



高等学校理工类课程学习辅导丛书



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

有机化学 习题解析

(第三版)

(供基础、预防、临床、口腔、护理等医学类专业用)

高等医学院校《有机化学》编写组 编

主 编 徐春祥

副主编 董陆陆 姜 炜 叶国东



高等教育出版社



高等学校理工类课程学习辅导丛书



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套

有机化学 习题解析

(第三版)

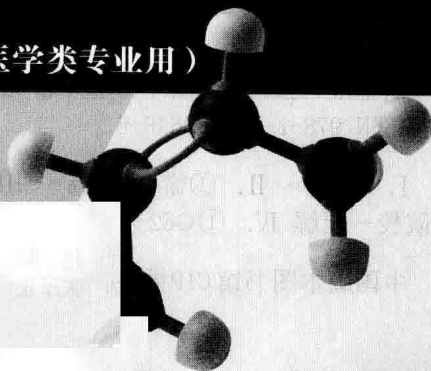
(供基础、预防、临床、口腔、护理等医学类专业用)

高等医学院校《有机化学》编写组 编

主 编 徐春祥

副主编 董陆陆 姜 炜 叶国东

YOUJI HUAXUE XITI JI



高等教育出版社·北京

内容简介

《有机化学习题解析(第三版)》是为了配合徐春祥教授主编的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《有机化学(第三版)》的学习而编写的教学参考书。

《有机化学习题解析(第三版)》按《有机化学(第三版)》的顺序编排,由习题解答、单元测试题和单元测试题参考答案三部分组成。本书将《有机化学(第三版)》一书中的所有习题都进行了详细解答。为了方便教师考试出题和学生复习考试,本书还精心编写了17套单元测试题,全部测试题均给出了参考答案。

本书可供高等学校基础、预防、临床、口腔、护理等医学类专业本科生学习有机化学时使用,也可供从事有机化学教学的教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学习题解析 / 徐春祥主编; 高等医学院校《有机化学》编写组编. -- 3版. -- 北京: 高等教育出版社, 2015.6

供基础、预防、临床、口腔、护理等医学类专业用
ISBN 978-7-04-042649-6

I. ①有… II. ①徐… ②高… III. ①有机化学—医学院校—题解 IV. ①O62-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第093762号

策划编辑 郭新华
插图绘制 郝林

责任编辑 翟怡
责任校对 李大鹏

封面设计 赵阳
责任印制 张泽业

版式设计 童丹

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 北京佳信达欣艺术印刷有限公司
开本 787mm×960mm 1/16
印张 22.75
字数 430千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
版次 2004年12月第1版
2015年6月第3版
印次 2015年6月第1次印刷
定价 31.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 42649-00

第三版前言

《有机化学习题解析(第三版)》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《有机化学(第三版)》(徐春祥主编)的配套教学参考书。

《有机化学习题解析(第三版)》是在前两版基础上修订而成,在本书出版之际,谨向参加本书前两版编写的各位教授和副教授致以衷心的感谢,他们的辛勤工作作为本书的编写打下了良好的基础。

《有机化学习题解析(第三版)》将《有机化学(第三版)》教材中的所有习题都进行了解答;为了方便学生复习和考试,本书还精心编写了17套单元测试题,全部单元测试题均给出了参考答案。

本书采用中华人民共和国国家标准 GB 3100~3102-93《量和单位》所规定的符号和单位;化学名词采用全国自然科学名词审定委员会公布的《化学名词》(科学出版社,1991年)所推荐的名称;有机化合物的命名执行中国化学会1980年颁布的《有机化学命名原则》(科学出版社,1983年)的规定。

《有机化学习题解析(第三版)》由哈尔滨医科大学徐春祥教授主编,哈尔滨医科大学董陆陆教授、天津医科大学姜炜教授和广州医科大学叶国东副教授为副主编。参加本书编写的有哈尔滨医科大学徐春祥教授、董陆陆教授,天津医科大学姜炜教授,广州医科大学叶国东副教授,宁夏医科大学闫乾顺副教授,武汉大学路平副教授,牡丹江医学院石秀梅教授,山西医科大学卫建琮副教授,福建医科大学周孙英副教授,青海大学严海英教授,内蒙古医科大学王建华教授,齐齐哈尔医学院夏春辉教授,佳木斯大学王旭教授,南昌大学戴延凤教授,包头医学院程向晖教授,蚌埠医学院陶兆林教授。

高等教育出版社郭新华编辑对本书的编写和出版给予了帮助和指导,责任编辑翟怡编辑对本书进行了认真细致的编辑加工,提出了许多宝贵的修改意见,对提高本书的编写质量起了很大的作用,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,本书虽然经过多次认真修改,但仍难免有错误和不当之处,恳切希望专家和同行及使用本书的教师和同学们提出宝贵的意见,以便重印或再版时加以改正。

编者

2014年12月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

第一章 绪论	1
习题解答	1
第二章 烷烃	7
习题解答	7
单元测试题	13
单元测试题参考答案	16
第三章 环烷烃	18
习题解答	18
单元测试题	23
单元测试题参考答案	25
第四章 烯烃、二烯烃和炔烃	27
习题解答	27
单元测试题	34
单元测试题参考答案	38
第五章 芳香烃	41
习题解答	41
单元测试题	56
单元测试题参考答案	65
第六章 对映异构	70
习题解答	70
单元测试题	79
单元测试题参考答案	91
第七章 卤代烃	93
习题解答	93
单元测试题	106
单元测试题参考答案	118
第八章 醇、酚和醚	121
习题解答	121
单元测试题	132
单元测试题参考答案	143
第九章 醛、酮和醌	148
习题解答	148

单元测试题	161
单元测试题参考答案	175
第十章 羧酸和取代羧酸	180
习题解答	180
单元测试题	191
单元测试题参考答案	203
第十一章 羧酸衍生物	207
习题解答	207
单元测试题	217
单元测试题参考答案	224
第十二章 含氮有机化合物	229
习题解答	229
单元测试题	241
单元测试题参考答案	250
第十三章 含硫和含磷有机化合物	255
习题解答	255
第十四章 杂环化合物	261
习题解答	261
单元测试题	270
单元测试题参考答案	278
第十五章 糖类	282
习题解答	282
单元测试题	294
单元测试题参考答案	306
第十六章 类脂	310
习题解答	310
单元测试题	316
单元测试题参考答案	317
第十七章 萜类和甾族化合物	319
习题解答	319
单元测试题	325
单元测试题参考答案	328
第十八章 氨基酸、肽和蛋白质	329
习题解答	329
单元测试题	337
单元测试题参考答案	344

第十九章 核酸	347
习题解答	347
单元测试题	347
单元测试题参考答案	350
第二十章 波谱学基础	352
习题解答	352

第一章 绪 论

习题解答

1. 什么是有机化合物?

解: 有机化合物是含碳元素的化合物,是碳氢化合物及其衍生物。

2. 简述有机化合物的一般特点。

解: 有机化合物的一般特点如下:

- (1) 热稳定性较差,容易燃烧;
- (2) 熔点和沸点较低;
- (3) 难溶于水,较易溶于有机溶剂;
- (4) 发生化学反应时,反应速率较慢,且副反应多。

3. 有机化合物分子中的碳原子主要形成共价键,这与碳原子的电子层结构有无关系?

解: 碳元素是第二周期ⅣA族元素,基态碳原子的价层电子构型为 $2s^2 2p^2$,价层有4个电子,得到或失去4个电子才能达到稳定电子层结构。由于碳元素的非金属性和金属性均比较弱,很难得到或失去4个电子,只能以共用电子的方式达到稳定的电子层结构,因此在有机化合物分子中碳原子主要形成共价键。

4. 什么叫构造式? 构造式的表示方法有哪几种?

解: 表示分子中原子之间连接次序及连接方式的化学式称为构造式。有机化合物构造式的表示方法有路易斯构造式、短线构造式、构造简式和键线构造式。

5. 什么叫诱导效应、共轭效应和超共轭效应?

解: 在有机化合物分子中,某些原子或基团对共用电子对的影响沿着共价键传递,引起分子中成键电子对按一定方向偏移的电子效应,称为诱导效应。

在共轭体系中,由于原子之间的相互影响而使 π 电子或p电子的分布发生变化的电子效应称为共轭效应。

在有机化合物分子中,C—H σ 键与 π 键或p轨道在一定方向上也能产生部分重叠,使C—H σ 键电子向 π 键或p轨道偏移而产生的电子离域效应称为超共轭效应。

6. 在有机化学反应中,共价键的断裂方式有哪几种?

解: 在有机化学反应中,共价键的断裂方式有均裂和异裂两种方式。共价键断裂时,形成共价键的2个原子各得到1个电子,这种共价键的断裂方式称为均裂。共价键断裂时,形成共价键的2个电子分配到其中1个成键原子上,这种共价键的断裂方式称为异裂。

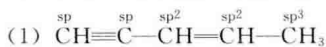
7. 有机化学反应可以分为哪几种基本类型?

解: 有机化学反应可分为离子型反应、自由基反应和协同反应。反应物分子按共价键异裂方式进行的有机化学反应称为离子型反应。反应物分子按共价键均裂方式进行的有机化学反应称为自由基反应。反应物分子中共价键的断裂和产物分子中共价键的生成同时进行的有机化学反应,称为协同反应。

8. 指出下列有机化合物分子中各碳原子的杂化方式:



解: 碳原子的杂化方式标示如下:



9. 指出下列分子中用下划线标示的原子的杂化方式:



解: (1) sp^2 杂化

(2) sp^3 杂化

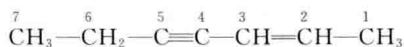
(3) sp^2 杂化

(4) sp 杂化

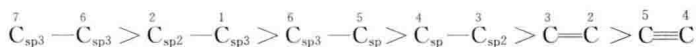
(5) sp^3 杂化

(6) sp^3 杂化

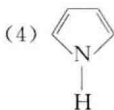
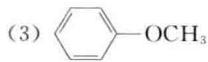
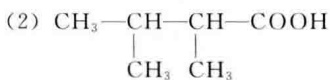
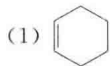
10. 将下列分子中的碳-碳键按键长由大到小的顺序排列, 并简述理由。



解: 碳-碳键的键长取决于 2 个碳原子之间形成共价键的数目和杂化轨道中所含的 s 轨道成分两个因素。2 个碳原子之间形成共价键的数目越多, 碳-碳键的键长就越小; 而当 2 个碳原子之间形成的共价键数目相同时, 成键杂化轨道中 s 轨道成分越大, 碳-碳键的键长也越小。因此, 上述分子中碳-碳键的键长由大到小的顺序为



11. 按碳架和官能团分类, 下列有机化合物分别属于哪一类化合物?



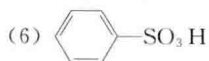
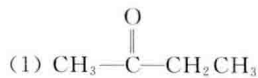
解: (1) 按碳架分类, 属于碳环化合物中的脂环族化合物; 按官能团分类, 属于烯烃。

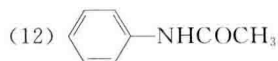
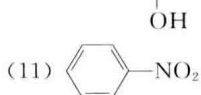
(2) 按碳架分类, 属于开链化合物; 按官能团分类, 属于羧酸。

(3) 按碳架分类, 属于碳环化合物中的芳香族化合物; 按官能团分类, 属于醚。

(4) 属于杂环化合物。

12. 指出下列有机化合物中的官能团:





解: (1) 官能团为 $\text{C}=\text{O}$ (羰基);

(2) 官能团为 $-\text{Br}$ (溴原子);

(3) 官能团为 $-\text{NH}_2$ (氨基);

(4) 官能团为 $-\text{COOH}$ (羧基);

(5) 官能团为 $\text{C}=\text{C}$ (碳-碳双键) 和 $-\text{CN}$ (氰基);

(6) 官能团为 $-\text{SO}_3\text{H}$ (磺酸基);

(7) 官能团为 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ (碳-碳三键);

(8) 官能团为 $-\text{CHO}$ (醛基);

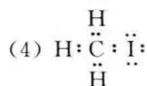
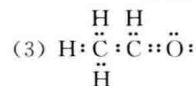
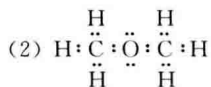
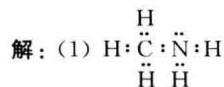
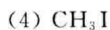
(9) 官能团为 $-\text{OH}$ (羟基);

(10) 官能团为 $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$ (醚键);

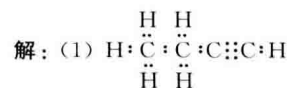
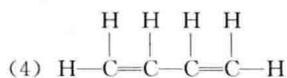
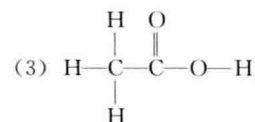
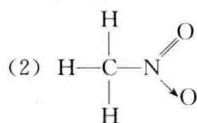
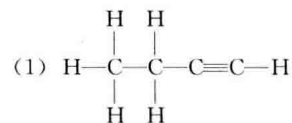
(11) 官能团为 $-\text{NO}_2$ (硝基);

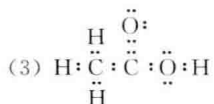
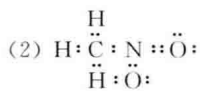
(12) 官能团为 $-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-$ (酰胺键)。

13. 写出下列有机化合物的路易斯构造式:

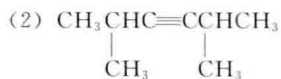
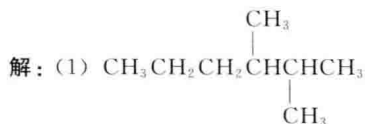
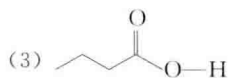


14. 将下列有机化合物的短线构造式改写为路易斯构造式:





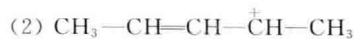
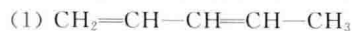
15. 将下列有机化合物的键线构造式改写为构造简式:



16. 根据元素的电负性,用 δ^+ 和 δ^- 标出下列共价键中带部分正电荷和部分负电荷的原子:



17. 下列分子、离子和自由基中存在哪些类型的共轭体系?

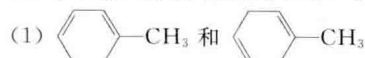


解: (1) 存在 $\pi-\pi$ 共轭体系和 $\sigma-\pi$ 超共轭体系。

(2) 存在 $p-\pi$ 共轭体系、 $\sigma-\pi$ 超共轭体系和 $\sigma-p$ 超共轭体系。

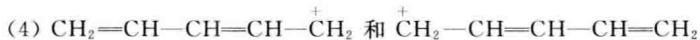
(3) 存在 $p-\pi$ 共轭体系、 $\sigma-\pi$ 超共轭体系和 $\sigma-p$ 超共轭体系。

18. 下列各组化合物或碳正离子中哪一种比较稳定? 简述理由。



的共振构造式比共价键少的共振构造式稳定,因此(I)式对共振杂化体的贡献最大(没有电荷分离的共振构造式比有电荷分离的共振构造式的贡献大)。

23. 指出下列各对分子或离子的构造式是否互为共振构造式:

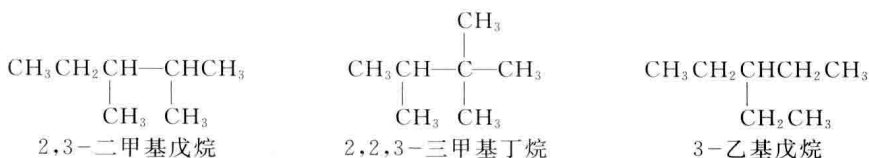
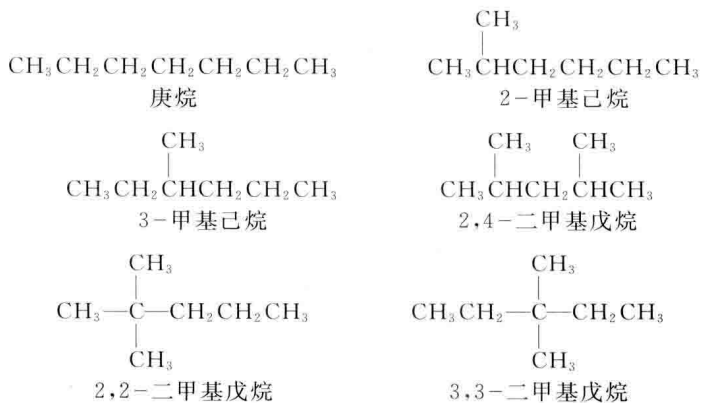


解: (1) 两者之间有碳架的变化,不属于共振构造式。

(2) 两者之间有氢原子的转移,不属于共振构造式。

(3) 两者之间有氢原子的转移,不属于共振构造式。

(4) 两者之间没有碳架的变化或原子的转移,只是电子的排列不同,两者互为共振构造式。



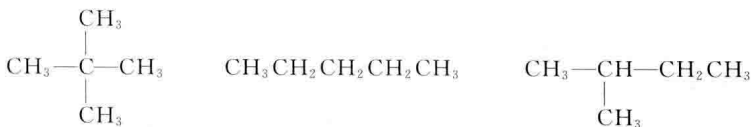
5. A、B 和 C 3 种烷烃的相对分子质量均为 72。与氯气发生氯代反应时，A 只生成 1 种一氯代物；B 生成 3 种一氯代物；C 生成 4 种一氯代物。试写出 A、B 和 C 的构造简式。

解：烷烃的组成通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，则有：

$$12n + 1 \times (2n + 2) = 72 \quad n = 5$$

因此，该烷烃的分子式为 C_5H_{12} 。

由题意，可知烷烃 A、B 和 C 的构造简式分别为



6. 写出符合下列条件的烷烃分子的构造简式，并用系统命名法命名：

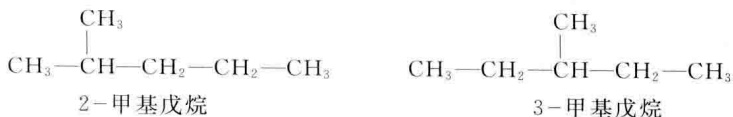
- (1) 分子中含有 1 个甲基侧链，相对分子质量为 86 的烷烃；
- (2) 分子中只有伯氢原子而无其他氢原子，分子式为 C_5H_{12} 的烷烃；
- (3) 分子中含有 1 个叔氢原子，分子式为 C_6H_{14} 的烷烃。

解：(1) 烷烃的组成通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ，则有：

$$12n + 1 \times (2n + 2) = 86 \quad n = 6$$

因此，该烷烃的分子式为 C_6H_{14} 。

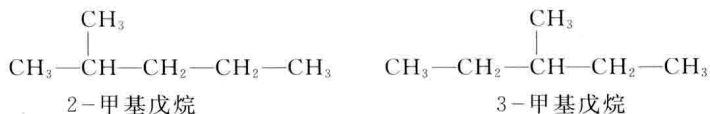
相对分子质量为 86，含有 1 个甲基侧链的烷烃分子有 2 种，它们的构造简式和名称分别为



(2) 分子式为 C_5H_{12} , 只有伯氢原子的烷烃的构造简式和名称分别为



(3) 分子式为 C_6H_{14} , 含有 1 个叔氢原子的烷烃分子有 2 种, 它们的构造简式和名称分别为



7. 预测下列反应能否发生, 并说明理由:

- (1) 甲烷和氯气的混合物在室温下放在黑暗处。
- (2) 氯气先用光照射, 然后立即在黑暗中与甲烷混合。
- (3) 甲烷先用光照射, 然后立即在黑暗中与氯气混合。
- (4) 氯气先用光照射, 在黑暗中放置一段时间后再与甲烷混合。

解: (1) 不能发生氯代反应。甲烷的氯代反应是自由基取代反应, 氯代反应能否进行取决于是否先有自由基生成。把混合气体在室温下放在黑暗处, 由于不能产生自由基, 因此氯代反应不能发生。

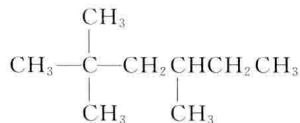
(2) 能发生取代反应。Cl—Cl 键的键能比较小, 在光照下可发生均裂产生氯自由基·Cl, 然后在黑暗中与甲烷混合后, 氯自由基立即与甲烷发生取代反应。

(3) 不能发生氯代反应。由于甲烷分子中的 C—H 键的键能比较大, 在光照下不会发生异裂, 不能产生甲基自由基·CH₃, 而氯气在黑暗中也不能产生氯自由基, 因此甲烷与氯气混合后不能发生氯代反应。

(4) 不能发生氯代反应。氯气先用光照射时产生氯自由基·Cl, 但在黑暗中放置一段时间后, 氯自由基相互结合又生成氯分子, 由于氯气中已不存在自由基, 因此再与甲烷混合时不能发生氯代反应。

8. 写出 2,2,4-三甲基己烷在光照下发生氯代反应时生成的一氯代烷的可能构造简式。

解: 2,2,4-三甲基己烷的构造简式为



分子中有 6 种不同化学环境的氢原子, 因此与氯气反应时可能生成 6 种一氯代产物。2,2,4-三甲基己烷发生氯代反应时生成的一氯代烷的可能构造简式为

