



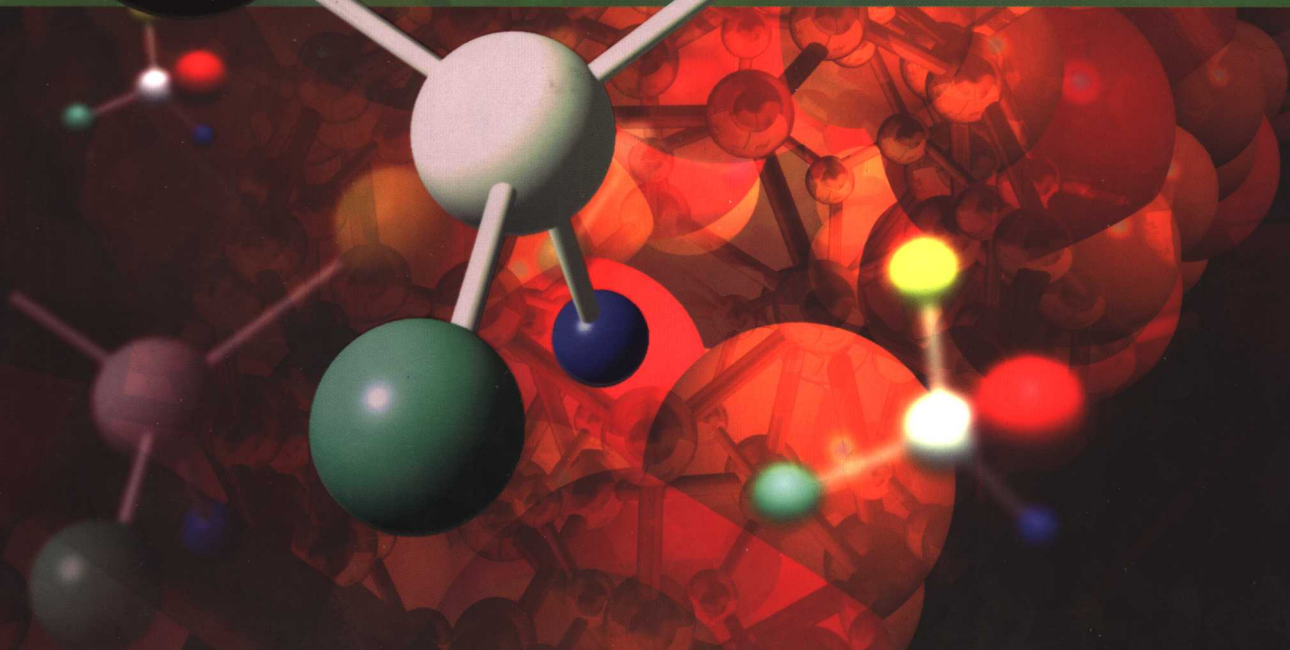
普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书



# 有机化学习题集

(第二版)

李楠 梁英 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

# 有机化学习题集

(第二版)

李楠 梁英 主编

高等教育出版社

## 内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《有机化学》(第二版)的配套用书。书中的章节顺序与赵建庄、张金桐主编的《有机化学》(第二版)教材一致,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四部分。书后列有6套综合练习,供学生自测时使用。

本书可用作高等农林院校农、林、牧、医、食品、水产各专业和其他生物类专业本科生教材,也可供相关专业人员和农林科技工作者参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题集 / 李楠, 梁英主编. —2版. —北京: 高等教育出版社, 2007. 11  
ISBN 978-7-04-022478-8

I. 有… II. ①李…②梁… III. 有机化学-高等学校-习题 IV. O62-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 146406 号

策划编辑 郭新华 责任编辑 董淑静 封面设计 张楠 责任绘图 吴文信  
版式设计 王莹 责任校对 王雨 责任印制 宋克学

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 16

字 数 380 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003年7月第1版

2007年11月第2版

印 次 2007年11月第1次印刷

定 价 20.30元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22478-00

## 第二版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《有机化学》(第二版)的配套用书,是在北京市精品教材立项项目《有机化学习题集》的基础上修订而成,书中的章节顺序与赵建庄、张金桐主编的《有机化学》(第二版)教材一致,以利于教师的讲授和有助于学生深入理解和牢固掌握基础有机化学的内容。本书可用作高等农林院校农、林、牧、医、食品、水产各专业和其他生物类专业本科生教材,也可供相关专业人员和农林科技工作者参考。

对农、林、水等院校的学生来说,合适的参考书能帮助他们掌握课程的重点和难点,明确解题思路、方法和技巧,提高课程学习能力和水平。因而本书有针对性地选列一定量的习题,既注意了内容的深度和广度,又控制了所选内容原则上不超出教材范围。本书有助于学生考研,对自考生和函授生也有一定的帮助。

本书的系统、章节顺序都与教材同步,但又自成体系,兼有习题集和参考书的双重功能。每章含思考题、习题、解题示例、参考答案四部分,选编的内容主要包含命名、完成反应式、鉴别、合成、推断结构等。这些内容主要选自近年来国内外有机化学出版物和有关学校的考试试题。

参加本书编写的学校有中国农业大学、北京农学院、山西农业大学、广东海洋大学、新疆农业大学、延边大学、黑龙江八一农垦大学、塔里木大学、上海水产大学、河南科技学院、西南林学院、大连水产学院。本书编写过程中得到了以上12所院校的领导和有关教师的关怀与支持,得到了全国高等学校教学研究中心的大力支持,高等教育出版社的编辑也为本书的出版付出了辛勤劳动,在此一并致谢。

限于编者的水平,书中不足之处敬请批评指正。

编者  
2007年8月

# 第一版前言

本书是北京市高等教育精品教材立项项目有机化学系列教材之一,是赵建庄、田孟魁主编的《有机化学》教材的配套教学参考书。它有利于教师的讲授和有助于学生深入理解和牢固掌握基础有机化学的内容。可供农、林、水高等院校各专业和其他生物类专业本科生用作教材,也可供有关院校及农林科技工作者参考。

目前,高等农业院校多采用考教分离的教学形式,要求学生勤学苦练、独立思考及接受必要的模拟训练,因而本书具有针对性地选列一定量的习题,既注意了内容的深广度,又控制了所选内容原则上不超出教材范围。本书对自考生和函授生也有一定的帮助。

本书的系统、章节顺序都与教材同步,但又自成体系,兼有习题集和参考书的双重功能。每章含思考题、习题、解题示例、参考答案四部分,选编的内容主要包含命名、书写结构式、鉴别化合物、合成、推断结构等。这些内容主要选自20世纪90年代以来国内外有机化学出版物和近几年的考试试题。

参加本书编写的学校有北京农学院、中国农业大学、西南农业大学、吉林农业大学、湛江海洋大学、河南职业技术师范学院、天津农学院、延边大学农学院、大连水产学院。本书编写过程中得到了九院校院、系及教务处的领导和有关教师的关怀与支持,并得到了北京市高等教育精品教材出版资助和高等教育出版社的支持,在此一并致谢。

限于编者的水平,书中不足之处敬请批评指正。

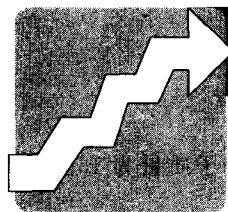
编者  
2003年6月

# 目 录

第一章 绪论 .....	1	一、思考题 .....	76
一、思考题 .....	1	二、习题 .....	76
二、习题 .....	1	三、解题示例 .....	80
三、解题示例 .....	2	四、参考答案 .....	83
四、参考答案 .....	3	第九章 醛、酮、醌 .....	88
第二章 饱和脂肪烃 .....	5	一、思考题 .....	88
一、思考题 .....	5	二、习题 .....	88
二、习题 .....	5	三、解题示例 .....	94
三、解题示例 .....	7	四、参考答案 .....	97
四、参考答案 .....	8	第十章 羧酸、羧酸衍生物和取代酸 .....	109
第三章 不饱和烃 .....	11	一、思考题 .....	109
一、思考题 .....	11	二、习题 .....	110
二、习题 .....	11	三、解题示例 .....	118
三、解题示例 .....	15	四、参考答案 .....	119
四、参考答案 .....	16	第十一章 含氮及含磷有机化合物 .....	133
第四章 环烃 .....	20	一、思考题 .....	133
一、思考题 .....	20	二、习题 .....	134
二、习题 .....	20	三、解题示例 .....	140
三、解题示例 .....	26	四、参考答案 .....	147
四、参考答案 .....	31	第十二章 杂环化合物及生物碱 .....	160
第五章 卤代烃 .....	44	一、思考题 .....	160
一、思考题 .....	44	二、习题 .....	160
二、习题 .....	44	三、解题示例 .....	165
三、解题示例 .....	49	四、参考答案 .....	170
四、参考答案 .....	51	第十三章 油脂和类脂化合物 .....	177
第六章 旋光异构 .....	57	一、思考题 .....	177
一、思考题 .....	57	二、习题 .....	177
二、习题 .....	57	三、参考答案 .....	178
三、解题示例 .....	60	第十四章 糖类 .....	182
四、参考答案 .....	63	一、思考题 .....	182
第七章 有机化合物光谱知识简介 .....	67	二、习题 .....	182
一、思考题 .....	67	三、解题示例 .....	186
二、习题 .....	68	四、参考答案 .....	191
三、参考答案 .....	72	第十五章 氨基酸、蛋白质与核酸 .....	197
第八章 醇、酚、醚 .....	76	一、思考题 .....	197

---

二、习题 .....	197	<b>综合练习答案</b> .....	228
三、解题示例 .....	201	综合练习(一)答案 .....	228
四、参考答案 .....	202	综合练习(二)答案 .....	230
<b>综合练习</b> .....	208	综合练习(三)答案 .....	232
综合练习(一) .....	208	综合练习(四)答案 .....	235
综合练习(二) .....	211	综合练习(五)答案 .....	236
综合练习(三) .....	215	综合练习(六)答案 .....	241
综合练习(四) .....	218	<b>主要参考文献</b> .....	245
综合练习(五) .....	221		
综合练习(六) .....	224		



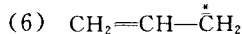
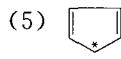
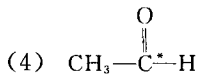
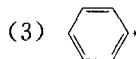
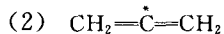
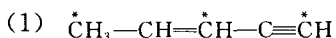
# 第一章 绪 论

## 一、思考题

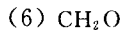
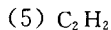
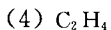
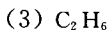
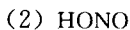
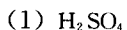
1. 什么是有机化学？有机化合物有哪些特性？
2. 简要解释什么是价电子、内层电子、成键电子。
3. 试解释原子轨道、分子轨道、成键轨道和反键轨道。
4. 什么是共价键的属性？共价键有哪些属性？
5. 什么是布朗斯特酸碱？什么是路易斯酸碱？
6.  $\text{CO}_2$  的偶极矩  $\mu=0$ ，而  $\text{H}_2\text{O}$  的  $\mu=1.84 \times 3.33 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$ 。试判断  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  分子的立体形状。 $\text{CH}_4$  分子中  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  键的键角为多少？在水分子中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  键的键角又为多少？在  $\text{CCl}_4$  分子中的  $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$  键的键角如何？

## 二、习题

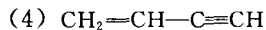
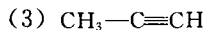
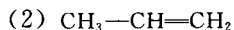
1. 指出下列化合物中带 \* 原子的杂化方式。



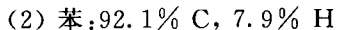
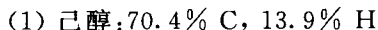
2. 用路易斯电子式表示下列化合物的经典结构。



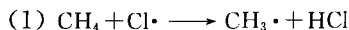
3. 比较下列化合物中  $\text{C}-\text{C}$  单键的键长。



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。

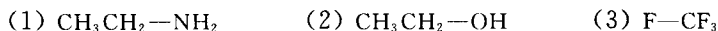




6. 判断下列化合物有无极性。

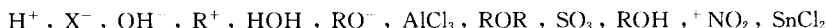


7. 比较下列各组化学键的极性大小。

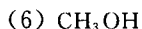
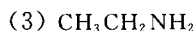
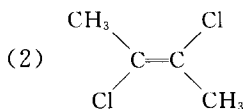
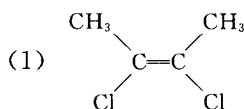


8. 某化合物的元素的质量分数为 C46.38%, H5.90%, N27.01%, 相对分子质量为  $158 \pm 5$ , 写出它的实验式和分子式。

9. 下列分子或离子哪些是路易斯酸? 哪些是路易斯碱?

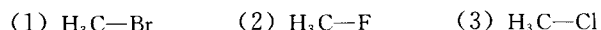


10. 下列化合物有无偶极矩? 如有, 以箭头标明方向。



### 三、解题示例

1. 比较下列各组化学键极性的的大小。



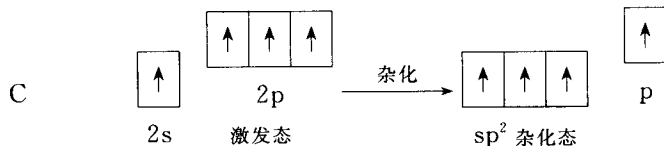
解: 键的极性大小主要决定于两原子的电负性之差。查表得: F, Cl, Br 的电负性依次为 4.0, 3.0, 2.8。故键的极性依次为 (2) > (3) > (1)。

2.  $\text{CCl}_4$  是否为极性分子?

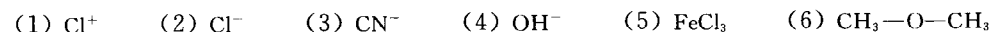
解: C—Cl 键为极性键, 但  $\text{CCl}_4$  分子为正四面体, 分子的偶极矩为零, 故是非极性分子。

3. 画出激发态时 C 的核外电子排布式及  $\text{sp}^2$  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?



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  $\text{CO}_2$  和 8.34 mg  $\text{H}_2\text{O}$ , 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  $\text{CH}_2$ 。

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  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ 。

## 四、参考答案

### (一) 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  $\psi$  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的数目之和。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。酸和碱的加合物叫做酸碱络（配）合物。

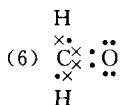
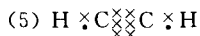
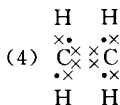
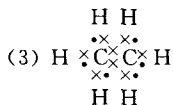
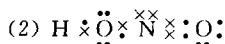
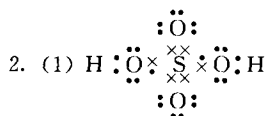
6.  $\text{CO}_2$  分子中碳氧键是极性键  $\overset{\delta+}{\text{C}}-\overset{\delta-}{\text{O}}$ ，但  $\text{CO}_2$  分子  $\mu=0$ ，分子只能是直线形分子，这样才能使两个碳氧键的极性相互抵消，而使  $\mu=0$ 。

在  $\text{H}_2\text{O}$  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  $180^\circ$ ，即不在一条直线上，而是弯曲的。

$\text{CH}_4$  分子中， $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  键角为  $109.5^\circ$ ；在  $\text{H}_2\text{O}$  分子中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  键角为  $104.5^\circ$ ；在  $\text{CCl}_4$  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  $109.5^\circ$ 。

### (二) 习题

1. (1)  $\text{sp}^3, \text{sp}^2, \text{sp}$  (2)  $\text{sp}$  (3)  $\text{sp}^2$  (4)  $\text{sp}^2$  (5)  $\text{sp}^2$  (6)  $\text{sp}^2$



3. 各化合物中形成 C—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  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ 。

(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  $\text{C}_1\text{H}_1$ 。

5. 根据键能计算可知反应(1)比反应(2)容易进行。

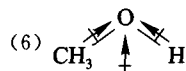
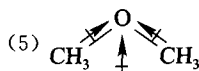
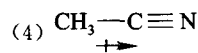
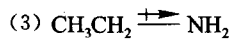
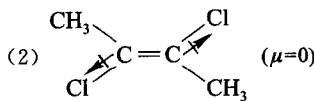
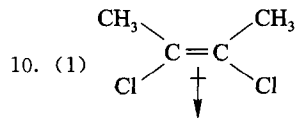
6. (1), (2), (4)有极性。

7. 键的极性顺序(3) > (2) > (1)。

8. 实验式和分子式均为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_2$ 。

9. 路易斯酸:  $\text{H}^+$ ,  $\text{R}^+$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $^+\text{NO}_2$ ,  $\text{SnCl}_2$ ;

路易斯碱:  $\text{X}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HOH}$ ,  $\text{RO}^-$ ,  $\text{ROR}$ ,  $\text{ROH}$ 。



## 第二章

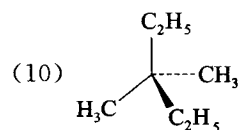
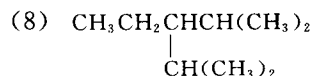
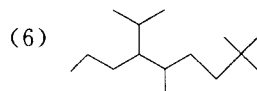
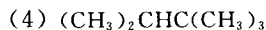
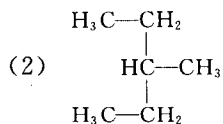
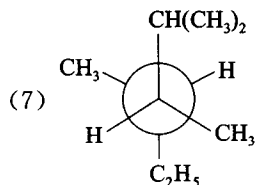
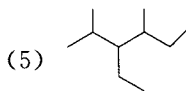
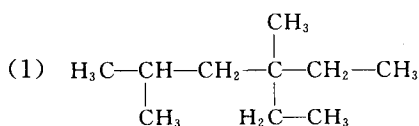
# 饱和脂肪烃

### 一、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  $\text{sp}^2$  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。

### 二、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  $\text{Cl}_2$  反应只能生成一种一氯代物,该烃的分子式是( )。

- (1)  $\text{C}_3\text{H}_8$  (2)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (3)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  (4)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

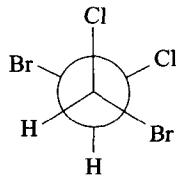
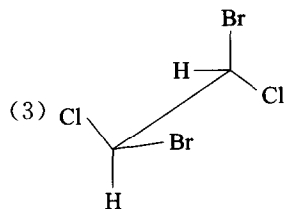
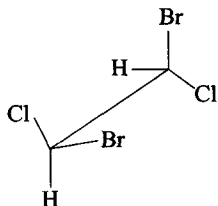
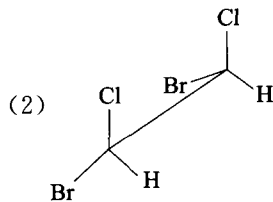
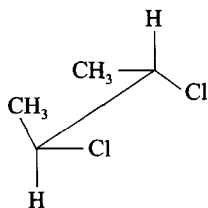
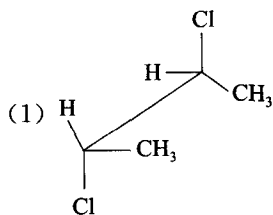
4. 将下列烷烃的沸点由高至低排列成序。

- (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。

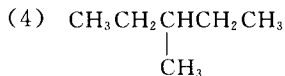
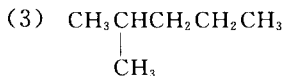
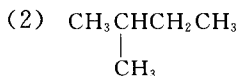
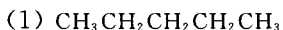
- (1)  $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$  (2)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  (3)  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

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)

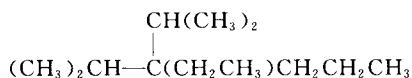
B. (1) (3)

C. (3) (5)

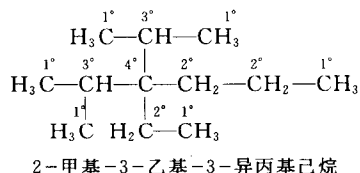
D. (4) (5)

## 三、解题示例

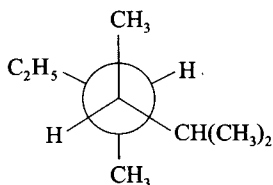
1. 用系统命名法命名下列化合物,并标出化合物中的伯、仲、叔、季碳原子。



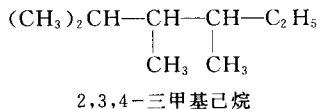
解: 此化合物可写成



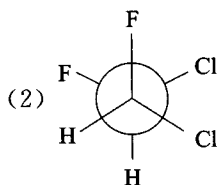
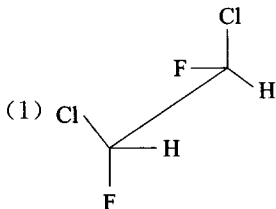
2. 用系统命名法命名下列烷烃:



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。

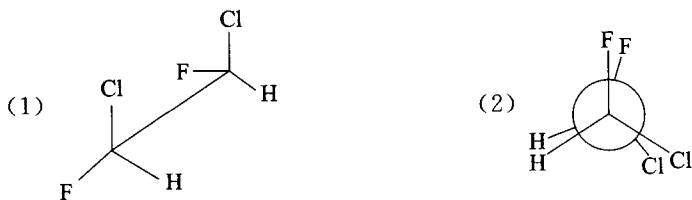


3. 下列两种结构式表示的化合物是否等同(式中的 C—C 单键可以自由旋转)?



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  $60^\circ$ ，让(2)式中的前碳原子不动，后碳原子顺时针旋转  $60^\circ$ ，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。

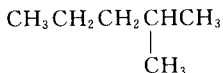
#### 四、参考答案

##### (一) 思考题

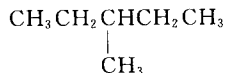
1. 分子式相同而结构式不同的化合物互称同分异构体。己烷共有下列五种异构体：



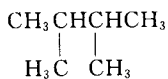
己烷(正己烷)



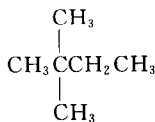
2-甲基戊烷(异己烷)



3-甲基戊烷

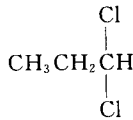
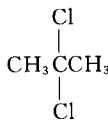
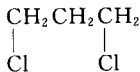
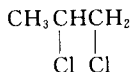


2,3-二甲基丁烷

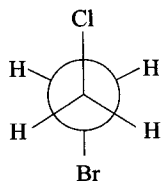


2,2-二甲基丁烷(新戊烷)

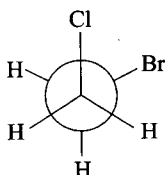
2. 共有四种：



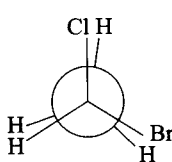
3. 由于 C—C 单键为  $\sigma$  键，成键电子云为轴对称分布在两个成键碳原子的轴线上。由于 C—C 单键可以自由旋转，就产生了构象，从一种构象变为另一种构象不需要经过化学反应。



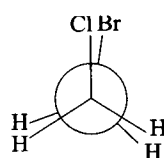
对位交叉式(优势构象)



邻位交叉式



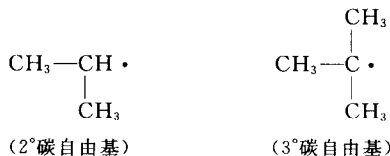
部分重叠式



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  $\sigma$  键。由于  $\sigma$  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。

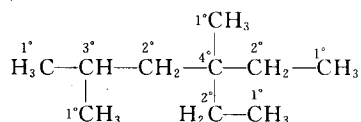
5. 乙基自由基  $\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot$  中的  $1^\circ$  碳原子与甲基自由基中的碳原子一样, 也采取  $sp^2$  杂化方式, 以此类推, 所有自由基的碳原子均为  $sp^2$  杂化。



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。

## (二) 习题

1. (1) 2,4-二甲基-4-乙基己烷



(2) 3-甲基戊烷

(3) 2,2-二甲基丁烷

(4) 2,2,3-三甲基丁烷

(5) 2,4-二甲基-3-乙基己烷

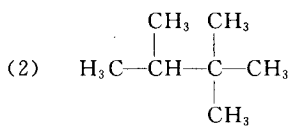
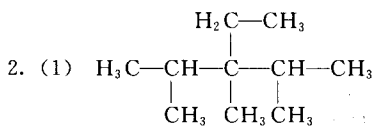
(6) 2,2,5-三甲基-6-异丙基壬烷

(7) 2,3,4-三甲基己烷

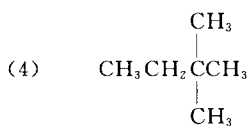
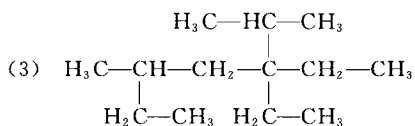
(8) 2,4-二甲基-3-乙基戊烷

(9) 3-甲基戊烷

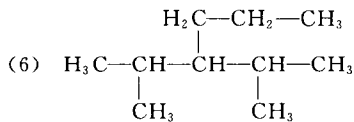
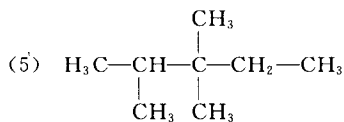
(10) 3,3-二甲基戊烷



(错, 应为 2,2,3-三甲基丁烷)



(错, 应为 2,2-二甲基丁烷)

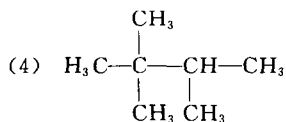
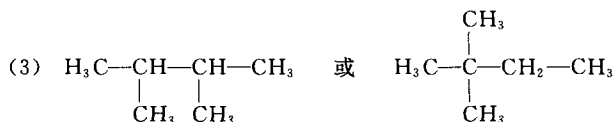
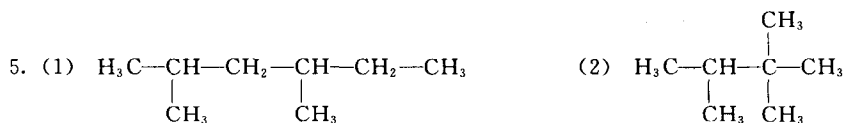


(错, 应为 2-甲基-3-异丙基己烷)

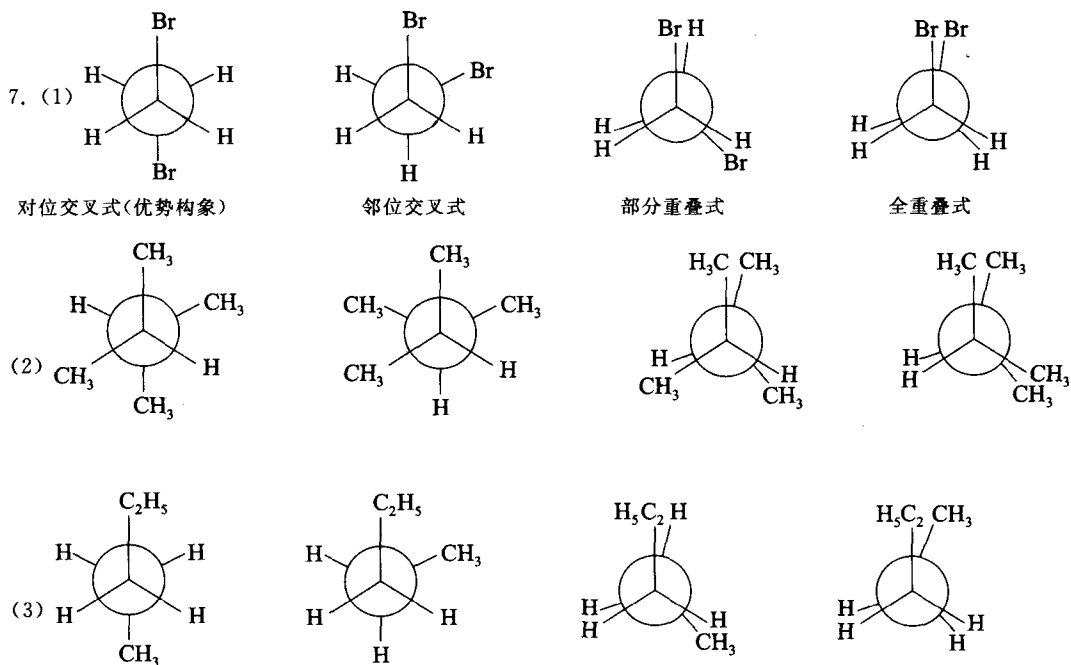
3. (3)。

4. (2) > (4) > (3) > (5) > (1)。





6. (1), (3)。



8. (2)。

9. A, D; C; B。