

内 容 提 要

本书将有机化学知识与现代纺织技术基础紧密结合起来,分纺织有机化学基础和纺织加工化学两大内容。在介绍各类常用有机化合物的分类与命名、结构与性质以及基本反应的基础上,从应用化学角度出发,阐述了各类天然蛋白质纺织纤维,如羊毛、羊绒、兔毛、蚕丝等的基本性能,它们的化学加工原理、方法及工艺要点;各种麻纤维的特性及用途,麻纤维初步加工的特点,麻纤维的化学脱胶、生物脱胶的原理及工艺等;各类合成纤维的合成方法、结构、性能及前处理加工技术;纺织用表面活性剂、浆料、粘合剂等化学助剂的基本概念及其应用性能。

本书可作为大学本科纺织专业基础课程教材,也可作为纺织技术人员和印染技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

纺织应用化学 / 魏玉娟主编. —北京:中国纺织出版社,2007.5
(纺织高等教育教材)

ISBN 978-7-5064-4307-4

I. 纺… II. 魏… III. 化学-应用-纺织工业-高等学校-教材 IV. TS101.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 025927 号

策划编辑:崔俊芳 责任编辑:邱红娟 王文仙 责任校对:陈 红
责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

http://www.c-textilep.com

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2007年5月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21.75

字数:426千字 印数:1—4000 定价:42.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前 言

随着世界纺织技术的不断进步,纺织行业向大型化、高新化、生态化、加工一体化的方向发展,新技术日益向纺织工业渗透,纺织专业技术人员掌握基本的纺织化学加工技术,显得越来越必要,也越来越重要。作为大学本科纺织专业技术基础课的纺织应用化学课程,可以有效地帮助纺织专业人员解决现代纺织技术中遇到的化学加工技术问题。因此,本书在编写上以现代纺织技术中涉及的各类纤维的化学加工为主线,将相关化学基础知识糅合在其中。首先介绍了各类常用有机化合物的分类、命名、结构及性质等有机化学基础知识。因高分子化学是纤维化学加工的基础,因此,对高分子化合物化学结构与性能的关系,各类合成纤维的合成方法、结构、性能等做了简要介绍,从应用化学角度出发,重点介绍了麻、羊毛、羊绒、蚕丝等天然纺织纤维的理化性能,进而提供了化学加工的原理、方法及工艺要点。由于新型纤维的不断涌现,相关技术层出不穷,但限于篇幅限制,本书仅仅针对大豆蛋白纤维的加工技术进行了介绍;随着纺织品对绿色环保要求的不断提高,本书对传统加工中涉及污染的化学加工方法进行了调整,增设相关清洁生产工艺。通过介绍纺织材料的化学前处理、染色等工艺,使纺织专业人员具备一些基本的染整知识。由于非织造布的应用越来越广泛,本书对非织造布加工中常用的粘合剂进行了分类,介绍了其常用品种及基本性能;此外,还对表面活性剂的种类、性能及在纺织中的应用做了介绍,以开拓学生的视野,为他们今后的发展打下良好的化学基础。

本书分为两篇,共十七章。第一~第十一章及第十三章第一节、第十四章第一节由河北科技大学的魏玉娟编写,第十二章由河北科技大学的崔淑玲编写,第十三章第二~第六节、第十六、第十七章由中原工学院的汪青编写,第十四章第二~第四节由内蒙古工业大学的王利平编写,第十五章由内蒙古工业大学的崔景东编写。全书由魏玉娟组织整理成稿、校稿并担任主编,武志云及汪青担任副主编,对全稿进行了审校和整理。在此也向支持本书编写工作的所有老师表示衷心的感谢。

本书为河北科技大学学术著作出版基金项目。

由于本书所涉及的内容较广,编者水平有限,失误和不妥之处请读者见谅并批评指正。

编 者

2006年6月

第一篇 纺织有机化学基础

第一章 概 论

第一节 有机化合物的概念及特性

一、有机化合物的概念

有机化学是研究有机化合物的化学。杜马(Dumas)和李比胥(Liebig)等人对许多有机化合物进行了分析,发展了有机化合物元素分析法。实验结果表明,碳和氢是组成有机化合物的主要元素。此外,还有氧、氮、硫和卤素等元素,因此,有机化合物可定义为碳氢化合物及其衍生物。所谓衍生物是指碳氢化合物中一个或几个氢原子被其他原子或原子团取代而得到的化合物。

二、有机化合物的特性

碳元素位于元素周期表的第二周期第ⅣA族,在电负性大的卤素和电负性小的碱金属元素之间,其特殊位置决定了有机化合物在结构和性质上与典型的无机化合物不同。

1. 有机化合物数量多

构成有机化合物的元素种类虽不多,但有机化合物数量却很多,达百万种。其原因首先是碳原子相互结合形成共价键的能力很强,一个有机化合物分子中含有的碳原子可达几千个,它们连接成很长的碳链。其次,碳原子连接方式也是多样的。可以是链状,也可以是环状;可以是单键结合,也可以是双键、叁键结合。此外,有机化合物普遍存在同分异构现象。具有相同分子式而结构不同的化合物称为同分异构体,这种现象称为同分异构现象。例如分子式同为 C_2H_6O 的有机化合物有两个,一个是气体甲醚(CH_3OCH_3),另一个是液体乙醇(CH_3CH_2OH),甲醚和乙醇互为同分异构体。

2. 挥发性大,熔点低

绝大多数有机化合物是共价化合物,因分子间引力较小,常温下通常为气体、液体或低熔点的固体,熔点一般不超过 $300^{\circ}C$ 。但很多无机化合物是固体,它们多是离子化合物,熔点一般较高。

3. 热稳定性差,容易燃烧

共价化合物受热后共价键往往容易断裂,因此,热稳定性差,燃烧后生成二氧化碳气体,不留残渣。可借此区别有机化合物与无机化合物。例如,把样品放在一小块白瓷片上,在火焰上

慢慢加热,假若是有机化合物,立刻着火或炭化变黑,最终完全燃烧掉,白瓷片上不遗留残余物。大多数无机化合物则不能燃烧,也不能烧尽。

4. 难溶于水,易溶于有机溶剂

有机化合物多数是共价化合物,极性小或没有极性,因此,一般难溶于极性强的水中,而易溶于苯、乙醚等非极性或极性较弱的有机溶剂中,这就是所谓的相似相溶。

5. 反应速度比较慢

无机化合物之间的反应很快,往往瞬时完成。而有机化合物之间的反应比较慢,需要较长的时间,如几十分钟、几小时或更长的时间。这是由于无机化合物的反应大多数为离子反应,而有机化合物的反应一般均为分子之间的反应,反应速度决定于分子之间的有效碰撞,所以比较慢。为了加速有机反应,可以采取加热、加压、振摇或搅拌以及使用催化剂等方法。

6. 反应产物复杂,副反应较多

有机化合物的分子是由较多原子结合而成的复杂分子,因此反应产物比较复杂,还常伴随着副反应。一个有机反应如能达到 60%~70% 的理论产量,就算是比较满意的,通常要加热和加入催化剂。由于有机反应产物较复杂,所以书写有机反应方程式时不需配平方程式,只在反应物与生成物之间划一箭头即可。

以上特性,并非绝对的,例如四氯化碳不但不易燃烧,而且可作灭火剂;醋酸不但可溶于水,而且能够电离;石油催化裂解可瞬间完成。

第二节 分子间力和共价键

一、分子间力

1. 范德华力

液体的气化和凝固现象说明分子间有作用力存在。常温常压时,共价型分子有些呈气态(如 Cl_2),有些呈液态(如 Br_2),有些呈固态(如 I_2),这说明不同分子之间的分子间作用力有大有小。分子间力通常包括范德华力和氢键,范德华力包括色散力、诱导力和取向力三种。

(1)色散力。当非极性分子相互靠近时,由于分子中的电子不断运动和原子核的不断振动,经常发生电子与原子核之间瞬时的相对位移,使分子的正负电荷重心不重合,产生瞬时偶极,而且两个瞬时偶极经常处于异极相邻的状态。因此,两个非极性分子产生的两个瞬间偶极之间存在的一种吸引力,称为色散力,如图 1-1 所示。虽然瞬时偶极存在时间极短,但异极相邻状态不断地重复着,使分子之间始终存在着色散力。

(2)诱导力。当极性分子与非极性分子靠近时,除了色散力的作用外,还存在由于非极性分子受极性分子影响,产生诱导偶极,在诱导偶极与极性分子之间的固有偶极之间存在一种吸引力,称为诱导力,如图 1-2 所示。

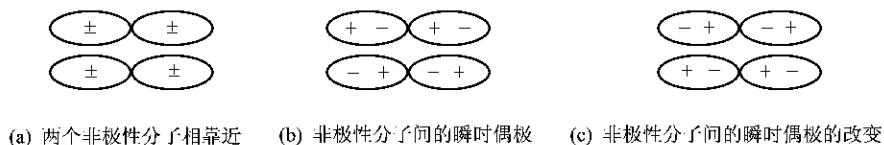


图 1-1 色散力产生的示意图

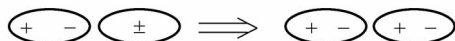


图 1-2 极性分子与非极性分子间的诱导力

(3)取向力。极性分子具有永久偶极,产生于极性分子之间的作用力称为取向力,其本质是两个永久偶极间的静电作用,由于永久偶极之间的同极相斥,异极相吸,两个分子在空间就以异极相邻状态取向。由于取向力的存在使极性分子更加靠近,相邻分子的永久偶极作用,使极性分子的正、负电荷重心更加分开,产生了诱导偶极,因此,极性分子之间还存在着诱导力。

通常把色散力、诱导力和取向力的总和称为范德华力。色散力存在于一切极性分子和非极性分子之间,是最主要的一种分子间力,在一般的非极性高分子物中,甚至占到分子间总作用力的 80%以上,只有分子极性很大的分子,如水分子,才以取向力为主。分子间力没有方向性和饱和性,其强度一般比化学键要小 1~2 个数量级,而且只有当分子间距离较近的情况下才产生。但分子间力对共价化合物的一些物理性质(如熔点、沸点、溶解度等)的影响却很大。在有机化合物的同系物中,其熔点和沸点随相对分子质量的增加而升高,这主要是在这些分子中,色散力随着相对分子质量的增加而增加的缘故。

2. 氢键

氢原子除能与电负性较强的原子,如 F、O、N 形成强的极性共价键以外,还能吸引另一个电负性较大而半径又较小的原子,如 F、O、N 形成分子间(或分子内)的弱键,称为氢键。氢键比范德华力大些,有方向性和饱和性,如图 1-3 所示。

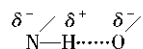


图 1-3 氢键示意图

二、共价键理论

碳元素位于元素周期表第二周期的第 IV A 族,最外层有四个电子,属于未充满的不稳定电子构型,不易失去也不易得到电子,为了达到稳定的电子构型,在通常情况下,碳原子以共价键与其他原子结合。有机化合物中的化学键基本上都是共价键。

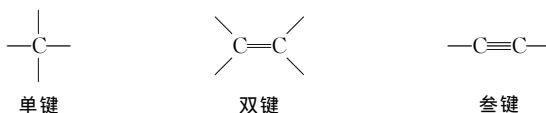
对共价键的认识和解释有两种理论,即价键理论和分子轨道理论。

1. 价键理论

价键理论认为,如果两个原子各有一个未成对的电子,且自旋方向相反,就可配对,成为共价键。共价键具有方向性,它尽可能地在电子云密度最大的地方重叠。能量相近的原子轨道可

进行杂化,组成能量相等的杂化轨道。

共价键的形成是原子轨道的重叠或电子配对的结果。成键的电子处于以此化学键相连的两个原子的区域内。由一对电子形成的共价键叫单键,用一条短直线表示。如果两个原子各有两个或三个未成键的电子,构成的共价键叫双键或叁键。



共价键具有饱和性。一个未成对的电子既配对成键,就不能再与其他未成对的电子配对,原子的未成对电子数,一般就是它的化合价或价键数。

共价键具有方向性。原子轨道或电子云重叠时遵守最大重叠原理。因为原子轨道重叠越多,原子间的电子云密度越大,所形成的共价键就越牢固。例如,1s 轨道和 2p_x 轨道结合成键时,由于 p_x 轨道在空间具有一定的取向,s 轨道只有沿着 x 轴方向,才能与 2p_x 轨道最大重叠,结合成稳定的共价键,如图 1-4 所示。

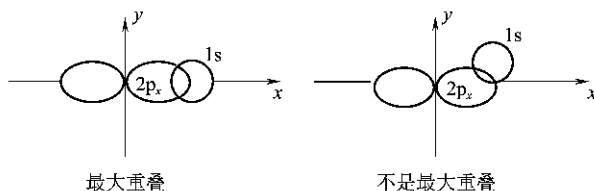


图 1-4 共价键的方向性

价键理论的局限性在于它只能解释两个原子相互作用而形成的共价键,即分子中的价电子运动被定域在形成化学键的两个原子之间(电子定域),因此,对多原子组成的分子中单双键交替的共价键(共轭双键)无法解释。

2. 分子轨道理论

电子具有波粒二象性,故原子中电子的运动,服从量子力学理论。在量子力学中,用能量来描述电子的运动状态,即波动方程式。量子力学的一个重要原则,就是不可能把一个电子的位置和能量同时准确地测定出来,因此只能知道电子在某一位置出现的概率。可以把电子看做是一团带负电荷的“云”,云的形状反映了电子的运动状态。

原子中每个电子的运动状态都可以用一个单电子的波函数 $\phi(x, y, z)$ 描述, $\phi(x, y, z)$ 也称原子轨道,因此电子云的形状也可以表达为轨道的形状。

原子轨道中能量最低的是 1s 轨道,它是原子核为中心的球体,在空间各个方向的伸展程度都是一样的,用界面法表示的各种原子轨道,如图 1-5 所示。界面内电子云出现的概率最大,占总概率的 90%~95%。

p 轨道电子云在三个不同的方向上伸展,即分别在 x 轴、y 轴、z 轴方向上,2p 轨道有三个

能量相同的轨道,彼此互相垂直,分别在 x 轴、 y 轴、 z 轴上,呈哑铃形的立体形状,由两瓣组成,原子核在两瓣中间,能量较 $2s$ 轨道高。哑铃形轨道坐标为零处,是原子核所在地。每个轨道有一个节面,如 $2p_y$ 轨道围绕 y 轴呈轴对称, x 轴、 z 轴所在平面为节面。

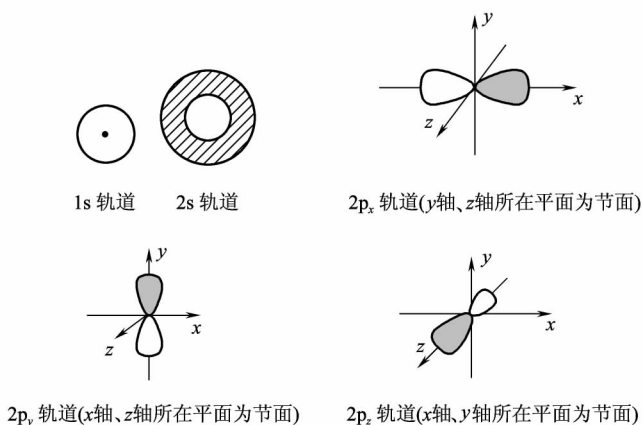


图 1-5 各种原子轨道示意图

分子轨道理论认为:分子中形成共价键的电子属于整个分子所有。原子轨道重新组合成分子轨道,可用波函数 ψ 表示。由于分子轨道上的电子也受到原子核的引力,因此可用原子轨道线性组合近似地表示分子轨道,称原子轨道线性组合法。按照此法,原子轨道的数目与形成的分子轨道的数目相等。 ϕ_A 和 ϕ_B 分别代表两个原子轨道,当两个原子轨道重叠时,可由线性组合法得到两个分子轨道。其中一个分子轨道由符号相同(或波相相同)的两个原子轨道的波函数相加而成,这个分子轨道的能量要比原来两个原子轨道的能量都低,称为成键轨道 ψ_1 ;另一个分子轨道则由符号不同(或波相不同)的两个原子轨道的波函数相减而成,这个分子轨道的能量要比原来两个原子轨道的能量都高,称为反键轨道 ψ_2 。

$$\psi_1 = \phi_A + \phi_B$$

$$\psi_2 = \phi_A - \phi_B$$

在分子轨道 ψ_1 中,两个原子轨道波函数的符号相同,即波相相同,它们之间的作用就能相互加强(图 1-6)。图 1-6 中 r 为两原子核之间的距离。

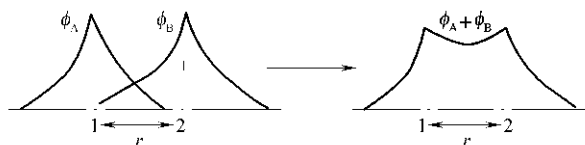


图 1-6 波数相同的波(或波函数)之间的相互作用

在分子轨道 ψ_2 中,两个原子轨道波函数的符号不同,即波相不同,它们之间的作用相互减弱,而且波峰与波谷相遇处出现结点(图 1-7)。成键轨道的电子云在两核之间较多,对核有吸引力,使两个核接近而降低了能量;而反键轨道的电子云在两核之间很少,主要在两核的外侧对核吸引而使核远离,同时两个核又有排斥作用,因而能量增加。可见,原子间共价键的形成是由于电子转入成键的分子轨道的结果。例如,两个氢原子形成氢分子,如图 1-8 所示。

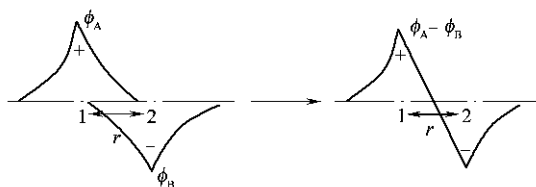


图 1-7 波相不同的波(或波函数)之间的相互作用

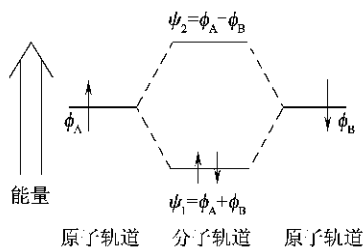


图 1-8 氢分子基态的电子排布

每一分子轨道都有一定的能级。分子轨道在容纳电子时,也遵守能量最低原理、保里不相容原理和洪特规则。

三、共价键的属性

形成共价键的两个原子核之间的距离叫键长。常见共价键的键长见表 1-1。两个共价键之间的夹角叫键角。例如: $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 的键角是 $109^{\circ}28'$,键角反映了分子的空间结构。常见化合物的键角见表 1-2。

表 1-1 常见共价键的键长

单位: nm

键 型	键 长	键 型	键 长
C—C	0.154	C—H(烷)	0.107
C=C	0.134	C—N	0.147
—C≡C—	0.120	C—O	0.144
C=O	0.120	C—S	0.182
—C≡N	0.115	C—F	0.142

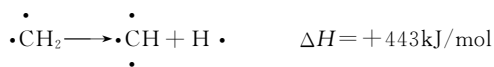
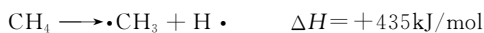
续表

键 型	键 长	键 型	键 长
C—Cl	0.177	C—I	0.212
C—Br	0.191	C—H	0.97

表 1-2 常见化合物的键角

化合物	角	键 角	化合物	角	键 角
H ₂ O		104°27′	NH ₃		106°46′
CH ₃ OH		107°~109°	CH ₃ NH ₂		106°
CH ₃ OCH ₃		110°43′	(CH ₃) ₂ NH		112°
C ₆ H ₅ OC ₆ H ₅		124°	(CH ₃) ₃ N		108°

形成 1mol 共价键时放出的能量或断裂 1mol 共价键时所吸收的能量叫键能。双原子分子的键能数值上等于它的键离解能。多原子分子的键能不等于键的离解能。键离解能指断裂分子中 1mol 某化学键所需的能量。键能指多原子分子中几个同类型键的离解能的平均值。例如甲烷分子中每摩尔碳氢键离解时所需的能量为：



因此碳氢键的键能为 $(435 + 443 + 443 + 340)/4 = 415\text{kJ/mol}$ 。通常，键能越大，键越牢固。

常见共价键的平均键能见表 1-3。

表 1-3 常见共价键的平均键能

单位:kJ/mol

共价键	键 能	共价键	键 能	共价键	键 能	共价键	键 能
O—H	464.4	C—C	347.27	C—Cl	338.90	C≡N	615.05
N—H	389.11	C—O	359.82	C—Br	300.51	—C≡N	891.19
S—H	347.27	C—N	305.43	C—I	217.57	C=O(醛)	736.38
C—H	414.22	C—S	271.96	C—C	605.61	C=O(酮)	748.94
H—H	435.14	C—F	485.34	—C≡C—	836.80		

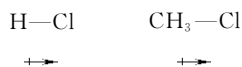
共价键中共用电子对在两个原子之间的位置或电子云在两个原子之间的分布,一般有两种情况。当两个相同原子形成共价键时,共用电子对或电子云均匀分布在两个原子之间,正负电荷中心重叠,这种共价键没有极性,叫非极性共价键,这种分子称为非极性分子,例如, H_2 、 Cl_2 。两个不同原子以共价键结合时,由于不同原子对电子的吸引力不同,即电负性大小不同,因而共用电子对或电子云就要或多或少地发生偏移,这样形成的共价键有极性,叫极性共价键,这种分子称为极性分子,例如 HCl 等。

一般来说,同周期元素,从左到右,电负性逐渐增大;同族元素,从上到下,电负性逐渐减弱。例如,同周期元素 C 、 N 、 O 、 F 四种元素的电负性顺序: $F > O > N > C$;同族元素 F 、 Cl 、 Br 、 I 四种元素的电负性顺序: $F > Cl > Br > I$ 。若形成键的两个原子的电负性差为 0,则为非极性共价键;若成键的两个原子的电负性差在 $0 \sim 1.7$,则为极性共价键;若电负性之差高于或等于 1.7,则为离子键。

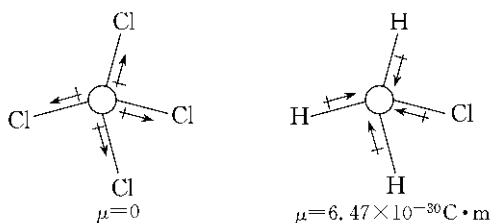
键的极性大小指电子云在成键原子间的不对称分布程度。由于成键原子的电负性不同,在一端电子云密度较大,具有部分负电荷,用 δ^- 表示;另一端电子云密度较小,具有部分正电荷,用 δ^+ 表示。键的极性大小是以偶极矩量度的。偶极矩(μ)是电荷与正负电荷中心之间距离(d)的乘积。即

$$\mu = e \times d$$

偶极矩是矢量,有方向性。用符号 \rightarrow 表示,箭头指向共价键的负端。例如:



双原子分子中键的偶极矩就是分子的偶极矩,多原子分子中分子的偶极矩是分子中各个共价键偶极矩的矢量和。分子的偶极矩除与键的偶极矩有关外,还与该分子的空间排列有关。例如一氯甲烷的偶极矩为 $6.47 \times 10^{-30} C \cdot m$;而四氯甲烷的偶极矩为 0。



极化指共价键处于外界电场中,会受到外界电场的影响而引起键内电子云密度的重新分配,从而改变键的极性,共价键对外界电场的敏感性称共价键的极化性。极化性与键内电子的流动性有关,电子的流动性越大,键的极化性越大。

例如,碳卤键极性大小的次序为: $C-F > C-Cl > C-Br > C-I$;键的极化性大小次序则与之相反: $C-I > C-Br > C-Cl > C-F$ 。

第三节 有机化合物的分类

有机化合物一般有两种分类方法,即根据分子中碳原子的连接方式(碳的骨架)或按照决定化学性质的特殊原子或基团(官能团)进行分类。

一、按碳架分类

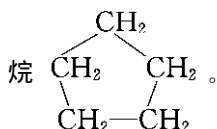
1. 开链化合物

开链化合物也叫脂肪族化合物,这类化合物中的碳架是一个或长或短的张开的链子,例如戊烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

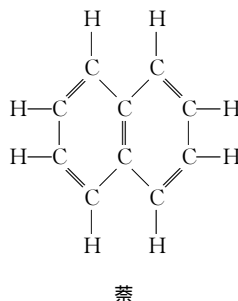
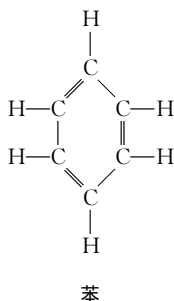
2. 碳环化合物

碳环化合物分子中的环完全由碳原子组成,它们又分为两类。

(1)脂环族化合物:脂环族化合物可以看成是开链化合物接在一起而成的,例如环戊

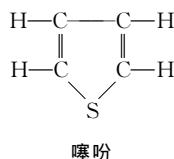
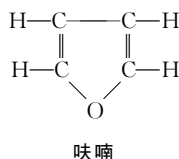
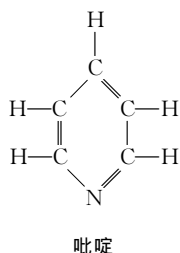


(2)芳香族化合物:芳香族化合物常含有六个碳原子所形成的苯环,或由苯环耦合而成的体系,例如萘。



3. 杂环化合物

杂环化合物分子中的环不完全由碳原子组成,还有其他杂原子,如 O、N、S 等。例如吡啶(含 N)、呋喃(含 O)、噻吩(含 S)。



二、按官能团分类

官能团指分子结构中比较容易发生反应并能反映分子特征性质的原子或原子团。有机化合物按官能团分类,分为烯烃(含双键)、炔烃(含叁键)、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、羧酸、胺、硝基化合物、偶氮化合物、磺酸等,含相同官能团的化合物具有相似的性质,属同类化合物,常见官能团见表 1-4。

表 1-4 常见官能团

结 构	名 称	结 构	名 称
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$	双键	$\begin{array}{c} \text{OR} \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \quad \text{OR} \end{array}$	缩醛基
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	叁键	$\begin{array}{c} \text{OR} \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{OR} \end{array}$	缩酮基
$-\text{OH}$	羟基	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{N}-\text{R} \\ \diagdown \end{array}$	亚氨基
$-\text{X}$	卤基	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{N}-\text{NH}_2 \\ \diagdown \end{array}$	脞基
$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	醚键	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{N}-\text{OH} \\ \diagdown \end{array}$	肟基
$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	过氧基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	羧基
$-\text{OX}$	次卤酸基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{X} \end{array}$	酰卤基
$-\text{NH}_2$	氨基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$	酯基
$-\text{NHR}$	二级氨基	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$	酸酐基
$-\text{NHOH}$	羟氨基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	甲酰氨基
$-\text{NH}-\text{NH}_2$	肼基	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{NHR} \end{array}$	二级酰氨基
$-\text{CHO}$	醛基	$-\text{NO}_2$	硝基
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	羰基	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基
$-\text{C}\equiv\text{N}$	氰基	$-\text{SH}$	巯基

第四节 有机化学与纺织工业

纺织工业是将天然纤维、化学纤维加工成纱、丝线、绳、织物及其染整制品的工业,纤维、染料、浆料、助剂等材料大部分都是有机化合物,因此纺织工业与有机化学有密切的关系。

纺织纤维分为天然纤维和化学纤维,天然纤维是天然的有机物大分子,化学纤维中的合成纤维是以石油裂解产品为原料通过聚合反应合成的,各种纤维都有其独特的化学性质和物理性质。纺织加工中使用的浆料、粘合剂、防腐剂、油蜡、纤维油剂、抗静电剂、柔软剂、洗涤剂、乳化剂等化学助剂都是有机化合物。

各种天然纤维制成面料,通常应经历缫丝、脱胶、洗毛、纺纱、上浆、织造、退浆、煮练、漂白、染色、印花、整理等一系列的物理和化学加工过程。这些工序涉及许多有机化学的基本知识、基本反应和基本理论;纤维的化学加工过程实际上是助剂、染料、整理剂与纤维之间的相互作用。

随着纺织新材料的不断涌现以及消费者对纺织品生态环保化、功能化意识和要求的不断提高,纺织、印染、服装一条龙大规模生产企业的数量不断扩大与增加,作为一名纺织工程类专业的科技人员,必须掌握有机化学基础知识,具备一定的化学素养,了解纺织、染整过程中涉及的纤维的基本性质以及助剂、染料、整理剂的基本性能是十分有意义的。

习题

1. 什么叫元素的电负性?有何意义?
2. 什么叫键的极性?什么叫键的极化?
3. 根据分子中碳原子的连接方式,有机化合物一般分为几类?
4. 常见官能团有哪些?
5. 简要说明下列各名词。

(1)有机化合物 (2)共价键 (3)键长 (4)键能 (5)键角 (6)键离解能 (7)极性键 (8)极化

(9)同分异构体 (10)官能团

6. 比较下列各组化学键极性的。

(1) $\text{H}_3\text{C}-\text{Br}$, $\text{H}_3\text{C}-\text{F}$, $\text{H}_3\text{C}-\text{Cl}$

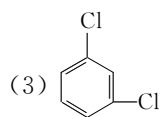
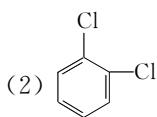
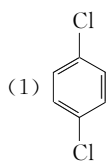
(2) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NH}_2$, $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$

(3) CH_3-Cl , CH_3-H

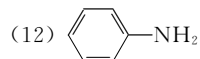
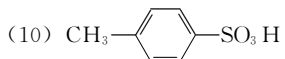
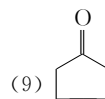
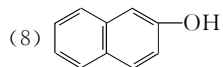
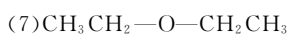
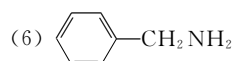
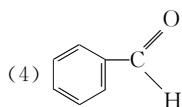
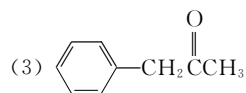
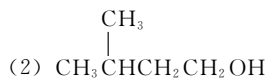
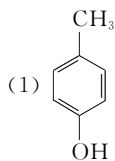
7. 下列分子哪些为极性分子?用 \leftrightarrow 将它们的偶极矩方向表示出来。

(1) $\text{H}-\text{Br}$ (2) I_2 (3) CCl_4 (4) CH_3-Cl (5) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ (6) Cl_3CCCl_3

8. 苯环为一平面结构,试判断下列分子偶极矩的大小次序。



9. 下列化合物各含一主要官能团, 说出该官能团的名称及所属化合物的类别。



10. 有机化学与纺织工业的关系如何?

第二章 烷 烃

由碳和氢两种元素组成的有机化合物,称为碳氢化合物,简称烃。分子中碳原子间以单键相连,碳的其余价键完全为氢原子所饱和的开链化合物称为烷烃。

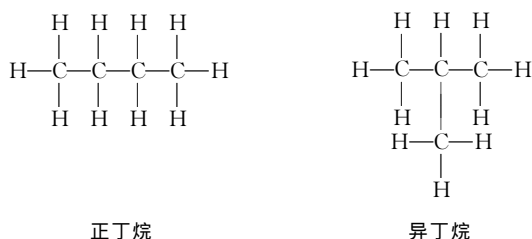
第一节 烷烃的通式和同分异构

一、烷烃的通式

烷烃的通式为 C_nH_{2n+2} 。具有烷烃通式,组成上相差一个或几个 $-CH_2-$ 的一系列化合物构成烷烃的同系列。同系列中的各个化合物互称为同系物。 $-CH_2-$ 为系列差。同系列不仅限于烷烃,凡具有相似结构的一系列化合物,分子组成上相差一个或多个 $-CH_2-$ 基团时,这样的一系列化合物构成一个同系列。同系物的结构相似,故其化学性质也相似。其物理性质随分子中碳原子数目的增加呈现出规律性的变化。

二、烷烃的同分异构

甲烷、乙烷和丙烷均无同分异构体,但丁烷有同分异构体,即正丁烷和异丁烷。正丁烷沸点 $-0.5^{\circ}C$,异丁烷沸点 $-11.7^{\circ}C$,它们为不同物质,物理性质不同。

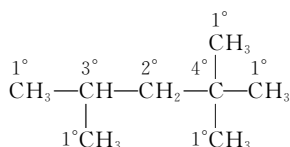


很明显,它们是由于分子中原子的连接方式和连接次序不同而产生的异构现象。同分异构体是分子式相同,而结构不同的化合物。如果烷烃的结构异构是由于碳链的构造不同而产生的,又称为碳链异构。通常各异构体的物理性质不同,例如戊烷的3种异构体及其物理性质如下:

结构式	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & \text{H} & & \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} & & & \text{H} & & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{H} & & & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & & \text{H} \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \\ & & & & & & \text{H} \end{array} $
结构简式	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$\text{C}(\text{CH}_3)_4$
名称	正戊烷 36.1℃	异戊烷 27.9℃	新戊烷 9.5℃

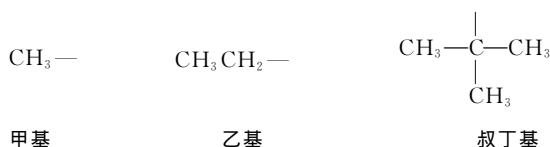
随着碳原子数的增加,异构现象越复杂,异构体的数目也越来越多。 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 就有75种异构体。

按照所连碳原子数目的不同碳原子分为四类。在碳链末端只与一个碳原子相连的碳原子,称伯碳原子或一级碳原子,常用 1° 表示;在碳链中间的碳原子,若与两个碳原子相连的称为仲碳原子或二级碳原子,常用 2° 表示;若与三个碳原子相连的称为叔碳原子,常用 3° 表示。若碳原子的四个价键都和其他碳原子相连,则称为季碳原子或四级碳原子,常用 4° 表示。与伯碳 1° 、仲碳 2° 、叔碳 3° 碳原子相连的氢原子分别称为伯、仲、叔氢原子。



第二节 烷烃的命名

烷基是烷烃的分子中失去一个氢原子后余下的原子团。一般用R表示,烷烃也可用RH代表。例如:



烷烃命名常用三种方法,有习惯命名法、衍生物命名法和系统命名法。

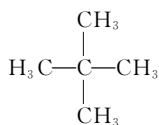
一、习惯命名法

习惯命名法又称普通命名法,适用于直链烷烃和含碳原子较少的支链烷烃。按分子中碳原子数,把直链烷烃称为正某烷。碳原子数在十以下,以天干,即甲、乙、丙、丁等表示,碳原子在十

以上用中文数字十一、十二等表示。在有支链的烷烃中,把在链端第二位碳原子上有一个甲基的叫异某烷,端头为 $(\text{CH}_3)_2$;若链端第二位碳原子上连有两个甲基的叫新某烷,端头为 $(\text{CH}_3)_3$ 。

二、衍生物命名法

以甲烷为母体,把其他烷基看成甲烷的烷基衍生物。选择连接烷基最多的碳原子作为甲烷碳原子,而把与此碳原子相连的基团作为甲烷氢原子的取代基。例如:

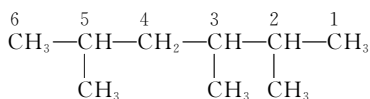


四甲基甲烷

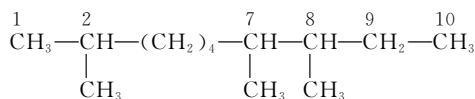
三、系统命名法

系统命名法采用普遍,它是由国际纯化学和应用化学联合会(IUPAC, International Union of Pure Applied Chemistry)制定的。基本原则为:

- (1) 选择最长的碳链作为主链,即母体。
- (2) 对主链碳原子编号应从靠取代基较近的一端开始。
- (3) 如果主链的编号有两种可能时,以各取代基所获编号的总和最小为原则。例:

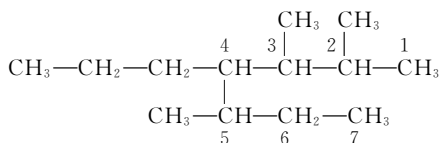


2,3,5-三甲基己烷



2,7,8-三甲基癸烷

如果最长的碳链有多个,则应选择取代基最多的碳链为主链。例如:



2,3,5-三甲基-4-正丙基庚烷

第三节 烷烃的结构

一、甲烷的结构

甲烷的结构为正四面体,每个C—H键键长都是0.11nm,键角都是 $109^\circ 28'$,如图2-1所示。