

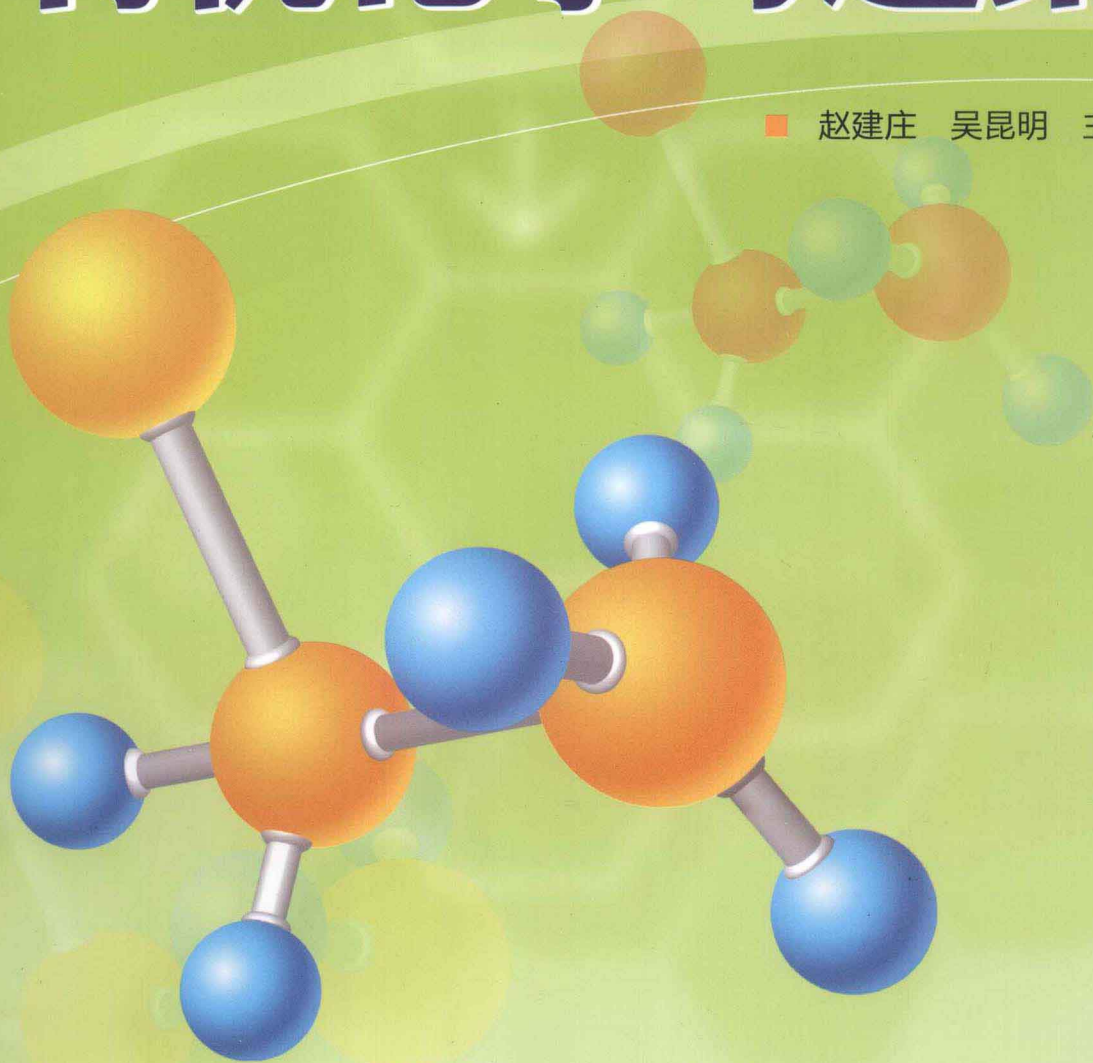


普通高等教育“十二五”规划教材

WORKBOOK FOR ORGANIC CHEMISTRY

有机化学习题集

■ 赵建庄 吴昆明 主编



中国林业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

有机化学习题集

赵建庄 吴昆明 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十二五”规划教材《有机化学》的配套用书，书中的章节顺序与主教材保持一致，但又自成体系。每章主要含思考题、习题、解题示例和参考答案4部分。书后列有6套综合练习，供学生自测时使用。

本书可作为植物生产类、动物生产类、生命科学类和食品科学与工程类专业本科生的教材习题集，也可供相关科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题集/赵建庄, 吴昆明主编. —北京: 中国林业出版社, 2014.1

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5038-7249-5

I. ①有… II. ①赵…②吴… III. ①有机化学-高等学校-习题集

IV. ①062-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第254052号

中国林业出版社·教材出版中心

策划编辑: 康红梅 高红岩

责任编辑: 高红岩

电话: 83221489

传真: 83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010) 83224477

http: //lycb. forestry. gov. cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2014年1月第1版

印 次 2014年1月第1次印刷

开 本 850mm×1168mm 1/16

印 张 13.75

字 数 350千字

定 价 30.00元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《有机化学习题集》编写人员

主 编 赵建庄 吴昆明

副主编 (按姓氏拼音排序)

贾临芳 李 萍 徐晓萍 尹立辉

编 者 (按姓氏拼音排序)

次仁德吉 (西藏大学农牧学院)

韩兴年 (西藏大学农牧学院)

贾临芳 (北京农学院)

李 萍 (天津农学院)

刘 涛 (西藏大学农牧学院)

明 媚 (天津农学院)

潘 虹 (天津农学院)

吴昆明 (北京农学院)

徐晓萍 (天津农学院)

尹立辉 (天津农学院)

赵建庄 (北京农学院)

主 审 夏宗建 (北京农学院)

前言

Preface

本书是普通高等教育“十二五”规划教材《有机化学》的配套用书,是按照我国《高等教育面向 21 世纪教育内容和课程体系改革计划》的基本要求,并结合学生的实际学习情况而编写的。为了有助于学生加深理解和牢固掌握所学内容,同时让各院校在教学上有选择余地,本书所列习题较多,既注意了一定的深度和广度,又控制了所选内容原则上不超出大纲的范围。

目前,农业院校多采用考教分离的教改形式,学生勤学苦练、独立思考,加上必要的模拟训练,本书具有较强的针对性。此外,本书对自考生和函授生以及有机化学工作者也有一定的帮助。

本书中的系统、章节顺序与主教材相同,但又自成体系。兼有习题集和参考书的双重功能,既便于教师备课,又可引导学生学习有机化学的思路。本书按章划分指导性内容,包括以下 4 部分:①思考题,针对每一章的教学要求和教学重点、难点,帮助学生在全章内容有一个整体的把握。②习题,重点突出,结合考试的常见题型,选择适量的练习题,应用相关的知识理论,对物质的主要化学性质进行针对性训练,有利于学生很好地掌握每章的重要反应。③解题示例,精选了有代表性、综合性强及有一定难度的例题,给予详细解答。对于知识点给予重点说明,对学生确立解题思路,提高解题能力有很大帮助。④参考答案。

参加本书编写的教师来自北京农学院、天津农学院、西藏大学农牧学院。

本书在编写过程中参阅了大量的教科书和学习指导书,在此对相关书籍的作者表示感谢。在编写和出版中得到相关学校领导和部门以及中国林业出版社的大力支持,受到北京高等学校青年英才计划项目(Bei jing Higher Education Young Elite Teacher Project)(YETP 1725)的资助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2013 年 12 月

目 录

Contents

前 言

第 1 章 绪 论	1
1.1 思考题	1
1.2 习题	1
1.3 解题示例	2
1.4 参考答案	3
第 2 章 饱和脂肪烃	5
2.1 思考题	5
2.2 习题	5
2.3 解题示例	7
2.4 参考答案	8
第 3 章 不饱和烃	11
3.1 思考题	11
3.2 习题	11
3.3 解题示例	14
3.4 参考答案	16
第 4 章 环 烃	21
4.1 思考题	21
4.2 习题	21
4.3 解题示例	26
4.4 参考答案	31
第 5 章 卤代烃	46
5.1 思考题	46

5.2	习题	46
5.3	解题示例	51
5.4	参考答案	53
第 6 章 旋光异构		60
6.1	习题	60
6.2	解题示例	62
6.3	参考答案	63
第 7 章 醇、酚、醚		66
7.1	思考题	66
7.2	习题	66
7.3	解题示例	69
7.4	参考答案	73
第 8 章 醛、酮、醌		78
8.1	思考题	78
8.2	习题	78
8.3	解题示例	83
8.4	参考答案	84
第 9 章 羧酸及其衍生物和取代酸		96
9.1	思考题	96
9.2	习题	96
9.3	解题示例	100
9.4	参考答案	101
第 10 章 含氮及含磷有机化合物		110
10.1	思考题	110
10.2	习题	111
10.3	解题示例	117
10.4	参考答案	123
第 11 章 杂环化合物及生物碱		137
11.1	思考题	137
11.2	习题	137
11.3	解题示例	142

11.4 参考答案	146
第 12 章 油脂和类脂化合物	151
12.1 思考题	151
12.2 习题	151
12.3 参考答案	152
第 13 章 糖 类	155
13.1 思考题	155
13.2 习题	155
13.3 解题示例	159
13.4 参考答案	161
第 14 章 氨基酸、蛋白质与核酸	168
14.1 习题	168
14.2 解题示例	168
14.3 参考答案	169
第 15 章 有机化合物波谱知识简介	170
15.1 习题	170
15.2 解题示例	171
15.3 参考答案	172
第 16 章 综合练习及参考答案	174
16.1 综合练习	174
16.2 综合练习答案	191
参考文献	208

第 1 章

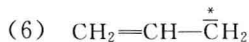
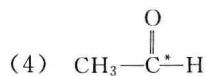
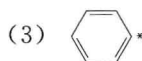
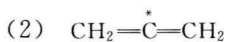
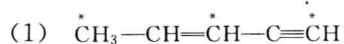
绪 论

1.1 思考题

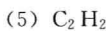
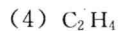
1. 什么是有机化学？有机化合物有哪些特性？
2. 简要解释什么是价电子、内层电子、成键电子。
3. 试解释原子轨道、分子轨道、成键轨道和反键轨道。
4. 什么是共价键的属性？共价键有哪些属性？
5. 什么是布朗斯特酸碱？什么是路易斯酸碱？
6. CO_2 的偶极矩 $\mu=0$ ，而 H_2O 的 $\mu=1.84 \times 3.33 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$ 。试判断 CO_2 和 H_2O 分子的立体形状。 CH_4 分子中 $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 键的键角为多少？在水分子中 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键的键角为多少？在 CCl_4 分子中的 $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$ 键的键角为多少？

1.2 习题

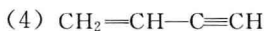
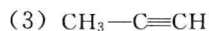
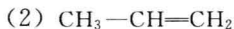
1. 指出下列化合物中带 * 原子的杂化方式。



2. 用路易斯电子式表示下列化合物的经典结构。



3. 比较下列化合物中 $\text{C}-\text{C}$ 单键的键长。



4. 根据下列每种化合物的分析值（质量分数），写出它们的实验式。



5. 根据键能计算下列两个反应式哪个更容易进行。



6. 判断下列化合物有无极性。

- (1) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ (2) CF_2Cl_2
 (3) CF_4 (4) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$

7. 比较下列各组化学键的极性大小。

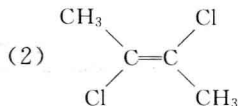
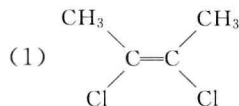
- (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NH}_2$ (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$ (3) $\text{F}-\text{CF}_3$

8. 某化合物的元素的质量分数为 C 46.38%, H 5.90%, N 27.01%, 相对分子质量为 158 ± 5 , 写出它的实验式和分子式。

9. 下列分子或离子哪些是路易斯酸? 哪些是路易斯碱?



10. 下列化合物有无偶极矩? 如有, 以箭头标明方向。



- (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ (4) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$
 (5) CH_3OCH_3 (6) CH_3OH

1.3 解题示例

1. 比较下列各组化学键极性的的大小。

- (1) $\text{H}_3\text{C}-\text{Br}$ (2) $\text{H}_3\text{C}-\text{F}$ (3) $\text{H}_3\text{C}-\text{Cl}$

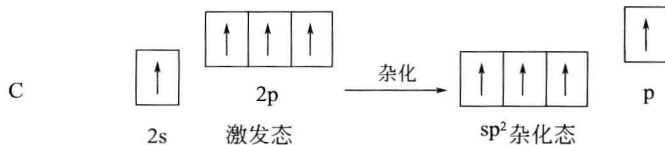
解: 键的极性大小主要决定于两原子的电负性之差。查表得: F, Cl, Br 的电负性依次为 4.0, 3.0, 2.8。故键的极性依次为 (2) > (3) > (1)。

2. CCl_4 是否为极性分子?

解: C—Cl 键为极性键, 但 CCl_4 分子为正四面体, 分子的偶极矩为零, 故是非极性分子。

3. 画出激发态时 C 的核外电子排布式及 sp^2 杂化态电子排布式。

解:



4. 下列离子和化合物中哪些是路易斯酸? 哪些是路易斯碱?

- (1) Cl^+ (2) Cl^- (3) CN^- (4) OH^-
 (5) FeCl_3 (6) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

解: 路易斯酸是能接受电子对的电子受体, 有 (1), (5); 路易斯碱是能给出电子对的电子给予体, 有 (2), (3), (4), (6)。

5. 某化合物 6.51 mg, 燃烧分析得 20.47 mg CO_2 和 8.34 mg H_2O , 其相对分子质量为 84, 求该化合物的实验式和分子式。

解:

$$\text{样品中碳的质量分数} = \frac{\text{样品中碳质量}}{\text{样品质量}} \times 100\% = \frac{20.47 \text{ mg} \times \frac{12}{44}}{6.51 \text{ mg}} \times 100\% = 85.8\%$$

$$\text{氢的质量分数} = \frac{8.34 \text{ mg} \times \frac{2}{18}}{6.51 \text{ mg}} \times 100\% = 14.2\%$$

碳氢质量分数之和为 100%，故不含其他元素。

$$\text{C} : \text{H} = \frac{85.8}{12} : \frac{14.2}{1} = 1 : 2$$

实验式为 CH_2 。

实验式量 $= 12 \times 1 + 1 \times 2 = 14$ 。已知相对分子质量为 84，是实验式量的 6 倍，故该化合物分子式为 C_6H_{12} 。

1.4 参考答案

1.4.1 思考题

1. 有机化学是碳化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学。有机化合物一般易燃、熔点较低、易溶于有机溶剂、反应速率慢，通常要加热或加催化剂，而且副反应较多。

2. 外层电子称为价电子。非价电子为内层电子。有效成键的价电子称为成键电子。

3. 在原子中用波函数 ψ 来描述每个电子的运动状态，这种状态函数称为原子轨道。分子中每个电子的状态函数，称为分子轨道。分子轨道是构成分子的原子的原子轨道的线性组合，其轨道的数目为各原子的原子轨道数目之和。如氢分子由两个氢原子组成，每个氢原子有一个原子轨道，氢分子的轨道则线性组合成两个分子轨道，其中一个能量较低，称为成键轨道，另一个能量较高，称为反键轨道。基态时形成共价键的一对电子是自旋反平行地处于成键轨道，反键轨道是空着的。

4. 共价键的属性又称共价键的键参数，是描述共价键性质的物理量。包括键长、键能、键角和键的极性。

5. 布朗斯特质子酸碱概念为：能释放质子的物种称为酸；能接受质子的物种称为碱。而路易斯电子论酸碱概念为能接受电子对的物种为酸；能供给电子对的物种为碱。酸和碱的加合物叫作酸碱络（配）合物。

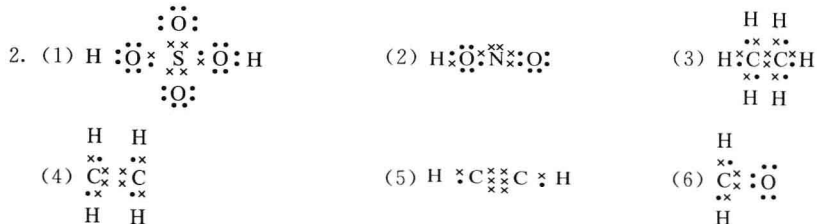
6. CO_2 分子中碳氧键是极性键 $\overset{\delta+}{\text{C}}-\overset{\delta-}{\text{O}}$ ，但 CO_2 分子 $\mu=0$ ，分子只能是直线形分子，这样才能使两个碳氧键的极性相互抵消，而使 $\mu=0$ 。

在 H_2O 分子中， $\overset{\delta-}{\text{O}}-\overset{\delta+}{\text{H}}$ 是极性键， $\mu=1.84 \times 3.33 \times 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$ ，不为零，说明 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键角不可能为 180° ，即不在一条直线上，而是弯曲的。

CH_4 分子中， $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 键角为 109.5° ；在 H_2O 分子中 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键角为 104.5° ；在 CCl_4 分子中 4 个 $\overset{\delta+}{\text{C}}-\overset{\delta-}{\text{Cl}}$ 键为极性键，但其偶极矩 $\mu=0$ ，必然为正四面体结构，所以， $\text{C}-\text{Cl}-\text{C}$ 键角也为 109.5° 。

1.4.2 习题

1. (1) sp^3 , sp^2 , sp (2) sp (3) sp^2 (4) sp^2 (5) sp^2 (6) sp^2



3. 各化合物中形成 $\text{C}-\text{C}$ 单键的杂化轨道分别为 (1) sp^3-sp^3 , (2) sp^3-sp^2 , (3) sp^3-sp , (4) sp^2-sp ,

杂化轨道中, s 成分越大, 核对电子的吸引力越大, 键长越短。因此键长顺序为(1)>(2)>(3)>(4)。

4. (1) 己醇: 70.4% C, 13.9% H, 则

$$w(\text{O}) = 100\% - (70.4\% + 13.9\%) = 15.7\%$$

$$\text{C: } \frac{70.4\%}{12} = 5.87\%$$

$$\text{H: } \frac{13.9\%}{1} = 13.9\%$$

$$\text{O: } \frac{15.7\%}{16} = 0.98\%$$

$$\text{C: } \frac{5.87\%}{0.98\%} = 5.99$$

$$\text{H: } \frac{13.9\%}{0.98\%} = 14.18$$

$$\text{O: } \frac{0.98\%}{0.98\%} = 1$$

即实验式为 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ 。

(2) 苯: 92.1% C, 7.9% H, 则

$$\text{C: } \frac{92.1\%}{12} = 7.68\%$$

$$\text{H: } \frac{7.9\%}{1} = 7.9\%$$

$$\text{C: } \frac{7.68\%}{7.68\%} = 1$$

$$\text{H: } \frac{7.9\%}{7.68\%} = 1.03$$

即实验式为 C_1H_1 。

5. 根据键能计算可知反应(1)比反应(2)容易进行。

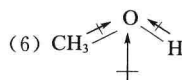
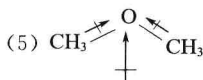
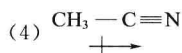
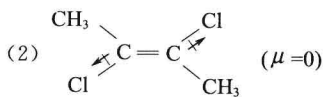
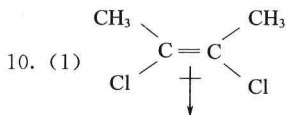
6. (1), (2), (4) 有极性。

7. 键的极性顺序(3)>(2)>(1)。

8. 实验式和分子式均为 $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2$ 。

9. 路易斯酸: H^+ , R^+ , AlCl_3 , SO_3 , $^+\text{NO}_2$, SnCl_2 ;

路易斯碱: X^- , OH^- , HOH , RO^- , ROR , ROH 。



1.4.3 教材习题

1. 根据键能计算可知反应(1)比反应(2)容易进行。

2. (1), (2), (4) 有极性; (3) 无极性。

3. 键的极性顺序(3)>(2)>(1)。

4. 路易斯酸: H^+ , R^+ , AlCl_3 , SO_3 , $^+\text{NO}_2$, SnCl_2 ;

路易斯碱: X^- , OH^- , HOH , RO^- , ROR , ROH 。

第 2 章

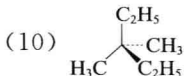
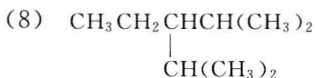
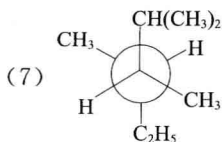
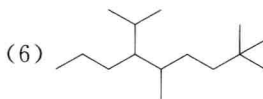
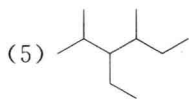
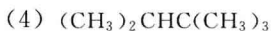
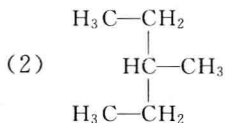
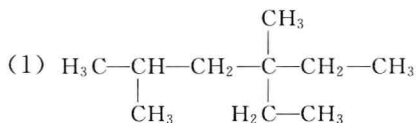
饱和脂肪烃

2.1 思考题

1. 什么叫同分异构体？写出己烷的各种同分异构体的结构式，并用系统命名法及普通命名法进行命名。
2. 丙烷进行氯代反应时可得到的二氯代产物有几种？写出它们的结构式。
3. 产生构象的原因是什么？用纽曼投影式表示出 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 的各种典型构象，写出构象名称并指出其优势构象。
4. 烷烃分子的结构特点是什么？由此推导烷烃的化学性质是否活泼。
5. 已知甲基自由基中的碳原子为 sp^2 杂化，那么乙基自由基 $\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot$ （一级自由基）中带自由基的碳原子是什么杂化类型？写出一个二级自由基与一个三级自由基。排出以上几种自由基的稳定次序。

2.2 习题

1. 用系统命名法命名下列化合物，并指出（1）中碳原子的类型。



2. 写出下列化合物的结构式，如有错误予以更正。

- (1) 2,3,4-三甲基-3-乙基戊烷 (2) 2,3,3-三甲基丁烷
 (3) 2,4-二乙基-4-异丙基己烷 (4) 3,3-二甲基丁烷
 (5) 2,3-二甲基-2-乙基丁烷 (6) 2,4-二甲基-3-丙基戊烷

3. 某烃与 Cl_2 反应只能生成一种一氯代物, 该烃的分子式是 ()。

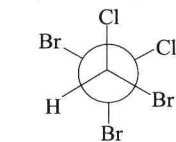
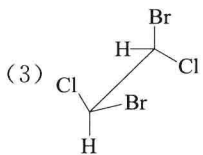
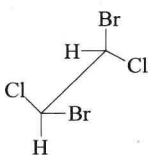
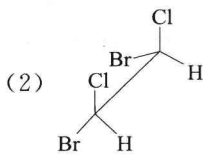
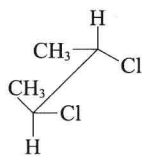
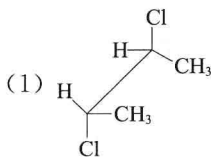
- (1) C_3H_8 (2) C_4H_{10} (3) C_5H_{12} (4) C_6H_{14}

4. 将下列烷烃的沸点由高至低排列成序。

- (1) 正己烷 (2) 正辛烷 (3) 正庚烷 (4) 2-甲基庚烷
 (5) 2,3-二甲基戊烷

5. 写出下列烷烃的可能结构式。

- (1) 由一个异丁基和一个仲丁基组成的烷烃
 (2) 由一个异丙基和一个叔丁基组成的烷烃
 (3) 含有四个甲基且摩尔质量为 $86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的烷烃
 (4) 摩尔质量为 $100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 同时含有一级、三级、四级碳原子的烷烃
 6. 下列哪对结构式表示的化合物是等同的 (式中所表示的 C—C 单键可以自由旋转)?



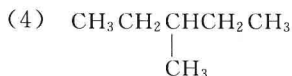
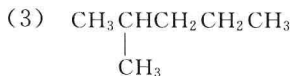
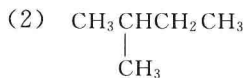
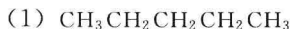
7. 用纽曼投影式画出下列结构式中围绕指出键旋转所产生的典型构象, 命名并指出优势构象。

- (1) $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$ (2) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

8. 已知二氯丙烷的同分异构体有 4 种, 从而可推知六氯丙烷的同分异构体有 () 种。

- (1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6

9. 下列烷烃中属于同分异构体的是 (); 属于同种物质的是 (); 属于同系列的是 ()。



A. (1) (2)

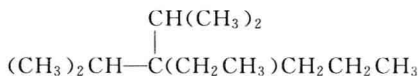
B. (1) (3)

C. (3) (5)

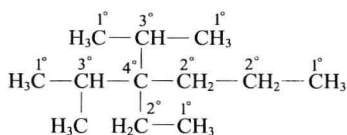
D. (4) (5)

2.3 解题示例

1. 用系统命名法命名下列化合物，并标出化合物中的伯、仲、叔、季碳原子。

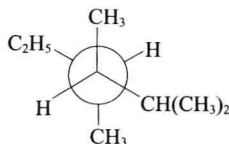


解：此化合物可写成

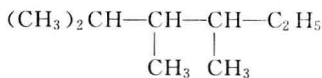


2-甲基-3-乙基-3-异丙基己烷

2. 用系统命名法命名下列烷烃：

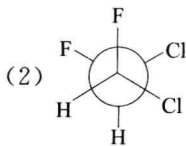
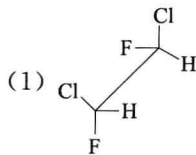


解：解此类题必须掌握书写纽曼投影式的要点。圆心和圆各代表一个碳原子，圆心表示前碳原子，圆表示后碳原子。然后将纽曼投影式由前向后展开。



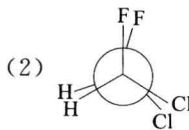
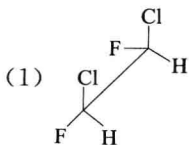
2,3,4-三甲基己烷

3. 下列两种结构式表示的化合物是否等同（式中的 C—C 单键可以自由旋转）？



解：解此类题时，应分两步进行。

第一步，固定一个碳原子不动，让另一个碳原子旋转到重叠时为止。如让 (1) 式中的后碳原子不动，前碳原子顺时针旋转 60° ，让 (2) 式中的前碳原子不动，后碳原子顺时针旋转 60° ，则分别得到下列表达式：



第二步，比较两个重叠式：若两个重叠式相同，则两种结构式表示的化合物等同；若两个重叠式不同，则两种结构式表示的化合物不等同。通过对比可以发现，这两种重叠式是相同

的, 所以二者是等同的。

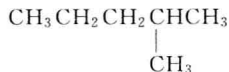
2.4 参考答案

2.4.1 思考题

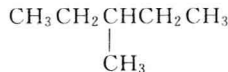
1. 分子式相同而结构式不同的化合物互称同分异构体。己烷共有下列 5 种异构体:



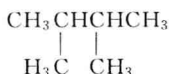
己烷 (正己烷)



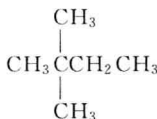
2-甲基戊烷 (异己烷)



3-甲基戊烷

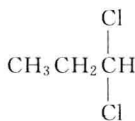
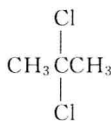
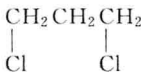
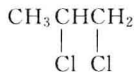


2,3-二甲基丁烷

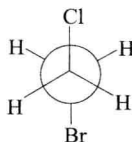


2,2-二甲基丁烷 (新戊烷)

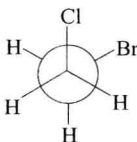
2. 共有 4 种:



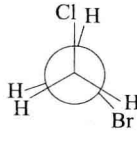
3. 由于 C—C 单键为 σ 键, 成键电子云为轴对称分布在两个成键碳原子的轴线上。由于 C—C 单键可以自由旋转, 就产生了构象, 从一种构象变为另一种构象不需要经过化学反应。



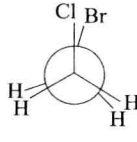
对位交叉式 (优势构象)



邻位交叉式



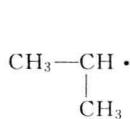
部分重叠式



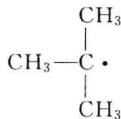
全重叠式

4. 烷烃分子中的碳原子均为 sp^3 杂化, 它所形成的 C—C 键与 C—H 键均为 σ 键。由于 σ 键轨道重叠程度大, 不易极化和断裂, 比较牢固, 所以烷烃的化学性质不活泼, 在一般情况下, 很难同其他试剂发生反应。

5. 乙基自由基 $\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot$ 中的 1° 碳原子与甲基自由基中的碳原子一样, 也采取 sp^2 杂化方式, 以此类推, 所有自由基的碳原子均为 sp^2 杂化。



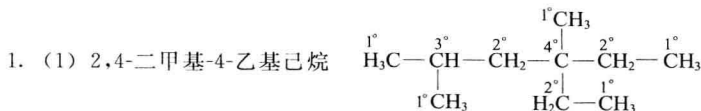
(2° 碳自由基)



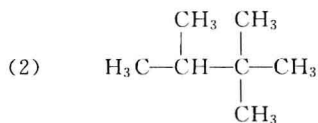
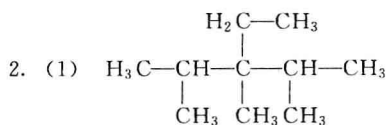
(3° 碳自由基)

自由基稳定性由大到小的排列顺序为: $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \cdot\text{CH}_3$ 。自由基上带的甲基越多, 自由基就越稳定。

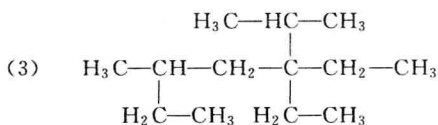
2.4.2 习题



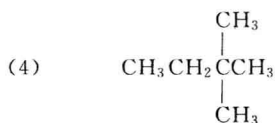
- (2) 3-甲基戊烷
 (4) 2,2,3-三甲基丁烷
 (6) 2,2,5-三甲基-6-异丙基壬烷
 (8) 2,4-二甲基-3-乙基戊烷
 (10) 3,3-二甲基戊烷
- (3) 2,2-二甲基丁烷
 (5) 2,4-二甲基-3-乙基己烷
 (7) 2,3,4-三甲基己烷
 (9) 3-甲基戊烷



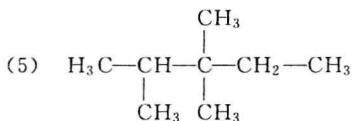
(错, 应为 2,2,3-三甲基丁烷)



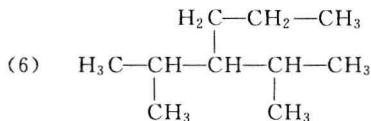
(错, 应为 2,5-二甲基-3,3-二乙基庚烷)



(错, 应为 2,2-二甲基丁烷)



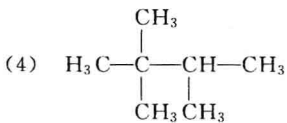
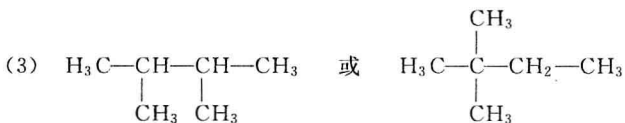
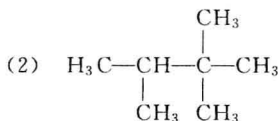
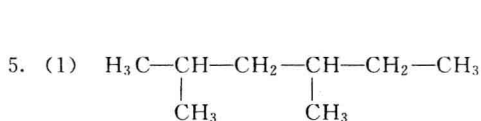
(错, 应为 2,3,3-三甲基戊烷)



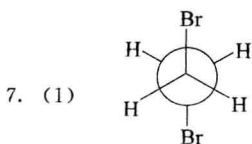
(错, 应为 2-甲基-3-异丙基己烷)

3. (3)。

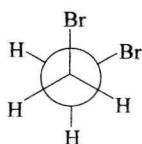
4. (2) > (4) > (3) > (1)。



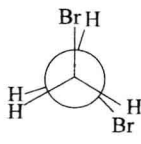
6. (1), (3)。



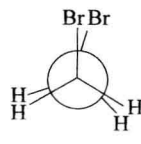
对位交叉式(优势构象)



邻位交叉式



部分重叠式



全重叠式

