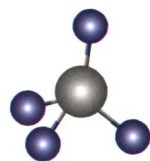


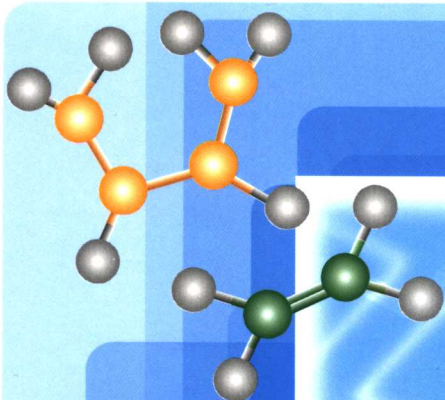
中等职业学校规划教材



有机化学 例题与习题

第二版

邓苏鲁 黎春南 主编



化学工业出版社
教材出版中心

中等职业学校规划教材

有机化学例题与习题

第二版

邓苏鲁 黎春南 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学例题与习题/邓苏鲁, 黎春南主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2005. 12

中等职业学校规划教材

ISBN 7-5025-8082-4

I. 有… II. ①邓…②黎… III. 有机化学-专业学校-教学参考资料 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 156701 号

中等职业学校规划教材
有机化学例题与习题
第二版

邓苏鲁 黎春南 主编

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 向东

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
购书咨询: (010)64982530
(010)64918013
购书传真: (010)64982630
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市昌平振南印刷厂印刷
三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 408 千字
2006 年 2 月第 2 版 2006 年 2 月北京第 10 次印刷
ISBN 7-5025-8082-4
定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

为配合 21 世纪中等职业教育改革及素质教育的需要,根据教育部有关中等职业学校教材要突出实用性和实践性的原则,对 1996 年出版的《有机化学例题与习题》进行了修订。该书与邓苏鲁、黎春南分别主编的两本《有机化学》教材相配套。

在修订的过程中,编者本着以能力和素质培养为目标,为学生提供科学的思维方法,帮助学生捋清知识脉络,掌握重点、掌握规律,把所学知识转化为解决问题和分析问题的能力。

全书内容由烃及其衍生物、杂环化合物和高分子化合物等构成。全书共分 16 章,每章由主要内容要点、例题解析和习题 3 部分组成。书中还编有 3 个单元自测题,以便学生测试自己对有机化学知识掌握的程度。本书有如下特点。

1. 较好的适用性。本书烃的衍生物按照官能团体系,采用脂肪族化合物和芳香族化合物分编的系统编写,这种编排方式对于按分编系统或混编系统编写的《有机化学》教材均有较好的适用性。

2. 降低内容的深度和难度。删除了偏深的理论性内容,如涉及反应历程的内容及较复杂的有机合成题等;增编了具有实用性、贴近生活、环保且富有时代气息的应用型例题和习题。

3. 突出重点,精析知识点。主要内容要点是对每章所涉及的重要基本概念、基础知识和化学反应及其应用进行系统的归纳和概括,以利于学生解题前做好必要的知识准备。

4. 例题解析,点拨思路。围绕各章的重点、难点精选例题,通过例题解析、点评,使学生从中熟悉各类习题的解题思路、方法、步骤及一般规则,提高解题技能和技巧。

5. 严格的能力训练。各章编入一定量的具有代表性、典型性的习题及标准化练习题,习题的类型有基础知识训练型、应用型,习题的内容由浅入深、循序渐进。书中还编有 3 个单元测试题,通过这些训练,旨在完成知识与能力的转化,提高综合应用能力。

本书附有各章习题及单元自测题参考答案,由于有机反应的复杂性,尽管我们力求给出最佳答案,但给出的并非是惟一答案,仅供参考。

本书由安徽化工学校邓苏鲁、武汉工交职业学院黎春南主编,安徽化工学校江霞参编。黎春南编写第一章至第六章,邓苏鲁编写第七章至第十三章,江霞编写第十四章至第十六章。全书由邓苏鲁统稿。

本书可供中等职业学校化工类专业及其他工科、医科、农科的教师和学生作为有机化学课程的教学用书。也可供其他专业技术人员学习或参考。

由于编者水平有限,书中可能会存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005 年 9 月

第一版前言

使学生掌握和灵活运用有机化学的基础知识、基本理论和基本技能，提高分析问题和解决问题的能力，除了要有一本好的教材外，还需要有与之相配套的补充习题。为此，根据全国化工中专《有机化学》教学大纲，并参照邓苏鲁和黎春南主编的两本《有机化学》教材及其他有关资料，结合多年的教学经验编写了这本《有机化学例题与习题》，可作为中等专业学校化工工艺类及工业分析专业的有机化学教学的参考书，也可供化工类其他专业有关工科中等专业学校及职业学校参考。

本书内容按官能团体系编排，为便于上述两本教材的使用，把酚单独编写为一章。

全书共分十四章，每章前概括了教学的主要内容，以便读者在解题前重温该章主要内容，为解题做好必要的知识准备；为了便于自学，每章前列举了一些典型例题，通过解答，使读者从中熟悉各类习题解题思路、具体方法、步骤及一般规则，提高解题技能和技巧；有些章节对有机化合物的命名、同分异构、合成、鉴别、分离提纯、推导结构式等内容分别进行侧重讨论、归纳和总结，对巩固课堂教学内容，培养自学能力、提高分析问题和解决问题的能力很有帮助。

例题和习题的选取，尽量有典型性、代表性，内容力求由浅入深，循序渐进，习题中选编了大量的标准化练习题，书末附有各章的习题及综合练习题参考答案。由于有机反应的复杂性，加之我们只限于上述两本《有机化学》教材中涉及到的内容，尽管我们力求给出最佳答案，但给出的答案并不是惟一的，只供读者参考。

本书由安徽化工学校邓苏鲁，武汉化工学校黎春南合编。黎春南编写一至七章，邓苏鲁编写八至十四章。本书初稿完成后在基础化学课程组组长蒋镗平主持下，由南京化工学校邵丽丽主审，常州化工学校李弘、天津化工学校王玉鑫参审。审稿中提出了许多宝贵意见，在此谨向邵丽丽及其他同志表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评、指正。

编 者

1996年4月

内 容 提 要

本书是与《有机化学》教材相配套使用的教材。全书共分 16 章,包括烃及其衍生物、杂环化合物、高分子化合物等内容。每章由主要内容要点、例题解析、习题 3 部分组成。书中还编有 3 个单元自测题,并附习题及自测题答案。主要内容要点是对每章所涉及的重要基本概念、基础知识和化学反应的应用,进行系统的归纳和概括。通过例题解析,使学生从中熟悉各类习题的解题思路、方法、步骤及一般规则,提高解题技能和技巧。各章选编的习题及标准化练习题具有代表性、典型性、实用性和贴近生活。

本书可供中等职业学校化工类专业教材及其他工科、医科、农科的教师和学生作为有机化学课程的教学参考书。也可供其他专业技术人员学习或参考。

目 录

第一章 绪论	1
第二章 烷烃	4
第三章 烯烃	15
第四章 炔烃和二烯烃	28
第五章 脂环烃	41
第六章 芳香烃	49
第一章~第六章 自测题	64
第七章 脂肪族卤代烃	68
第八章 醇和醚	81
第九章 脂肪族醛和酮	94
第十章 脂肪族羧酸及其衍生物	108
第十一章 脂肪族含氮化合物	125
第十二章 芳香族含氧化合物	136
第十三章 芳香族含氮化合物	150
第七章~第十三章 自测题	167
第十四章 杂环化合物	171
第十五章 蛋白质和碳水化合物	179
第十六章 高分子化合物	185
第十四章~第十六章 自测题	191
习题及自测题参考答案	193
参考文献	249

第一章 绪 论



主要内容要点

一、有机化合物及有机化学的涵义

有机化合物是指含碳（元素）的化合物或碳氢化合物及其衍生物；有机化学是指研究含碳（元素）的化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学。

二、有机化合物的特性

有机化合物大多具有下列特性：容易燃烧；熔点、沸点较低；难溶于水而易溶于有机溶剂；反应速率慢且常有副反应。

三、有机化合物的结构

(1) 碳原子为 4 价，并可自相成链（或成环）。

(2) 有机化合物的性质，主要决定于其化学结构；根据化合物的化学结构，也可以推测化合物的性质。

(3) 分子式相同、化学结构相异的现象，称同分异构现象；这些化合物互称同分异构体。凡分子式相同、分子构造（分子中原子间相互连接的顺序和方式）不同的化合物，叫作构造异构体（例如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 CH_3OCH_3 ）。构造异构体又可分为碳链异构体（例如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ）、位置异构体（例如 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ ）和官能团异构体（例如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 与 $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$ ）3 种类型。

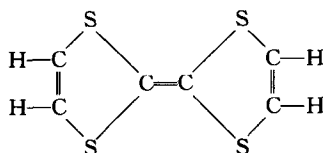
(4) 共价键形成的本质可以看作是电子配对或原子轨道重叠的结果。

(5) 共价键的基本属性——键长、键能、键角、键的极性。



例题解析

【例 1-1】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



它属于 ()。

A. 无机物

B. 烃

C. 高分子化合物

D. 有机物

解析 无机化合物一般是指除碳元素以外的各种元素的化合物；烃是指由碳、氢两种元素组成的化合物；高分子化合物一般是指相对分子质量在 10000 以上的化合物。显然上述结构不符合 A、B、C 3 种类型，它属于碳氢化合物的衍生物，即 D 有机物。

【例 1-2】有人说，两个熔点相同的样品，一定是同一化合物。你以为对吗？为什么？如果不对，该怎样说才对？

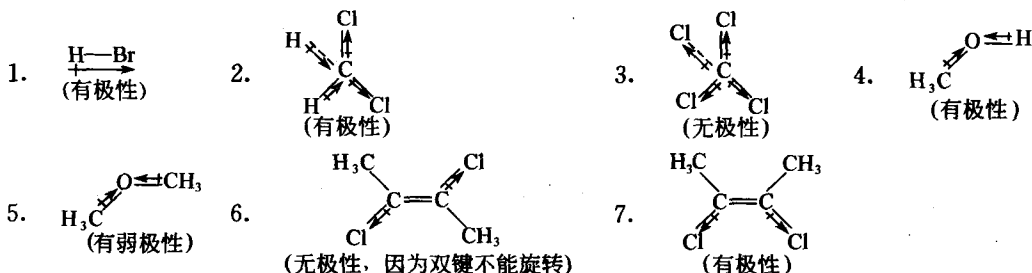
解析 此人说得不对。因为有机物种类繁多，现已知有机物在 1000 万种以上。且它们的熔点大多在 300℃ 以下。可见，具有相同熔点的化合物不一定是同一化合物。只有把两种熔点相同的样品各取少许混合均匀再测其混合熔点，若仍相同，则二者一定是同一化合物。

【例 1-3】下列化合物中，哪些分子有极性？试用箭头 $\rightarrow$ （由正极指向负极）表示出偶极矩的方向。

1. HBr 2. CH_2Cl_2 3. CCl_4 4. CH_3OH 5. CH_3OCH_3



解析 双原子分子键的极性大小与成键的两个原子的电负性大小有关。多原子分子的偶极矩，等于各键键矩的向量之和。因此，影响分子偶极矩的因素即与分子中原子间的电负性大小有关，也与分子的空间结构有关。即



【例 1-4】一般有机化合物是以共价键结合的，共价键的键能又比离子键的键能大，而有机物的熔点一般却比无机物低，试以蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 和 NaCl 为例加以解释。

解析 典型无机物（例如 NaCl）是离子晶体，熔化时要破坏正、负离子（例如 Na^+ 与 Cl^- ）间的离子键；而一般有机物（例如蔗糖）是分子晶体，熔化时只需要破坏分子间的范德华力（而非共价键断裂）。因离子键键能远大于范德华力，所以一般有机物的熔点比无机物低。

【例 1-5】一个微溶于水而易溶于热乙醇（酒精）的固体有机物，它夹杂着易溶于水的杂质，你如何提纯这个有机物？

解析 把该有机物先溶于热乙醇中，稍冷后，在搅拌下加入冷水，再冷却，结晶析出，过滤分离（杂质在滤液水层中），固体产物经重结晶即得纯品。

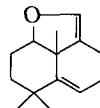
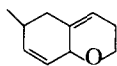
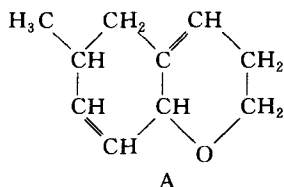


习 题

一、填空题

1. 有机环状化合物的结构简式可进一步简化，例如，A 式可简写为 B 式。C 式是 1990 年公开报道的

第 1000 万种新化合物。



则 C (第 1000 万种新化合物) 中的碳原子数是_____，分子式是_____。

- 多数纯的有机化合物都有固定的熔点和沸点，若有杂质，固体有机物的熔点一般是_____的。
- 碳原子有_____个价电子，在有机物中，它呈_____价。碳原子可以以_____、_____或_____相互连接成_____或_____。
- 有机化学中，官能团是指_____的原子或原子团。
- 目前，已知有机化合物在_____种以上，有机物_____普遍存在，是有机化合物数目繁多的重要原因之一。

二、选择题

- 1828 年德国化学家魏勒 (F. Wöhler) 在实验室内加热蒸发一种无机盐溶液得到有机物尿素，这是人类第一次从无机物合成有机物，它是有机化学发展史上的里程碑。魏勒当时使用的无机盐是 ()。
A. NH_4CN B. NH_4OCN C. NH_4HCO_3 D. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 有外观相似的两种白色粉末，已知它们分别为无机物和有机物。可用下列简便方法进行鉴别的是 ()。
A. 分别溶于水，不溶于水的为有机物
B. 分别溶于有机溶剂，易溶的为有机物
C. 分别测熔点，熔点低的为有机物
D. 分别灼烧，能燃烧或炭化变黑的为有机物
- 大多数有机物分子是 ()。
A. 离子键结构，属于离子晶体
B. 共价键结构，属于原子晶体
C. 共价键结构，属于分子晶体
D. 既有共价键，又有离子键，属于原子晶体和离子晶体的混合物
- 某有机物在氧气中充分燃烧，生成的二氧化碳和水蒸气的摩尔数比为 1:1。由此可得出的结论是 ()。
A. 分子中碳、氢两元素的原子个数比为 1:2
B. 该有机物分子中必定含有氧
C. 该有机物分子中必定不含有氧
D. 无法判断该有机物分子中是否含有氧

三、判断题 (下列叙述对的在括号中打“√”，错的打“×”)

- 含碳元素的物质都是有机物。()
- 有机物都能燃烧。()
- 大多数有机物难溶于水，易溶于有机溶剂，是因为有机物都是分子晶体。()
- 结构和极性相似的物质彼此间容易相溶。()
- 有机物发生化学反应速率缓慢，是因为它发生许多副反应。()
- 有机化学反应一般比较缓慢，往往需要加热和使用催化剂。()
- 有机化学反应比较缓慢，常为可逆反应。()
- 有机物的分子式只能反映该有机物的分子组成，只有构造式才能确定它属何种有机物。()

第二章 烷 烃



主要内容要点

一、烷烃的通式、同系列、同分异构现象及命名

1. 烷烃的通式

烷烃的通式为 C_nH_{2n+2} 。

2. 烷烃的同系列

在有机化学中，把结构和化学性质相似，在组成上相差一个或多个 CH_2 ，具有同一通式的一系列化合物称为同系列。同系列中的各个化合物互称同系物。

3. 烷烃的同分异构现象

在烷烃的构造异构体中，凡分子式相同、碳链骨架相异而形成的异构体，叫作碳链异构体或碳架异构体（例如 $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 与 CH_3CHCH_3 ）。



4. 烷烃的命名

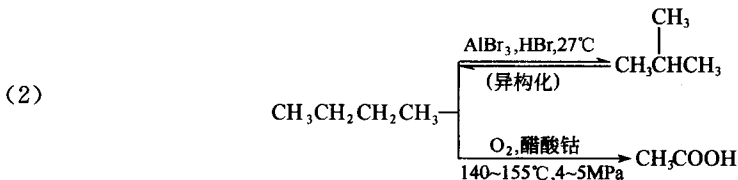
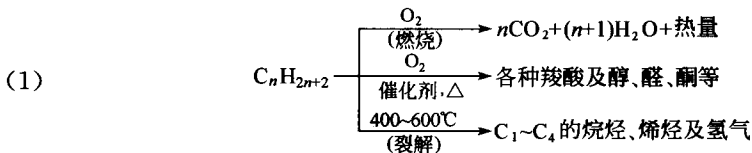
烷烃的系统命名法，要遵循下列 3 项原则。

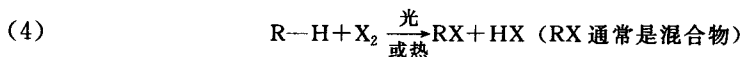
(1) 选择碳原子及支链最多的最长碳链为主链，命名为某烷（母体）。

(2) 主链编号时遵循“最低系列”原则。

(3) 把取代基位次、数目、名称写在母体烷烃名称前面。不同的取代基按先简后繁次序；相同的取代基要合并写出。

二、烷烃的化学性质





反应活性 $\text{X}_2: \text{F}_2 \gg \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ (I_2 不反应)

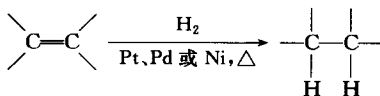
$\text{H}: 3^\circ\text{H} > 2^\circ\text{H} > 1^\circ\text{H}$

烷烃各种卤代产物的相对产率，主要受其相同类型氢原子的数目（即概率因素）、氢原子的活泼性及卤素的活泼性所制约。一般地说，在氯代反应中，由于氯的活泼性较大，但选择性较差，而相同类型氢原子数目的多少，往往预示着相应产物产率的高低。而在溴代反应中，由于溴的活泼性较小，但选择性较高，决定产物产率的主要因素通常是氢的活泼性大小，即溴代时，取代叔氢的产物占绝对优势。因此，同一烷烃在氯代和溴代反应时，其相应产物的产率是极不相同的。

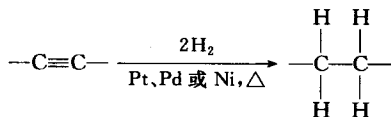
三、烷烃的制法

烷烃的制法主要通过烯烃、炔烃、醛、酮和卤代烃的还原反应来完成。

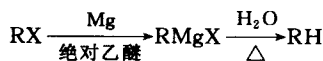
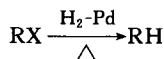
(1) 烯烃



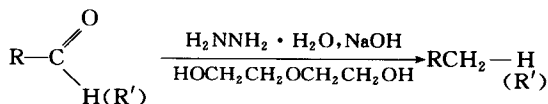
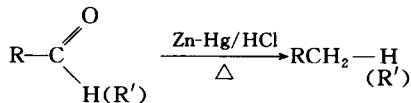
(2) 炔烃



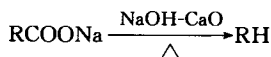
(3) 卤代烃



(4) 醛酮



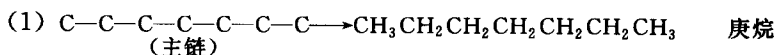
(5)

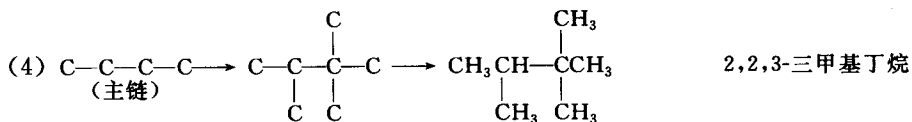
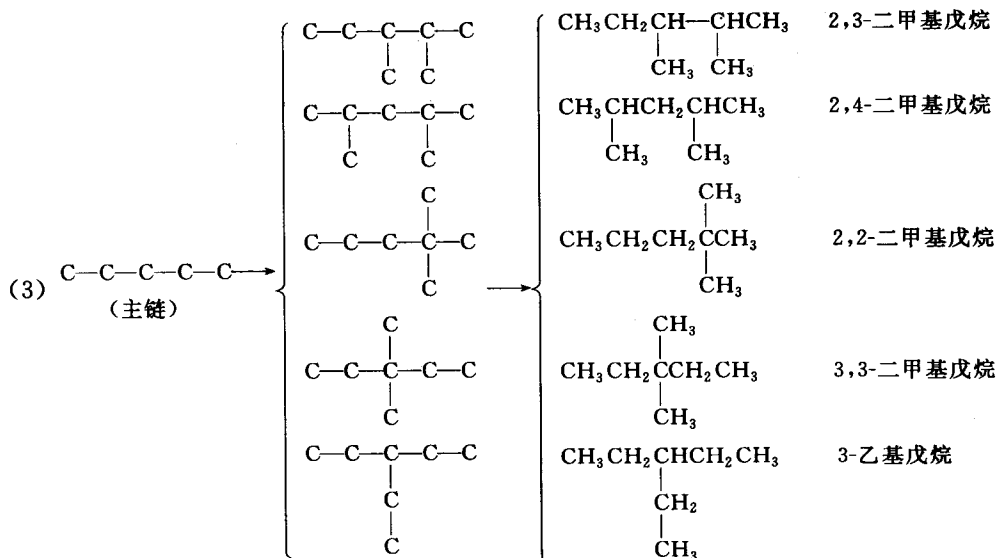
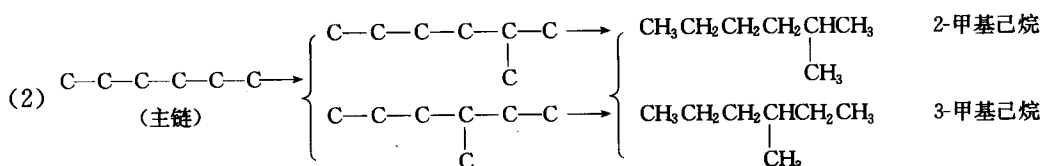


例题解析

【例 2-1】从某些松木中可提取到一种分子式为 C_7H_{16} 的挥发性松油，试写出这种挥发性松油所有的构造异构体，并用系统命名法命名。

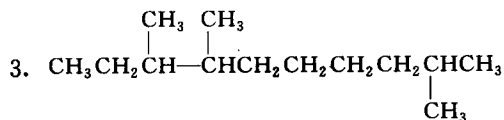
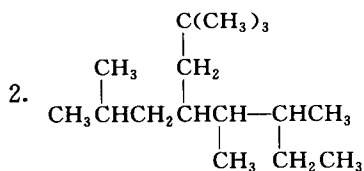
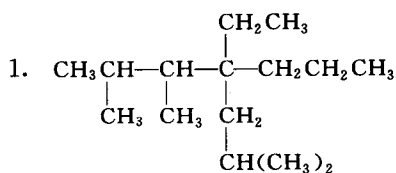
解析 分子式 C_7H_{16} 符合烷烃的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，故它为烷烃。烷烃的构造异构体，是由于碳骨架不同而构成的，推导烷烃异构体时，首先要把它的最长直链烷烃写出，然后写出逐步减少碳原子的主链，把减少的碳原子作为一个支链或 2 个（或 n 个）支链，连在主链上，并不断变换连接的位置，再剔除相同的结构，最后再用氢原子饱和。因此， C_7H_{16} 的构造异构体有：





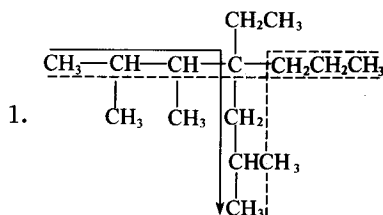
综上所述， C_7H_{16} 有 9 个构造异构体。

【例 2-2】用系统命名法命名下列化合物。

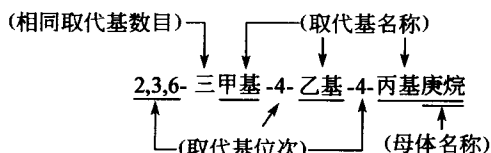


解析 首先检查上述分子结构属于何种有机物，它均以碳碳单键相连，说明它属于烷烃。在烷烃命名中，要遵循“一长、二多、三小”的原则，即首先要正确选取最长碳链作为主链（母体），切莫把题目写出的直链误为主链，因为 σ 键是可以旋转的。如果有两个以上等长的最长碳链时，要选取取代基最多的一个最长碳链为主链，按主链含碳数称某烷。基次是位次编号时，要从靠近支链的一端开始，遵循最小编号的原则，对每个取代基要一一对应，用阿拉伯数字标出位次；相同取代基要合并，并用中文数字标明其个数；不同的取代基

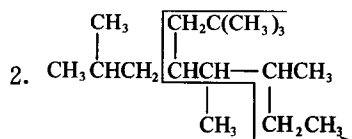
要把简单基团写在前面，复杂基团写在后面，即得全称。



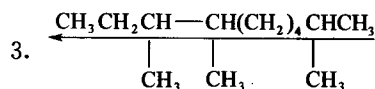
式中含 7 个碳原子的最长碳链有 3 个，因为实线标记的碳链连接的取代基最多，故应选为主链。它正确名称为：



而不应是 2,3-二甲基-4-乙基-4-异丁基庚烷、2,5,6-三甲基-4-乙基-4-丙基庚烷、2-甲基-4-乙基-4-(1',2'-二甲基丙基)庚烷等错误名称。



同理，此化合物的正确名称为 2,2,5,6-四甲基-4-异丁基辛烷。而不应是 2,5,6-三甲基-4-新戊基辛烷；3,4,7,7-四甲基-5-异丁基辛烷等错误名称。



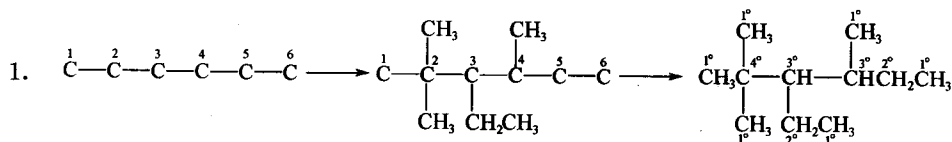
从右到左的支链号为 2,7,8；从左到右的支链号为 3,4,9；逐项对比，第一项即有不同，右到左编号为 2，左到右编号为 3，根据选定编号的“最低系列”[●]原则，应选右到左编号法，称为：2,7,8-三甲基癸烷（不叫 3,4,9-三甲基癸烷）

【例 2-3】 写出下列名称的构造式，并在构造式中用 1°、2°、3°、4° 分别标出伯碳、仲碳、叔碳、季碳原子。

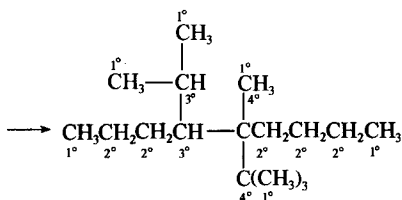
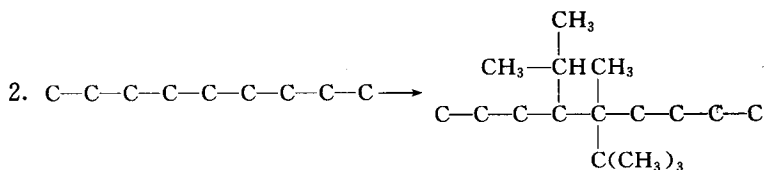
1. 2,2,4-三甲基-3-乙基己烷

2. 5-甲基-4-异丙基-5-叔丁基壬烷

解析 解这种按系统命名法名称书写构造式的题，都是以母体烷烃含碳数写成最长直链式（主链），然后从主链一端开始，把碳原子依次编号，在相应碳原子上连接相应取代基，最后用氢原子饱和即可。

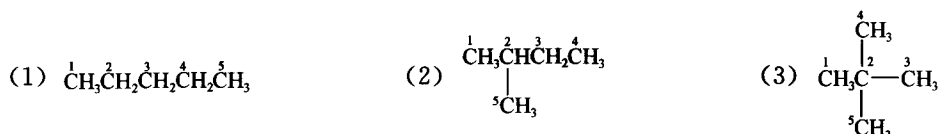


● 根据中国化学会《有机化学命名原则》(1980) 在 2.13 中提出：所谓“最低系列”，指的是……顺次逐项比较各系列的不同位次，最先遇到的位次最小者，定为“最低系列”。



【例 2-4】A、B 两化合物，已知其分子式均为 C_5H_{12} ，在发生一元氯代反应时，A 只生成一种氯代产物，B 则生成 4 种一元氯代产物。试推测 A、B 的构造式。

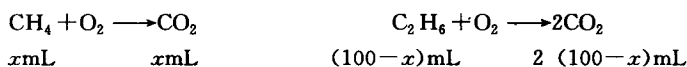
解析 首先按 C_5H_{12} 写出它可能的构造式：



式 (1) 中 1 碳与 5 碳的氢为同一类型 (伯氢)；2 碳、4 碳的氢为另一种类型 (仲氢)；3 碳的氢虽为仲氢，但位置与 2 碳、4 碳不同，是第三种类型。发生一元氯代反应时，自然有三种一氯代物，故式 (1) 不合题意。式 (2) 中 1 碳、5 碳的氢为一种类型 (伯氢)；2 碳的氢为叔氢，是第二种类型；3 碳的氢为仲氢，是第三种类型；4 碳的氢虽为伯氢，但位置与 1 碳、5 碳不同，是第四种类型。一元取代时自然应有四种一元取代物，故式 (2) 为 B 化合物的构造式。式 (3) 中 1 碳、3 碳、4 碳、5 碳上的氢均为伯氢，且位置相同，故一元取代时，只生成一种氯代产物，故式 (3) 为 A 化合物的构造式。

【例 2-5】100mL 甲烷、乙烷混合气体，完全燃烧后得 130mL 二氧化碳气体 (均在同温度、同压强下测定)，求原混合气体中甲烷、乙烷的体积分数。

解析 设甲烷为 $x\text{mL}$ ，则乙烷为 $(100-x)\text{mL}$ ，各自生成 CO_2 的体积为：



二者共生成 CO_2 为 130mL 的关系式为：

$$x + 2(100-x) = 130 \quad \text{解之 } x = 70\text{mL}$$

乙烷为：100-70=30mL

即混合气体中甲烷占 70%，乙烷占 30%。

【例 2-6】某纯有机物 0.720g，燃烧后得 1.056g CO_2 和 0.432g H_2O ，已知其相对分子质量为 60，求其分子式。

解析 (1) 先求出样品中各元素的质量分数

$$\text{C 的质量} = \text{CO}_2 \text{ 的质量} \times \frac{\text{C 相对原子质量}}{\text{CO}_2 \text{ 相对分子质量}} = 1.056 \times \frac{12}{44} = 0.288 \text{ (g)}$$

$$\text{H 的质量} = \text{H}_2\text{O 的质量} \times \frac{\text{H 相对原子质量} \times 2}{\text{H}_2\text{O 相对分子质量}} = 0.432 \times \frac{1 \times 2}{18} = 0.048 \text{ (g)}$$

C、H 在样品中所占的质量分数为：

$$w(\text{C}) = \frac{\text{C 的质量}}{\text{样品的质量}} \times 100\% = \frac{0.288}{0.72} \times 100\% = 40\%$$

$$w(\text{H}) = \frac{\text{H 的质量}}{\text{样品的质量}} \times 100\% = \frac{0.048}{0.72} \times 100\% = 6.66\%$$

因 C、H 两元素质量分数之和不足 100%，不足部分即为 O 的质量分数。

$$w(\text{O}) = 100\% - (40\% + 6.66\%) = 53.34\%$$

(2) 求出各元素原子的个数比及实验式

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{40}{12} : \frac{6.66}{1} : \frac{53.34}{16} = 3.33 : 6.66 : 3.33 = 1 : 2 : 1$$

即实验式为 CH_2O 。

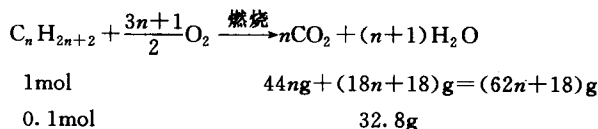
(3) 求分子式

$$\text{实验式量} (\text{CH}_2\text{O}) = 12 + 1 \times 2 + 16 = 30$$

$$\text{所以 } 60/30 = 2 \quad \text{分子式为 } (\text{CH}_2\text{O})_2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$

【例 2-7】 1 体积某烃，充分燃烧时生成的 CO_2 比水蒸气少了 1 体积（相同状态下测定），0.1mol 该烃完全燃烧的产物用无水氯化钙吸收，无水氯化钙增重 32.8g；它与氯气发生一元取代，它的一氯代物有 3 种，试写出它的构造式。

解析 要写出构造式，必须先求出其分子式。从 1 体积某烃充分燃烧生成的 CO_2 比水蒸气少了 1 体积可知，该烃为烷烃（它符合烷烃燃烧的通式）。0.1mol 该烃燃烧后生成水的质量，即无水氯化钙增重的量（32.8g），其关系式如下：



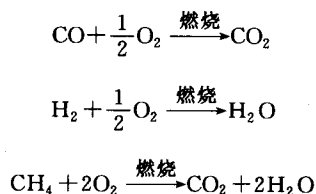
$$\text{即 } \frac{1\text{mol}}{0.1\text{mol}} = \frac{(62n+18)\text{g}}{32.8\text{g}} \quad \text{解之 } n=5$$

分子式即为 C_5H_{12} 。 C_5H_{12} 有 3 种异构体，但其一元氯代产物有 3 种的异构体为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

【例 2-8】 我国“西气东输”工程为千家万户送来了天然气。现有甲、乙两用户，分别以管道煤气（主要成分是 CO 和 H_2 ）、液化石油气（主要成分为 C_3H_8 ）为燃料的灶具都欲改为烧天然气（主要成分为 CH_4 ），问上述两种灶具该如何改变进风口的大小，以确保天然气正常燃烧，并简要说明理由。

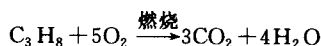
解析 改造灶具时，灶具进风口的大小，主要由灶具所烧燃气完全燃烧时所需氧气多少而定。因此有以下结论。

(1) 烧管道煤气的灶具应增大进风口。因为：



所以烧天然气比烧同体积的管道煤气需 O_2 量多，故须把其灶具进风口增大。

(2) 烧液化石油气的灶具应减小进风口。因为：



所以烧同体积的天然气比烧液化石油气所需 O_2 量少。



习 题

一、命名或写构造式

1. 写出下列烷基的构造式。

- (1) 正丙基 (2) 异丙基 (3) 异丁基 (4) 叔丁基 (5) 异戊基

2. 写出符合下列要求的各个化合物的构造式，并用系统命名法命名。

(1) 含有 1 个甲基、1 个乙基的化合物的构造式是_____，它的系统命名法名称是_____。

(2) 含有 2 个异丙基的化合物的构造式是_____，它的系统命名法名称是_____。

(3) 只含有伯碳原子的烷烃构造式是_____，它的系统命名法名称是_____。

(4) 含有伯碳、仲碳、叔碳、季碳原子的相对分子质量最小的烷烃构造式是_____，它的系统命名法名称是_____。

3. 写出分子式为 C_6H_{14} ，并能满足下列要求的烷烃构造式。

(1) 溴代时，能生成 2 种一溴代烷；该烷烃的构造式应为_____。

(2) 溴代时，能生成 3 种一溴代烷；该烷烃的构造式应为_____。

(3) 溴代时，能生成 4 种一溴代烷；该烷烃的构造式应为_____。

(4) 溴代时，能生成 5 种一溴代烷；该烷烃的构造式应为_____。

4. 写出相对分子质量为 100，并符合下列条件的烷烃构造式。

(1) 氯代时，能生成 3 种一氯代烷。该烷烃的构造式应为_____。

(2) 氯代时，能生成 6 种一氯代烷。该烷烃的构造式应为_____。

5. 在 $C_5 \sim C_{10}$ 的烷烃中其一氯取代物只有 1 种（无异构体）的烷烃构造式为_____。

6. 有效利用现有能源和开发新能源，已受到各国的普遍重视。在发动机使用的高品质无铅汽油中，加入了异辛烷、新己烷、2,2,3-三甲基丁烷、 $CH_3OC(CH_3)_3$ 等作抗震剂。其中异辛烷的构造式是_____、系统命名法的名称是_____。新己烷的构造式是_____、系统命名法的名称是_____。2,2,3-三甲基丁烷的构造式是_____。

上述抗震剂的碳骨架具有的共同结构是_____。

7. 用系统命名法命名下列化合物。

