
第八章 芳香烃..... (20)	第十七章 萜类和甾体化合物..... (65)
第九章 卤代烃..... (24)	第十八章 高聚物..... (66)

第二部分 各章习题参考答案..... (67)

第一章 习题参考答案..... (67)	第十章 习题参考答案..... (103)
第二章 习题参考答案..... (69)	第十一章 习题参考答案..... (109)
第三章 习题参考答案..... (72)	第十二章 习题参考答案..... (110)
第四章 习题参考答案..... (76)	第十三章 习题参考答案..... (120)
第五章 习题参考答案..... (77)	第十四章 习题参考答案..... (125)
第六章 习题参考答案..... (81)	第十五章 习题参考答案..... (131)
第七章 习题参考答案..... (89)	第十六章 习题参考答案..... (135)
第八章 习题参考答案..... (91)	第十七章 习题参考答案..... (140)
第九章 习题参考答案..... (95)	第十八章 习题参考答案..... (142)

第三部分 部分参编院校本科生结业综合考试试题及参考答案..... (143)

试卷一..... (143)	试卷三参考答案..... (166)
试卷一参考答案..... (148)	试卷四..... (168)
试卷二..... (151)	试卷四参考答案..... (172)
试卷二参考答案..... (155)	试卷五..... (176)
试卷三..... (159)	试卷五参考答案..... (179)

试卷六	(182)	试卷十	(209)
试卷六参考答案	(185)	试卷十参考答案	(214)
试卷七	(187)	试卷十一	(218)
试卷七参考答案	(190)	试卷十一参考答案	(223)
试卷八	(192)	试卷十二	(227)
试卷八参考答案	(198)	试卷十二参考答案	(231)
试卷九	(203)	试卷十三	(234)
试卷九参考答案	(206)	试卷十三参考答案	(238)

第四部分 部分参编院校硕士研究生入学考试试题及参考答案..... (243)

试卷一	(243)	试卷五参考答案	(274)
试卷一参考答案	(245)	试卷六	(279)
试卷二	(248)	试卷六参考答案	(281)
试卷二参考答案	(250)	试卷七	(285)
试卷三	(253)	试卷七参考答案	(288)
试卷三参考答案	(256)	试卷八	(291)
试卷四	(258)	试卷八参考答案	(296)
试卷四参考答案	(263)	试卷九	(298)
试卷五	(265)	试卷九参考答案	(302)

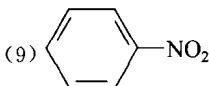
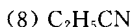
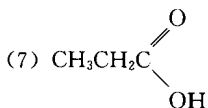
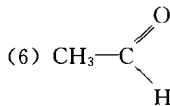
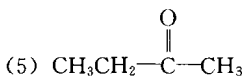
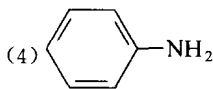
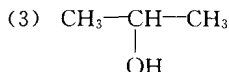
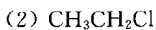
第五部分 有机化学习题解题方法..... (309)

第六部分 波谱分析..... (317)

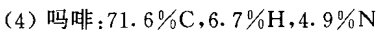
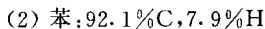
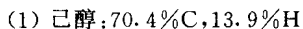
第一部分 各章习题

第一章 绪 论

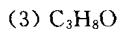
1. 什么是有机化合物？它有哪些特点？
2. 什么是结构式？它和分子式有何区别？
3. 指出下列化合物所含官能团的名称：



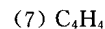
4. 有机化合物一般是怎样分类的？
5. 根据下列每个化合物的分析值，写出它们的实验式：



6. 根据碳是四价、氧是两价和氢为一价，把下列各分子式写成任何一种可能的结构式和示性式。

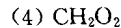
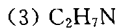


7. 根据碳是四价，氧是两价，氢是一价，氮是三价，确定下列分子式中哪几个是可能的，哪几个是不可能的？



8. C_6H_{12} 除能写成 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad \quad | \\ \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{CH}_2 \\ | \quad \quad | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$ 外，还可以写成其他什么结构式？

9. 按照开库勒及古柏尔等所提出的经典有机化合物结构理论，写出下列各分子的各种可能的结构式。



10. CH_4 中有两个 H 被两个氯取代，能生成几种化合物？ CH_3-CH_3 中有两个 H 被两个氯取代能生成几种化合物？

第二章 有机化合物的化学键

1. 解释下列名词,并举例说明。

- (1) 键能 (2) 共振结构式 (3) 诱导效应
(4) 共轭效应 (5) 电荷迁移络合物 (6) 包合物

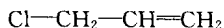
2. 什么是 σ 键、 π 键?

3. 键的极性和极化性有什么区别?

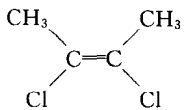
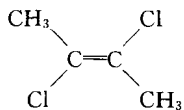
4. 说明下列各化学键的类型(离子键、共价键),元素的电负性参考无机化学教材。

- (1) $\text{H}-\text{F}$ (2) $\text{C}-\text{Cl}$ (3) $\text{H}-\text{Cl}$ (4) $\text{Li}-\text{F}$
(5) $\text{Cl}-\text{Cl}$ (6) $\text{I}-\text{Cl}$

5. 下面化合物的分子有无偶极矩试写出化合物中各种键的键长:



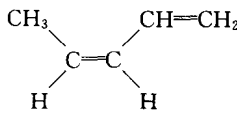
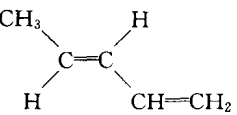
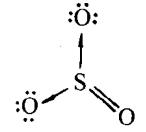
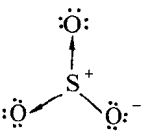
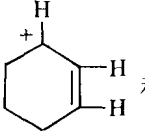
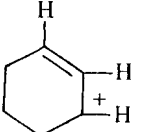
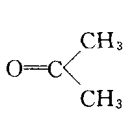
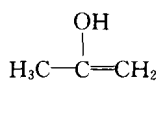
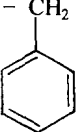
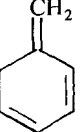
6. 下列化合物有无偶极矩? 如有,用箭头指向负极的方向。

- (1)  (2)  (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
(4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ (5) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$ (6) CH_3OCH_3
(7) CH_3OH (8) ICl

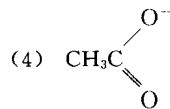
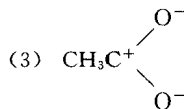
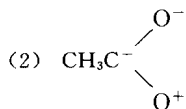
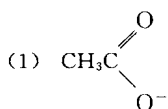
7. CO_2 的偶极矩 $\mu=0$, H_2O 的偶极矩 $\mu=1.84\text{D}$ 。从这些数据来判断, CO_2 和 H_2O 的分子形状是怎样的?

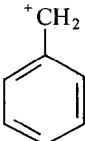
8. 三氟化氮(NF_3)和氨(NH_3)在四面体的第四个角上都有一对未共用电子对,而且 N 与 F 之间和 N 与 H 之间的电负性差基本相同(N 与 F 差 1.0; N 与 H 差 0.9),但氨的 $\mu=1.46\text{D}$,为什么它的比 NF_3 的 $\mu=0.24\text{D}$ 大得多?

9. 指出下列几对结构中,哪些是共振结构:

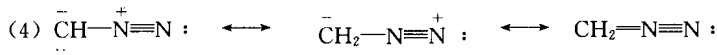
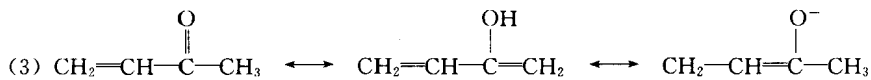
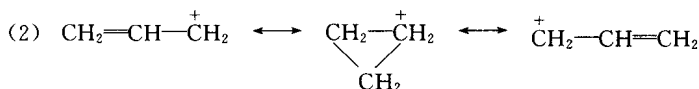
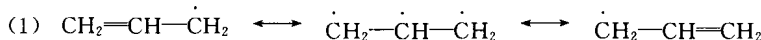
- (1)  和 
(2)  和 
(3)  和 
(4)  和 
(5)  和 

10. 羧基的可能共振式有下列几个,其中实际意义最小的共振式是哪一个?

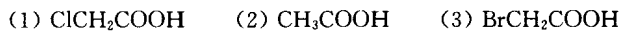


11. 写出苄基正离子  的所有共振杂化体,并指出亲电取代反应发生的部位。

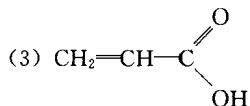
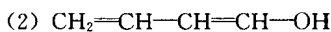
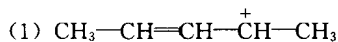
12. 下列极限式中,哪个式子是错误的?为什么?



13. 根据诱导效应的影响,将下列化合物按酸性由强到弱排列成序:



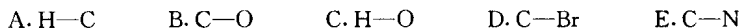
14. 下列分子中各存在哪些类型的共轭效应?



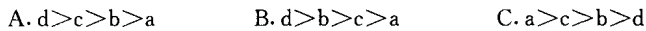
15. 选择题

- (1) A 型题

- ① 下列共价键极性最强的是()



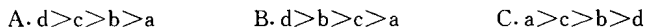
- ② 共价键 a. $\text{C}-\text{H}$ b. $\text{N}-\text{H}$ c. $\text{H}-\text{F}$ d. $\text{H}-\text{O}$ 按极性由大到小排列顺序应该是:



- ③ 下列物质中属于亲电试剂的是:



- ④ 碳卤键 a. $\text{C}-\text{F}$ b. $\text{C}-\text{Br}$ c. $\text{C}-\text{Cl}$ d. $\text{C}-\text{I}$ 按极化度由大到小排列顺序应该是



- ⑤ 对于多原子分子中同类型化学键来说

- A. 键的离解能大于键能 B. 键的离解能小于键能 C. 键的离解能等于键能
D. 键的离解能的平均值等于键能 E. 以上都不是

(2) B 型题

①~③

- A. sp 杂化 B. sp^2 杂化 C. sp^3 不等性杂化 D. sp^3 杂化 E. 以上都不是

① 乙烷分子中碳原子的杂化状态是

② 乙烯分子中碳原子的杂化状态是

③ 乙炔分子中碳原子的杂化状态是

④~⑤

- A. 正、负离子 B. 自由基 C. 羟基 D. 羰基 E. 羧基

④ 有机分子发生均裂时产生的是

⑤ 有机分子发生异裂时产生的是

⑥~⑦

- A. CCl_4 B. H_2O C. C_2H_4 D. HF E. CH_3OH

⑥ 偶极矩为零的化合物是

⑦ 偶极矩最大的化合物是

⑧~⑨

- A. 键长 B. 键角 C. 键能 D. 键矩 E. 键的极化度

⑧ 单位为 D 的键的参数是

⑨ 通常能表示共价键牢固程度的键的参数是

(3) C 型题

①~④

- A. 亲核试剂 B. 亲电试剂 C. 两者均是 D. 两者均不是

① Br_2

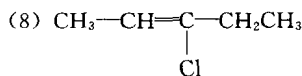
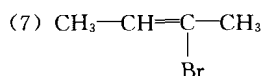
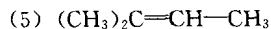
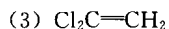
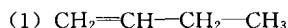
② $NaCN$

③ $(CH_3)_2CHOH$

④ $AlCl_3$

第三章 立体化学基础

1. 下列化合物中哪些有顺反异构现象? 写出顺反异构体的结构简式, 并用顺、反和 (Z)、(E) 标明双键的构型。



2. 写出表明下列化合物构型的结构式。

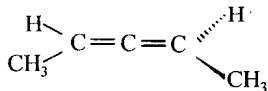
(1) 顺-1-苯基丙烯

(2) (Z)-2,3-二氯-2-丁烯

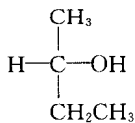
(3) (E)-3-乙基-2-己烯

(4) 反-1,2-二溴环己烷

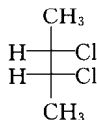
3. 判断下列各化合物：



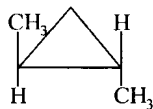
I



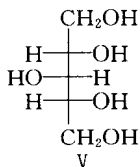
II



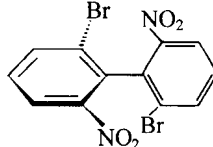
III



IV



V



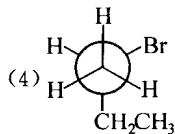
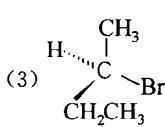
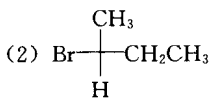
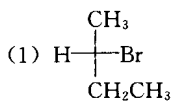
VI

(1) 哪些有旋光性：

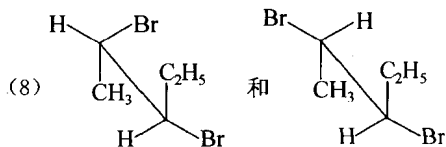
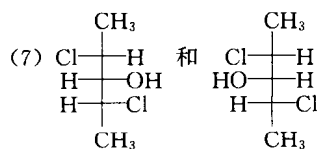
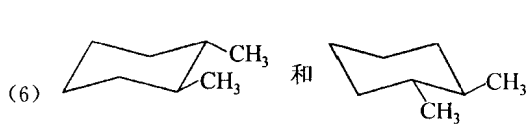
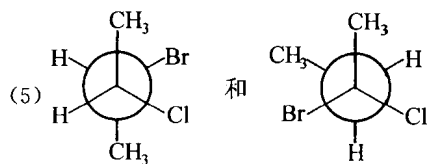
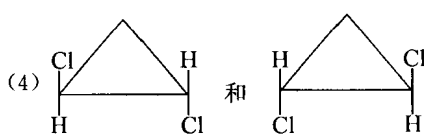
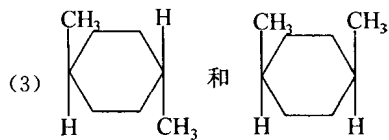
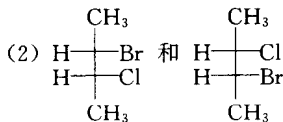
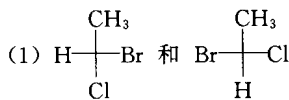
(2) 哪些有手性碳原子而无旋光性：

(3) 哪些无手性碳原子而有旋光性：

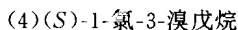
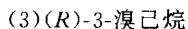
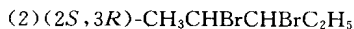
4. 下列各式中哪些是相同的化合物？



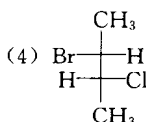
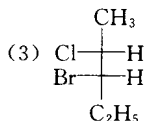
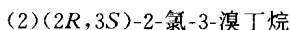
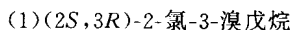
5. 下列各对化合物属于对映体、非对映体、顺反异构体、构造异构体，还是同一物质？



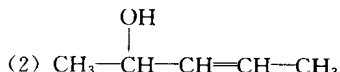
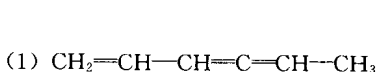
6. 写出下列化合物的费歇尔投影式。



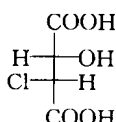
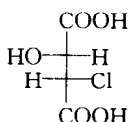
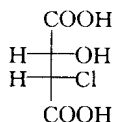
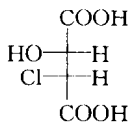
7. 画出下列化合物的纽曼投影式(要求画交叉式)：



8. 写出下列化合物可能的立体异构体的结构式,并用(Z)、(E)或(R)、(S)命名。



9. 氯代苹果酸(2-羟基-3-氯丁二酸)有四个立体异构体。



(I)

(II)

(III)

(IV)

(1) 它们是否都有旋光性：

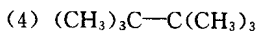
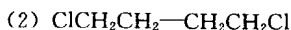
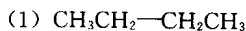
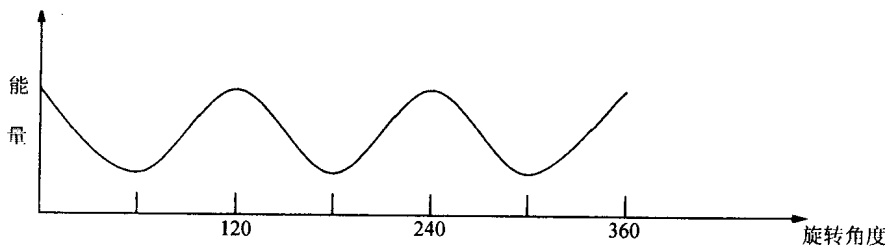
(2) 哪些是对映体,哪些是非对映体：

(3) 它们的等量混合物是否有旋光性：

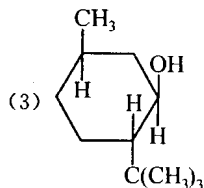
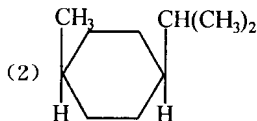
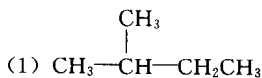
(4) (I)与(II)的等量混合物是否有旋光性：

(5) (I)与(III)的等量混合物是否有旋光性：

10. 下述哪种化合物与绕 C_2-C_3 键旋转的能图符合？

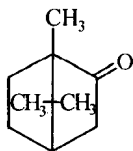


11. 写出下列化合物的优势构象。

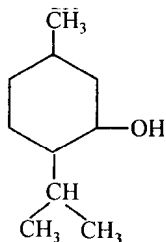


12. 樟脑和薄荷醇分别具有下列结构,它们的分子中有几个手性碳原子? 有几个具光学活

性的异构体？



樟脑



薄荷醇

13. 写出具有最低分子量,且包含一个手性碳原子的一氯代烷的结构式。画出其 *S* 构型的费歇尔投影式。

14. 正丁烷进行一氯代反应,反应产物可用分馏法小心分开。预计可收集到多少馏分? 各馏分有没有旋光性?

15. 现有某旋光性物质 9.2% (g/ml) 的溶液一份:

(1) 将一部分该溶液放在 5cm 长的测试管中,测得旋光度为 $+3.45^\circ$, 试计算该物质的比旋光度。

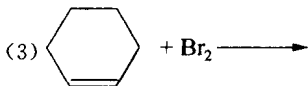
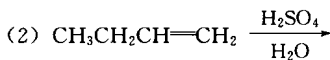
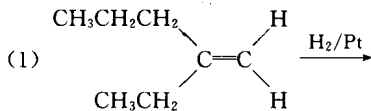
(2) 若将该溶液放在 10cm 长的测试管中测定,你观察到的旋光度应是多少?

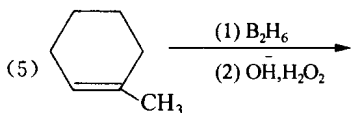
16. 你认为下列哪些阐述是正确的? 哪些是错误的?

- (1) 一对对映体总有实物和镜像关系
- (2) 所有手性分子都有非对映体
- (3) 如果一个化合物没有对称面,它必然是手性的
- (4) 内消旋体和外消旋体都是非手性分子,因为它们都无旋光性
- (5) 构象异构体都没有光学活性
- (6) 对映异构体可以通过单键旋转相互重合
- (7) 由一种异构体转变成其对映体时,必须断裂与手性碳相连的键
- (8) 每个对映异构体的构象只有一种,它们也呈对映关系

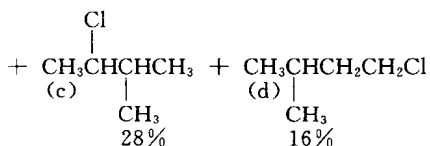
17. 已知某一对对映体混合物的旋光度为 $+5.3^\circ$, 并知其纯的右旋对映异构体的旋光度为 $+53^\circ$ (相同条件下测定), 求此混合物中右旋异构体的百分光学纯度及混合物中两种异构体的摩尔比。

18. 写出下列反应产物的构型式,并指出每种情况下反应产物是否有旋光性。





20. 化合物 A 的分子式为 C_6H_{10} , 是个有旋光性的不饱和烃, 加氢后生成饱和烃 B, 试用费歇尔投影式表示 A 的 R 构型, 问 B 是否具有旋光性?



上式反应结果与自由基的稳定性三级>二级>一级是否矛盾? 如何解释?

5. 写出下列各化合物的结构式:

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| (1) 2,2,3,3-四甲基戊烷 | (2) 2,3-二甲基丁烷 |
| (3) 3,4,4,5-四甲基庚烷 | (4) 3,4-二甲基-4-乙基庚烷 |
| (5) 2,4-二甲基-4-乙基庚烷 | (6) 2,5-二甲基己烷 |
| (7) 2-甲基-3-乙基戊烷 | (8) 2,2,4-三甲基戊烷 |
| (9) 3,4-二氯-2,5-二甲基己烷 | (10) 5-(1,2-二甲基丙基)-6-甲基十二烷 |

6. 某烷烃分子量为 104, 氯代反应只得一种一氯代产物, 试推测该烷烃的构造式。

7. 不要查表, 试将下列烷烃按沸点降低的次序排列:

- | | | |
|---------------|---------|------------|
| (1) 3,3-二甲基戊烷 | (2) 正庚烷 | (3) 2-甲基庚烷 |
| (4) 2-甲基己烷 | (5) 正戊烷 | |

8. 根据下列 C—H 键解离能 ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 数据:

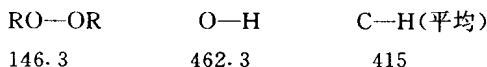


排列下列自由基的稳定性次序:



9. 写出 CH_3CH_3 与溴反应得一溴代物的反应机理, 并计算链增长阶段的反应热。

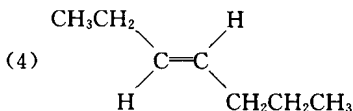
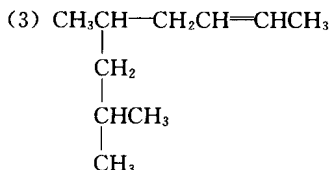
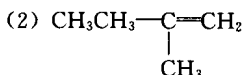
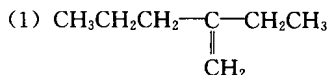
10. 含有一 O—O—单键的化合物叫做过氧化物, 它常常被用作自由基链反应的引发剂。根据有关键能 ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 数据:

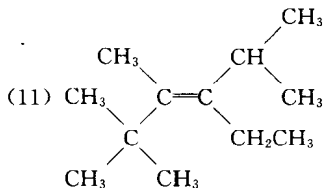
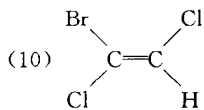
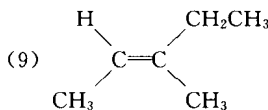
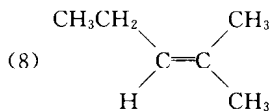
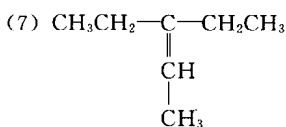
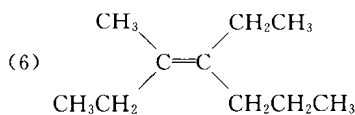
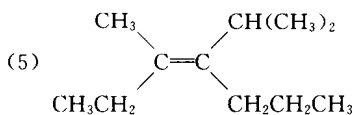


请解释为什么过氧化物是一种特别有效的自由基引发剂。

第五章 烯烃

1. 用系统命名法命名下列化合物。





2. 写出下列各化合物的结构式。

- (1) 四乙基烯 (2) 对称二乙基烯 (3) 不对称甲基乙基烯
(4) 对称甲基异丙基烯 (5) 2,3,3,4-四甲基-1-戊烯
(6) 顺-4-甲基-2-戊烯 (7) 反-3-己烯
(8) (E)-3-甲基-2-戊烯 (9) (Z)-2-己烯
(10) (R)-3-碘-1-丁烯 (11) (S)-3-甲基-1-戊烯
(12) (E)-3,4-二甲基-3-庚烯 (13) (Z)-3-甲基-4-乙基-3-庚烯

3. 命名下列取代基。

- (1) $\text{CH}_2=\text{CH}-$ (2) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$ (3) $\text{CH}_2=\text{CH}-$
|
 CH_3
(4) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2-$ (5) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2-$ (6) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-$

4. 写出分子式为 C_5H_{10} 的所有烯烃的异构体的结构式, 有顺反异构体者亦写出其顺式和反式的结构。

5. 下列化合物中哪些有几何异构现象, 画出异构体的结构, 并分别指出是 Z 还是 E。

- (1) 1-丁烯 (2) 2-丁烯 (3) 2-己烯
(4) 1,1-二氯乙烯 (5) 1,2-二氯乙烯 (6) 1-溴-1-丁烯
(7) 1-氯-2-丁烯 (8) 2-甲基-1-氯-1-丙烯 (9) 2-甲基-2-戊烯
(10) 3-甲基-4-乙基-3-己烯 (11) 对称乙基异丙基乙烯 (12) 不对称二甲基乙烯

6. 指出顺-2-丁烯和反-2-丁烯熔点、沸点的差异, 为什么?

7. 试比较顺-3-己烯和反-3-己烯的下述各性质的异同。哪些性质可用于证明顺反异构体的构型。

- (1) 沸点 (2) 熔点 (3) 在乙醇中的溶解度 (4) 折光率