

习题答案请登录 [www.cipedu.com.cn](http://www.cipedu.com.cn) 免费下载

# 有机化学

YOUJI HUAXUE  
XITI JI KAOYAN ZHIDAO

## 习题及考研指导

第二版

有机化学精品课课程组 编写

- ✔ 抓住学科要点，讲练无缝结合，全面提升解题能力
- ✔ 紧扣考研大纲，考点覆盖全面，复习、备考皆可
- ✔ 大量题库训练，历年真题练手，同一题型轻松攻克



化学工业出版社

# 有机化学习题及考研指导 第二版

有机化学精品课课程组 编写



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据大部分工科类专业学生对有机化学学习及考研的需要,精心设计了全书内容。全书共十九章,每章内容结构分为四部分:目的要求;本章内容小结;例题解析和习题。其中习题分为三类:A类基本题;B类提高型;C类往届考研真题。

本书适合作为化工、应用化学、生物工程、环境工程、轻化工程、高分子及非织造专业等相关专业本科生学习有机化学使用,同时也可用于考研指导。

### 图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题及考研指导/有机化学精品课课程组编写.  
2版.—北京:化学工业出版社,2015.9  
ISBN 978-7-122-24810-7

I. ①有… II. ①有… III. ①有机化学-研究生-入学考试-  
自学参考资料 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 179173 号

---

责任编辑:魏 巍 赵玉清  
责任校对:边 涛

文字编辑:张春娥  
装帧设计:关 飞

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印 装:高教社(天津)印务有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张18 字数488千字 2016年1月北京第2版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

有机化学是高等学校化学化工、环境科学、材料科学、生命科学和医学等相关本科专业的一门重要基础课。为了学好有机化学，除了课堂教学外，还要抓住两个环节：一是做好有机化学实验，二是做好习题。做好习题不但可以有效地理解、巩固课堂所学的基本知识、基础理论，还能提高分析问题和解决问题的能力。作者在长期的教学实践中，积累了大量的解答习题的经验，也了解学生在解题中经常遇到的问题和困惑，因此，作者希望相关专业的本科生通过本教材的解题学会触类旁通、灵活运用、全面复习巩固有机化学的基础知识。全书共十九章，每章的内容结构分为四个部分。

一、目的要求——依据工科院校的教学大纲，对每章的知识提出要求，便于学生掌握各章的重点。

二、本章内容小结——概括和总结了本章的基本概念、基本理论和基本反应，并针对本章的重点、难点进行较为详细的解释，便于学生理解和掌握有机反应的规律和特点。

三、例题解析——挑选部分习题作为例题。这些例题突出教学的基本要求和重点内容，具有一定的难度。通过解题思路和解题技巧，启发学生思维、提高学生解题能力，起到复习、巩固和拓宽知识的作用。

四、习题——习题分三类：A类是基本题，旨在帮助学生理解所学的基本知识；B类是提高型，在了解基本知识的基础上有一个提高，为考研做准备；C类是往届考研真题，对于研究生入学考试具有一定的指导意义。

书中习题类型与难度根据学生的学习规律设计，便于学生在不同阶段的复习。同时，本书还编入了硕士研究生入学考试模拟试卷，涵盖浙江师范大学、浙江工业大学、南京理工大学、华南理工大学、北京科技大学、苏州科技学院、中山大学等高校的研究生入学考试大致范围，为研究生的入学考试奠定基础。

参加习题编写的老师有宗乾收、吴建一、缪程平、姜秀娟、余箐、杨义文、程琼、宋熙熙、朱伟、徐松、张洋、汪剑波和王林。

2011年出版了第一版，在使用过程中发现一些错误及考研习题的老化问题。2015年5月对本书进行了修订和考研试题的更新。

本教材虽经修订，但由于编者水平及时间所限，错误在所难免，欢迎专家及广大读者批评指正。

编者

2015年5月

# 目 录

第一章	有机化合物的结构和性质	1
第二章	烷烃	6
第三章	烯烃	16
第四章	炔烃 二烯烃 红外光谱	35
第五章	脂环烃	52
第六章	单环芳烃	62
第七章	稠环芳香烃	85
第八章	立体化学	95
第九章	卤代烃	111
第十章	醇和醚	131
第十一章	酚和醌	156
第十二章	醛和酮 核磁共振谱	166
第十三章	羧酸及其衍生物	193
第十四章	$\beta$ -二羰基化合物	219
第十五章	硝基化合物和胺	232
第十六章	重氮化合物和偶氮化合物	247
第十七章	杂环化合物	255
第十八章	碳水化合物	267
第十九章	氨基酸 蛋白质 核酸	277

# 第一章

## 有机化合物的结构和性质

### 一、目的要求

1. 熟悉有机化合物与有机化学的定义、有机化合物的类型及特点。
2. 掌握有机化合物的结构特点，熟悉共价键的性质及其意义。
3. 熟悉有机化学中的酸碱概念。

### 二、本章内容小结

#### 1. 有机化合物和有机化学

有机化合物是指碳氢化合物及其衍生物。有机化学是研究有机化合物的来源、制备、结构、性能、应用以及有关理论和方法的科学，是化学学科的一个分支，它的研究对象是有机化合物。

#### 2. 有机化合物的特征

可燃性，熔点低，难溶于水，易溶于有机溶剂，反应速度慢，反应产物复杂，常有副反应发生，产率低、普遍存在异构现象。

#### 3. 共价键

(1) 定义 两个或多个原子共同使用它们的外层电子，在理想情况下达到电子饱和的状态，由此组成比较稳定的化学结构叫做共价键。

(2) 性质 可用键长、键角、键能和键的极性等物理量来衡量。

#### (3) 断裂方式和有机反应的类型

a. 均裂：成键的一对电子平均分给两个成键原子或基团，这种断裂方式生成自由基活性中间体，进行自由基型反应。

b. 异裂：成键的一对电子完全为成键原子中的一个原子或基团所占有，形成正负离子，这种断裂方式生成带正电或负电的离子活性中间体，进行离子型反应。

#### 4. 有机化学中的酸碱概念

(1) 布伦斯特酸碱定义 凡能给出质子的叫做酸，凡是能与质子结合的叫做碱。

(2) 路易斯酸碱定义 凡是能接受外来电子对的叫做酸，凡是能给予电子对的叫做碱。

#### 5. 有机化合物的分类

有机化合物可以按碳链分类和官能团分类。



### 三、例题解析

【例题 1】 写出下列化合物的共价键（用短线表示），并用箭头表示它们的方向。

- (1) 二氯甲烷                      (2) 氯仿                      (3) 乙烷                      (4) 甲胺

解：两个电负性不同的原子生成的共价键，价电子倾向于电负性大的原子一端。



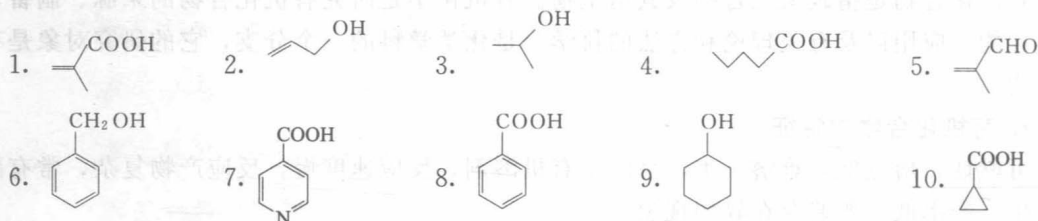
【例题 2】 正丁醇 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) 的沸点 ( $117.3^\circ\text{C}$ ) 比它的异构体乙醚 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ) 的沸点 ( $34.5^\circ\text{C}$ ) 高得多，但两者在水中的溶解度却均为  $8\text{g}/100\text{g}$  水。试解释之。

解：正丁醇由于含有羟基，分子间能形成氢键，所以沸点较高。而乙醚分子间不能形成氢键，所以沸点低。但在水中，由于两者都含有氧原子，故都与水分子形成氢键，二者烃基的总碳数相等，对氢键的影响相近，所以在水中的溶解度相近。

【例题 3】 一种醇经过元素定量分析，得知  $\text{C}=70.4\%$ ， $\text{H}=13.9\%$ ，试计算并写出其实验式。

解：由题意得  $\text{O}=100\%-70.4\%-13.9\%=15.7\%$ ； $\text{C}$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{O}$  分别除以相对原子质量，则得： $\text{C}=5.86$ ， $\text{H}=13.79$ ， $\text{O}=0.98$ 。所以该分子的原子比为： $\text{C}/\text{H}/\text{O}=6/14/1$ ，实验式为  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ 。

【例题 4】 根据官能团区分下列化合物，哪些属于同一类化合物？称为什么化合物？如按碳架区分，哪些同属一族？属于什么族？



解：按官能团分类，1、4、7、8 和 10 为同一类化合物，称为羧酸；2、3、6 和 9 为同一类化合物，称为醇；5 为一类化合物，称为醛。

按碳架区分，6 和 8 属于芳香族；1、2、3、4 和 5 属于脂肪族；9 和 10 属于脂环族；7 属于杂环族。

### 习题 A

一、写出下列官能团的结构式

1. 羟基      2. 氨基      3. 氰基      4. 醛基      5. 酰基      6. 羧基

二、以下化合物是否有极性？如果有，试用箭头标明偶极矩方向

1.  $\text{HBr}$       2.  $\text{CCl}_4$       3.  $\text{CH}_3\text{OH}$   
4.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$       5.  $\text{CH}_3\text{CHCl}_2$       6.  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

三、写出下列化合物可能的路易斯结构

1.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$       2.  $\text{CH}_3\text{COOH}$       3.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

4.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$       5.  $\text{CH}_3\text{CN}$       6.  $\text{HCHO}$

#### 四、预测下列各对物质的酸性相对强弱

1.  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{NH}_4^+$       2.  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{H}_2\text{O}$       3.  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3$   
 4.  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HS}^-$       5.  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{OH}^-$       6.  $\text{OH}^-$  和  $\text{HS}^-$   
 7.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$       8.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{CH}_3\text{COOH}$

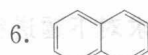
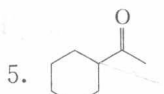
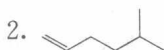
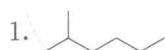
#### 五、把下列各组物质按碱性强弱排列成序

1.  $\text{F}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{CH}_3^-$       2.  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$       3.  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$

#### 六、比较下列化学键的极性大小

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

#### 七、将下列化合物由箭线式改写成结构式



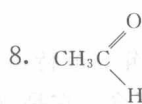
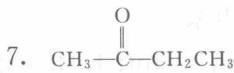
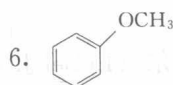
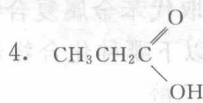
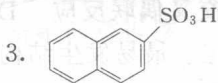
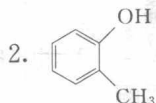
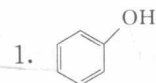
#### 八、推断结构

1. 一种含氮化合物经元素定量分析, 得知 C: 71.6%, H: 6.7%, N: 4.9%, 试计算并写出其实验式。

2. 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  $158 \pm 5$ , 写出它的分子式。

### 习题 B

#### 一、根据下列化合物中所含官能团, 指出它们属于哪类化合物



#### 二、问答题

1. 如果碳原子具有金字塔结构, 即碳原子位于金字塔的尖端, 四个键的方向与金字塔的棱边相同,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  可能有几种异构体?

2. N-F 键的极性比 N-H 键的极性大, 但  $\text{NF}_3$  的偶极矩却比  $\text{NH}_3$  的小, 请说明原因。

3. 用于制造隐形飞机的某种物质具有吸收微波的功能, 其主要成分的结构如下图所示:

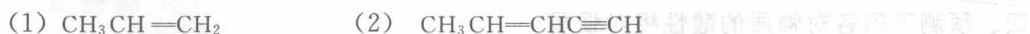


4. 指出下列化合物中哪些是酸、哪些是碱。

- (1)  $\text{CH}_3\text{OH}$     (2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$     (3)  $\text{BF}_3$     (4)  $\text{AlCl}_3$     (5)  $\text{ZnCl}_2$   
 (6)  $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$     (7)  $\text{HC}\equiv\text{C}^-$     (8)  $\text{NH}_3$     (9)  $\text{H}^+$     (10)  $\text{H}_2\text{O}$



5. 指出下列化合物中每个碳的杂化状态。

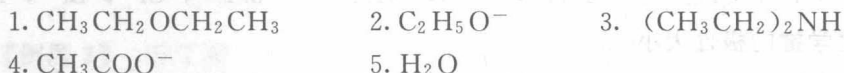


6. 预测下列化合物在水中的溶解度大小, 并说明理由。



7. 乙烷的沸点为  $-88.5^\circ\text{C}$ , 乙醇的沸点是  $78.3^\circ\text{C}$ , 乙二醇的沸点高达  $197^\circ\text{C}$ , 请解释原因。

三、写出下列碱的共轭酸



### 习题 C

一、写出下列化合物的共轭酸 (浙江工业大学, 2010)



二、按要求对下题进行排序

比较下列化合物偶极矩的大小 ( ) (浙江理工大学, 2012)

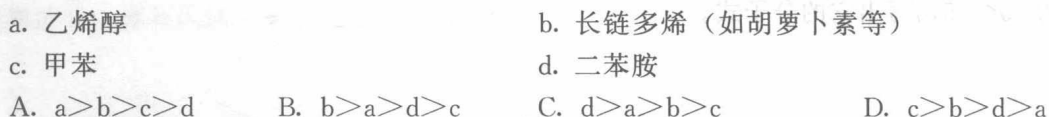


三、选择题

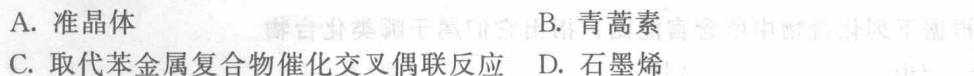
1. 分子式相同而结构不同的化合物称为 ( ) (中国科学院, 2013)



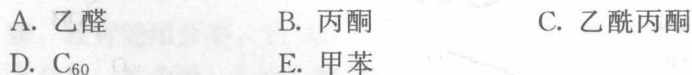
2. 下列化合物的稳定性顺序为 ( ) (中国科学院, 2013)



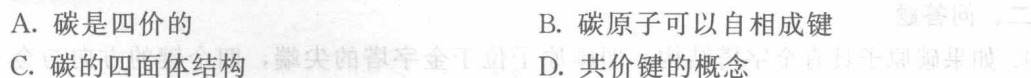
3. 以下哪一项为 2010 年 Nobel 化学获奖内容? ( ) (中国科学院, 2012)



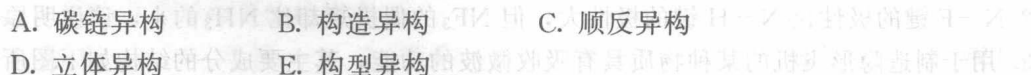
4. 以下哪种化合物最不稳定、最易发生结构异构? ( ) (中国科学院, 2012)



5. 1874 年, 范特霍夫 (van't Hoff J. H.) 和勒贝尔 (LeBel J. A.) 提出了有机化学中十分重要的概念, 它是 ( ) (中国科学院, 2012)



6. 构象异构属于 ( ) (中国科学院, 2012)



7. 测定熔点时, 使熔点偏高的因素是 ( ) (中山大学, 2012)



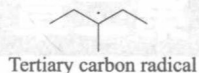
8. 2012 年诺贝尔化学奖授予三位科学家, 他们的贡献是 ( ) (中山大学, 2012)



9. 欲对一未知有机液体进行干燥处理, 最好使用如下哪种干燥剂? ( ) (中山大学, 2012)

- A. 五氧化二磷      B. 无水硫酸钠      C. 无水碳酸钾      D. 无水氯化钙

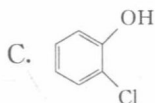
10. 下面自由基中单电子所处的轨道为 ( ) (北京化工大学, 2012)



- A. s      B. p      C.  $sp^3$       D. sp

11. 下列化合物中 O 原子杂化状态为  $sp^2$  的是 ( ) (中国科学技术大学, 2010)

- A.  $H_2C=C-OH$       B.  $H_3CH_2C-O-CH_2CH_3$



12. 促进现代有机化学快速发展最重要的实验技术是 ( ) (中山大学, 2010)

- A. 色谱法      B. 波谱法      C. 有机合成      D. A 和 B

13. 对于未知液体有机物的干燥, 应当选用的干燥剂是 ( ) (中山大学, 2010)

- A. 无水氯化钙      B. 无水硫酸钠      C. 金属钠      D. 无水碳酸钾

14. 减压蒸馏开始时, 正确的操作顺序是 ( ) (中山大学, 2010)

- A. 先加热再减压      B. 边减压边加热      C. 先减压再加热      D. 以上皆可

15.  $Cl-C_6H_4-OH$  有几个同分异构体 ( ) (北京科技大学, 2011)

- A. 2 个      B. 3 个      C. 4 个      D. 5 个

16.  $sp^3$  杂化轨道的几何形状为 ( ) (常州大学, 2011)

- A. 四面体      B. 平面形      C. 直线形      D. 球形

17. 提高可逆反应产率, 可采用下列哪种方法 ( ) (常州大学, 2011)

- A. 增加催化剂      B. 用大容量反应瓶      C. 分离出某一种产物      D. 延长反应时间

18. 2010 年诺贝尔化学奖授予美国科学家理查德·赫克、日本科学家根岸荣一和铃木章三位科学家, 因在下列哪一领域做出重大贡献而获得该奖项 ( ) (常州大学, 2011)

- A. 在有机合成领域中钯催化交叉偶联反应方面的卓越研究  
B. 发展了绿色荧光蛋白 (GFP)  
C. 在烯烃复分解研究方面的贡献

19. 下列哪种碳正离子的稳定性最好 ( ) (华东理工大学, 2010)

- A.  $CF_3CH^+CH_2CH_3$       B.  $CH_2CH_2CH_3^+$       C.  $CH_3OCH^+CH_3$       D.  $ClCH^+CH_2CH_3$

## 第二章

# 烷 烃

### 一、目的要求

1. 了解烷烃的通式、同系列和同分异构等基本知识。
2. 掌握烷烃的系统命名法和普通命名法。
3. 掌握烷烃碳原子的杂化状态及分子结构特点。
4. 熟悉烷烃构象的概念及构象的写法。
5. 掌握烷烃的卤代反应及自由基反应的机理。

### 二、本章内容小结

#### 1. 烷烃的结构

(1) 烷烃 碳原子完全被氢原子所饱和的烃，通式为： $C_n H_{2n+2}$ 。

(2) 同系列 结构相似，而在组成上相差 $-CH_2-$ 的整数倍的一系列化合物。

同系物 同系列中的各个化合物叫做同系物。

同系物化学性质相似，物理性质随分子量增加而有规律地变化。

(3) 碳架异构 分子式相同，分子中碳原子的连接顺序不同而产生的异构体。

(4) 构象 由于围绕 $C-C\sigma$ 单键旋转而产生的分子中各原子或原子团在空间的不同排列方式。同一分子的不同构象称为构象异构体。分子的构象可以用透视式或纽曼投影式表示。

(5) 在各种不同结构的碳链中，由于碳原子所处的地位不同可以分为伯（一级 $1^\circ$ ）、仲（二级 $2^\circ$ ）、叔（三级 $3^\circ$ ）和季（四级 $4^\circ$ ）四种类型，与伯、仲、叔碳原子相连的氢原子，分别称为伯、仲、叔氢原子。

#### 2. 烷烃的命名

烷烃的命名法常用普通命名法和系统命名法两种方法。

(1) 普通命名法 亦称为习惯命名法，适用于简单化合物。对直链烷烃，叫正某（甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸、十一、十二）烷；对有支链的烷烃，可以看作直链烷烃的烷基衍生物。

(2) 系统命名法

① 直链烷烃 与普通命名法相似，省略“正”字。

② 有支链时 取最长碳链为主链，对主链上的碳原子标号。从距离取代基最近的一端

开始编号，用阿拉伯数字表示位次。

③ 多支链时 合并相同的取代基。用汉字一、二、三、…表示取代基的个数，用阿拉伯数字 1, 2, 3, …表示取代基的位次，按官能团大小次序（小的在前，大的在后）命名。

④ 其他情况

a. 含多个长度相同的碳链时，选取代基最多的链为主链；

b. 在保证从距离取代基最近一端开始编号的前提下，尽量使取代基的位次和最小。

### 3. 烷烃的物理化学性质

(1) 烷烃的物理性质

① 沸点：烷烃的沸点随分子量的升高而升高；正构者沸点高。支链越多，沸点越低。

② 熔点：烷烃的熔点基本上随分子量的增加而增加；但偶数碳原子烷烃的熔点高于相邻奇数碳原子的烷烃。

③ 相对密度：随分子量的增加，烷烃的相对密度也增加，最后接近于 0.8。

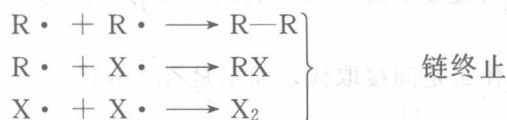
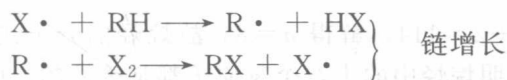
④ 溶解度：不溶于水，易溶于有机溶剂。

⑤ 折射率：折射率反映了分子中电子被光极化的程度，折射率越大，表示分子被极化程度越大。正构烷烃中，随着碳链长度增加，折射率增大。

(2) 烷烃的化学性质 烷烃的化学性质比较稳定，室温下烷烃不和强酸、强碱、强还原剂、强氧化剂等发生反应。但在一定条件下，例如高温、高压、光照或有催化剂存在时，烷烃可发生氧化、异构化、裂化、取代等化学反应。

(3) 烷烃的自由基取代机理

① 机理为：



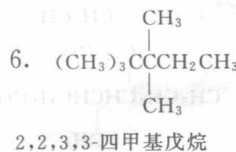
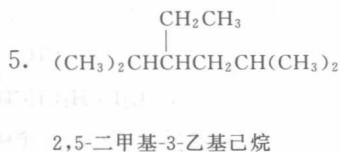
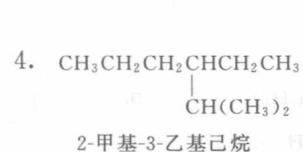
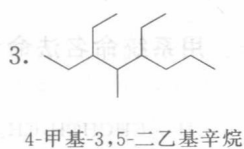
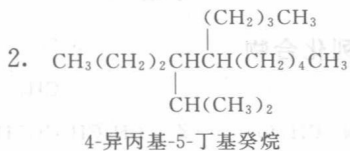
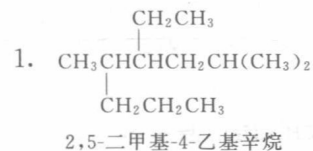
② 自由基的稳定性为：苄基自由基  $\geq$  烯丙基自由基  $\geq$  叔烷基自由基  $>$  仲烷基自由基  $>$  伯烷基自由基  $>$  甲基自由基。

③ 氢原子被取代相应活性为：叔氢  $>$  仲氢  $>$  伯氢。

④ 卤原子的反应活性为：I  $>$  Br  $>$  Cl  $>$  F。

## 三、例题解析

【例题 1】用系统命名法命名下列化合物。



**【例题 2】** 回答下列问题。

1. 请写出 2,2-二甲基丁烷的一氯代产物。



2. 写出 1,2-二溴乙烷 Newman 投影式的优势构象。



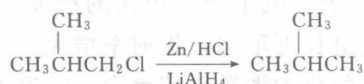
**【例题 3】** 将下列烷烃按照沸点由高到低的顺序排列：

A. 己烷 B. 辛烷 C. 3-甲基庚烷 D. 正戊烷 E. 2,3-二甲基戊烷 F. 2-甲基己烷  
G. 四甲基丁烷

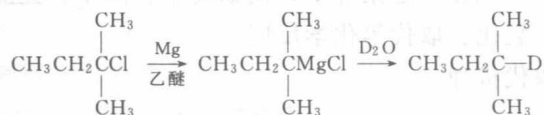
解：烷烃为非极性分子，其沸点主要决定于分子量的大小和相同分子量时，分子中支链的多少。据此，沸点排列如下： $B > C > G > F > E > A > D$ 。

**【例题 4】** 用反应式写出下列合成的所有步骤。

1. 从 1-氯-2-甲基丙烷合成异丁烷



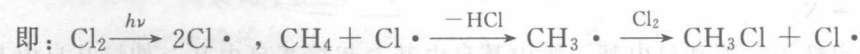
2. 从 2-氯-2-甲基丁烷合成 2-氘-2-甲基丁烷



**【例题 5】** 某烷烃的相对分子质量为 114，在光照的条件下与氯气反应，仅生成一种氯化物，试推断其结构。

解：烷烃的通式为  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，则  $12n + 2n + 2 = 114$ ，解得  $n = 8$ ，故烷烃的分子式为： $\text{C}_8\text{H}_{18}$ 。又由题意，只生成一种一氯代产物，说明烷烃中的十八个氢原子都是等性的，所以其结构式为： $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{CH}_3)_3$ 。

**【例题 6】** 甲烷的自由基氯代反应历程，为什么是间接取代，而不是直接取代？

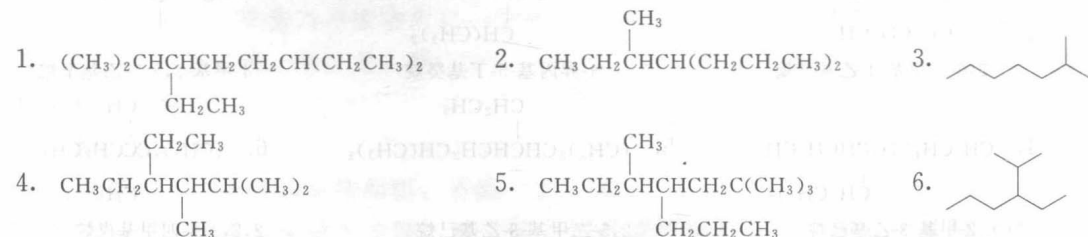


解：甲基游离基要比氢游离基稳定得多，因而生成活性中间体甲基游离基比生成氢游离基需要的活化能低，反应易于进行。同时从反应的能量上进行分析也可以得出同样的结论。即



## 习题 A

一、用系统命名法命名下列化合物



## 二、写出下列化合物的结构式

1. 2,4-二甲基-4-乙基庚烷      2. 3-甲基-3-乙基戊烷      3. 2-甲基丁烷  
4. 2,2,3-三甲基丁烷      5. 4-异丙基-5-丁基癸烷      6. 2,2,4-三甲基戊烷

## 三、选择题和判断题

1. 下列自由基稳定性大小排列顺序正确的是 ( )

- a.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\dot{\text{C}}\text{HCH}_3$       b.  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{C}\cdot$       c.  $\text{CH}_3\cdot$       d.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot$   
A.  $b > a > d > c$       B.  $b > a > c > d$       C.  $c > d > a > b$       D.  $c > b > a > d$

2. 分子中有 3 个  $-\text{CH}_3$  的  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  其可能的结构有 ( )

- A. 3 种      B. 4 种      C. 5 种      D. 6 种

3. 下列物质中属于有同分异构体的是 ( )

- ①  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       ②  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

- ③  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_3$       ④  $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_3$       ⑤  $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$


- A. ①和④      B. ⑤和③      C. ②、④和⑤      D. ③和④

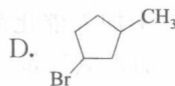
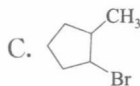
4. 烷烃分子中,  $\sigma$  键之间的夹角一般最接近于 ( )

- A.  $109.5^\circ$       B.  $120^\circ$       C.  $180^\circ$       D.  $90^\circ$

5. 光照下烷烃卤代反应的机理是通过 ( ) 中间体进行。

- A. 碳正离子      B. 自由基      C. 碳负离子      D. 协同反应, 无中间体

6. - $\text{CH}_3 \xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$  生成的一元取代物是 ( )



7. 下列烷烃中属于同分异构体的是 ( ), 属同种物质的是 ( ), 属同系物的是 ( )。

- a.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       b.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       c.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

- d.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$       e.  $\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

8. 下列烷烃中沸点最高的是 ( ), 沸点最低的是 ( )。

- A. 新戊烷      B. 异戊烷      C. 正己烷      D. 正辛烷

9. 乙烷具有不同构象的原因是 ( )。

- A. 碳原子为  $\text{sp}^3$  杂化      B. 碳碳单键可以自由旋转  
C. 该分子具有 Newman 投影式      D. 只有碳和氢两种元素组成

10. 下列化合物中含有伯、仲、叔氢的是 ( )

- A. 2,2,4,4-四甲基戊烷      B. 2,3,4-三甲基戊烷  
C. 2,2,4-三甲基戊烷      D. 正庚烷

11. 下列哪些不是自由基反应的特征? ( )

- A. 酸碱对反应有明显的催化作用      B. 光、热、过氧化物能使反应加速  
C. 氧、氧化氮、酚对反应有明显的抑制作用      D. 溶剂极性变化对反应影响很小

12. 2,3-二甲基戊烷 (I)、正庚烷 (II) 和 2-甲基己烷 (III) 三类烃类化合物的沸点次序为 ( )

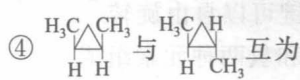
- A.  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$       B.  $\text{II} > \text{I} > \text{III}$       C.  $\text{II} > \text{III} > \text{I}$       D.  $\text{III} > \text{II} > \text{I}$

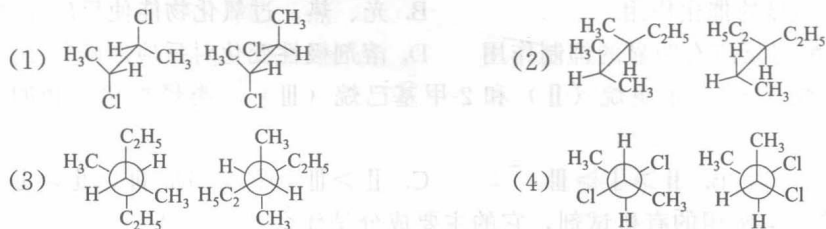
13. 石油醚是实验室中常用的有机试剂, 它的主要成分是什么? ( )

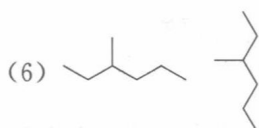
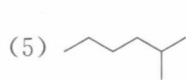


- A. 一定沸程的烷烃混合物  
 C. 醚类混合物  
 14. 自由基反应中化学键发生 ( )  
 A. 异裂  
 C. 不断裂  
 15. 引起烷烃构象异构的原因是 ( )  
 A. 分子中的双键旋转受阻  
 B. 分子中的单双键共轭  
 C. 分子中有双键  
 D. 分子中的两个碳原子围绕 C—C 单键作相对旋转  
 16.  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  中最稳定的构象是 ( )  
 A. 顺式交叉  
 B. 部分重叠式  
 C. 全重叠式  
 D. 反式交叉  
 17. 异己烷进行氯化, 其一氯代物有几种? ( )  
 A. 2 种  
 B. 3 种  
 C. 4 种  
 D. 5 种  
 18. 在下列哪种条件下能发生甲烷氯代反应 ( )  
 A. 甲烷与氯气在室温下混合  
 B. 先将氯气用光照射再迅速与甲烷混合  
 C. 酸催化下甲烷与氯气室温下混合  
 D. 碱催化下甲烷与氯气室温下混合  
 19. 下列化合物沸点最低的是 ( )  
 A. 正己烷  
 B. 3-甲基戊烷  
 C. 2,3-二甲基丁烷  
 D. 2,2-二甲基丁烷  
 20. 将甲烷先用光照射, 再在黑暗中与氯气混合, 不能发生氯代反应。其原因是 ( )  
 A. 未加入催化剂  
 B. 未增加压力  
 C. 加入氯气量不足  
 D. 反应体系中没有氯游离基

#### 四、问答题

- 写出庚烷的各种异构体, 并用 IUPAC 法命名。
  - 指出  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$  化合物中各碳原子属于哪一类型 (伯、仲、叔、季碳)。
  - 分别指出下列各组化合物的异构类型。  
 A. 碳链异构  
 B. 位置异构  
 C. 官能团异构  
 D. 顺反异构
- ①  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Cl}$  与  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$  互为  
 ②  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  与  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$  互为  
 ③  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  互为  
 ④  互为
- 将下列化合物按沸点由高至低的顺序排列 (不查表):  
 a. 3,3-二甲基戊烷  
 b. 正庚烷  
 c. 2-甲基庚烷  
 d. 正戊烷  
 e. 2-甲基己烷
  - 判断下列各对化合物是构造异构、构象异构, 还是完全相同的化合物。



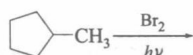


### 五、机理题

1. 以等物质的量的甲烷和乙烷混合物进行一元氯化反应时，产物中氯甲烷与氯乙烷之比为 1:400，试问：(1) 如何解释这样的事实？(2) 根据这样的事实，你认为  $\text{CH}_3\cdot$  和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot$  哪一个稳定？

2. 反应  $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$  的历程和甲烷氯化相似。请写出链引发、链增长及链终止各步反应的反应式。

3. 写出下列反应的一取代产物及其反应历程。



### 六、推测结构

1. 某烷烃 A，分子式为  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ，氯化时可以得到两种一氯化产物，试推测烷烃 A 的结构，并写出其两种一氯化物的结构。

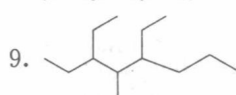
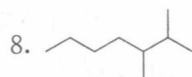
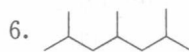
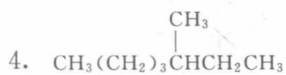
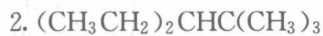
2. 所有分子式为  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  和  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  的烷烃中，哪些结构的烷烃只能得到一种一氯化产物，写出其构造式。

3. 某烷烃的相对分子质量为 72，根据氯化产物的不同，试推测各烷烃的结构，写出其构造式。

- (1) 一氯化产物只能有一种      (2) 一氯化产物可以有三种  
 (3) 一氯化产物可以有四种      (4) 二氯化产物只可能有两种

### 习题 B

#### 一、用系统命名法命名下列化合物



#### 二、写出下列化合物的结构式

1. 甲基乙基异丙基甲烷

2. 4-异丙基-5-丁基癸烷

3. 异戊烷

4. 3-甲基-4-乙基十一烷

5. 4-叔丁基庚烷

6. 新戊烷

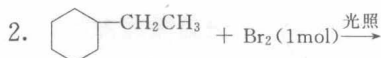
7. 3,4,5-三甲基-4-丙基庚烷

8. 新戊基

9. 叔戊基

#### 三、完成下列各反应式





#### 四、选择题

1. 不查表, 将下列烃类化合物按沸点降低次序排列 ( )

a. 2,3-二甲基戊烷    b. 正庚烷    c. 2-甲基庚烷    d. 正戊烷    e. 2-甲基己烷

A.  $b > c > d > e > a$     B.  $d > a > e > b > c$     C.  $c > b > e > a > d$     D.  $c > b > e > d > a$

2. 10mL 某气态烃, 在 50mL 氧气中充分燃烧, 得到液态水和 35mL 气体 (气体体积均在同温同压下测定), 此烃可能是 ( )

A.  $C_2H_6$     B.  $C_2H_4$     C.  $C_3H_8$     D.  $C_3H_6$

3.  $C_3H_8$  分子中有两个氢原子被氯原子取代, 可能的同分异构体有 ( )

A. 3 种    B. 4 种    C. 5 种    D. 6 种

4. 相对分子质量为 100 的烃 (主链为 5 个碳原子), 其同分异构体数目是 ( )

A. 3    B. 4    C. 5    D. 6

5. 下列物质进行一氯取代反应后, 只能生成 4 种沸点不同的产物的烃是 ( )

A.  $(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$     B.  $(CH_3CH_2)_2CHCH_3$

C.  $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$     D.  $(CH_3)_3CCH_2CH_3$

6. 某气态烃在密闭容器中与氧气混合完全燃烧, 若燃烧前后容器压力保持不变 ( $120^\circ C$ ), 则此气态烃是 ( )

A.  $C_2H_6$     B.  $C_2H_4$     C.  $C_2H_2$     D.  $C_3H_8$

7. 某化合物的分子式为  $C_5H_{11}Cl$ , 分析数据表明: 分子中有两个  $-CH_3$ 、两个  $-CH_2-$ 、一个  $\begin{array}{c} \diagup \\ CH \\ \diagdown \end{array}$  和一个  $-Cl$ , 它的可能的结构有几种 (本题不考虑对映异构体) ( )

A. 2    B. 3    C. 4    D. 5

8. 有两种气态烷烃的混合物, 在标准状况下其密度为  $1.16g/L$ , 则关于此混合物组成的说法正确的是 ( )

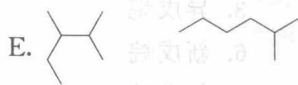
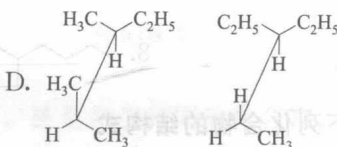
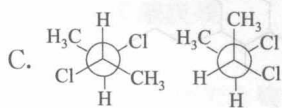
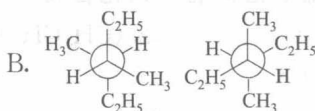
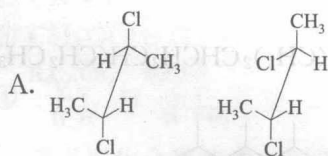
A. 一定有甲烷

B. 一定有乙烷

C. 可能是甲烷和戊烷的混合物

D. 可能是乙烷和丙烷的混合物

9. 下列各对化合物完全等同的是 ( ), 属构象异构的是 ( ), 属构造异构的是 ( )



#### 五、简答题

1. 写出下列烷基的名称及常用符号。

(1)  $CH_3CH_2CH_2-$     (2)  $(CH_3)_2CH-$     (3)  $(CH_3)_2CHCH_2-$