



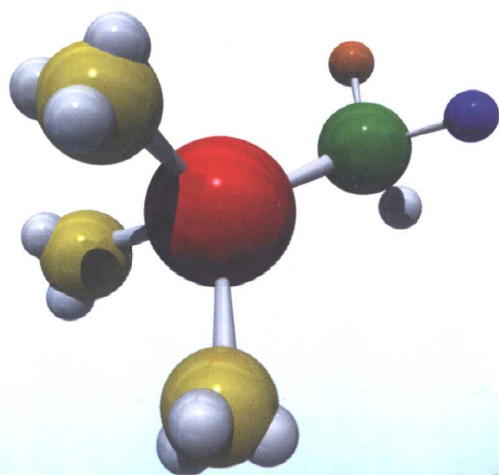
高校公共课教学辅导系列

GAOXIAO GONGGONGKE JIAOXUE FUDAO XILIE

有机化学

习题精选与解答

主 编 车喜全
副主编 高玉祥 冯宇华
郝向荣 牛艳玲



东南大学出版社

◆ 高校公共课教学辅导丛书

有机化学习题精选与解答

主 编 车喜全

副主编 高玉祥 冯宇华

郝向荣 牛艳玲

东南大学出版社

· 南 京 ·

内 容 提 要

本书按有机化合物类别共分二十一章,每章前半部为习题,后半部为习题解答。全书共精选了近 900 道不同类型习题,内容广泛、结构合理、解答详尽,适合于高等院校各专业开设有机化学课程时配套使用,是帮助读者学好有机化学的有效工具。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题精选与解答/车喜全主编. —南京:东南大学出版社,2004.1

ISBN 7-81089-337-8

I. 有... II. 车... 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(2003)第 070531 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销

南京玉河印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:25 字数:640 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:34.80 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3795801)

前 言

随着现代科学技术的发展,有机化学学科应用广泛,已越来越受到人们的重视,它已成为许多学科专业学生必修的一门课程。但由于有机学科理论体系庞大,化合物结构复杂,化学反应式众多,对初学者而言,做起题来总有一种难以下笔、不知正误的感觉,影响实现快速学习与掌握有机化学知识的目的。为此,我们组织了具有多年有机化学教学经验的优秀教师编写了这本《有机化学习题精选与解答》。

本书主要从一些优秀的有机化学教材中精选改编了近 900 道题目,并作了详细解答,内容覆盖面很广。全书按有机物类别分为二十一章,每章前部为习题,后部为习题解答,选题科学合理,保证具有一定深度和广度,适合高校各类专业、各种层次的学生学习有机化学时参考。希望此书能成为高等院校、成人高等教育、远程教育、自学考试等各类教育的学生学好有机化学的良题益友。

由于时间仓促和作者水平有限,书中的文字表达错误和习题解答不尽合理之处在所难免,特别是有机化合物的合成,由于有机物合成路径多种多样,笔者只给出一种合成路线,不一定是最佳合成路线,恳请读者提出批评指正。

编 者

2003 年 10 月

目 录

第一章	烷烃习题.....	(1)
	烷烃习题解答.....	(5)
第二章	烯烃习题	(13)
	烯烃习题解答	(18)
第三章	炔烃习题	(29)
	炔烃习题解答	(34)
第四章	环烷烃习题	(42)
	环烷烃习题解答	(46)
第五章	对映异构习题	(53)
	对映异构习题解答	(58)
第六章	芳烃习题	(66)
	芳烃习题解答	(74)
第七章	现代物理实验方法的应用习题	(92)
	现代物理实验方法的应用习题解答.....	(100)
第八章	卤代烃习题.....	(107)
	卤代烃习题解答.....	(118)
第九章	醇、酚和醚习题	(138)
	醇、酚和醚习题解答	(148)
第十章	醛酮习题.....	(170)
	醛酮习题解答.....	(180)

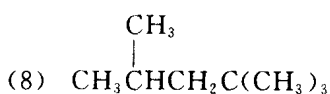
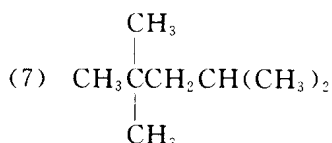
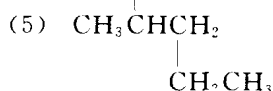
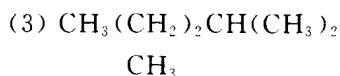
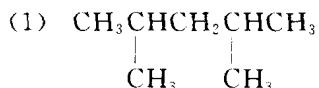
第十一章	羧酸习题·····	(196)
	羧酸习题解答·····	(204)
第十二章	羧酸衍生物习题·····	(217)
	羧酸衍生物习题解答·····	(231)
第十三章	含氮有机化合物习题·····	(258)
	含氮有机化合物习题解答·····	(271)
第十四章	含硫和磷有机化合物习题·····	(294)
	含硫和磷有机化合物习题解答·····	(297)
第十五章	元素有机化合物习题·····	(303)
	元素有机化合物习题解答·····	(304)
第十六章	周环反应习题·····	(309)
	周环反应习题解答·····	(316)
第十七章	杂环化合物习题·····	(328)
	杂环化合物习题解答·····	(335)
第十八章	碳水化合物习题·····	(353)
	碳水化合物习题解答·····	(356)
第十九章	蛋白质与核酸习题·····	(368)
	蛋白质与核酸习题解答·····	(370)
第二十章	萜类和甾族化合物习题·····	(380)
	萜类和甾族化合物习题解答·····	(381)
第二十一章	合成高分子化合物习题·····	(386)
	合成高分子化合物习题解答·····	(388)
参考文献	·····	(392)

第一章 烷烃习题

1. 写出庚烷(C_7H_{16})的同分异构体的构造式和简化式。

2. 用系统命名法写出庚烷的各同分异构体的名称。

3. 下列构造式中哪些代表同一化合物?



4. 按照 σ 键的定义, sp^3-s , sp^3-sp^3 是 σ 键,而 $1s$ 和 $2p$, $2p$ 和 $2p$ 能否形成 σ 键?

5. 为什么结晶状态时,烷烃的碳键排列一般为锯齿形?

6. (1) 写出正庚烷、2,2-二甲基己烷和3-甲基戊烷的键线表示式。

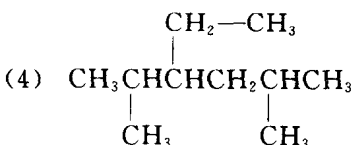
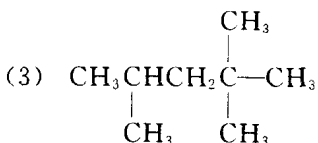
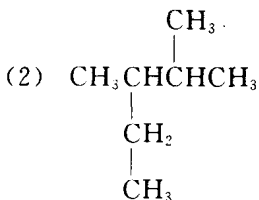
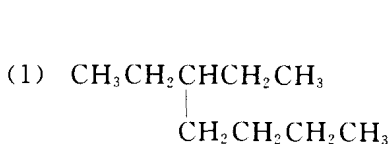
(2) 写出乙烷的楔形式。

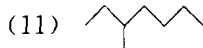
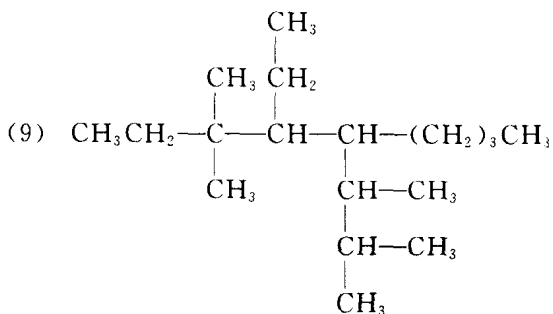
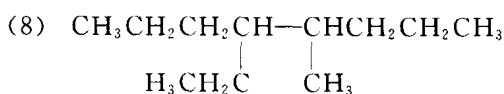
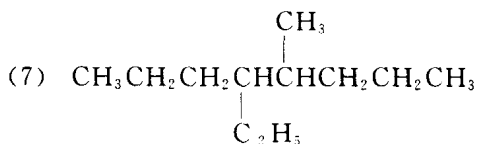
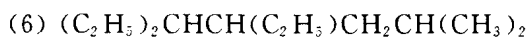
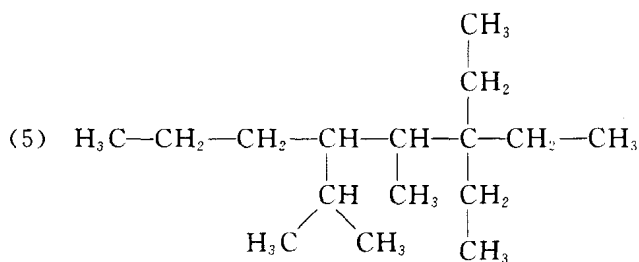
7. 解释:异戊烷的熔点(-159.9°C)低于正戊烷(-129.7°C),而新戊烷的熔点(-16.6°C)却最高。

8. 解释下列概念:

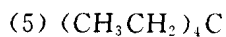
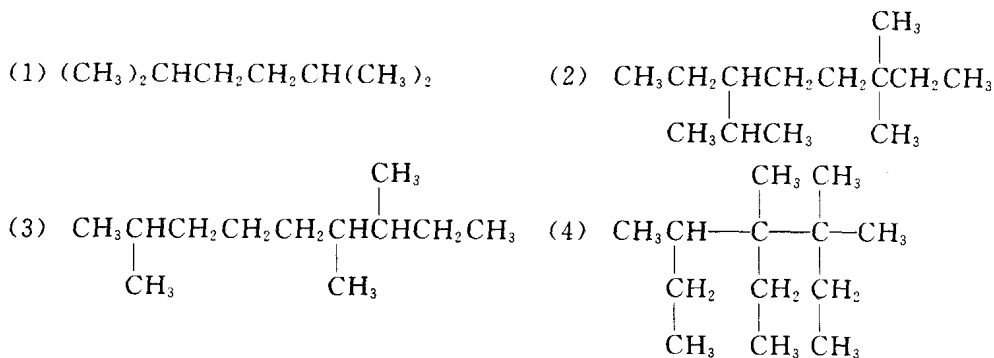
同系列,碳干异构,构象,纽曼投影式,伯、仲、叔、季碳原子,伯、仲、叔氢。

9. 用系统命名法命名下列化合物:





10. 将下列化合物用系统命名法命名。



11. 写出下列有机化合物的构造式,并用系统命名法命名之。

(1) C_5H_{12} 仅含有伯氢,没有仲氢和叔氢。

(2) C_5H_{12} 仅含有一个叔氢。

(3) C_5H_{12} 仅含有伯氢和仲氢。

12. 写出下列化合物的构造式和简式:

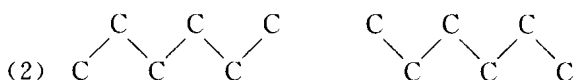
(1) 2,2,3,3-四甲基戊烷;

(2) 由一个丁基和一个异丙基组成的烷烃;

(3) 含一个侧链甲基和分子量是 86 的烷烃;

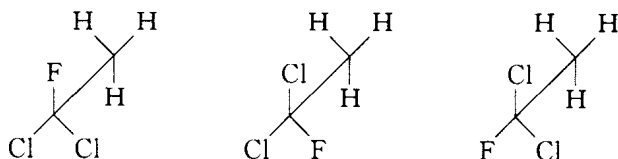
(4) 分子量为 100, 同时含有伯、叔、季碳原子的烷烃。

13. 试指出下列各组化合物是否相同? 为什么?



14. 用轨道杂化理论阐述丙烷分子中 C—C 和 C—H 键的形成。

15. (1) 把下列三个透视式, 写成纽曼投影式, 它们是不是相同的构象?



(2) 把下列两个楔形式写成纽曼投影式, 它们是不是相同的构象?



16. 写出戊烷的主要构象式(用纽曼投影式表示)。

17. 写出 1,2-二氯乙烷各种构象的纽曼投影式; 这些构象中哪一种最稳定? 为什么?

1,2-二氯乙烷的偶极矩随温度降低而减小(如下列数据), 为什么?

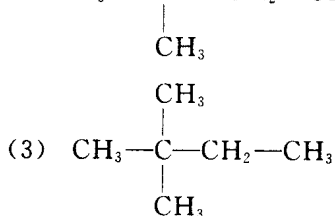
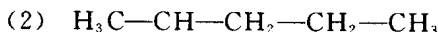
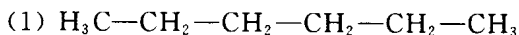
温度/K	223	248	273	298	323
偶极矩/D	1.13	1.21	1.30	1.36	1.42

(己烷溶液)

18. 试将下列烷烃按其沸点高低顺序排序(把沸点高的写在前面)。

(1) 2-甲基戊烷 (2) 正己烷 (3) 正庚烷 (4) 十二烷

19. 写出在室温时将下列化合物进行一氯代反应预计得到的全部产物的构造式。



20. 解释甲烷氯化反应中观察到的现象:

(1) 甲烷和氯气的混合物在室温下和黑暗中可以长期保存而不起反应。

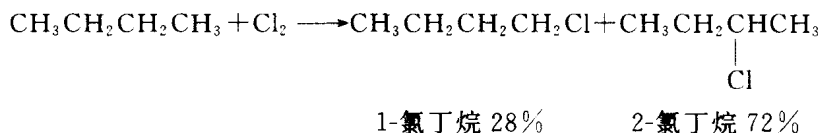
(2) 将氯气先用光照射, 然后迅速在黑暗中与甲烷混合, 可以得到氯代产物。

(3) 将氯气用光照射后在黑暗中放一段时期再与甲烷混合, 不发生氯代反应。

(4) 将甲烷先用光照射后,在黑暗中与氯气混合,不发生氯代反应。

(5) 甲烷和氯气在光照下起反应时,每吸收一个光子产生许多氯代甲烷分子。

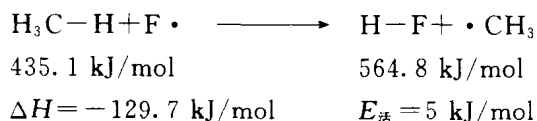
21. 丁烷氯代可得 1-氯丁烷和 2-氯丁烷。其比例如下:



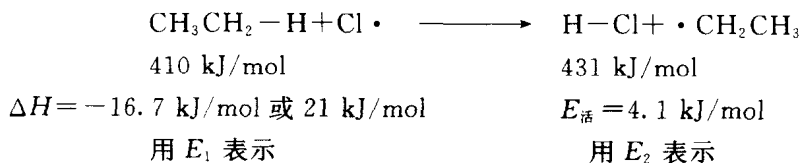
计算伯氢和仲氢的相对反应活性。

22. 在氯代反应中,等摩尔的乙烷和新戊烷的混合物所产生的新戊基氯与氯乙烷呈 2.3 : 1 的比例,比较新戊烷中伯氢与乙烷中伯氢的活性。

23. 试绘制下列反应的能量变化曲线图:



24. 给出下列反应的能量变化曲线图:



25. 氯、溴分别与甲烷起卤代反应的活化能为 16.7 kJ/mol、75.3 kJ/mol,说明何者较易起反应?

26. 在下列一系列反应步骤中:



试回答:

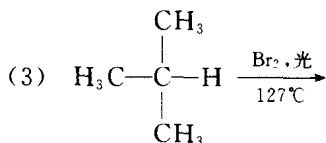
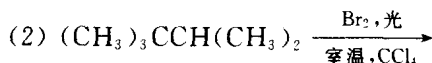
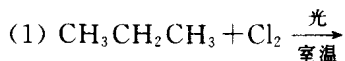
(a) 哪些质点可以认为是反应物、产物、中间体。

(b) 写出总的反应式。

(c) 绘出一张反应能量变化草图。

27. 写出乙烷氯代(日光下)反应生成氯乙烷的历程。

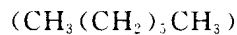
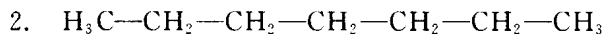
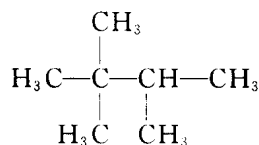
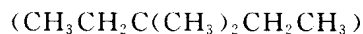
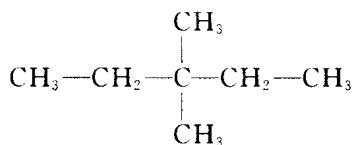
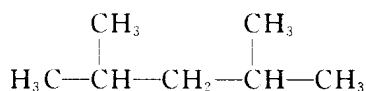
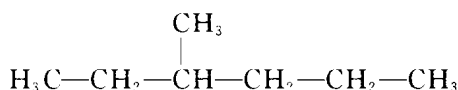
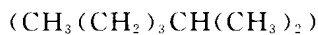
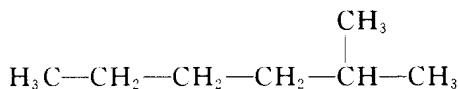
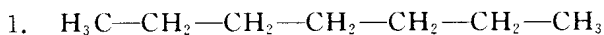
28. 试写出下列各反应生成的一卤代烷,预测所得异构体的比例。



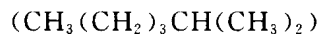
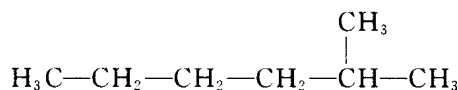
29. 用反应式表示用含三个碳原子的化合物制备乙烷。

30. 试根据甲烷只有一种取代物的事实,说明为什么甲烷不可能排成正方平面构型? 也不可能为梯形构型?

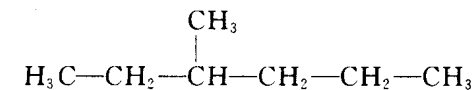
第一章 烷烃习题解答



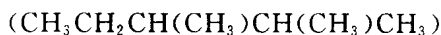
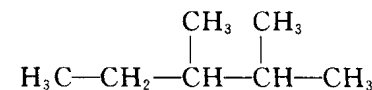
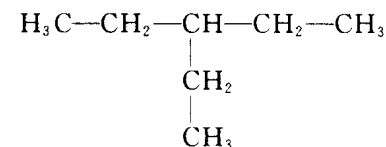
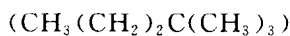
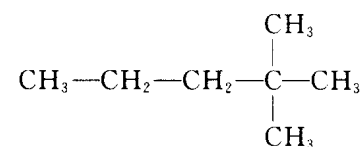
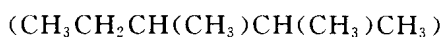
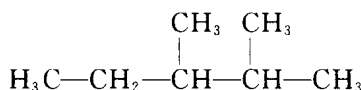
庚烷



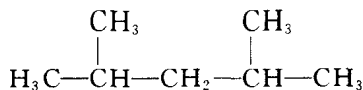
2-甲基己烷



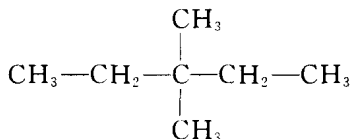
3-甲基己烷



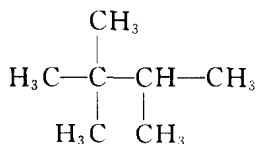
2,3-二甲基戊烷



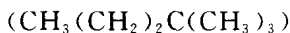
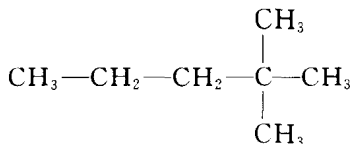
2,4-二甲基戊烷



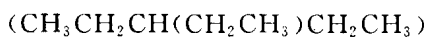
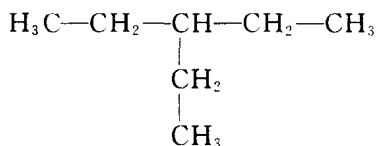
3,3-二甲基戊烷



2,2,3-三甲基丁烷



2,2-二甲基戊烷



3-乙基戊烷

3. (1)与(6)、(2)与(4)、(3)与(5)、(7)与(8)相同。

4. $1s$ 和 $2p$, $2p$ 和 $2p$ 可以形成 σ 键。如: HCl 分子中 H 的 $1s$ 和 Cl 的 $2p$ 形成 σ 键, 构成 HCl 分子。而 Cl_2 是靠 2 个 Cl 的 $2p$ 轨道沿着轨道对称轴方向形成的 $2p-2p\sigma$ 键构成的 Cl_2 分子。

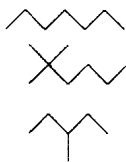
5. (1) 分子在晶体中, 内能较低, 常常以最稳定状态存在, 而烷烃分子呈锯齿状是最稳定的结构形式。

(2) 烷烃分子呈锯齿形, 在晶体中排列整齐、紧密, 分子间作用力强, 晶格能大。

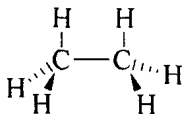
6. (1) 正庚烷

2,2-二甲基己烷

3-甲基戊烷



(2)



7. 化合物的熔点, 除决定于分子间排列紧密程度而产生的引力大小之外, 还决定于晶体中分子排列有序性的高和低。分子的对称性越高, 在晶体中排列的有序性就越强, 晶格能就越大, 熔点就越高。对于异戊烷、正戊烷、新戊烷, 从分子排列紧密程度看是正戊烷 > 异戊烷 > 新戊烷, 但是它们之间的差距并不大。所以由此产生的熔点差距并不大, 而它们分子的对称性相差较大新戊烷 >> 正戊烷 > 异戊烷, 因此导致熔点是: 新戊烷 >> 正戊烷 > 异戊烷。

8. 同系列: 具有一个通式, 结构相似, 化学性质相似, 物理性质也随着碳原子数的增加而

有规律地变化的化合物系列。

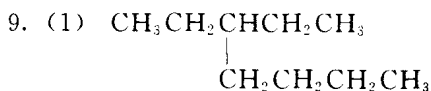
碳干异构:分子式相同,而碳连接次序不同所产生的构造异构体。

构象:一定构造的分子,通过单键的旋转,所形成的分子中各原子或原子团在空间排布的立体结构形象。

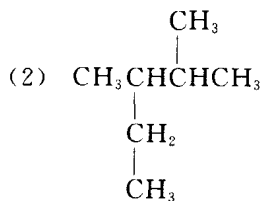
纽曼投影式:沿某一个 C—C 键轴方向进行投影,用“”表示前面的碳原子,用“”表示后面的碳原子,以此来表示分子构象的一种表达方式方法。

伯、仲、叔、季碳原子:只和一个碳原子相连的碳原子称为伯碳原子;和两个碳原子相连的碳原子称为仲碳原子;和三个碳原子相连的碳原子称为叔碳原子;和四个碳原子相连的碳原子称为季碳原子。

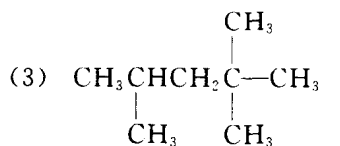
伯、仲、叔氢:分别和伯、仲、叔碳原子相连的氢原子称为伯、仲、叔氢原子。



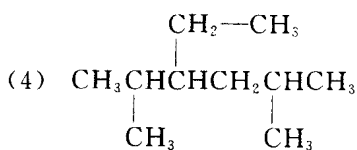
3-乙基庚烷



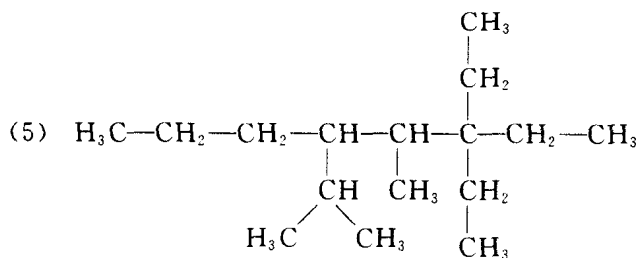
2,3-二甲基戊烷



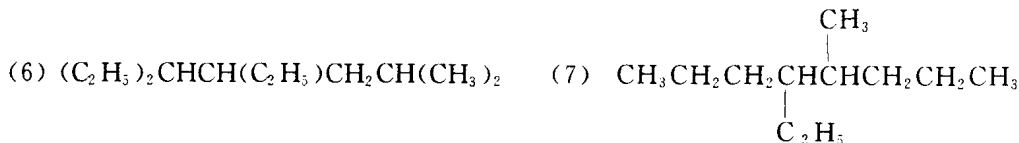
2,2,4-三甲基戊烷



2,5-二甲基-3-乙基己烷

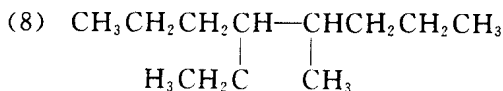


4-甲基-3,3-二乙基-5-异丙基辛烷

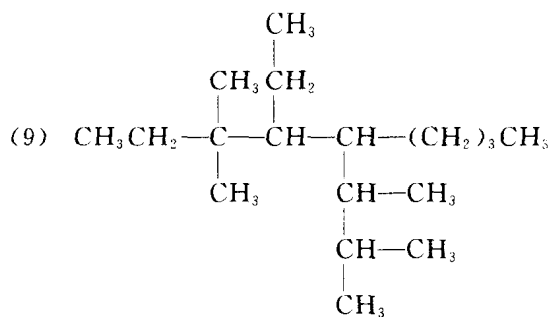


2-甲基-4,5-二乙基庚烷

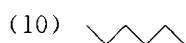
4-甲基-5-乙基辛烷



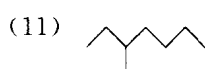
4-甲基-5-乙基辛烷



3,3-二甲基-4-乙基-5-(1,2-二甲基丙基)壬烷



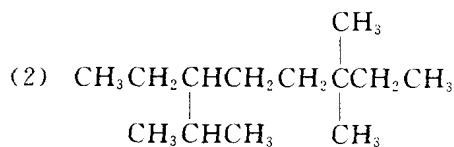
己烷



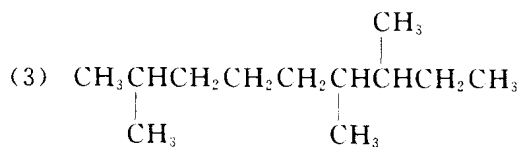
3-甲基庚烷



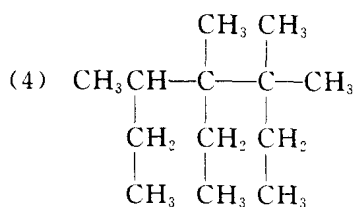
2,5-二甲基己烷



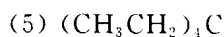
2,6,6-三甲基-3-乙基辛烷



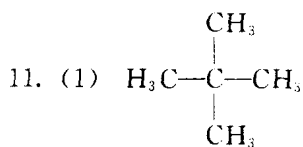
2,6,7-三甲基壬烷



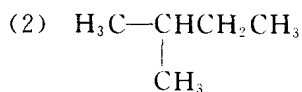
3,3,4,5-四甲基-4-乙基庚烷



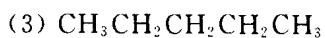
3,3-二乙基戊烷



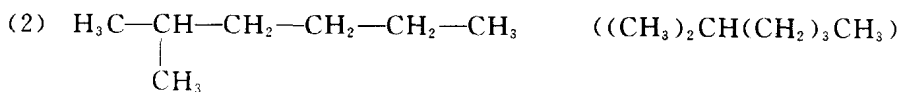
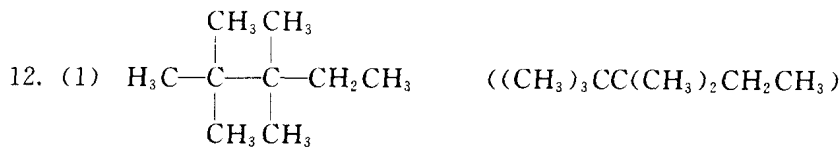
2,2-二甲基丙烷



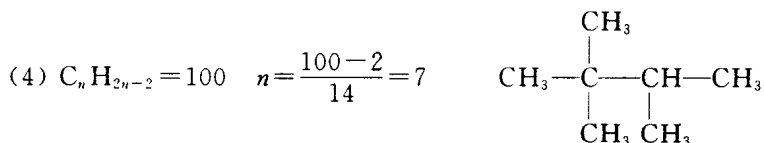
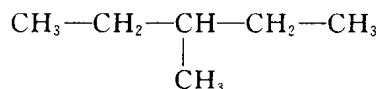
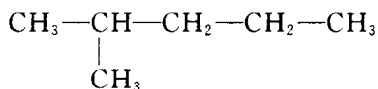
2-甲基丁烷



戊烷



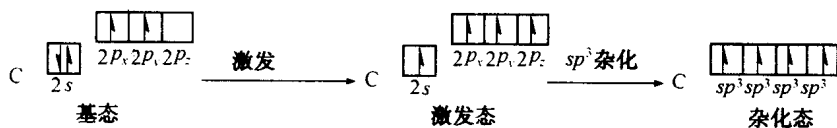
(3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} = 86 \quad n = \frac{86-2}{14} = 6$



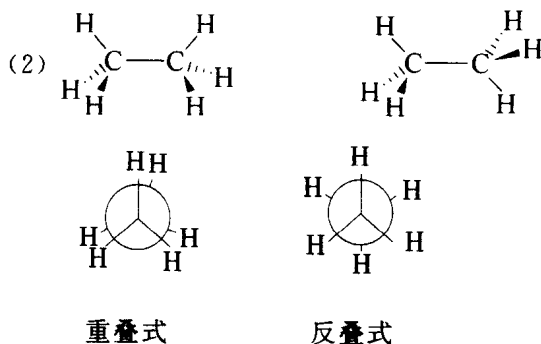
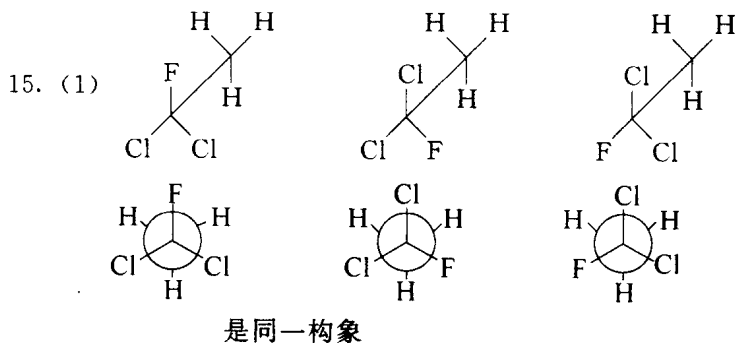
13. (1) 二者是相同的, 因为碳为 sp^3 杂化, 呈四面体结构, 其二取代物只有一种。

(2) 二者是相同的, 因为分子式相同, 分子中原子连接方式相同。

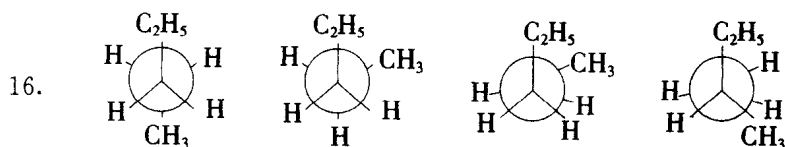
14. 根据杂化轨道理论, 碳原子在形成烷烃时, 原子轨道发生杂化:

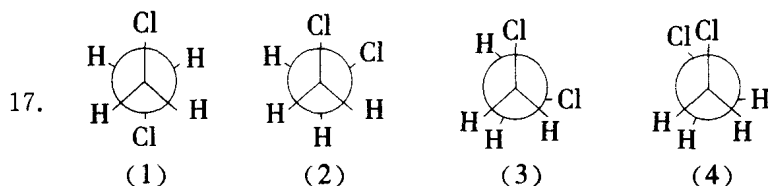


杂化后形成四个等价的, 空间伸展方向为四面体构型的 sp^3 杂化轨道。一个碳原子用两个 sp^3 杂化轨道分别与另两个碳原子的 sp^3 杂化轨道重叠形成 $\text{C}-\text{C}-\text{C}$ σ 键, 每个碳原子上的 sp^3 杂化轨道再分别与氢原子的 $1s$ 轨道重叠形成 $\text{C}-\text{H}$ σ 键, 从而形成丙烷分子 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 。



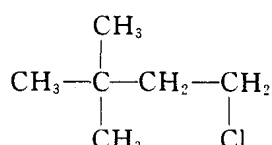
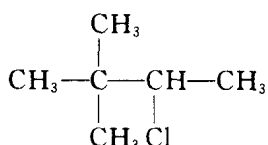
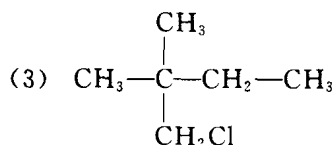
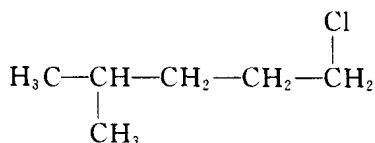
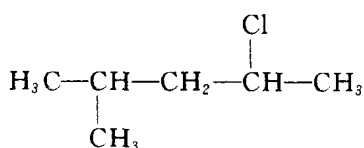
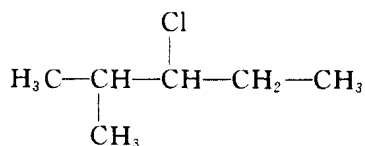
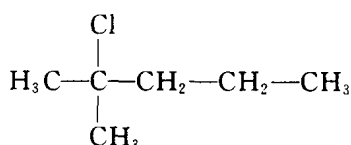
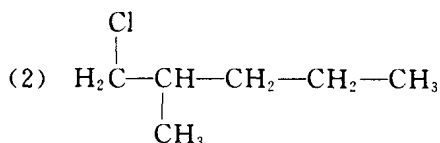
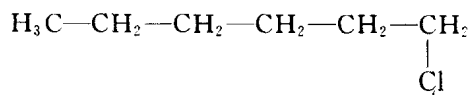
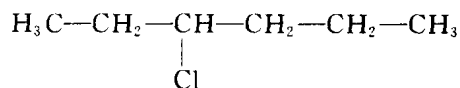
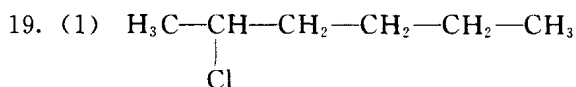
不是同一构象





低温时主要以稳定的(1)式构象存在,所以偶极矩减小。

18. (4) > (3) > (2) > (1)



20. (1) 无引发反应的自由基产生。

(2) 氯气光照产生的自由基引发了甲烷氯代反应。

(3) 氯气光照产生的自由基在黑暗中放置一段时间后又变为氯气分子,因而不能引发反应。

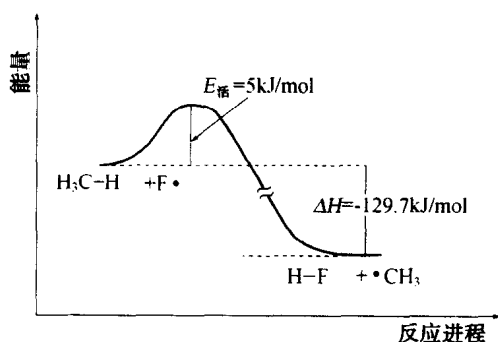
(4) 甲烷光照不能产生自由基。

(5) 甲烷和氯气光照引发了连锁卤代反应。

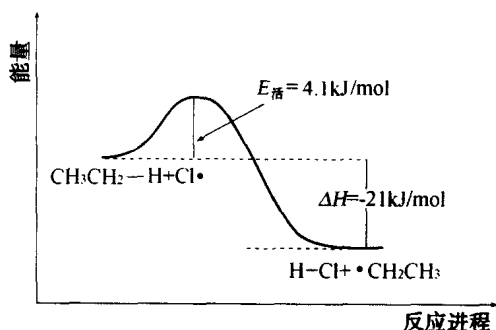
21. 伯氢:仲氢的相对反应活性 = $28/6 : 72/4 = 1 : 3.8$

22. 新戊烷中伯氢:乙烷中伯氢的活性 = $2.3/12 : 1/6 = 1.15 : 1$

23.



24.

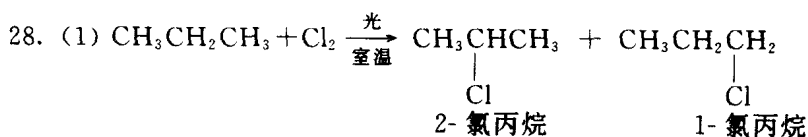
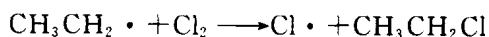
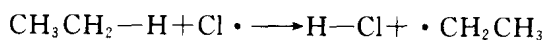
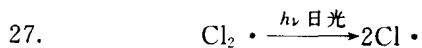
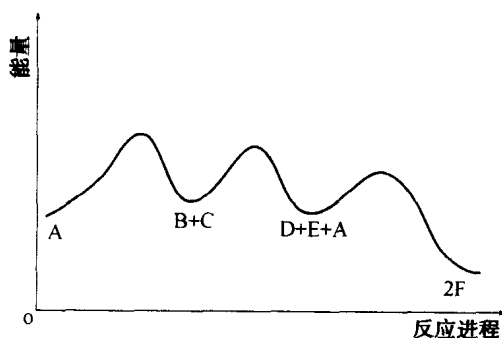


25. 活化能低的氯和甲烷容易反应。

26. (a) 反应物: A, C; 产物: D, F; 中间体: B, E。

(b) 总的反应式: $2A + C \longrightarrow D + 2F$

(c)



$$\frac{\text{2-氯丙烷}}{\text{1-氯丙烷}} = \frac{2 \times 4}{6 \times 1} = \frac{4}{3}$$

$$\text{2-氯丙烷}\% = \frac{4}{4+3} \times 100\% = 57\%$$