

全国高等医药院校配套教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

有机化学 习题集

主编 吕以仙



人民卫生出版社

157

全国高等医药院校配套教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

有机化学习题集

主编 吕以仙

编者 (以姓氏笔画为序)

龙盛京(广西医科大学)	李平亚(吉林大学白求恩医学部)
刘文燊(中山大学医学院)	陆 阳(上海第二医科大学)
刘俊义(北京大学医学部)	陈洪超(四川大学华西药学院)
吕以仙(北京大学医学部)	陈亚元(南京医科大学)
余 瑜(重庆医科大学)	唐玉海(西安交通大学理学院)
张鲁雁(复旦大学化学系)	夏淑贞(华中科技大学同济医学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题集/吕以仙主编. —北京:人民卫生出版社,
2002

ISBN 7-117-04751-3

I. 有… II. 吕… III. 有机化学-高等学校-习题
IV. 062-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008915 号

有机化学习题集

主 编: 吕以仙

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 三河市潮河印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 9

字 数: 205 千字

版 次: 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04751-8/R·4752

定 价: 12.50 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

我们根据全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室“关于编写全国高等医药院校配套教材的通知”精神,编写了本版习题集。本习题集是与吕以仙主编的《有机化学(第五版)》中的全部习题配套。全书包括第五版中插在各章正文内容层次中间的问题和各章末的全部习题的配套答案;书末配有三套综合测试题(适用于五年制学生)。第2~18章星号线之后的“习题与答案”适用于七年制学生,当然也可作为五年制优秀生学习参考。

习题集是知识和能力水平测试的自检书,学习进程中只有及时地做习题,才能理解所学的基本知识,并有助于知识的融会贯通,提高解决实际问题的能力。我们衷心希望大家在学习过程中,能有计划地先做题,然后再核对你做出的答案。有些习题,如鉴别题和合成题等答案往往不是惟一的,当你的答案与本书不一致时,千万不要轻易否定自己的答案,要追根究底,弄个明白,也许你的答案更可取。

期盼本书能为广大医学生和读者学习有机化学提供导航性帮助。

本习题集由全国11所大学教学第一线的教授编写。我们诚恳欢迎广大师生和读者对不妥之处提出批评和建议。

编 者

2001年11月

目 录

问题、习题与答案:	(1)
第一章 绪论	(1)
第二章 烷烃和环烷烃	(5)
第三章 对映异构	(12)
第四章 烯烃和炔烃	(17)
第五章 芳香烃	(23)
第六章 有机波谱学基础	(28)
第七章 卤代烃	(34)
第八章 醇硫醇酚	(40)
第九章 醚及其环氧化合物	(46)
第十章 醛和酮	(51)
第十一章 羧酸和取代羧酸	(59)
第十二章 羧酸衍生物	(68)
第十三章 胺和生物碱	(73)
第十四章 杂环化合物	(79)
第十五章 糖类	(83)
第十六章 脂类	(91)
第十七章 氨基酸、多肽和蛋白质	(98)
第十八章 核酸	(106)
第十九章 生物体内有机反应简介	(109)
综合测试题:	(111)
综合测试题一	(111)
综合测试题二	(119)
综合测试题三	(129)

问题、习题与答案：

第一章 绪 论

问题与答案

问题 1-1 写出下列分子或基团的路易斯结构式。

(1) CH_3CN (2) CH_3OH (3) CH_3NH_2 (4) $-\text{NO}_2$

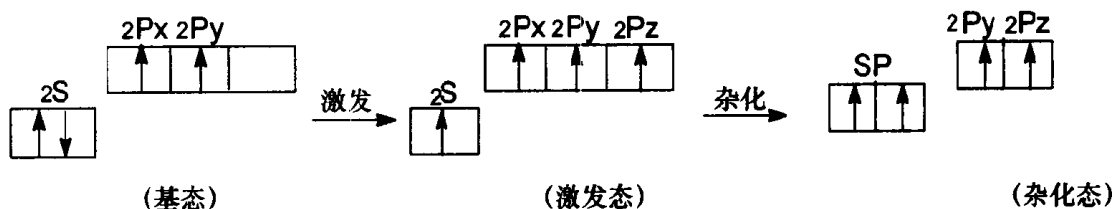
答案：

(1) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}:$ (2) $\text{CH}_3\ddot{\text{O}}\text{H}$

(3) $\text{CH}_3\ddot{\text{N}}\text{H}_2$ (4) $-\text{N}^+ \begin{array}{c} \text{O}^- \\ \diagup \\ \text{O}^- \end{array}$

问题 1-2 试写出碳原子 sp 杂化过程示意图。

答案：



问题 1-3 什么叫元素的电负性？

答案：电负性表示成键原子对共用电子对吸引作用的量度。

问题 1-4 试比较下列化合物或离子的酸性强度：(由强到弱排列顺序)

CH_3COOH H_2O HCl H_3O^+

答案： $\text{HCl} > \text{H}_3\text{O}^+ > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{O}$

问题 1-5 试比较下列化合物和离子的碱强度：(由强到弱排列顺序)

CH_3COO^- H_2O Cl^- OH^-

答案： $\text{OH}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{H}_2\text{O} > \text{Cl}^-$

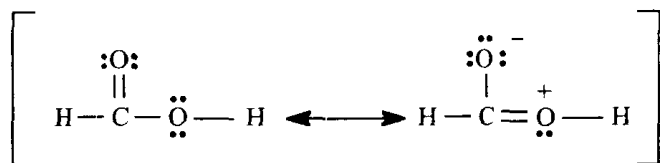
问题 1-6 下列哪个化合物能与 Cl^- 负离子结合？

甲烷 CH_4 三氯化铝 AlCl_3

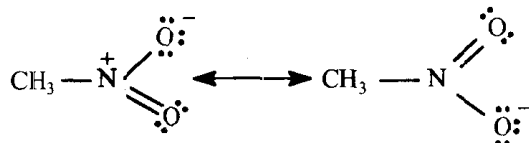
答案： AlCl_3

问题 1-7 写出甲酸 HCOOH 的共振结构。

答案：

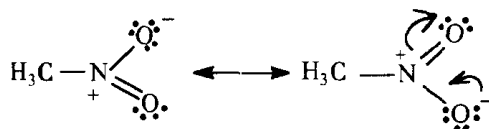


问题 1-8 使用弯曲的箭头说明怎样从硝基甲烷的右边共振式显示左边的共振式。



共振式(硝基甲烷)

答案:



共振式(硝基甲烷)

习题与答案

1. 现代有机化合物和有机化学的含义是什么?

答案:含碳的化合物或碳氢化合物及其衍生物为有机化合物。不过要把 CO、CO₂ 和碳酸以及碳酸盐等除外,因为它们的性质与无机化合物相同。

有机化学的现代定义是指研究含碳化合物的化学。

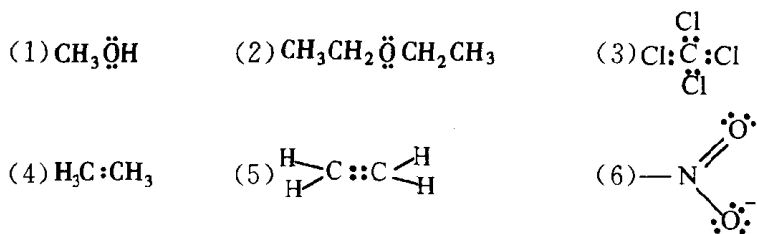
2. 常见的有机化合物有哪些官能团?

答案:见《有机化学》第五版第 8 页表 1-4

3. 写出下列化合物或基团的路易斯结构式。

- (1)CH₃OH (2)CH₃CH₂OCH₂CH₃ (3)CCl₄
 (4)CH₃CH₃ (5)C₂H₄ (6)—NO₂
 (7)HCN

答案:

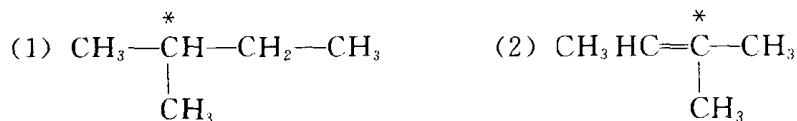


(7) H—C≡N:

4. 已知化合物 A 含有 C、H、N、O 四种元素,其重量百分含量分别为 49.3%、9.6%、19.6%和 22.7%;又知,质谱测得该化合物的相对分子质量为 146。写出该化合物的实验式和分子式。

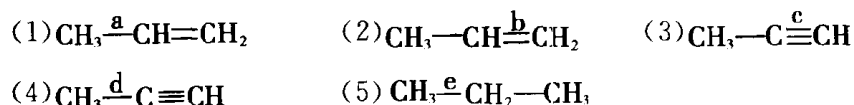
答案:实验式 $C_3H_7N_1O_1$; 分子式 $C_6H_{11}N_2O_2$

5. 指出下列化合物中标有 * 的碳原子的杂化方式(sp^3 ? sp^2 ? sp ?)。



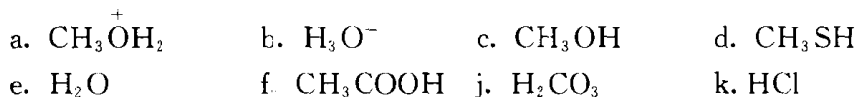
答案:(1) sp^3 (2) sp^2 (3) sp

6. 将下列化合物中标有字母的碳—碳键,按照键长增加排列其顺序。



答案: $e>a>d>b>c$

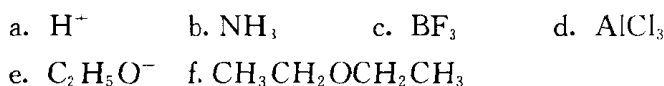
7. 写出下列酸的共轭碱。



答案:

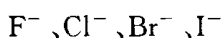


8. 指出下列化合物或离子哪些是路易斯酸,哪些是路易斯碱。



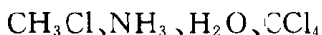
答案:路易斯酸 a、c、d 路易斯碱 b、e、f

9. 比较下列离子的碱性强度顺序(由弱→强)



答案: $F^->Cl^->Br^->I^-$

10. 根据表 1-3(五版教材)中列出的一些分子的偶极矩数据,将下列化合物按分子极性大小排列顺序。



答案: $CH_3Cl>H_2O>NH_3>CCl_4$

11. 多数含氧的有机化合物都能溶于冷的浓硫酸,而所得溶液用水稀释后,又能恢复为原来化合物。试以乙醇为例说明这一事实的原因。

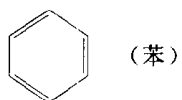
答案:含氧有机分子中氧原子都带有孤对电子,能作为 Lewis 碱接受质子。但大多数是弱的质子接受体(弱碱),只有在强酸中才能接受质子。例如:乙醇溶于浓硫酸,就是由于分子中的氧原子接受质子,生成质子化乙醇($C_2H_5\overset{+}{O}H_2$)。

质子化含氧有机分子属于 Lewis 酸,可与水(Lewis 碱)作用,恢复成原来的含氧化合物。例如质子化乙醇遇水就恢复成原来的乙醇。

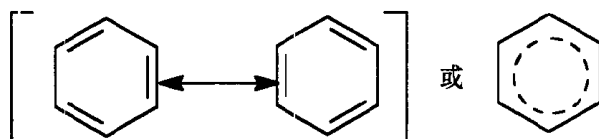
12. 当一个氢分子吸收一定波长光能之后,电子就从成键轨道跃迁到反键轨道,导致一个氢分子裂解成两个氢原子。这是为什么?

答案:反键轨道能量高,不稳定。

13. 下列苯的结构式,不能代表苯的真实结构。X-衍射等证实苯分子中所有的碳—碳键都相等,均为 140pm ,试写出苯的共振结构。



答案:



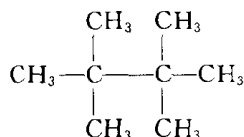
(吕以仙)

第二章 烷烃和环烷烃

问题与答案

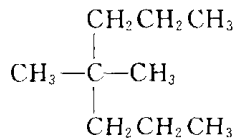
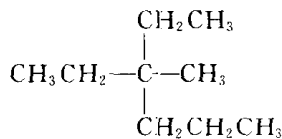
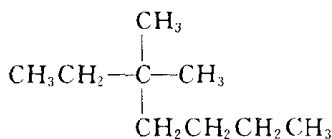
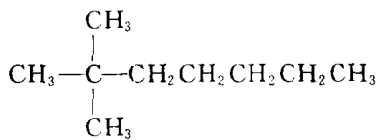
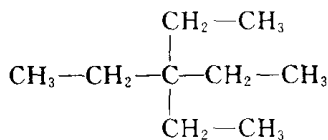
问题 2-1 写出只有伯氢原子,分子式为 C_8H_{18} 烷烃的结构式。

答案:

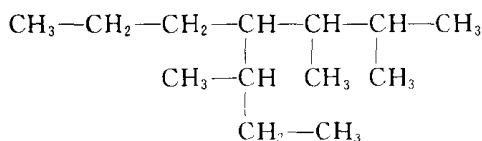
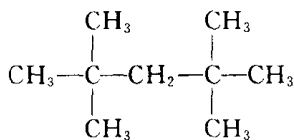


问题 2-2 写出分子式为 C_9H_{20} , 含有 8 个 2° 氢原子和 12 个 1° 氢原子的烷烃结构式。

答案:



问题 2-3 按 IUPAC 命名法,写出化合物的中、英文名称。



并以此总结出系统命名法的命名规则。

答案: 2,2,4,4-四甲基戊烷

2,3,5-三甲基-4-正丙基庚烷

2,2,4,4-tetramethylpentane

2,3,5-trimethyl-4-n-propylheptane

(1) 选择取代基最多的、连续的最长碳链为主链,以确定母体烷烃名称

(2) 编号应以取代基位次为最小

(3) 每个取代基都应标出位次

(4) 位次间用“,”隔开

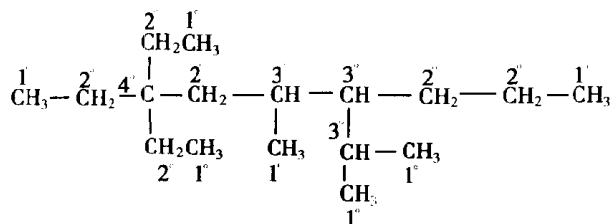
(5) 位次与个数间用“-”连接

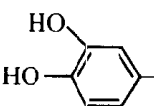
(6) 合并相同取代基,总个数用“二、三……”表示

(7) 不同取代基,较优基团在后

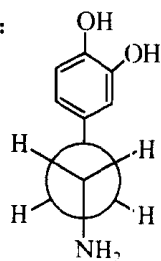
问题 2-4 写出 5-甲基-3,3-二乙基-6-异丙基壬烷的结构式,并指出各碳原子的类型。

答案：



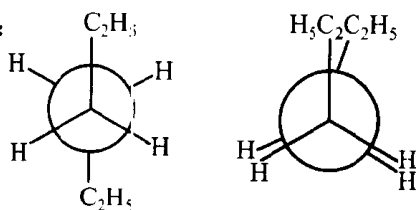
问题 2-5 多巴胺的结构式为 ，画出其对位交叉式的药效构象(考虑围绕 C₁—C₂ 键的旋转)。

答案：



问题 2-6 画出己烷围绕 C₃—C₄ 化学键旋转时的最稳定构象和最不稳定的构象。

答案：

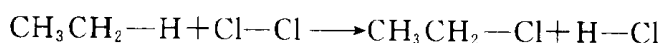


最稳定的构象

最不稳定的构象

问题 2-7 计算由乙烷生成一氯乙烷和一溴乙烷的反应热。

答案：



离解能 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

410

243

339

431

$$\Delta_r H_m^\theta = (410 + 243) - (339 + 431) = -117 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



离解能 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

410

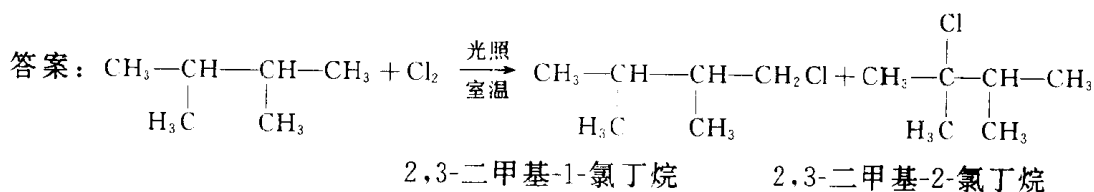
192

289

368

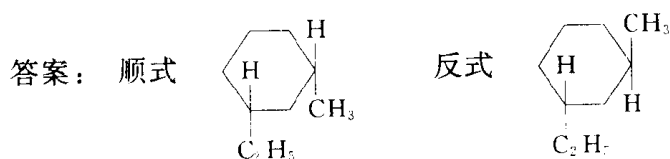
$$\Delta_r H_m^\theta = (410 + 192) - (289 + 368) = -55 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

问题 2-8 预测 2,3-二甲基丁烷在室温下进行氯代反应时,所得各种一氯代产物的得率之比。

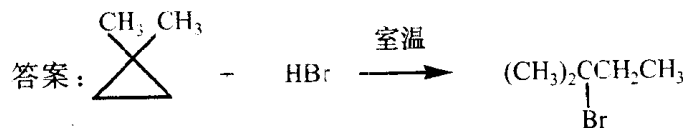


$$\frac{\text{2,3-二甲基-1-氯丁烷}}{\text{2,3-二甲基-2-氯丁烷}} = \frac{6}{5}$$

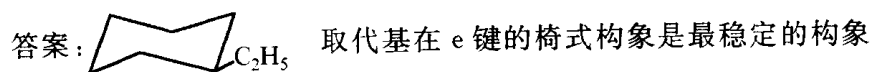
问题 2-9 写出 1-甲基-3-乙基环己烷的顺式和反式构型的两种异构体。



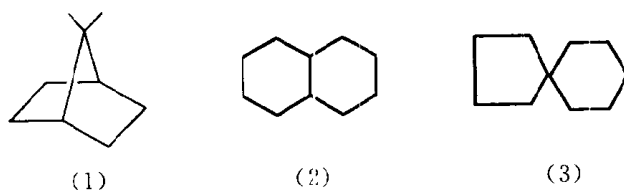
问题 2-10 写出 1,1-二甲基环丙烷与氢溴酸的反应式。



问题 2-11 写出乙基环己烷最稳定的构象,并说明原因。



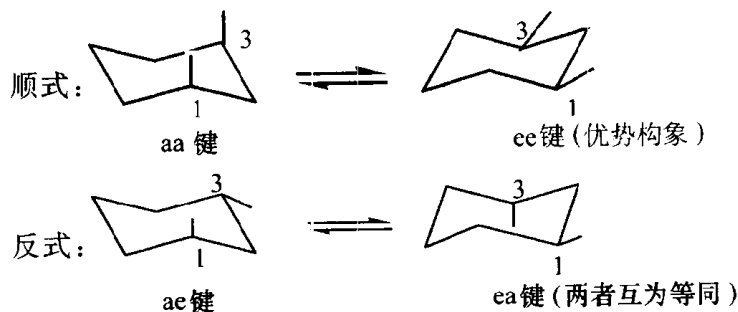
问题 2-12 命名下列化合物：



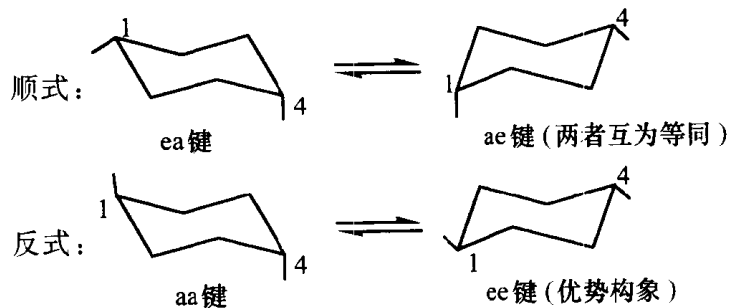
答案：(1) 7,7-二甲基二环[2,2,1]庚烷 (2) 二环[4,4,0]癸烷 (3) 螺[4,5]癸烷

问题 2-13 分别对 1,3-二甲基环己烷及 1,4-二甲基环己烷进行构象分析。

答案：1,3-二甲基环己烷：

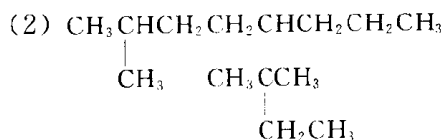
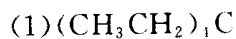


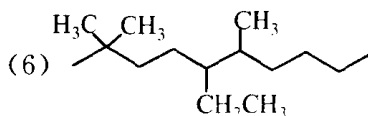
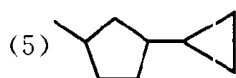
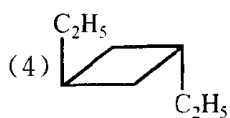
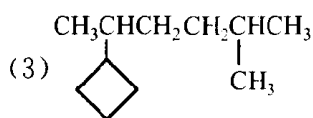
1,4-二甲基环己烷：



习题与答案

1. 命名下列化合物：





答案: (1) 3,3-二乙基戊烷

(2) 2,6,6-三甲基-5-正丙基辛烷

(3) 2-甲基-5-环丁基己烷

(4) 反-1,3-二乙基环丁烷

(5) 1-甲基-3-环丙基环戊烷

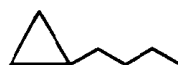
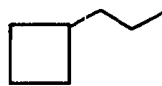
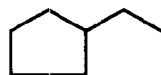
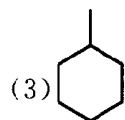
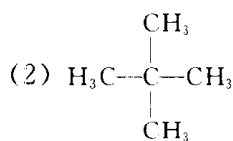
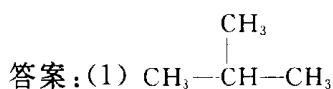
(6) 2,2,6-三甲基-5-乙基癸烷

2. 写出符合下列条件的烷烃或环烷烃的结构式。

(1) 不具有亚甲基并含 4 个碳原子的烷烃

(2) 具有 12 个等性氢原子、分子式为 C_5H_{12} 的烷烃

(3) 分子式为 C_7H_{14} , 只有 1 个伯碳原子的环烷烃, 写出可能的结构式并命名



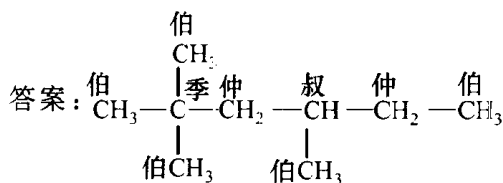
甲基环己烷

乙基环戊烷

正丙基环丁烷

正丁基环丙烷

3. 化合物 2,2,4-三甲基己烷分子中的碳原子, 各属于哪一类型(伯、仲、叔、季)碳原子?



4. 下列化合物有几个 1° 氢、 2° 氢和 3° 氢原子?

(1) 丙烷

(2) 2-甲基丙烷

(3) 2,2-二甲基丙烷

(4) 戊烷

(5) 2-甲基戊烷

(6) 2,3-二甲基戊烷

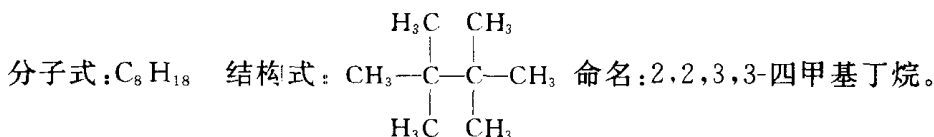
答案:

化合物	1° 氢	2° 氢	3° 氢
(1) 丙烷	6	2	0
(2) 2-甲基丙烷	9	0	1
(3) 2,2-二甲基丙烷	12	0	0
(4) 戊烷	6	6	0
(5) 2-甲基戊烷	9	4	1
(6) 2,3-二甲基戊烷	12	2	2

5. 元素分析得知含碳 84.2%、含氢 15.8%, 相对分子质量为 114 的烷烃分子中, 所有的氢原子都是等性的。写出该烷烃的分子式和结构式, 并用系统命名法命名。

答案: $N(C) = 114 \times 84.2\% \div 12 = 8$

$N(H) = 114 \times 15.8\% \div 1 = 18$



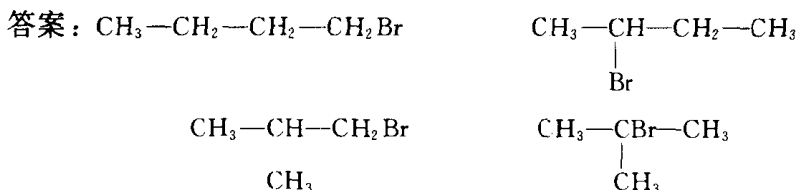
6. 将下列化合物按沸点降低的顺序排列:

(1) 丁烷 (2) 己烷 (3) 3-甲基戊烷

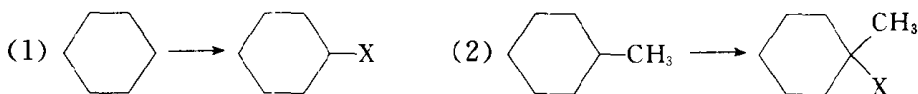
(4) 2-甲基丁烷 (5) 2,3-二甲基丁烷 (6) 环己烷

答案: (6) > (2) > (3) > (5) > (4) > (1)

7. 写出 4 碳烷烃一溴取代产物的可能结构式。



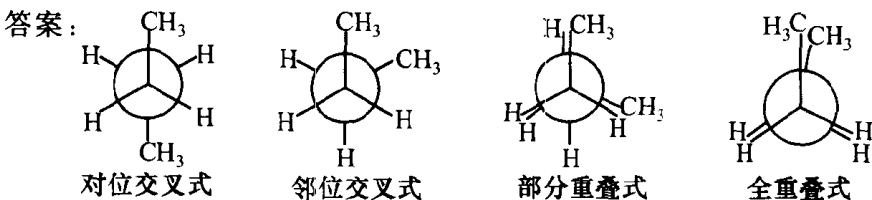
8. 在由下列指定化合物合成相应卤代烷时,应选用 Cl_2 还是 Br_2 ?



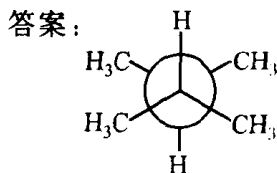
答案: (1) 用 Cl_2 或 Br_2 均可,但氯代反应的速率较快。

(2) 用 Br_2 , 因溴代反应的选择性高于氯代反应。

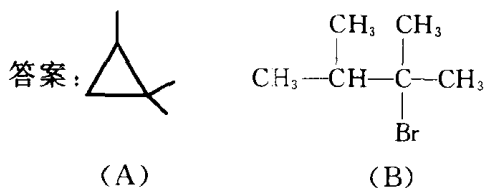
9. 按稳定性从大到小的次序,画出丁烷的 4 种典型构象式(用 Newman 投影式表示)。



10. 画出 2,3-二甲基丁烷以 C_2-C_3 键为轴旋转,所产生的最稳定构象的 Newman 投影式。

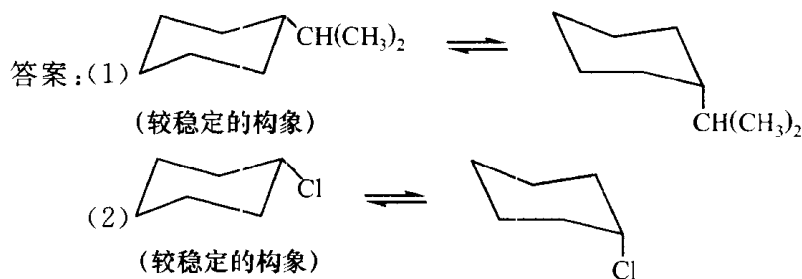


11. 化合物 A 的分子式为 C_6H_{12} , 室温下能使溴水褪色,但不能使高锰酸钾溶液褪色,与 HBr 反应得化合物 B($C_6H_{13}Br$), A 氢化得 2,3-二甲基丁烷。写出化合物 A、B 的结构式。



12. 写出下列化合物的构象异构体, 并指出较稳定的构象。

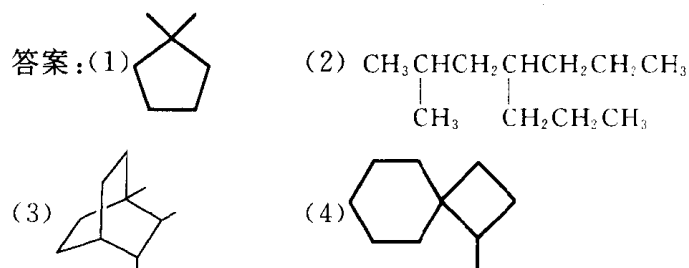
(1) 异丙基环己烷 (2) 1-氯环己烷



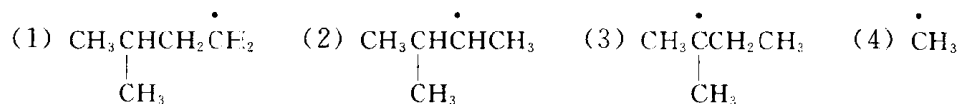
* * * * *

13. 写出下列化合物的结构式:

(1) 1,1-dimethylcyclopentane
 (2) 2-methyl-4-n-propylheptane
 (3) 1,2,3-trimethylbicyclo[2,2,2]octane
 (4) 1-methylspiro[3,5]nonane



14. 将下列自由基按稳定性从大到小的次序排列:

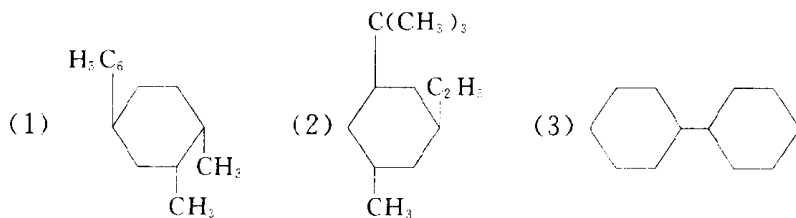


答案: (3) > (2) > (1) > (4)

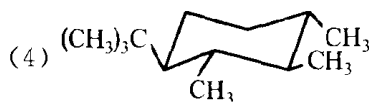
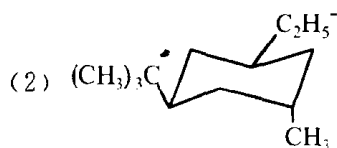
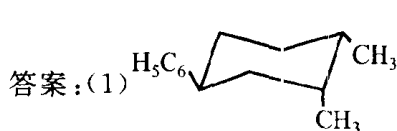
15. 写出庚烷的各个碳链异构体的中英文名称。

庚烷	2-甲基己烷	exane	3-甲基己烷	2,2-二甲基戊烷
heptane	2-methylh		3-methylhexane	2,2-dimethylpentane
3,3-二甲基戊烷			2,3-二甲基戊烷	2,4-二甲基戊烷
3,3-dimethylpentane			2,3-dimethylpentane	2,4-dimethylpentane
3-乙基戊烷			2,2,3-三甲基丁烷	
3-ethylpentane			2,2,3-trimethylbutane	

16. 写出下列化合物的优势构象。



(4) 1,2,3-三甲基-4-叔丁基环己烷

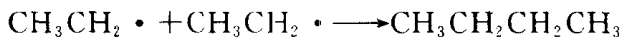
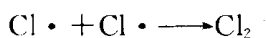
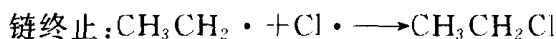
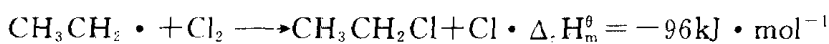
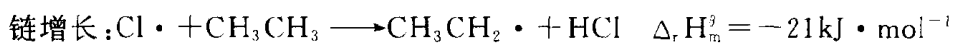
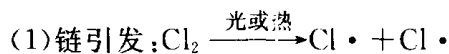


17. $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光或热}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ 的反应机理与甲烷氯代相似。

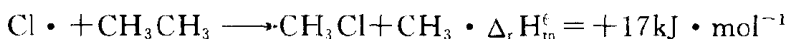
(1) 写出链引发、链增长、链终止的各步反应式, 并计算链增长反应的反应热。

(2) 试说明该反应不太可能按 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{Cl}$ 方式进行的原因。

答案:



(2) 反应如按 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{Cl}$ 的方式进行, 链增长的第一步即为



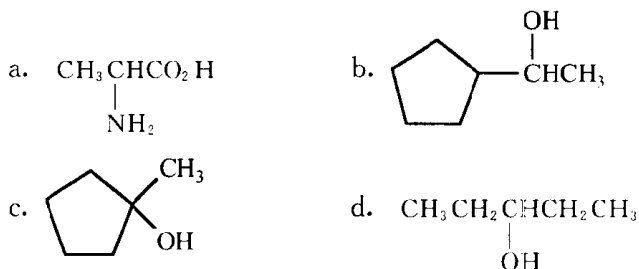
由于产物能量较反应物的能量高, 活化能大, 是吸热反应。同时 $\text{CH}_3 \cdot$ 较 $\text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot$ 难生成, $\text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot$ 比 $\text{CH}_3 \cdot$ 稳定, 越稳定的游离基越易形成。所以不太可能按以下链增长的方式进行: $\text{Cl} \cdot + \text{CH}_3\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{CH}_3 \cdot$, 该反应也就不太可能按 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{Cl}$ 的方式进行。

(刘文桑)

第三章 对映异构

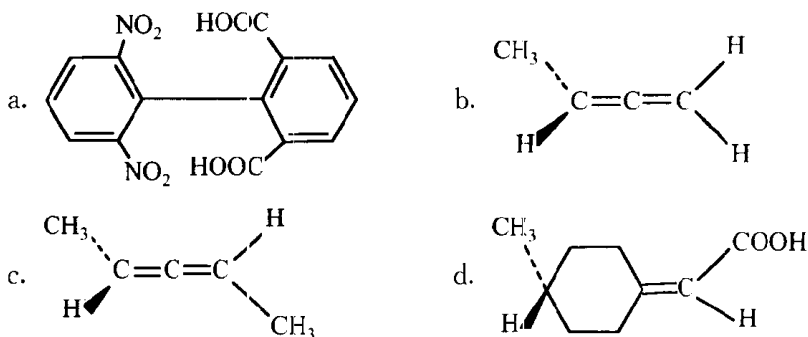
问题与答案

问题 3-1 下列分子中哪些是手性分子?



答案: a 和 b 为手性分子。

问题 3-2 下列哪些化合物为手性分子?



答案: c 和 d 为手性分子。

习题与答案

1. 解释下列概念:

(1)手性分子;(2)手性碳原子;(3)对映体;(4)非对映体;
(5)内消旋体;(6)外消旋体;(7)旋光性;(8)旋光性物质。

答案:

(1)不能与其镜像重叠的分子称为手性分子

(2)连有 4 个不同的原子或基团的碳原子称为手性碳原子

(3)彼此成镜像关系,又不能重叠的一对立体异构体,互为对映体。

(4)彼此不成镜像关系的立体异构体叫非对映体

(5)含有两个或两个以上相同的手性中心(或手性碳原子),但有对称面,无旋光性的分子称为内消旋体或内消旋化合物

(6)一对对映体的等量混合物称为外消旋体。

(7)物质能使偏振光的偏振面旋转的性能称为旋光性。