

高等医学院校教材
供医学、卫生类专业用

有机化学学习指导

主 编 陈洪超
副主编 黄 燕
主 审 孙振贤

四川大学出版社

2002.1

责任编辑:孙康江
特邀编辑:谢 川
责任校对:李晓琴
封面设计:罗 光
责任印制:李 平

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指导/陈洪超主编.—成都:四川大学出版社,2002.1

ISBN 7 - 5614 - 2304 - 7

.有... .陈... .有机化学 - 高等学校 - 教学参考资料 .O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 096727 号

书名 有机化学学习指导

主 编 陈洪超
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号(610065)
印 刷 郫县犀浦印刷厂
发 行 四川大学出版社
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 13.25
字 数 300 千字
版 次 2002 年 1 月第 1 版
印 次 2002 年 12 月第 2 次印刷
印 数 5 001 ~ 11 000 册
定 价 15.80 元

读者邮购本书,请与本社发行科联系。电 话: 85408408 85401670
85408023 邮政编码:610065

本社图书如有印装质量问题,请寄回印刷厂调换。

《有机化学学习指导》编纂委员会

主 编:陈洪超

副主编:黄 燕

编 者:(以文中出现先后为序)

孙振贤 (四川大学)

苏 宇 (川北医学院)

李映苓 (昆明医学院)

何 俊 (四川大学)

钟志成 (四川大学)

余 瑜 (重庆医科大学)

秦 箐 (广西医科大学)

龙盛京 (广西医科大学)

陈洪超 (四川大学)

王 驰 (重庆医科大学)

江 波 (遵义医学院)

黄 燕 (昆明医学院)

柳 波 (昆明医学院)

冉 利 (川北医学院)

汤先觉 (重庆医科大学)

杨晓兰 (重庆医科大学)

颀江敏 (遵义医学院)

郭蕴 (昆明医学院)

成 丽 (四川大学)

陈志琼 (重庆医科大学)

罗 娟 (四川大学)

前 言

一门基础课除了讲述清楚本课程的基本概念、基础知识和基本理论外,还必须有一定的思考题和习题,以帮助学生巩固、扩展和应用所学的知识。《有机化学学习指导》(第一版)是与陈洪超教授主编、孙振贤教授主审的,由高等教育出版社出版的《有机化学》(第一版)一书的配套用书。

本书包括《有机化学》(第一版)一书中的各章节插入的思考题和每章所附习题的参考答案。为了帮助学生检测自己的学习能力及水平,提高学习效果,本书还编写了 10 套综合水平测试题供学生自我评价用。

书中所有的问题和习题都是从不同角度提出的,目的是让学生巩固所学知识并利用它来解决有机化学中的问题,同时也引导学生把有机化学知识与生命过程中的化学现象两者紧密地结合起来。

本书的出版得到了参编院校领导和同仁的大力支持和积极鼓励,孙振贤教授给予了热心指导,罗娟讲师为文稿的整理付出了辛勤的劳动,在此表示真诚的谢意。

本书有不当之处,敬请同仁和广大师生指正。

编者

2001 年 7 月于成都

目 录

第一章 绪论	(1)
习题参考答案	(1)
第二章 烷烃	(2)
问题参考答案	(2)
习题参考答案	(4)
第三章 烯烃 炔烃 二烯烃	(7)
问题参考答案	(7)
习题参考答案	(9)
第四章 立体化学基础	(13)
问题参考答案	(13)
习题参考答案	(15)
第五章 环烃	(20)
问题参考答案	(20)
习题参考答案	(22)
第六章 卤代烃	(28)
问题参考答案	(28)
习题参考答案	(29)
第七章 醇酚醚	(33)
问题参考答案	(33)
习题参考答案	(35)
第八章 醛酮醌	(39)
问题参考答案	(39)
习题参考答案	(40)
第九章 羧酸及其衍生物	(46)
问题参考答案	(46)
习题参考答案	(50)

第十章 羧酸和酮酸.....	(58)
问题参考答案	(58)
习题参考答案	(59)
第十一章 胺和含磷有机化合物	(62)
问题参考答案	(62)
习题参考答案	(64)
第十二章 杂环化合物和生物碱	(70)
问题参考答案	(70)
习题参考答案	(71)
第十三章 脂类	(74)
问题参考答案	(74)
习题参考答案	(75)
第十四章 糖类	(76)
习题参考答案	(76)
第十五章 氨基酸和蛋白质	(81)
问题参考答案	(81)
习题参考答案	(82)
第十六章 核酸	(87)
习题参考答案	(87)
第十七章 萜类和甾体化合物	(90)
问题参考答案	(90)
习题参考答案	(91)
第十八章 医用高分子.....	(93)
习题参考答案	(93)
第十九章 红外光谱和核磁共振谱	(96)
习题参考答案	(96)
综合练习题(一)	(99)
综合练习题(一) 参考答案.....	(104)

综合练习题(二)	(106)
综合练习题(二)参考答案	(112)
综合练习题(三)	(115)
综合练习题(三)参考答案	(122)
综合练习题(四)	(124)
综合练习题(四)参考答案	(128)
综合练习题(五)	(132)
综合练习题(五)参考答案	(137)
综合练习题(六)	(140)
综合练习题(六)参考答案	(147)
综合练习题(七)	(152)
综合练习题(七)参考答案	(164)
综合练习题(八)	(168)
综合练习题(八)参考答案	(177)
综合练习题(九)	(181)
综合练习题(九)参考答案	(186)
综合练习题(十)	(188)
综合练习题(十)参考答案	(198)

第一章 绪论

参考答案

1. 典型有机化合物和典型无机化合物性质有何不同？

答: 物理性质方面: 典型有机化合物的熔点、沸点低; 许多有机化合物难溶于水, 易溶于有机溶剂。化学性质方面: 有机物对热的稳定性小, 往往受热燃烧而分解; 有机物的反应速度较慢, 一般需要光照、催化剂或加热等方法加速反应的进行; 有机物的反应产物常是复杂的混合物, 需要进一步分离和纯化。

2. 指出下列各化合物分子中所含官能团的名称和化合物的类别。

(1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (4) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$

答: (1) $-\text{OH}$ 醇羟基 醇类 (2) $-\text{OH}$ 酚羟基 酚类 (3) $-\text{NH}_2$ 氨基 胺类

(4) $-\text{COOH}$ 羧基 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 双键 不饱和酸。

3. 写出下列各化合物可能的结构式, 并指出其所属化合物的类型。

(1) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (2) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (3) $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ (4) $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$

答: (1) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 醇类 CH_3OCH_3 醚类
 (2) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 醛类 CH_3COCH_3 酮类
 (3) $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 胺类
 (4) $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 羧酸类。

4. 下列化合物分子中是否有偶极矩, 若有用 (\longrightarrow) 标明极性的方向。

(1) CH_3Cl (2) CCl_4 (3) CH_3OCH_3 (4) CH_3OH

答: (1) CH_3 Cl (2) CCl_4 无 (3) CH_3 O CH_3 (4) CH_3 O H

5. 指出下列各化合物分子中碳原子的杂化状态。

(1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ (2) $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ (3) $\text{HC}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

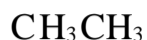
答: (1) CH_3 $\text{CH}=\text{CH}_2$ (2) $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ (3) HC $\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
 sp^3 sp^2 sp^2 sp^2 sp sp^2 sp sp sp^3 sp^2 sp^2

(四川大学 孙振贤)

问题 2 - 6 写出化合物 2,3 - 二甲基 - 4 - 乙基己烷的构造式。

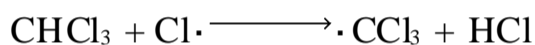
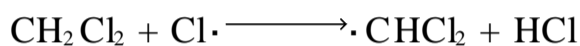
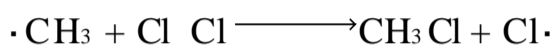


答: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



问题 2 - 7 试用氯代反应解释甲烷与氯(光照下)反应除生成一氯甲烷外,还有二氯甲烷等多氯代产物。若要得到高产率的一氯甲烷,应采取什么措施?

答: $\text{Cl}-\text{Cl} + \text{能量} \longrightarrow \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$



若要得到高产率的一氯甲烷,应增大甲烷的浓度。

问题 2 - 8 室温下将下列化合物进行一氯代,写出所有可能的产物的构造式。

(1) 正己烷

(2) 异己烷

(3) 2,2 - 二甲基丁烷

答: (1) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

Cl

Cl

(2) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$

CH_3

CH_3

Cl

CH_3

Cl

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_3$

Cl

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

CH_3

$\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

CH_2Cl

Cl

(3)

CH_3

CH_3

CH_3

$\text{ClCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

CH_3

CH_3Cl

CH_3

问题 2 - 9 预测 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$ 一氯代所得的异构体的比例。

CH_3

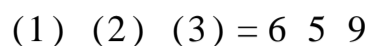
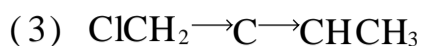
CH_3Cl

答: (1) $\text{CH}_3 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CH} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}$

(2) $\text{CH}_3 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CH}_3$

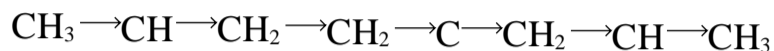
CH_3CH_3

CH_3CH_3

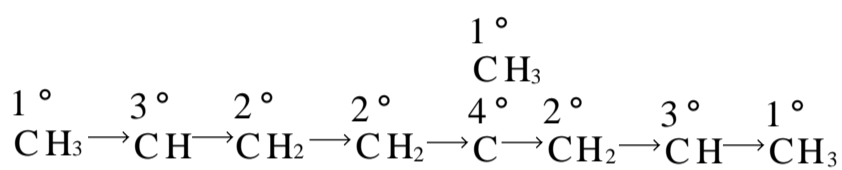


参考答案

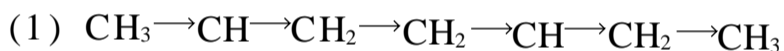
1. 指出下列化合物中各碳原子的类型。



答:



2. 用 IUPAC 命名法命名下列化合物。



答: (1) 2,5 - 二甲基庚烷

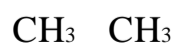
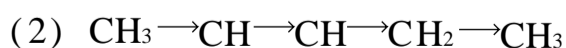
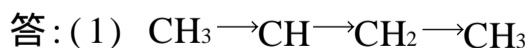
(2) 2,6 - 二甲基 - 3,6 - 二乙基壬烷

(3) 2,2,5 - 三甲基己烷

(4) 2,4 - 二甲基 - 4 - 乙基庚烷

3. 写出下列化合物的构造式:

(1) 2 - 甲基丁烷 (2) 2,3 - 二甲基戊烷



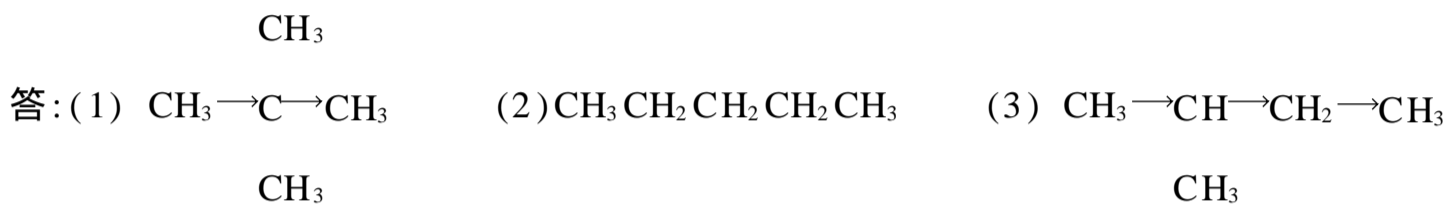
4. 写出分子式为 C_7H_{16} , 并符合下列要求的构造式:

(1) 含一个季碳原子和一个叔碳原子。 (2) 含两个仲碳原子和一个季碳原子。



5. C_5H_{12} 的哪种构造式能满足下列要求:

(1) 1 个单溴代物 (2) 3 个单溴代物 (3) 4 个单溴代物

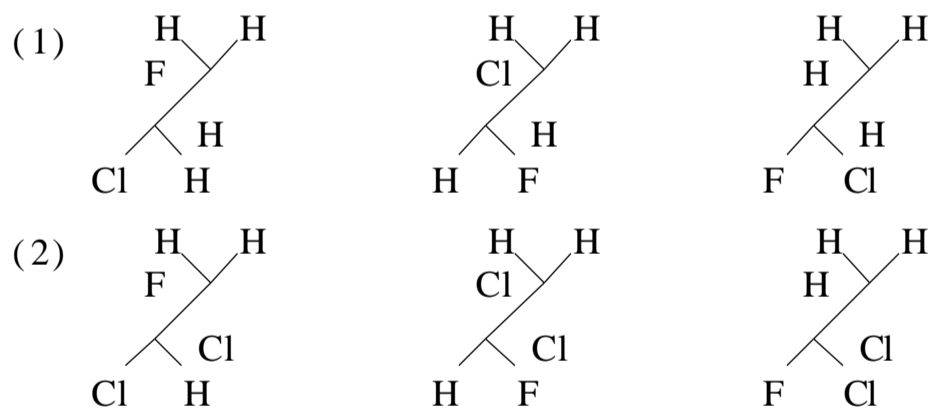


6. 将下列烷基自由基按稳定性大小排序:



答: (3) > (2) > (1)

7. 下列各组中三个透视式所表示的是否为同一构象。



答: (1) 为同一种构象 (2) 不是同一种构象

8. 根据正烷烃的优势构象, 说明正丁烷四个碳原子在空间排列的形状。

答: 根据正丁烷的优势构象, 四个碳原子在空间排列成锯齿形, 如下所示:



9. $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光或热}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ 的反应机制与甲烷氯代相似, 试写出链的引发、增长、终止的各步反应。

答:链的引发: $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光或热}} \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$

链的增长: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\cdot + \text{HCl}$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$

链的终止: $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{Cl}_2$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot + \text{CH}_3\text{CH}_2\cdot \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\cdot + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

10. 为什么在常温和黑暗中烷烃的氯代反应难以进行?

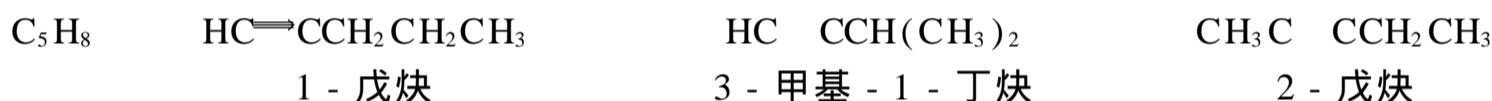
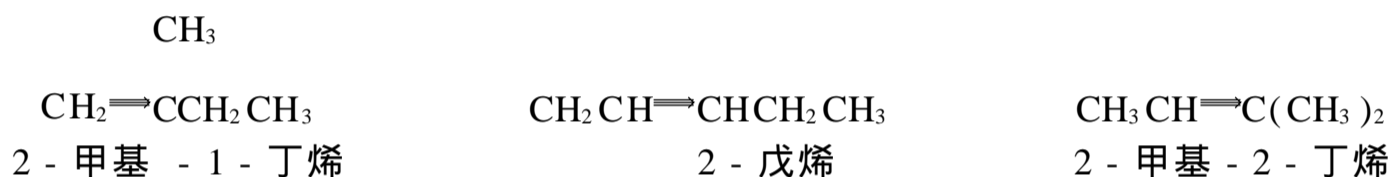
答:烷烃氯代是自由基链锁反应,链的引发需在光或热的条件下进行,在黑暗或常温下这步反应难以进行,故整个反应难以发生。

(川北医学院 苏宇)

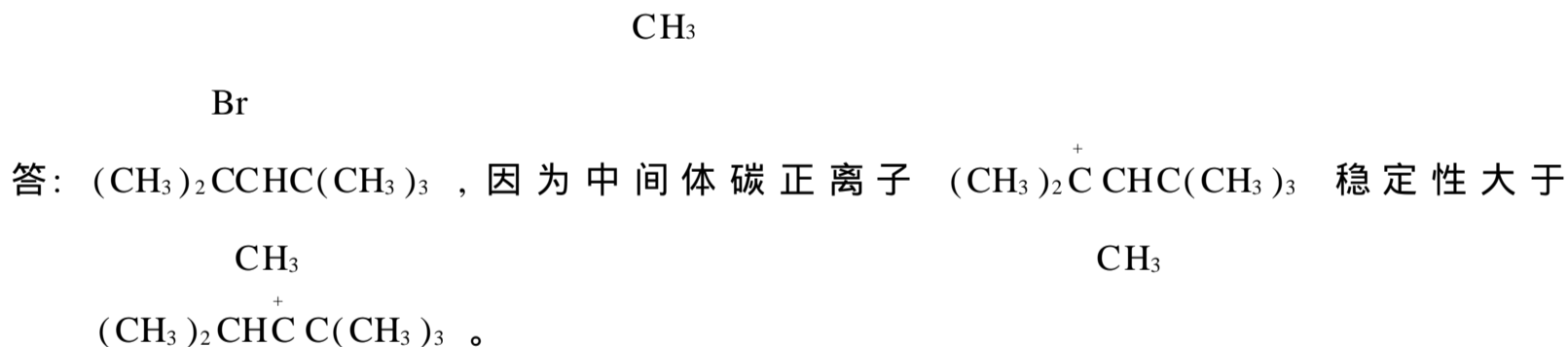
第三章 烯烃 炔烃 二烯烃

参考答案

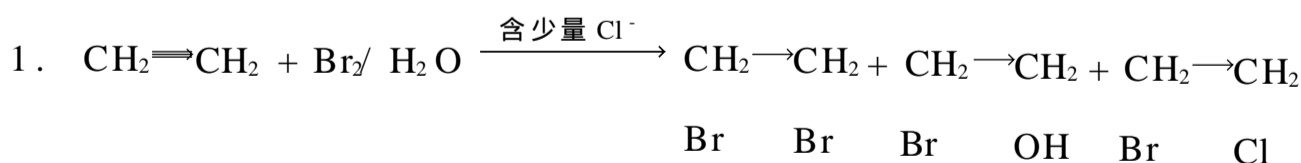
问题 3 - 1 写出含 C₅ 的烯烃和炔烃的所有链状同分异构体,并用系统命名法命名。



问题 3 - 2 写出化合物 (CH₃)₂C=CC(CH₃)₃ 与 HBr 加成的主要产物,并简述理由。

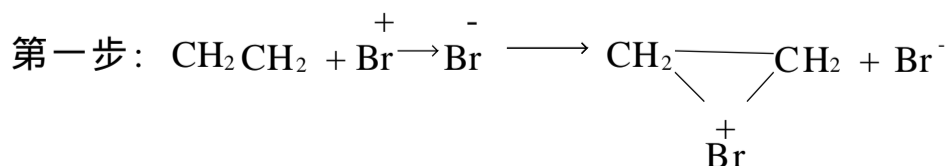


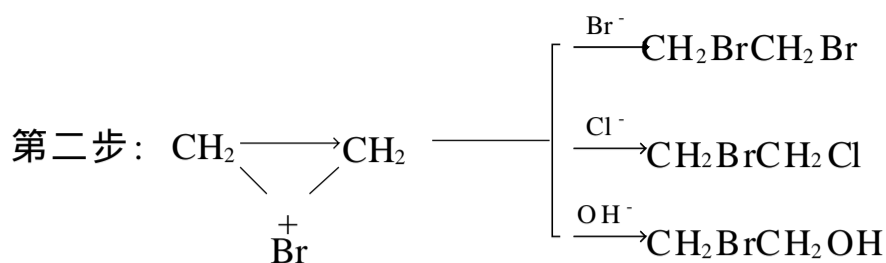
问题 3 - 3 解释下列事实:



2. 异丁烯、1 - 丁烯分别与 HBr 加成,前者的反应速度较后者快。

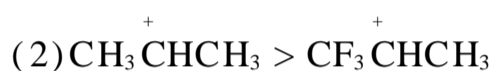
答: 1. 反应为亲电加成,分两步完成:



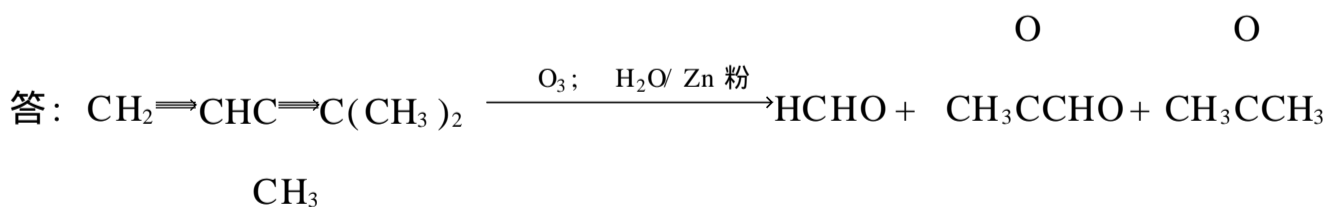
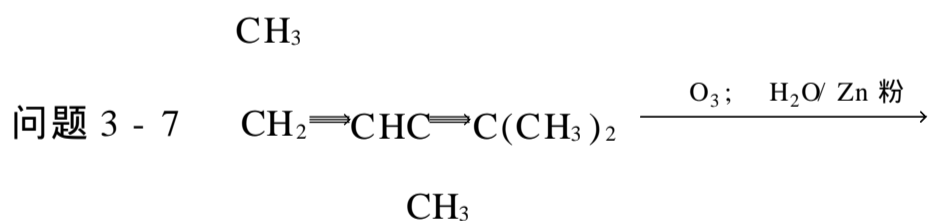
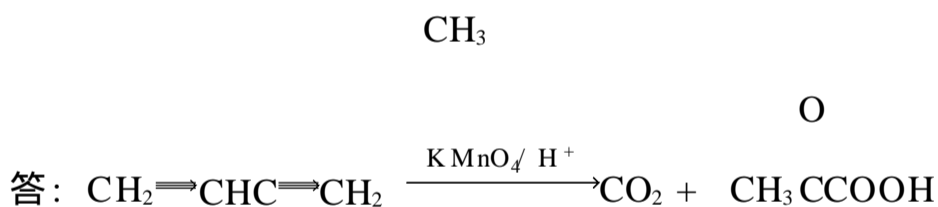


2. 反应为亲电加成反应, 碳正离子中间体的形成是决定反应速率的关键。前者反应的碳正离子中间体 $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 稳定性大于后者反应的碳正离子中间体 $\text{CH}_3\text{C}^+\text{HCH}_2\text{CH}_3$, 而碳正离子越稳定越易形成, 故前者的反应速度较后者快。

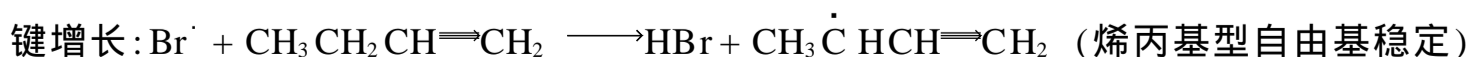
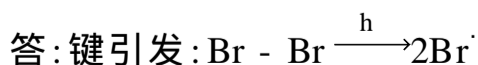
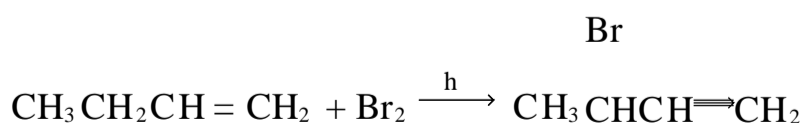
问题 3 - 4 比较下列各组碳正离子的稳定性:



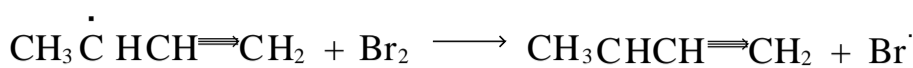
问题 3 - 5 分子式为 C_5H_{10} 的化合物 A、B, A 经臭氧氧化后, 再还原水解得到等摩尔丙酮和乙醛。B 经相同条件反应得到等摩尔的 2 - 甲基丙醛和甲醛。试分别写出 A、B 的结构式。



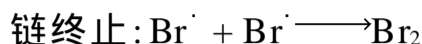
问题 3 - 8 用自由基取代反应机制解释下列反应:



Br



.....



CH₃



CH₃

问题 3 - 9 2 - 甲基 - 1,3 - 戊二烯的结构体系是否为共轭体系? 若是, 请指出共轭链。

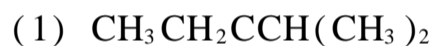
CH₃



共轭链

参考答案

1. 用系统命名法命名下列化合物:



CH₂



CH(CH₃)₂



CH = CH₂

CH₃

答: (1) 3 - 甲基 - 2 - 乙基 - 1 - 丁烯

(2) 2,2,5 - 三甲基 - 3 - 己烯

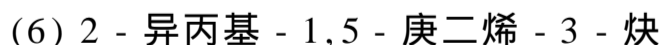
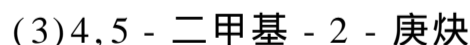
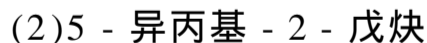
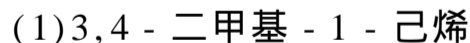
(3) 4 - 甲基 - 1 - 戊炔

(4) 4 - 甲基 - 3 - 异丙基 - 3 - 戊烯 - 1 - 炔

(5) 4 - 乙基 - 4 - 庚烯 - 2 - 炔

(6) 2,2,6 - 三甲基 - 3,5 - 辛二烯

2. 写出下列命名正确的化合物的结构式。



CH₃

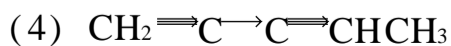
CH₃



CH₃

CH₃

CH₂CH₃



CH₃

CH(CH₃)₂

3. 何谓诱导效应和共轭效应, 试比较它们的特点。

答: 由成键原子电负性不同引起键的极性改变, 并通过静电引力沿分子链由近及远依次传递, 致使分子的电子云密度分布发生改变的现象称诱导效应, 亦称 I 效应。

在共轭体系中由于 电子离域而引起的原子间的相互影响, 称共轭效应。

诱导效应和共轭效应的特点比较

	诱导效应	共轭效应
产生原因	成键原子电负性不同	共轭体系中, 电子离域
作用方式	通过静电诱导方式沿分子链传递, 随碳链增长效应迅速减弱	通过 电子离域沿共轭链传递效应强弱不受共轭链长短影响
导致结果	分子发生极化, 受外界影响时可极化性增大	电子云密度分布趋于平均化, 体系能量降低, 其共轭链上出现电荷极性交替。

4. 完成下列化学反应式。

