

全国高等学校配套教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

有机化学 习题集

主 编 吕以仙

 人民卫生出版社

全国高等学校配套教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

有机化学习题集

主 编 吕以仙

编 者 (以姓氏笔画为序)

邓 键 (南华大学)	张喜轩 (中国医科大学)
刘文燊 (中山医科大学)	陆 阳 (上海第二医科大学)
刘俊义 (北京大学医学部)	陈洪超 (四川大学华西药学院)
吕以仙 (北京大学医学部)	庞 华 (山东大学)
余 瑜 (重庆医科大学)	林友文 (福建医科大学)
张鲁雁 (复旦大学化学系)	夏淑贞 (华中科技大学同济医学院)

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题集/吕以仙主编. —北京:
人民卫生出版社, 2004. 6

ISBN 7-117-06184-7

I. 有… II. 吕… 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(2004)第 043362 号

有机化学习题集

主 编: 吕以仙

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京机工印刷厂(天运)

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印 张: 9

字 数: 205 千字

版 次: 2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06184-7/R·6185

定 价: 14.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前言

根据全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室于2003年1月在北京召开的临床医学专业本科生规划教材主编人会议精神,我们修订和编写了有机化学习题集(第二版)。本习题集是与吕以仙主编的有机化学(第六版)(以下简称《六版》)的全部习题配套,涵盖了《六版》的基础理论和基本知识和基本技能的内容。全书包括《六版》中插在各章正文内容层次中间的问题和各章末全部习题的配套答案;书末配有四套综合测试题,供期末复习参考。

习题集是知识和能力水平测试的自检书,学习进程中只有及时地做习题,才能理解所学的基本知识,并有助于知识的融会贯通,提高解决实际问题的能力。我们衷心希望大家在学习过程中,能够有计划的先做题,然后再核对你做出的答案。有些习题,如鉴别题和推结构题以及合成题等答案往往不是惟一的。当你的答案与本书不一致时,千万不要轻易否定自己的答案,要追根究底,弄个明白。也许你的答案更可取。

期盼本书能为广大医学生和读者学习有机化学提供导航性帮助。

我们诚恳欢迎广大师生和读者对本书的不妥之处提出批评和建议。

编者

2003年3月

目 录

问题、习题与答案	1
/ 第一章 绪论	1
/ 第二章 烷烃和环烷烃	4
/ 第三章 烯烃和炔烃	12
第四章 芳香烃	19
/ 第五章 立体化学基础:手性分子	25
/ 第六章 卤代烃	30
第七章 醇、硫醇和酚	36
第八章 醚和环氧化合物	44
第九章 醛和酮	48
第十章 羧酸和取代羧酸	55
第十一章 羧酸衍生物	63
第十二章 胺和生物碱	69
第十三章 有机波谱学基础	78
第十四章 芳香杂环化合物	83
第十五章 糖类	86
第十六章 脂类	89
第十七章 氨基酸、多肽和蛋白质	93
第十八章 核酸	98
第十九章 代谢途径中的辅酶	101
综合测试题	105
综合测试题一	105
综合测试题二	114
综合测试题三	122
综合测试题四	128

问题、习题与答案

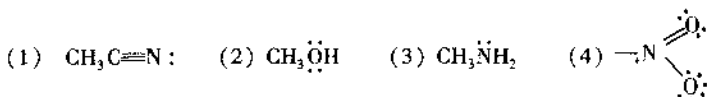
第一章 绪 论

问题与答案

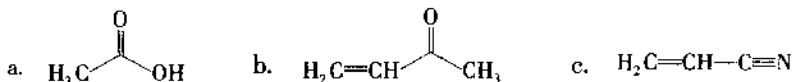
问题 1-1 写出下列分子或基团的 Lewis 结构式

- (1) CH_3CN (2) CH_3OH (3) CH_3NH_2 (4) $-\text{NO}_2$

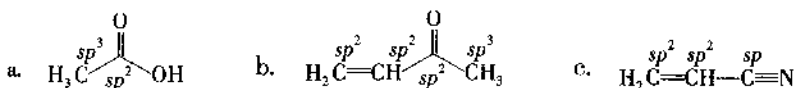
答案:



问题 1-2 写出下列化合物分子中碳原子的杂化形式(sp^3 ? sp^2 ? sp ?)



答案:

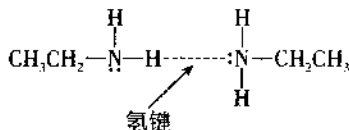


问题 1-3 什么叫元素的电负性?

答案: 电负性表示成键原子对共用电子对吸引作用的量度。

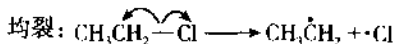
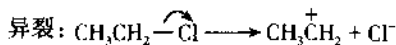
问题 1-4 写出两个 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 分子间的氢键

答案:



问题 1-5 写出氯乙烷碳氯键的异裂和均裂的化学反应式

答案:

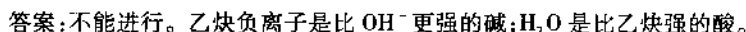


问题 1-6 写出 a. (CH_3COO^-) 的共轭酸; b. (H_3O^+) 的共轭碱

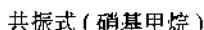
答案: a 的共轭酸: CH_3COOH ; b 的共轭碱: H_2O

问题 1-7 水的 $\text{pK}_a = 15.74$, 乙炔的 $\text{pK}_a = 25$, 氢氧根离子能与乙炔反应吗(下列反

为什么？

 CH_4 (甲烷) AlCl_3 (三氯化铝)

问题 1-9 使用弯箭头表明怎样从硝基甲烷的右边共振式变为左边的共振式结构


$$\text{CH}_3-\text{N}^+ \begin{array}{l} \nearrow \ddot{\text{O}}^- \\ \searrow \ddot{\text{O}} \end{array} \longleftrightarrow \text{CH}_3-\text{N} \begin{array}{l} \nearrow \ddot{\text{O}} \\ \searrow \ddot{\text{O}}^- \end{array}$$

习题与答案

答案:含碳的化合物称为有机化合物。不过要把 CO 、 CO_2 和碳酸以及碳酸盐等除外,因为它们的与无机化合物相同。有机化学的现代定义是指研究有机化合物的结构、性能及合成方法的一门

(1) CH_3OH (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (3) CCl_4
(4) C_2H_4 (5) $-\text{NO}_2$ (6) HCN

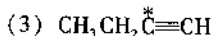
(1) $\text{H}_3\ddot{\text{O}}\text{H}$ (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\ddot{\text{O}}\text{CH}_2\text{CH}_3$ (3) $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl}:\ddot{\text{C}}:\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$

(4) $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}::\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ (5) $-\text{N} \begin{array}{l} \nearrow \ddot{\text{O}} \\ \searrow \ddot{\text{O}} \end{array}$ (6) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$

3. 已知化合物 A 含有 C、H、N、O 四种元素,其重量百分含量分别为 49.3%、9.6%、19.6% 和 22.7%;又知质谱测得该化合物的相对分子质量为 146。写出该化合物的实验式和分子式。

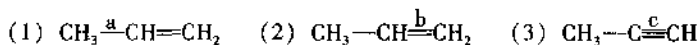
答案:实验式 $C_3H_7N_1O_1$; 分子式 $C_6H_{14}N_2O_2$

4. 指出下列化合物中标有*的碳原子的杂化方式(sp^3 ? sp^2 ? sp ?)



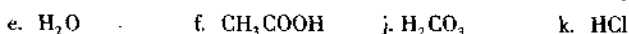
答案: (1) sp^3 (2) sp^2 (3) sp

5. 将下列化合物中标有字母的碳—碳键, 按照键长增加排列其顺序

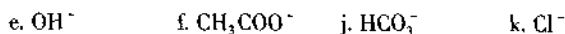


答案: $e > a > d > b > c$

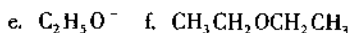
6. 写出下列酸的共轭碱



答案: a. CH_3OH b. H_2O c. CH_3O^- d. CH_3S^-



7. 指出下列化合物或离子哪些是路易斯酸, 哪些是路易斯碱



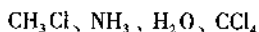
答案: 路易斯酸 a、c、d 路易斯碱 b、e、f

8. 比较下列离子的碱性强度顺序(由强→弱)



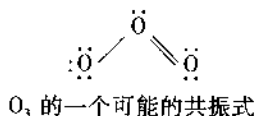
答案: $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$

9. 查分子的偶极矩数据表, 将下列化合物按分子极性大小排列顺序

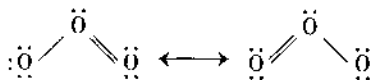


答案: $\text{CH}_3\text{Cl} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CCl}_4$

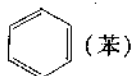
10. 大气层中的臭氧(O_3)能吸收高能量紫外线, 它是人类免受紫外辐射的保护屏障。下列为臭氧分子的一个可能的共振式。试以共振式写出代表臭氧分子的真实结构。



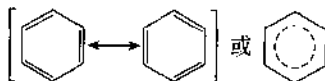
答案:



11. 下列苯的结构式, 不能代表苯的真实结构。X-衍射等证实苯分子中所有的碳—碳键都相等, 均为 140pm, 试写出苯的共振结构。



答案:



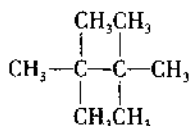
(吕以仙)

第二章 烷烃和环烷烃

问题与答案

问题 2-1 写出只有伯氢原子,分子式为 C_8H_{18} 烷烃的结构式

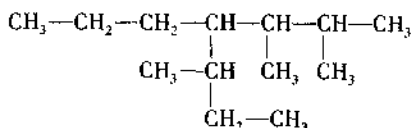
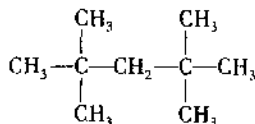
答案:



问题 2-2 为什么没有季氢原子?

答案: 因为季碳原子已与 4 个其他碳原子直接相连,不能再连接氢原子,所以不存在季氢原子。

问题 2-3 按 IUPAC 命名法,写出化合物的中、英文名称



并以此总结出烷烃系统命名法的命名规则。

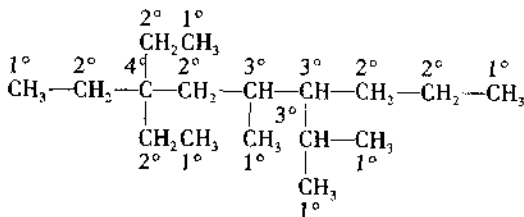
答案: 2,2,4,4-四甲基戊烷 2,3,5-三甲基-4-正丙基庚烷
2,2,4,4-tetramethylpentane 2,3,5-trimethyl-4-n-propylheptane

系统命名法的命名规则:

- (1) 选择取代基最多的、连续的最长碳链为主链,以确定母体烷烃名称;
- (2) 编号应以取代基位次为最小;
- (3) 每个取代基都应标出位次;
- (4) 位次间用“,”隔开;
- (5) 位次与个数间用“-”连接;
- (6) 合并相同的取代基,取代基的总个数用“二、三……”表示;
- (7) 不同的取代基,较优的基团在后。

问题 2-4 写出 5-甲基-3,3-二乙基-6-异丙基壬烷的结构式,并指出各碳原子的类型

答案:

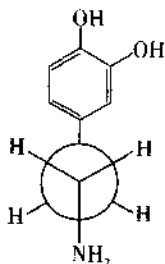


HO

问题 2-5 多巴胺的结构式为  $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$, 画出其对位交叉式的药

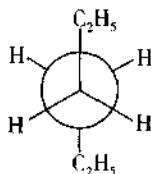
效构象(考虑围绕 C_1-C_2 键的旋转)。

答案:

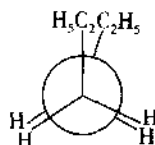


问题 2-6 画出己烷围绕 C_3-C_4 化学键旋转时的最稳定构象和最不稳定的构象

答案:



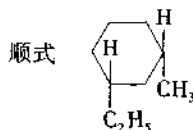
最稳定的构象



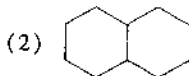
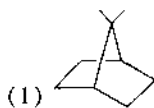
最不稳定的构象

问题 2-7 写出 1-甲基-3-乙基环己烷的顺式和反式构型的两种异构体

答案:



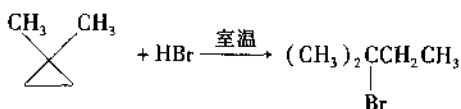
问题 2-8 命名下列化合物



答案: (1) 7,7-二甲基二环[2.2.1]庚烷 (2) 二环[4.4.0]癸烷 (3) 螺[4.5]癸烷

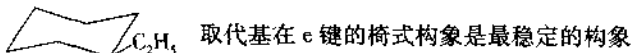
问题 2-9 写出 1,1-二甲基环丙烷与氢溴酸的反应式

答案:



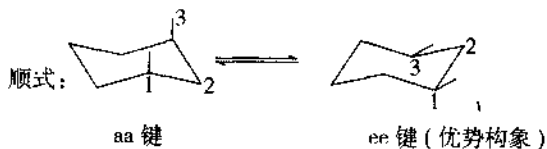
问题 2-10 写出乙基环己烷最稳定的构象,并说明原因

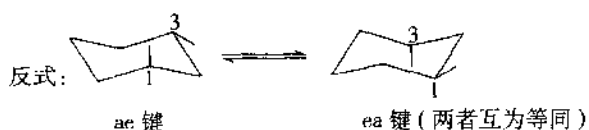
答案:



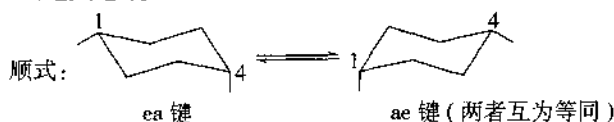
问题 2-11 分别对 1,3-二甲基环己烷及 1,4-二甲基环己烷进行构象分析

答案: 1,3-二甲基环己烷



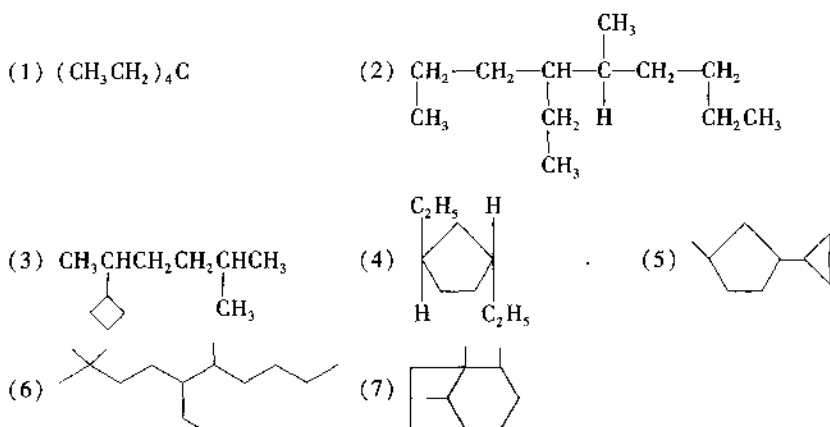


1,4-二甲基环己烷



习题与答案

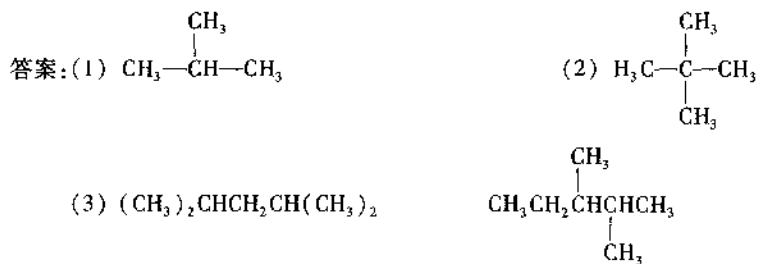
1. 命名下列化合物

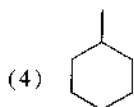


- 答案: (1) 3,3-二乙基戊烷 (2) 5-甲基-4-乙基壬烷
 (3) 2-甲基-5-环丁基己烷 (4) 反-1,3-二乙基环戊烷
 (5) 1-甲基-3-环丙基环戊烷 (6) 2,2,6-三甲基-5-乙基癸烷
 (7) 1,2,8-三甲基二环[3.2.1]辛烷

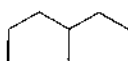
2. 写出下列烷烃或环烷烃的结构式

- (1) 不含有仲碳原子的 4 碳烷烃。
 (2) 具有 12 个等性氢原子、分子式为 C_5H_{12} 的烷烃。
 (3) 分子中各类氢原子数之比为: $1^\circ\text{H}:2^\circ\text{H}:3^\circ\text{H} = 6:1:1$, 分子式为 C_7H_{16} 的烷烃。
 (4) 只有 1 个伯碳原子、分子式为 C_7H_{14} 的环烷烃。写出所有可能的环烷烃的结构式并加以命名。

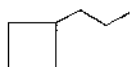




甲基环己烷



乙基环戊烷

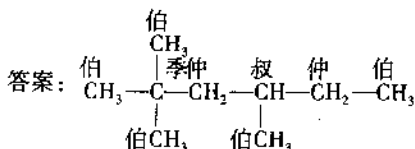


正丙基环丁烷



正丁基环丙烷

3. 化合物 2,2,4-三甲基己烷分子中的碳原子,各属于哪一类型(伯、仲、叔、季)碳原子?



4. 下列化合物有几个 1° 氢、 2° 氢和 3° 氢原子?

(1) 丙烷

(2) 2-甲基丙烷

(3) 2,2-二甲基丙烷

(4) 戊烷

(5) 2-甲基戊烷

(6) 2,3-二甲基戊烷

答案:列表回答如下:

化合物	1° 氢	2° 氢	3° 氢
(1) 丙烷	6	2	0
(2) 2-甲基丙烷	9	0	1
(3) 2,2-二甲基丙烷	12	0	0
(4) 戊烷	6	6	0
(5) 2-甲基戊烷	9	4	1
(6) 2,3-二甲基戊烷	12	2	2

5. 元素分析得知含碳 84.2%、含氢 15.8%, 相对分子质量为 114 的烷烃分子中,所有的氢原子都是等性的。写出该烷烃的分子式和结构式,并用系统命名法命名。

答案: $N(C) = 114 \times 84.2\% \div 12 = 8$

$N(H) = 114 \times 15.8\% \div 1 = 18$

分子式: C_8H_{18} 结构式: 命名: 2,2,3,3-四甲基丁烷。

6. 将下列化合物按沸点降低的顺序排列

(1) 丁烷

(2) 己烷

(3) 3-甲基戊烷

(4) 2-甲基丁烷

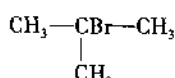
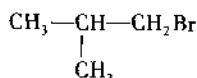
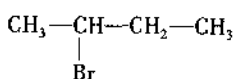
(5) 2,3-二甲基丁烷

(6) 环己烷

答案: (6) > (2) > (3) > (5) > (4) > (1)

7. 写出 4 碳烷烃一溴取代产物的可能结构式

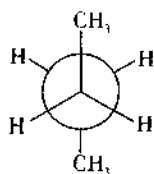
答案: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Br$



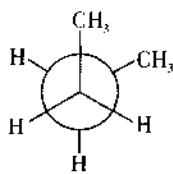
8. 按稳定性从大到小的次序,用 Newman 投影式表示丁烷以 C_2-C_3 键为轴旋转的 4

种典型构象式

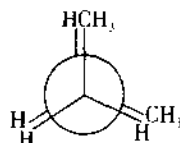
答案:



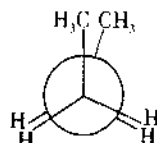
对位交叉式



邻位交叉式



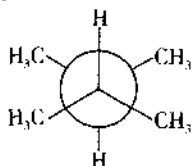
部分重叠式



全重叠式

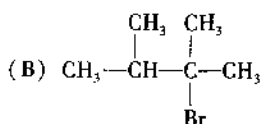
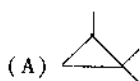
9. 画出 2,3-二甲基丁烷以 C_2-C_3 键为轴旋转, 所产生的最稳定构象的 Newman 投影式

答案:



10. 化合物 A 的分子式为 C_6H_{12} , 室温下能使溴的四氯化碳溶液褪色, 但不能使高锰酸钾溶液褪色。A 氢化得 2,3-二甲基丁烷, 与 HBr 反应得化合物 B ($C_6H_{13}Br$)。写出化合物 A 和 B 的结构式。

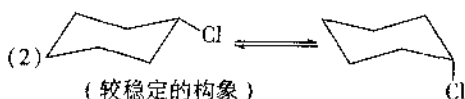
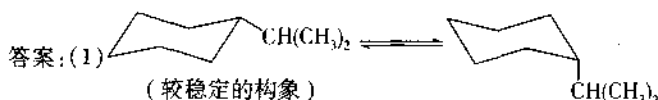
答案:



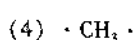
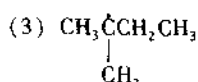
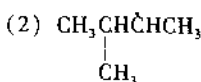
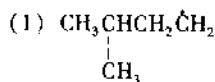
11. 写出下列化合物的构象异构体, 并指出较稳定的构象

(1) 异丙基环己烷

(2) 1-氯环己烷



12. 将下列自由基按稳定性从大到小的次序排列

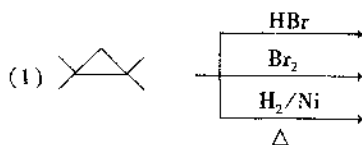


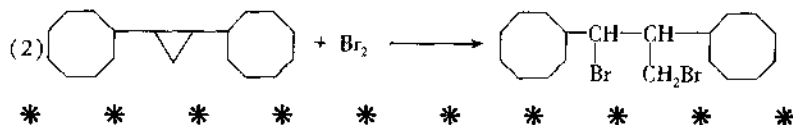
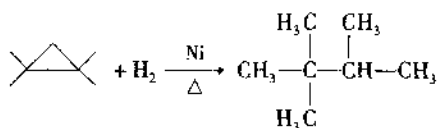
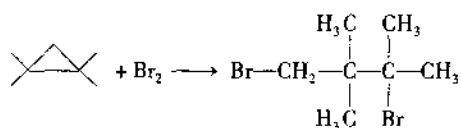
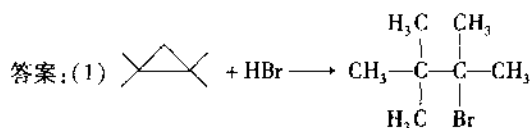
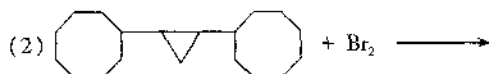
答案: (3) > (2) > (1) > (4)

13. 为什么凡士林在医药上可用作软膏的基质?

答案: 凡士林是 $C_{18} \sim C_{22}$ 的烷烃混合物, 呈软膏状半固体, 不易被皮肤吸收。同时由于烷烃的化学性质稳定, 难与软膏中的药物发生化学反应, 所以凡士林常用作软膏的基质。

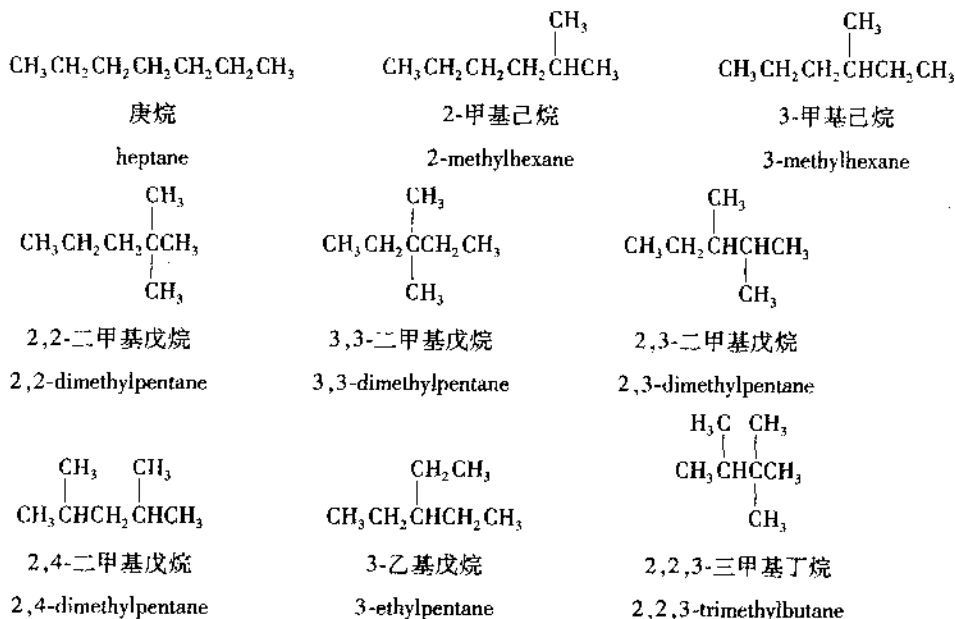
14. 完成下列反应式



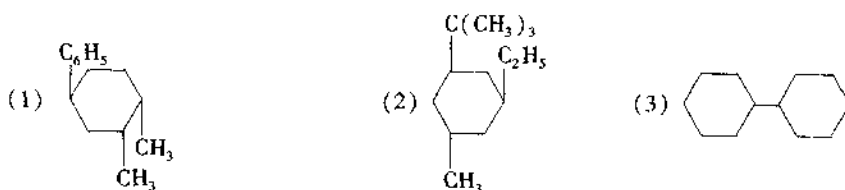


15. 写出庚烷的各个碳链异构体,并用中英文命名

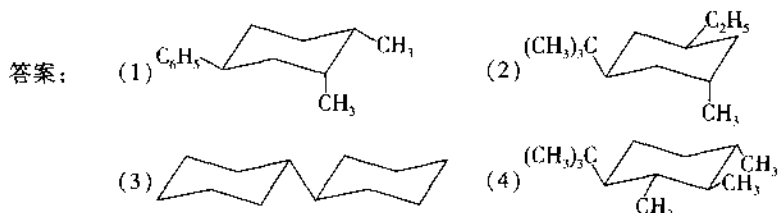
答案:



16. 写出下列化合物的优势构象

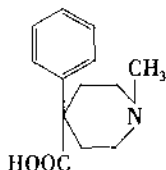


(4) 1,2,3-三甲基-4-叔丁基环己烷



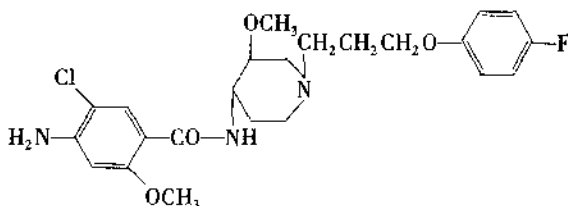
17. 写出下列药物的构象

(1) 镇痛药哌替啶(度冷丁, Dolantin)的主要代谢产物哌替啶酸的结构为:

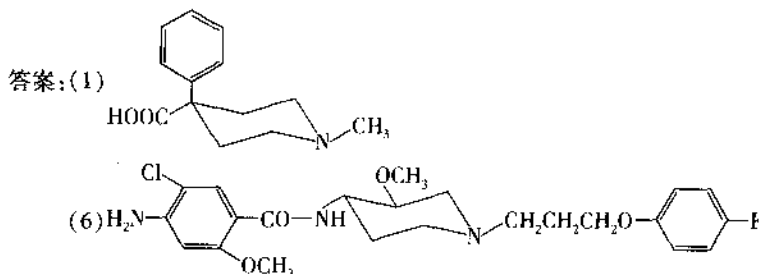


写出哌替啶酸的构象($-\text{COOH}$ 在 e 键的构象)。

(2) 促动力新药西沙必利(Cisapride)的结构为:



写出西沙必利的优势构象。

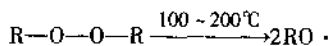


18. 试根据键能数据, 解释含有一O—O—单键的过氧化物是有效的自由基链反应的引发剂?

键能数据如下($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): RO—OR O—H C—H (平均)

146 462 415

答案: 过氧化物 R—O—O—R 中 —O—O— 键的键能仅为 $146 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 可知 —O—O— 单键是很弱的键, 所以过氧化物在较低的温度下就能发生共价键的均裂, 生成自由基。

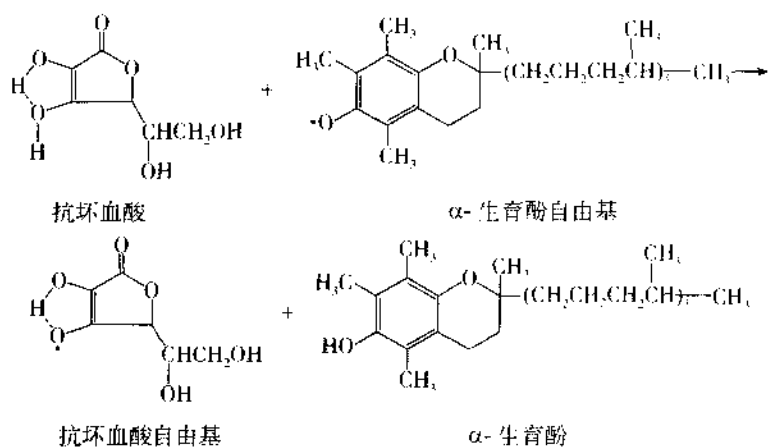


C—H 键的平均键能为 $415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, O—H 键的键能为 $462 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以由过氧化物生成的自由基 $\text{RO} \cdot$ 所引发的自由基链反应是容易进行的。



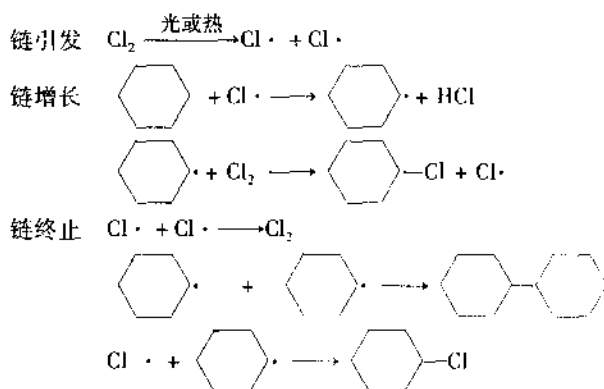
19. 体内的抗坏血酸可使 α -生育酚自由基还原再生为 α -生育酚, 同时抗坏血酸转变为抗坏血酸自由基。完成上述体内的自由基反应。

答案:



20. 环己烷与氯在光或热的条件下,可生成一氯环己烷的反应是自由基的链反应。写出链引发、链增长、链终止的各步反应式。

答案:



(刘文案)

第三章 烯烃和炔烃

问题与答案

问题 3-1 试比较 σ 键和 π 键的主要特征

答案:

σ 键	π 键
1. 可以单独存在, 存在于任何共价键中;	不能单独存在, 只能在双键或叁键中与 σ 键共存;
2. 成键轨道沿键轴“头碰头”重叠, 重叠程度较大, 键能较大, 键较稳定;	成键轨道“肩并肩”平行重叠, 重叠程度较小, 键能较小, 键不稳定;
3. 电子云呈柱状, 对键轴呈圆柱形对称, 电子云密集于两原子之间, 受核的约束大, 键的极化性(度)小;	电子云呈块状, 通过键轴有一对称平面, 电子云分布在平面的上下方, 受核的约束小, 键的极化性(度)大;
4. 成键的两个碳原子可以沿着键轴“自由”旋转	成键的两个碳原子不能沿着键轴自由旋转

问题 3-2 请写出下列烯烃的结构式, 并指出哪些名称有误, 并加以改正。

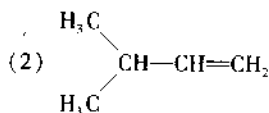
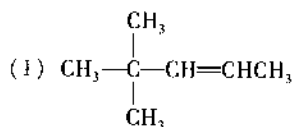
(1) 4,4-二甲基-2-戊烯

(2) 1,1-二甲基-2-丙烯

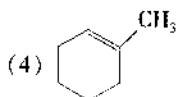
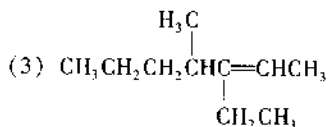
(3) 3-乙基-4-甲基-2-庚烯

(4) 2-甲基环己烯

答案:



错误。应为 3-甲基-1-丁烯

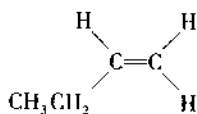


错误。应为 4-甲基-3-乙基-2-庚烯

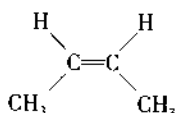
错误。应为 1-甲基环己烯

问题 3-3 试写出分子式为 C_4H_8 的烯烃的所有构造异构体及顺反异构体并命名之

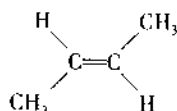
答案:



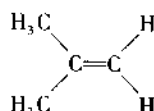
1-丁烯



顺-2-丁烯



反-2-丁烯



2-甲基丙烯