



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套参考书

有机化学学习指导

第二版

■ 大连理工大学有机化学教研室

姜文凤 高占先 编著

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套参考书

有机化学习指导

第 二 版

■ 大连理工大学有机化学教研室
姜文凤 高占先 编著

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是高占先主编的“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《有机化学》(第三版)的配套参考书,它与网上资源一起构成了有机化学课程完整的教学资源体系。

本书的章次与教材同步。各章设学习重点、专题讨论与拓展、例题解析、自我提升(及参考答案)和习题解答五个栏目,最后一章是各类官能团有机化合物制备方法总结。本书重点强化对基本理论、基本概念的理解与应用,引导学生掌握学习有机化学课程的方法,进而培养终身学习的能力。

本书不仅可与《有机化学》(第三版)配套使用,还可供学习有机化学课程、考研的学生和相关专业的师生,以及技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学学习指导 / 姜文凤,高占先编著. --2 版
--北京:高等教育出版社,2017.12
ISBN 978-7-04-048871-5

I.①有… II.①姜… ②高… III.①有机化学-高等学校-教学参考资料 IV.①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 280363 号

策划编辑 付春江 责任编辑 翟 怡 封面设计 于文燕 版式设计 马云
插图绘制 杜晓丹 责任校对 刘丽娟 责任印制 赵义民

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	三河市潮河印业有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	20.75	版 次	2007 年 8 月第 1 版
字 数	500 千字		2017 年 12 月第 2 版
购书热线	010-58581118	印 次	2017 年 12 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	38.60 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 48871-00

第二版前言

本书是高占先主编的“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《有机化学》(第三版)的配套参考书,它与网上资源一起构成了有机化学课程完整的教学资源体系。与第一版相比,本书增加了“含硫、磷和硅有机化合物”一章(第13章),相关内容也做了合理的切割,集中到该章。修正了第一版中的错误,增加了模拟数字化的分子模型的使用和查阅资料方面的习题,保持了第一版的编写格式和内容特点。书的章次与教材同步。各章设学习重点、专题讨论与拓展、例题解析、自我提升(及参考答案)和习题解答五个栏目,最后一章是各类官能团有机化合物制备方法总结。

编者在第一版的教学实践中发现,使用本书的读者多,课程要求跨度大,因此建议读者可根据课时数选择学习本书的栏目,调节内容的难度。如“自我提升”栏目的内容对学习有机化学课程课时多的读者就是一般要求的内容;“专题讨论与拓展”栏目是指导读者主动学习;“习题解答”栏目可作为读者自己评判习题答案的参考。

本书重点强化对基本理论、基本概念的理解与应用,引导学生掌握学习有机化学课程的方法,进而培养终身学习的能力。《有机化学》(第三版)的编写重点是制作网上教学资源,涉及内容量大面广,其中大部分资源旨在培养学生作为有机化学人的基本素质、基本能力,这部分内容没有包括在本书中。建议读者将本书内容与《有机化学》(第三版)网上资源相结合进行学习。

大连理工大学师生对本书进行了教与学的实践,提出了改进意见;高等教育出版社策划编辑付春江、责任编辑翟怡为本书的出版付出了辛勤的劳动,编者表示衷心的感谢。

编 者

2017年国庆节于凌水河畔

第一版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,高占先主编的《有机化学》(第二版)的立体化教材之一。该系列教材是“国家精品课程”教材建设和高等教育出版社“高等教育百门精品课程教材建设计划”精品项目的研究成果。每本的内容及作用各有重点,相互支撑、相互辅助。

本书的章次与教材同步,最后增加一章各类官能团有机化合物制备方法总结。每章包括五个专题:学习重点、专题讨论与拓展、例题解析、自我提升和习题解答。学习重点专题只列出该章重要知识点名称;专题讨论与拓展是将教材中前后相关的内容集中分析、对比讨论,对某些基本理论、基本概念给予适当扩充;例题解析给出各类习题解题思路、方法与各种方法的评述;自我提升是一些难度较大的题目,供读者研究讨论,只给提示、参考答案;习题解答是将教材中的习题进行分析、给出详细的解答,并指出做习题应用的知识点。这些内容可以指导读者如何学习有机化学,如何学好有机化学,即指导学习教材和参考教材的哪些内容和学好这些内容的方法。本书没有替代教材的作用。

本书的内容设计是以有机化学的基本理论、基本概念为基础,强化有机化合物的结构与性质关系;强化对基本理论的理解;强化对基本概念的应用;强化有机化学思维方法;强化对实际问题的分析、解决能力。本书另一特点是设计了一些主观题目,扩展读者的思维空间和总结表达能力,弥补了只有客观题目的缺欠。

编者在有机化学教学实践中体会到,做习题是学好有机化学的重要方法之一。通过解题可以掌握重要知识点的内容,灵活运用所学知识,提高分析问题、解决问题的能力。做习题时分析清楚习题的目的要求,针对性地认真写好每一步答案。在写反应式时,写清催化剂的作用、化学键断裂方式、电子转移方向、中间体结构、空间位阻、反应控制步骤、溶剂作用、产物结构,甚至考虑可能的副产物等。同一道习题,思维方法不同,会有不同的切入点,可能运用不同的解题方法。有时“换位”思考是必要的。做习题不要过于追求习题的数量,重要的是对所做习题的真正理解,举一反三。有些习题答案不是唯一的,本书给出的答案不一定是最科学合理的,特别是有机合成和一些应用性题目更是如此。愿读者展开研究、讨论得到科学合理的答案。这种研究、讨论的过程也是创新意识培养的过程。

本书带*号的内容可供不同专业、不同层次的读者取舍。由于每道习题都有原题,因此本书不仅与《有机化学》(第二版)配套,也可以与其它教材配套,甚至可直接使用某些内容。

大连理工大学国家精品课程建设的师生对本书的某些内容进行了教学实践;高等教育出版社的策划编辑翟怡、责任编辑岳延陆对本书的出版付出了辛勤的劳动。所有这些工作使得本书得以顺利出版,作者表示衷心的感谢。

本书的目标是在培养读者终身学习能力方面起到应有的作用,想法是美好的。在撰写过程中深感力不从心,时间紧迫,水平有限。错误与不当之处在所难免,望读者批评指正,提出更好的编写见解,以利再版时修正。

编 者

2007年4月于大连理工大学

目 录

第1章 结构与性能概论	1	自我提升参考答案	48
学习重点	1	习题解答	48
专题讨论与拓展	1	第5章 饱和烃	55
化学键、中间体、试剂、溶剂、化合物的酸碱性和反应控制	1	学习重点	55
例题解析	3	专题讨论与拓展	55
自我提升	6	1. 烷烃化学性质不活泼, 主要发生自由基型反应	55
自我提升参考答案	7	2. 碳自由基活泼中间体	56
习题解答	8	例题解析	58
第2章 分类及命名	14	自我提升	62
学习重点	14	自我提升参考答案	63
专题讨论与拓展	14	习题解答	64
1. 关于官能团的讨论	14	第6章 不饱和烃	70
2. 系统命名法与 IUPAC 命名法	14	学习重点	70
例题解析	15	专题讨论与拓展	71
自我提升	16	1. 烯烃与质子酸的亲电加成反应	71
自我提升参考答案	17	2. 烯烃的稳定性与化学反应活泼性	72
习题解答	17	3. Diels-Alder 反应	72
第3章 同分异构现象	29	例题解析	73
学习重点	29	自我提升	81
专题讨论与拓展	29	自我提升参考答案	83
1. 结构与旋光性关系	29	习题解答	85
2. 同分异构现象的新发展	29	第7章 芳香烃	96
3. 环烷烃衍生物的构型与构象	30	学习重点	96
例题解析	31	专题讨论与拓展	96
自我提升	33	1. 动力学控制、热力学控制产物	96
自我提升参考答案	34	2. 有机化学反应中的电子效应	98
习题解答	34	例题解析	100
第4章 结构的表征	44	自我提升	103
学习重点	44	自我提升参考答案	104
专题讨论与拓展	44	习题解答	105
四大谱联合运用表征有机化合物结构	44	第8章 卤代烃	114
例题解析	44	学习重点	114
自我提升	47	专题讨论与拓展	114

1. 亲核试剂的亲核性与碱性	114	自我提升	196
2. 苯的取代反应与卤苯的取代反应	115	自我提升参考答案	198
3. 活泼中间体卡宾	116	习题解答	200
4. 芳炔活泼中间体	117	第 12 章 有机含氮化合物	213
例题解析	119	学习重点	213
自我提升	122	专题讨论与拓展	213
自我提升参考答案	123	1. 异氰酸酯与烯酮	213
习题解答	124	2. 氮烯活泼中间体	214
第 9 章 醇、酚、醚	136	3. Grignard 试剂(金属有机化合物)的 性质与制备	215
学习重点	136	例题解析	217
专题讨论与拓展	136	自我提升	222
1. 醇与亚硫酸酐反应的机理	136	自我提升参考答案	223
2. 卤烃、醇、醚、酚的取代反应	138	习题解答	224
3. 醇羟基的弱碱性	138	第 13 章 含硫、磷和硅有机化合物	239
4. 取代环丙烷与取代环氧乙烷的开环 加成反应	139	学习重点	239
5. 碳正离子活泼中间体	139	专题讨论与拓展	239
6. 发现冠醚之谜	141	1. π 键的形成及稳定性的讨论	239
例题解析	143	2. $C=C\pi$ 键的加成方式	240
自我提升	145	3. $C=O$ 的亲核加成反应	240
自我提升参考答案	146	4. 磷叶立德(Wittig 试剂及反应)	241
习题解答	148	习题解答	243
第 10 章 醛、酮、醌	159	第 14 章 杂环化合物	251
学习重点	159	学习重点	251
专题讨论与拓展	159	专题讨论与拓展	251
烯醇负离子的稳定性与反应性	159	芳香性	251
例题解析	162	例题解析	253
自我提升	169	自我提升	255
自我提升参考答案	171	自我提升参考答案	256
习题解答	173	习题解答	257
第 11 章 羧酸及其衍生物	183	第 15 章 糖类	267
学习重点	183	学习重点	267
专题讨论与拓展	183	专题讨论与拓展	267
1. 醇、醛(酮)和羧酸(及其衍生物)的 亲核反应	183	1. 糖与醛、酮、醇化合物	267
2. 羟醛缩合与酯缩合反应	184	2. 有机化学反应中的烯醇-酮重排 反应	267
3. 碳负离子活泼中间体	185	例题解析	270
4. α -H 的酸性及应用	189	自我提升	272
例题解析	192	自我提升参考答案	272

习题解答	273	学习重点	290
第 16 章 氨基酸、蛋白质及核酸	280	专题讨论与拓展	290
学习重点	280	生物柴油(可再生性能源)	290
专题讨论与拓展	280	例题解析	291
有机化合物中氢键的作用	280	自我提升	292
例题解析	282	自我提升参考答案	292
自我提升	283	习题解答	293
自我提升参考答案	283	第 18 章 有机合成基础	300
习题解答	284	习题解答	300
第 17 章 类脂、萜、甾族化合物及 生物碱	290	第 19 章 各类官能团有机化合物制备 方法总结	309

第 1 章 结构与性能概论

学习重点

1. 有机化合物及有机化合物的性质。
2. 共价键理论：
 - ① 价键法、分子轨道法和共振论的基本内容,以及它们之间的关系;
 - ② 碳原子的杂化轨道 sp^3 , sp^2 , sp 的形成、形状、能量、成键方式;
 - ③ 极性共价键的传递——诱导效应;
 - ④ 给电子基、吸电子基及其给、吸电子能力相对强弱。
3. 有机反应：
 - ① 反应中间体:碳正离子、碳负离子、碳自由基的产生,构型及稳定性;
 - ② 反应试剂:亲电试剂、亲核试剂及它们的相对强度;
 - ③ 动力学控制、热力学控制的概念;
 - ④ 极性溶剂、非极性溶剂、质子溶剂、非质子溶剂及溶剂化作用。
4. 有机酸碱：
 - ① 质子酸碱及其相对性,酸碱相对强度顺序;
 - ② Lewis 酸碱及酸碱的相对强度顺序;
 - ③ Lewis 酸碱与亲电试剂、亲核试剂。
5. 数字化分子模型及其使用。
6. 有机化学发展各阶段的代表人物及其成就。

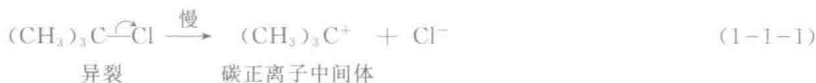
专题讨论与拓展

化学键、中间体、试剂、溶剂、化合物的酸碱性和反应控制

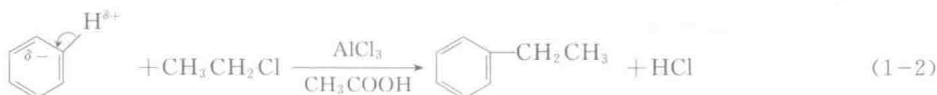
在有机化合物的化学反应中,影响因素主要是有机化合物的结构、试剂的性质和溶剂的作用。有机化合物化学键的性质(极性键、非极性键)是决定反应的本质。在反应中,极性键常常是异裂形成碳正离子(R^+)活泼中间体或碳负离子(R^-)活泼中间体,能与它们反应的试剂必然不同,易形成 R^- 的有机化合物必然是要求亲电试剂与之反应;易形成 R^+ 的有机化合物必然是要求亲核试剂与之反应。例如:



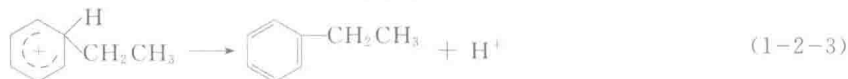
反应是分步进行的:



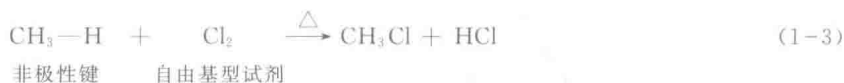
又如:



反应也是分步进行的:



有机化合物的非极性键常常是均裂形成碳自由基活泼中间体,该自由基必然要求与自由基型试剂反应。例如:



反应分步进行:



反应(1-3-2)和反应(1-3-3)连续不断地反应下去,直到自由基死亡。

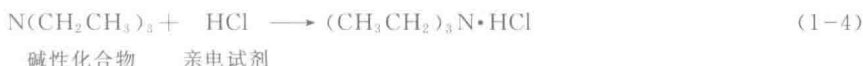
溶剂在化学反应中起到“推波助澜”的作用。反应(1-1)和反应(1-2)是离子型反应,需要极性溶剂。极性溶剂有两个作用,第一个作用是与极性键通过偶极-偶极或离子-偶极作用使极性键进一步极化或促进极性键异裂;第二个作用是通过溶剂化作用稳定生成的 R^+ , R^- 或反应过渡态,从而促进反应进行。反应(1-1)常是水作溶剂,反应(1-2)常用乙酸作溶剂,都是极性溶剂。反应(1-3)是自由基型反应,常是在气相、液相或非极性溶剂中进行。非极性溶剂化学性质比较

稳定,也有利于非极性的有机化合物、试剂和生成的 $R\cdot$ 中间体分散其中。

此外,溶剂还起到传递物质和热量的作用。

化合物的酸碱性对反应也很重要。试剂的亲核性、亲电性与化合物的酸碱性有关,一般情况下,Lewis 碱是亲核试剂,Lewis 酸是亲电试剂。

有机化合物的酸碱性决定需要什么试剂与之反应。常常是碱性化合物需要亲电试剂与之反应;酸性化合物需要亲核试剂与之反应。例如:



常由化合物的酸碱性决定所需要的催化剂。如在反应(1-2)中, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 有碱性, AlCl_3 是酸可作催化剂生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{ClAlCl}_3)^+$,增强了 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 的亲电性,加快了反应的速率。

在有些反应中,反应物和试剂是相对的。如反应(1-6):



若将丁胺看成反应物,1-氯丁烷是亲电试剂;若将 1-氯丁烷看成反应物,那么丁胺就是亲核试剂。习惯上是以后一种说法为主。

如果把有机化合物看成是酸或碱,那么反应(1-6)就是酸(1-氯丁烷)与碱(丁胺)之间的反应。

在有机反应中,还有一个重要问题就是反应控制问题。在反应(1-1)中,除生成醇外,还有烯烃生成,水为溶剂主要生成醇,醇为溶剂主要生成烯烃。反应(1-1-1)最慢,是速率控制步骤,生成醇的速度是由反应(1-1-1)的反应速率决定的。

总之,有机化合物的结构、试剂的性质、溶剂的作用、反应产量的多少是每一个有机化学反应都要遇到的问题。这里仅是一个初步的讨论,在后续章节中,将逐步详细地展开讨论。

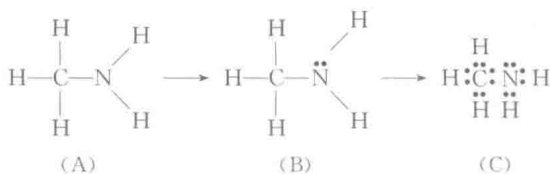
► 例题解析

例 1 写出下列化合物的 Lewis 结构式:



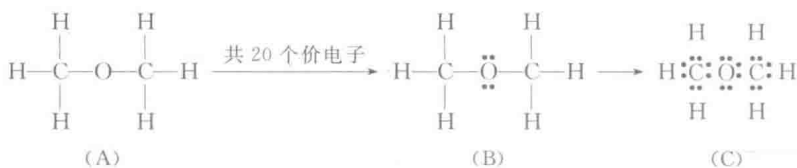
解析:(1) CH_3NH_2

先给出部分 Lewis 结构式(A),分子中有 6 个键,12 个电子,而 CH_3NH_2 中应有 14 个价电子,故需要再填入 2 个电子并让每个原子都满足“八隅律”的要求。式(A)中 C 原子和 H 原子已经合乎八隅律,而 N 原子需要 2 个电子才能满足八隅律的要求[式(B)]。 CH_3NH_2 的完整 Lewis 结构式为(C):



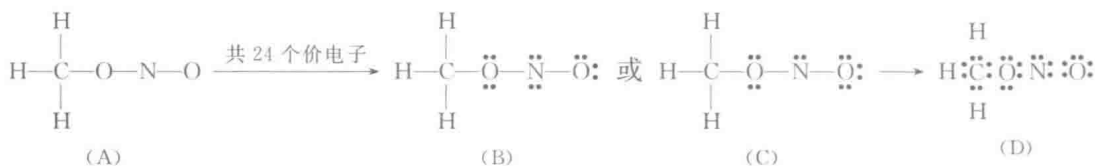
(2) CH_3OCH_3

按上述方法, CH_3OCH_3 的 Lewis 结构式为(C):



(3) CH_3ONO

按上述方法, CH_3ONO 的 Lewis 结构式为(D):



(B)中 O 原子只有 6 个电子, (C)中 N 原子只有 6 个电子, 均不符合八隅律的要求, 只能利用与相邻原子共享电子即形成双键的形式来满足八隅律($\text{CH}_3-\text{O}=\text{N}-\text{O}$), 因此式(D)是 CH_3ONO 最稳定的 Lewis 结构式。

例 2 按能级的高低对 C 原子、 sp^3 杂化态的 C 原子、O 原子、 sp^2 杂化态的 O 原子轨道中的电子进行排列。

解析: C 原子的原子序数为 6:



O 原子的原子序数为 8:



例 3 判断下划线原子的杂化状态。

(1) CH_3 CH_2 OH

(2) CH_3CH_2 NH_2

(3) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$



解析:

题号	杂化原子	σ 键的数目	+	未共享电子对的数目	= 杂化轨道数目	杂化态
(1)	C	4		0	4	sp^3
(2)	N	3		1	4	sp^3
(3)	O	2		2	4	sp^3
(4)	O	1		2	3	sp^2
(5)	N	1		1	2	sp

例 4 下列反应能否进行,如能反应,请写出产物。

- (1) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{NaNH}_2 \longrightarrow$
- (2) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
- (3) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow$
- (4) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow$
- (5) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{NaCN} \longrightarrow$
- (6) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{Li} \longrightarrow$

解析:化合物的酸性由强至弱的顺序为



强酸能把弱酸从其盐中置换出来。

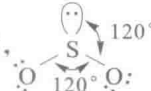
- (1) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{NaNH}_2 \longrightarrow \text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{NH}_3$
- (2) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + \text{NaOH}$
- (3) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
- (4) $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$
- (5) 不反应,因为酸性 $\text{HC}\equiv\text{CH} < \text{HCN}$ 。
- (6) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{Li} \longrightarrow \text{HC}\equiv\text{CLi} + \text{CH}_4$

例 5 解释下列现象。

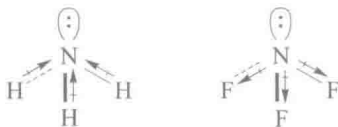
- (1) H—Cl 键键长(0.127 nm)比 H—F 键键长(0.092 nm)长,但它的偶极矩却比较小。
- (2) CO_2 是非极性分子而 SO_2 是极性分子($\mu = 5.33 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$)。
- (3) NH_3 的偶极矩($\mu = 4.9 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$)比 NF_3 的偶极矩($\mu = 0.8 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$)大。

解析: (1) 偶极矩 $\mu = q \cdot d$, F 的电负性比 Cl 大,虽然 d 比较小,但 q 却比较大,因此 HF 的 μ 仍然较 HCl 的 μ 大。

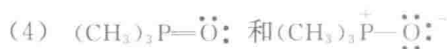
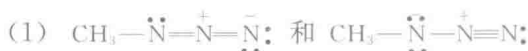
(2) 分子的偶极矩与分子的构型有关,偶极矩是矢量。 CO_2 分子中 C 为 sp 杂化,是直线形结构,两个 C—O 键的极性相反彼此相互抵消($\mu = 0$),为非极性分子; SO_2 中 S 为 sp^2 杂化,

O—S—O 键键角为 120° , ,两个 S—O 键极性不能相互抵消,故分子有极性。

(3) NH_3 分子中 N 为 sp^3 杂化, 角锥形结构, 三个 N—H 键的键矩方向指向 N, 其和与 N 上未共享电子对方向一致; 而在 NF_3 分子中, N 也为 sp^3 杂化, 角锥形结构, 但三个 N—F 键的键矩方向指向 F, 其和与 N 上未共享电子对的方向相反, 相互抵消的结果使 NF_3 的偶极矩很小。



例 6 下列各组结构式中, 哪一组可以用共振符号“ $\longleftrightarrow$ ”表示? 哪一组用平衡符号“ $\rightleftharpoons$ ”表示?



解析: (1)、(3)、(4) 可以用“ $\longleftrightarrow$ ”表示, 因为它们符合共振式书写规则, 电子对动, 核不动; 满足 Lewis 结构式要求。

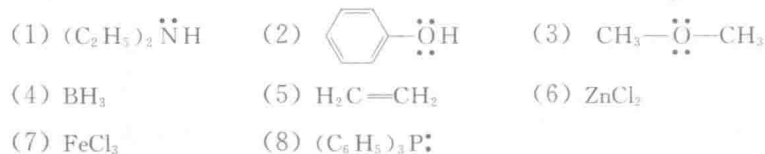
(2) 是互变异构, 用“ $\rightleftharpoons$ ”表示。核位置发生了改变, 不是共振关系。

自我提升

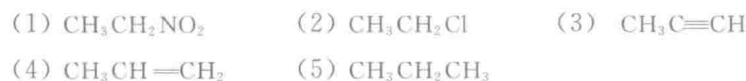
1. 比较下列化合物的键能大小:



2. 下列化合物哪些属于 Lewis 酸? 哪些属于 Lewis 碱?



3. 比较下列化合物的极性:



4. 甲醛的偶极矩 ($\mu = 7.49 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$) 比 CH_3F 的偶极矩 ($\mu = 5.97 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$) 更大?

习题解答

1-1 扼要解释下列术语。

- | | |
|----------------|--------------|
| (1) 有机化合物 | (2) 键能、键的解离能 |
| (3) 键长 | (4) 极性键 |
| (5) σ 键 | (6) π 键 |
| (7) 活性中间体 | (8) 亲电试剂 |
| (9) 亲核试剂 | (10) Lewis 碱 |
| (11) 溶剂化作用 | (12) 诱导效应 |
| (13) 动力学控制反应 | (14) 热力学控制反应 |

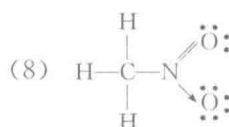
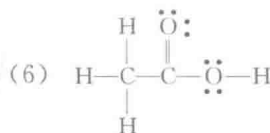
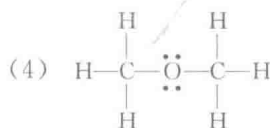
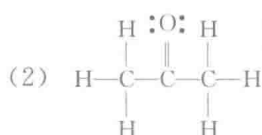
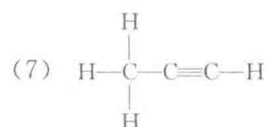
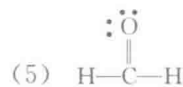
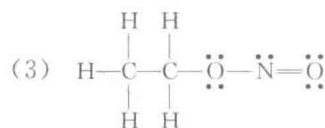
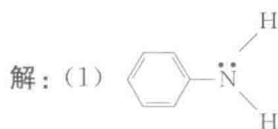
解: 略。

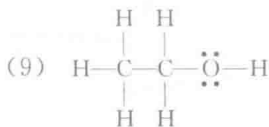
1-2 简述处理化学键的价键法、分子轨道法和共振论。

解: 简单地说, 用 Lewis 的电子配对法处理共价键, 形成共价键的一对电子局限在成键两原子间的定域观点处理化学键的理论称为价键法(理论)。通过复杂的量子力学运算处理共价键, 形成共价键的电子分布在两个成键原子间的非定域观点处理化学键的理论, 称为分子轨道法(理论)。共振论是用几个经典的 Lewis 的结构式表示一个电子离域体系的化学键的方法, 是价键法的发展, 在价键法和分子轨道法间起到“桥梁”作用。

1-3 写出下列化合物短线构造式。如有孤电子对, 请用黑点标明。

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| (1) 苯胺 $C_6H_5NH_2$ | (2) 丙酮 CH_3COCH_3 |
| (3) 亚硝酸乙酯 CH_3CH_2ONO | (4) 甲醚 $(CH_3)_2O$ |
| (5) 甲醛 $HCHO$ | (6) 乙酸 CH_3COOH |
| (7) 丙炔 $CH_3C\equiv CH$ | (8) 硝基甲烷 CH_3NO_2 |
| (9) 乙醇 CH_3CH_2OH | |





[知识点] 有机化合物构造式的书写方法。

1-4 杂化对键的稳定有何影响? 按能量递增的顺序排列 s, p, sp, sp^2, sp^3 轨道。并画出这些轨道的形状。

解: 原子轨道杂化相当于轨道的“混合”, 杂化的结果使轨道“平均化”。如 s 轨道与 p 轨道杂化, 使内层的 s 轨道与外层的 p 轨道同样裸露在外, 有利于成键; 杂化后的轨道能量平均化, 形成相等的化学键, 杂化后的轨道有确定的方向性, 很好地说明了分子的空间构型。对于 s 轨道与 p 轨道的杂化轨道, 其中含有 s 的成分越多, 所在电子的能量越低, 电子也越靠近原子核, 与其它轨道形成的键就更强。按能量递增的顺序为: $p > sp^3 > sp^2 > sp > s$ 。轨道图略。

[知识点] 杂化轨道理论。

1-5 判断下列画线原子的杂化状态。

- (1) $\underline{\text{C}}\text{H}_2=\text{O}$ (2) $\text{CH}=\underline{\text{C}}^-$ (3) $\text{CH}_3\underline{\text{C}}\equiv\text{N}$
 (4) $\text{CH}_3\underline{\text{O}}\text{H}$ (5) $\text{H}_2\underline{\text{C}}=\underline{\text{C}}=\text{O}$ (6) $\underline{\text{C}}\text{O}_2$

解: (1) sp^2 杂化 (2) sp 杂化 (3) sp 杂化
 (4) sp^3 杂化 (5) sp 杂化 (6) sp 杂化

[知识点] 杂化轨道类型判断。

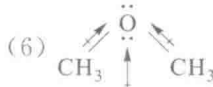
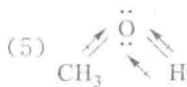
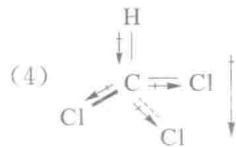
1-6 下列化合物中, 哪些分子中含有极性键? 哪些是极性分子? 试以“ $\rightarrow$ ”标明分子中偶极矩方向。

- (1) HF (2) I_2 (3) CH_4 (4) CHCl_3
 (5) CH_3OH (6) CH_3OCH_3 (7) BrCl (8) CH_2Cl_2

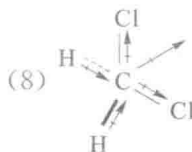
解: 解这类题, 需先弄清楚分子的空间形象(即分子构型)。

(1) $\text{H} \rightarrow \text{F}$

(3) CH_4 中有极性键, 但极性互相抵消, 是非极性分子。



(7) $\text{Br} \rightarrow \text{Cl}$



[知识点] 键的极性; 分子的极性; 偶极矩是矢量, 分子偶极矩是分子中各键偶极矩的矢量和。

1-7 将下列各组化合物中指定键的键长由长到短排列并说明理由。

(1) 乙烷、乙烯、乙炔中的 $\text{C}-\text{H}$ 键。