

21世纪高等医学院校
学习指南系列

(第2版)

有机化学习指南

主编 王乐平 许 凤 王海君

有机化学 学习指南

Youjihuaxue Xuexi Zhinan

21世纪高等医学院校学习指南系列



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



第二军医大学出版社

Second Military Medical University Press

有机化学习指南

(第2版)

主审 刘亚琴

主编 王乐平 许 凤 王海君

编者 (以姓氏笔画为序)

王乐平 王海君 付 双

许 凤 李 爽 李红梅

夏春辉 常东胜



人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



第二军医大学出版社
Second Military Medical University Press

内 容 简 介

本书共十七章,包括教学重点难点提要、自测题、参考答案、模拟试题,对各类烷烃和环烷烃、烯烃和炔、芳香烃、卤代烃、醇、酚、醚、醛和酮、羧酸和取代羧酸、羧酸衍生物、胺、芳香杂环化合物、糖类、脂类、氨基酸、多肽和蛋白质基本有机化合物的结构、命名和主要化学性质辅以练习题的形式,让学生全面理解掌握基础知识,为医学相关课程的学习打下坚实基础。

本书可作为高等院校医学类各专业本科生辅导教材,也可供生命科学及医学检验等相关专业的师生使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指南 / 王乐平, 许凤, 王海君主编. —2
版. —上海: 第二军医大学出版社, 2013. 2
ISBN 978-7-5481-0577-0

I. ①有… II. ①王… ②许… ③王… III. ①有
机化学—医学院校—教学参考资料 IV. ①062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 029115 号

出 版 人 陆小新
责任编辑 高 标 刘 向

有机化学学习指南

(第 2 版)

主 编 王乐平 许 凤 王海君

人 民 军 医 出 版 社 出版发行
第二军医大学出版社

<http://www.smmup.cn>

上海市翔殷路 800 号 邮政编码: 200433

发行科电话/传真: 021-65493093

全国各地新华书店经销

江阴天源印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.25 字数: 268 千字

2013 年 2 月第 2 版 2013 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5481-0577-0/O·012

定价: 22.00 元

前 言

本书是为了学生更好地掌握和运用所学有机化学中的基本理论和基本知识而编写的。

一门课程学习的好坏,最重要的就是会运用所学的知识 and 理论去解决问题。试题是通向掌握和运用理论知识的桥梁,只有反复练习、大量做题才能快速完成对本门课程的体系和知识结构形成逻辑思维的过程,达到理想的彼岸。

本书主要内容包括各章的教学重点难点提要、自测题、模拟试题等,为了便于学生复习,各习题都附有参考答案。希望通过各种习题的练习,培养学生的科学思维、锻炼学生的解题能力。本书明确要求、强化重点,为达到预期目标将起到积极的推动作用。

本书注重理论知识的实用性和完整性,启发思考,重在导学。化学教研室的王乐平编写第一、二、三、四、五章,模拟题八、九、十;许凤编写第六、七章;王海君编写第八、九章;李红梅编写第十、十一章,模拟题十一;常东胜编写模拟题十二、十四;夏春辉编写第十五、十六、十七章;李爽编写模拟题一、二、三;付双编写模拟题四、五、六、七。

由于水平有限,再加之时间仓促,本书中缺点和错误在所难免,希望广大师生批评指正。

编 者
2012 年 12 月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 烷烃和环烷烃	5
第三章 烯烃和炔烃	11
第四章 芳香烃	17
第五章 立体化学基础：手性分子	24
第六章 卤代烃	29
第七章 醇、硫醇、酚	36
第八章 醚和环氧化合物	46
第九章 醛和酮	52
第十章 羧酸和取代羧酸	63
第十一章 羧酸衍生物	77
第十二章 胺和生物碱	87
第十三章 有机波谱学基础(略)	95
第十四章 芳香杂环化合物	96
第十五章 糖类	102
第十六章 脂类	108
第十七章 氨基酸、多肽和蛋白质	113
模拟题一	117
模拟题二	122
模拟题三	127
模拟题四	132
模拟题五	138
模拟题六	143
模拟题七	148
模拟题八	153
模拟题九	158
模拟题十	162
模拟题十一	167

第一章 绪 论

【重点难点提要】

1. 有机化学和有机化合物

有机化学的研究内容及发展历史,有机化合物的结构、特性、分类。结构测定的一般方法,共价键的性质,碳原子的 sp^3 杂化。有机化学的地位及其重要性。

2. 共价键

经典共价键理论、现代共价键理论、杂化轨道(碳原子的 sp^3 杂化)。

3. 分子的极性和分子间作用力

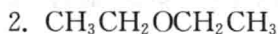
分子的极性、分子间作用力。

4. 有机化合物的官能团及反应类型

官能团有机化合物的分类、有机化合物结构式的测定。

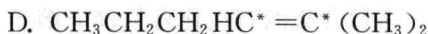
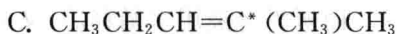
【自测题】

一、写出下列化合物或基团的路易斯结构式



二、选择题

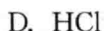
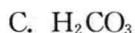
1. 下列化合物中标有*的碳原子的杂化方式是 sp^3 的是(), sp^2 的是(), sp 的是(), 含 2 个 sp^2 杂化碳原子的是()。



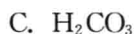
2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_2^+$ 酸的共轭碱是()。



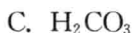
3. H_2O 的共轭酸是()。



4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$ 的共轭碱是()。



5. H_2O 的共轭碱是()。



6. CH_3COO^- 的共轭酸是()。



7. H_2CO_3 的共轭碱是()。



8. Cl^- 的共轭酸是()。



三、简答题

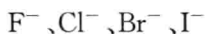
1. 现代有机化合物和有机化学的含义是什么?

2. 官能团的含义是什么? 常见的有机化合物官能团有哪些?

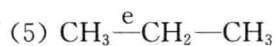
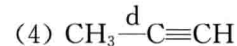
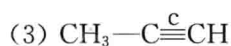
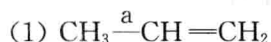
3. 指出下列化合物或离子哪些是路易斯酸, 哪些是路易斯碱?



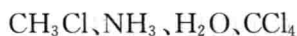
4. 将下列离子按碱性强度的顺序(由强到弱)排列。



5. 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。



6. 根据的偶极矩数据, 下列化合物如何按分子极性大小排列顺序?



7. 多数含氧的有机化合物都能溶于冷的浓硫酸, 而所得溶液用水稀释后, 又能恢复为原来的化合物。试以乙醇为例说明为什么?

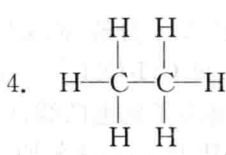
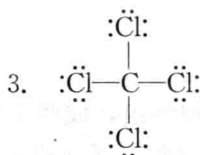
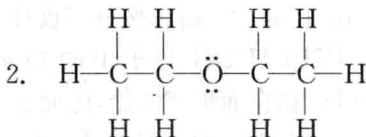
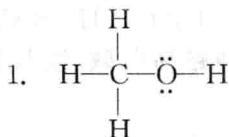
8. 当 1 个氢分子吸收光能之后, 1 个电子就能从成键轨道跃迁到反键轨道。导致 1 个氢分子裂解成 2 个氢原子。这是为什么?

9. 已知化合物 A 含有 C、H、N、O 等 4 种元素, 其质量百分含量分别为 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。

10. 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碳键长均为 140 pm, 试写出苯的共振结构。

【参考答案】

一、写出下列化合物或基团的路易斯结构式



二、选择题

1. (A) C^* 原子为 sp^3 杂化。
(C) C^* 原子为 sp^2 杂化。
(B) C^* 原子为 sp 杂化。
(D) 含 2 个 sp^2 杂化碳原子。
2. C $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_2^+$ 的共轭碱为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。
3. A H_2O 的共轭酸是 H_3O^+ 。
4. A $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$ 的共轭碱是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{S}^-$ 。
5. D H_2O 的共轭碱是 OH^- 。
6. D CH_3COO^- 的共轭酸是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 。
7. C H_2CO_3 的共轭酸是 HCO_3^- 。
8. D HCl 的共轭碱是 Cl^- 。

三、简答题

1. 现代有机化合物是含碳的化合物或碳氢化合物及其衍生物,现代有机化学是研究含碳的化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学。

2. 在有机化合物的分子中,能够体现一类化合物的原子或原子团,通常称官能团。常见的有机化合物官能团有: $-\text{OH}$ (羟基)、 $-\text{X}$ (卤素)、 $-\text{COOH}$ (羧基)、 $-\text{NH}_2$ (氨基)、 $-\text{CHO}$ (醛基)、 $-\text{CO}-$ (酮基)、 $-\text{C}=\text{C}-$ (碳碳双键)、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ (碳碳三键)等。

3. 路易斯酸是能接受电子对的分子或阳离子,路易斯碱是能提供电子对的分子或阴离子。属于路易斯酸的是(1)、(3)和(4);属于路易斯碱的是(2)、(5)和(6)。

4. 根据共轭酸碱理论,酸的酸性越强,则其共轭碱的碱性越弱;碱的碱性越强,则其共轭酸的酸性越弱。 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的共轭酸分别是 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI ,其中 HF 是弱酸,而 HCl 、 HBr 、 HI 是强酸,酸的强弱为 $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$ 。所以 4 种离子的碱性强度顺序为 $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$ 。

5. 解: 键长主要取决于两个原子的成键类型及相邻原子团的互相影响。C—C 单键键长大于 C=C 双键的键长, 而 C=C 双键的键长又大于 C≡C 叁键的键长; a、d、e 都是 C—C 单键, 但 a、d 中存在 $\sigma-\pi$ 超共轭效应, 故 e 的键长较长; 而 a 和 d 中, d 的 $\sigma-\pi$ 超共轭效应较强, 故键长 $a > d$ 。碳键长增加的排列顺序为 $c < b < d < a < e$ 。

6. 解: 分子的偶极矩越大, 分子的极性就越大。CH₃Cl、NH₃、H₂O、CCl₄ 的偶极矩分别为 1.94、1.46、1.84、0。所以按分子极性大小的排列顺序为: CH₃Cl > H₂O > NH₃ > CCl₄。

7. 解: CH₃CH₂OH 分子中的 O 原子上有孤对电子, 是一种路易斯碱, 能与强酸 (H₂SO₄) 的 H⁺ 结合而形成铯盐, 因而溶于浓硫酸中。



但由于铯盐不稳定, 加水分解, 而又恢复为原来的醇。

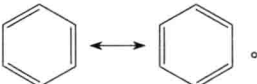


8. 解: 分子轨道是原子轨道的线性组合。两个氢原子的 1s 轨道线性组合成两个分子轨道, 一个是成键分子轨道 σ_{1s} , 比氢原子的 1s 轨道能量低; 另一个是反键分子轨道 σ^*_{1s} , 比氢原子的 1s 轨道能量高。当两个氢原子形成氢分子时, 两个电子都排布在成键分子轨道 σ_{1s} 上, 体系能量降低, 形成一个共价键。当一个氢分子吸收光能之后, 一个电子就能从成键分子轨道 σ_{1s} 上跃迁到能量较高的反键分子轨道 σ^*_{1s} 上, 其键级为零, 成键轨道所降低的能量被反键轨道所升高的能量完全抵消, 因此一个氢分子裂解成两个氢原子。

9. 解: 该化合物分子中的 C、H、N、O 原子的个数比为 3 : 7 : 1 : 1。

$$\begin{aligned} N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) : N(\text{O}) \\ &= (49.3/12.01) : (9.6/1.008) : (19.6/14.008) : (22.7/16.00) \\ &= 4 : 9.6 : 1.4 : 1.4 \\ &= 3 : 7 : 1 : 1 \end{aligned}$$

该化合物的实验式为 C₃H₇NO, 实验式的式量为 73。该化合物的分子式为 (C₃H₇NO)_x, 则: $x = 146/73 = 2$, 故该化合物的分子式为 C₆H₁₄N₂O₂。

10. 解: 苯的共振结构为: 

第二章 烷烃和环烷烃

【重点难点提要】

1. 烷烃的概念

烷烃的分子结构,同系列及构造异构。烷烃的命名:系统命名法、普通命名法,正、异、新的概念,常见的烷烃。烷烃和环烷烃:烷烃(alkane)定义、通式和同系列和构造异构。

2. 烷烃的同分异构和命名

烷烃的碳链异构、烷烃的命名。

3. 烷烃的构象异构

乙烷、丁烷的构象,用 Newman 投影式表示构象。

4. 烷烃的物理性质

烷烃的熔点和沸点的变化规律。

5. 烷烃的化学性质

取代、氧化及热裂。卤代反应的历程,活性中间体,自由基的稳定性,活化能、过渡态。

6. 环烷烃

分类和命名、结构和稳定性、性质、构象。

【自测题】

一、选择题

1. 将下列化合物按沸点降低的顺序排列正确的是()。

(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

A. $6 > 2 > 3 > 5 > 4 > 1$

B. $6 > 3 > 2 > 5 > 4 > 1$

C. $6 > 1 > 3 > 5 > 4 > 2$

D. $6 > 2 > 3 > 4 > 5 > 1$

2. 化合物 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{C}$ 的名称是()。

A. 3,3-二乙基戊烷

B. 2,3-二甲基-戊烷

C. 2-甲基-5-环丁基己烷

D. 反-1,3-二乙基环丁烷

3. 化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的名称是()。

A. 3,3-二乙基戊烷

B. 2,3-二甲基-戊烷

C. 2-甲基-5-环丁基己烷

D. 反-1,3-二乙基环丁烷

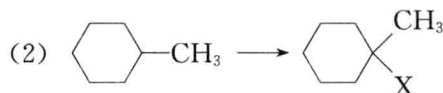
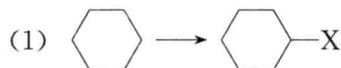
4. 原子团 $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的名称是()。
A. 甲基 B. 乙基 C. 丙基 D. 异丙基
5. 官能团 $-\text{SH}$ 的名称是()。
A. 甲基 B. 乙基 C. 巯基 D. 异丙基
6. 原子团 CH_3CH_2- 的名称是()。
A. 甲基 B. 乙基 C. 丙基 D. 异丙基
7. 官能团 $-\text{OH}$ 的名称是()。
A. 甲基 B. 乙基 C. 丙基 D. 羟基
8. 原子团 $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$ 的名称是()。
A. 叔丁基 B. 乙基 C. 丙基 D. 异丙基
9. 原子团 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 的名称是()。
A. 叔丁基 B. 正丁基 C. 丙基 D. 异丙基
10. 官能团 $-\text{CHO}$ 的名称是()。
A. 甲基 B. 乙基 C. 巯基 D. 醛基

二、简答题

1. 下列化合物有几个 1° 氢、 2° 氢、 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 |

2. 在由下列指定化合物合成相应的卤代烷时,应选用 Cl_2 还是 Br_2 ?



3. 将下列自由基按稳定性从大到小的次序排列顺序。

- | | |
|--|--|
| (1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\dot{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$ | (2) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\dot{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$ |
| (3) $\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{H}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ | (4) $\dot{\text{C}}\text{H}_3$ |

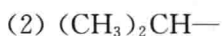
4. $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光或热}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ 的反应机制与甲烷氯代相似。

- (1) 写出链引发、链增长、链终止的各步反应式,并计算链增长反应的反应热。
- (2) 该反应不太可能按 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{Cl}$ 方式进行的原因是什么?

三、写结构或命名

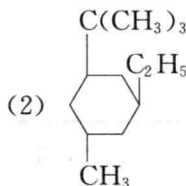
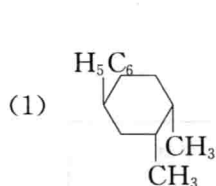
1. 分子式为 C_8H_{18} 且只有伯烃的烷烃的结构式。
2. 写出分子式为 C_6H_{14} 的构造异构体,并指出哪几种异构体不能用普通命名法命名。

3. 写出下列烷基的名称。



4. 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。写出该烷烃分子式和结构式，并用系统命名法命名。

5. 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

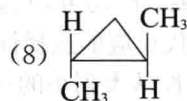
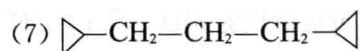
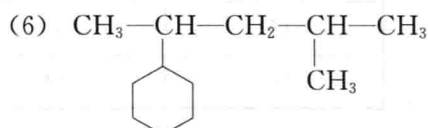
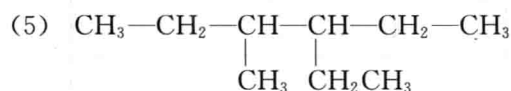
6. 用系统命名法命名下列化合物或写出结构式。

(1) 1,1-dimethylcyclopentane

(2) 2-methyl-4-isopropylheptane

(3) 1,2,3-trimethylbicyclo[2.2.2]octane

(4) 1-methyl spiro[3.5]nonane



(10) 异丁烷

(11) 新戊烷

(12) 2,6-二甲基-3,6-二乙基辛烷

(13) 2-甲基-3-异丙基庚烷

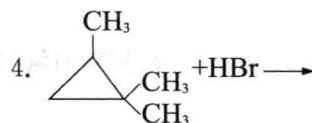
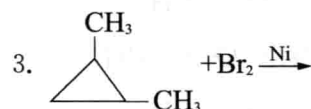
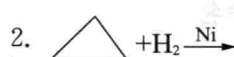
(14) 反-1-甲基-3-乙基环丁烷

四、推结构式

1. 化合物 A 的分子式为 C_6H_{12} ，室温下能使溴水褪色，但不能使高锰酸钾溶液褪色，与 HBr 反应得化合物 B ($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br}$)，A 氢化得 2,3-二甲基丁烷。写出化合物 A、B 的结构式。

2. 写出 4 个碳烷烃一溴取代产物的可能结构式。

五、完成下列反应式



【参考答案】

一、选择题

1. A 2. A 3. A 4. D 5. C 6. B 7. D 8. A 9. B 10. D

二、简答题

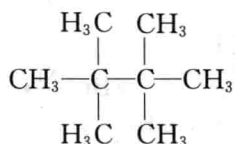
1. 解: 答案如下表。

化合物	1°氢	2°氢	3°氢
(1)	6	2	0
(2)	9	0	1
(3)	12	0	0
(4)	6	6	0
(5)	9	4	1
(6)	12	2	2

2. 解: (1) 选用 Cl_2 或 Br_2 均可, 但氯代反应的速率较快。(2) 应选用 Br_2 , 因溴代反应的选择性高于氯代反应。反应活性为 $3^\circ\text{H} > 2^\circ\text{H} > 1^\circ\text{H}$ 。3. 解: 自由基按稳定性从大到小的次序排列顺序为: $3 > 2 > 1 > 4$ 。4. 解: (1) 链引发: $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光或热}} \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$ 链增长: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_3 \longrightarrow \cdot\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{HCl} \quad \Delta_r H_m = -21 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\cdot\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Cl}\cdot \quad \Delta_r H_m = -96 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 链终止: $\cdot\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{Cl}_2$ $\cdot\text{CH}_2\text{CH}_3 + \cdot\text{CH}_2\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (2) 反应如按 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{Cl}$ 方式进行, 链增长的第一步为: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \cdot\text{CH}_3 \quad \Delta_r H_m^\circ = +17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

由于产物能量较反应物能量高, 活化能太大, 是吸热反应, 过渡态中间体 $\cdot\text{CH}_3$ 较 $\cdot\text{CH}_2\text{CH}_3$ 难生成; 并且 $\cdot\text{CH}_2\text{CH}_3$ 较 $\cdot\text{CH}_3$ 稳定, 越稳定的游离基越易生成。所以反应不太可能按上式进行。

三、写结构式或命名

1. 解: 分子式为 C_8H_{18} 且只有伯氢的烷烃的结构式为:

2. 解: 分子式为 C_6H_{14} 的烷烃共有以下 5 种构造异构体:



在上述 5 种构造异构体中(2)和(5)不能用普通命名法命名。

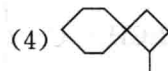
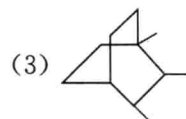
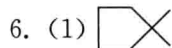
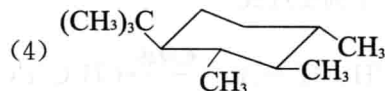
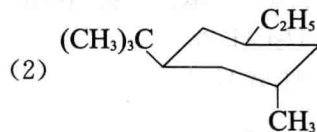
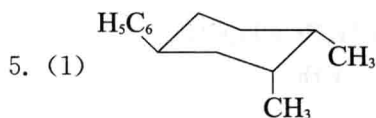
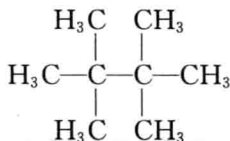
3. 解: (1)丙基。(2)异丙基。(3)叔丁基。(4)正戊基。

4. 解: 该烷烃分子中所含碳原子数目、氢原子数目分别为:

$$N(C) = 114 \times 84.2\% / 12.01 = 8$$

$$N(H) = 114 \times 15.8\% / 1.008 = 18$$

该烷烃的分子式为 C_8H_{18} , 其结构式为:



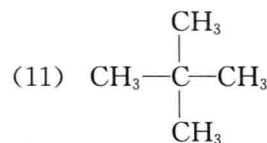
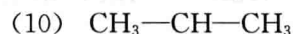
(5) 3-甲基-4-乙基己烷

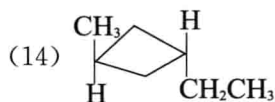
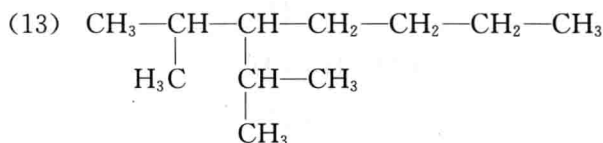
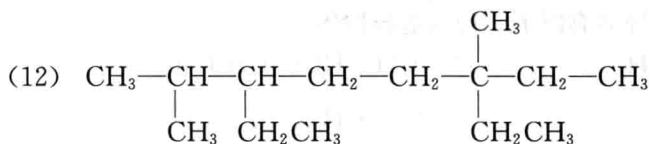
(6) 2-甲基-4-环己基戊烷

(7) 1,3-二环丙基丙烷

(8) 反-1,2-二甲基环丙烷

(9) 反-1-甲基-4-乙基环己烷



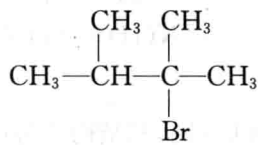


四、推结构式

1. 解：化合物 A、B 的结构式分别为：



(A)

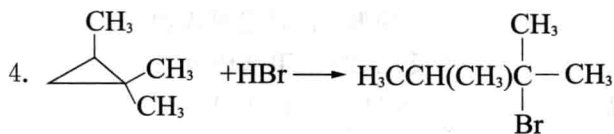
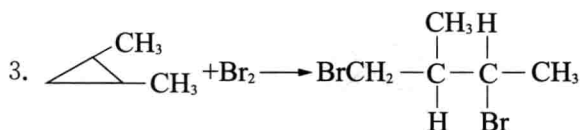
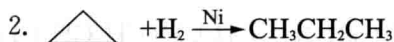


(B)

2. 解：4 个碳烷烃一溴取代产物的可能结构式为：



五、完成下列反应式



第三章 烯烃和炔烃

【重点难点提要】

1. 烯烃

烯烃的分子结构、 sp^2 杂化, π 键的形式及特性, 分子通式。

2. 同分异构现象

构造异构、顺反异构。

3. 系统命名法

用顺反和 Z/E 标示顺反异构。

4. 物理性质

略。

5. 化学性质

加成反应(与 HX 、 H_2O 、 H_2SO_4 、 X_2 及 HOX 等), 亲电加成及其历程, 马氏规则及其理论解释, 加成反应的立体化学。过氧化物效应及其解释, 自由基加成反应。催化氢化反应。氧化反应: 氧化剂 $KMnO_4$ 、 O_3 的应用。烯烃中 α -氢的反应。聚合反应。E2 消除反应及其立体化学。

6. 炔烃的命名及结构

化学反应: 炔氢的反应(末端炔烃的酸性, 金属炔化物的生成及应用)、碳碳三键的反应(还原)、亲电加成反应(H_2 、 X_2 及 HX 、酸催化加水等)、亲核加成反应、氧化反应、乙炔的聚合。

7. 共轭二烯烃

1) 共轭二烯烃的结构 $\pi - \pi$ 共轭, 共轭效应。分子轨道法和价键法对共轭二烯的描述, 共振论的概要。

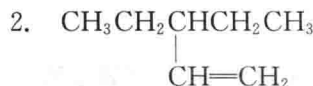
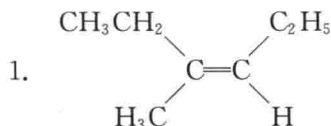
2) 共轭二烯烃的 1,2-加成和 1,4-加成及其理论解释。

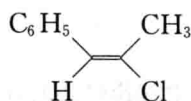
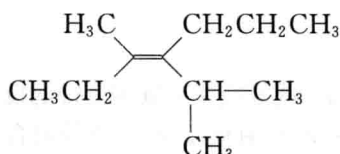
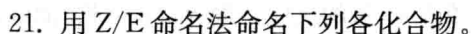
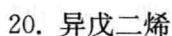
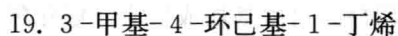
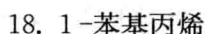
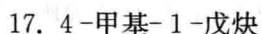
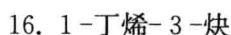
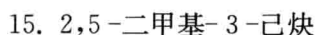
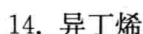
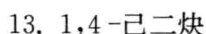
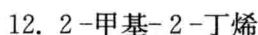
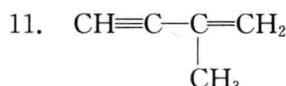
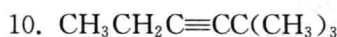
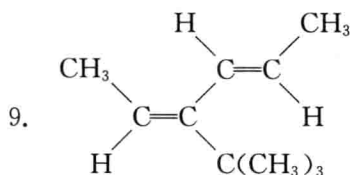
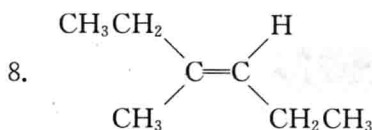
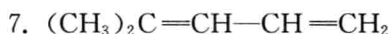
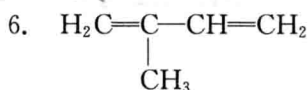
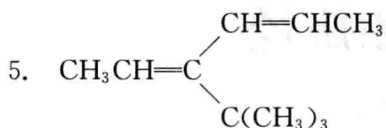
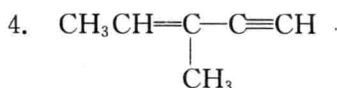
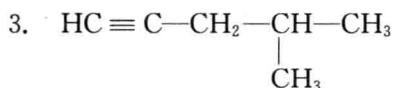
3) Diels-Alder (D-A) 反应。

8. 乙烯型和烯丙型卤烃的结构特点和活性

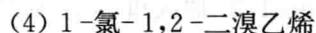
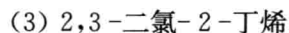
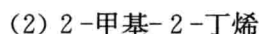
【自测题】

一、用系统命名法命名下列化合物或写出结构式





22. 下列化合物有无顺反异构体? 若有, 写出它的异构体并用 cis/trans 法和 Z/E 法分别标明其构型。



二、完成下列反应式和写出主要产物

