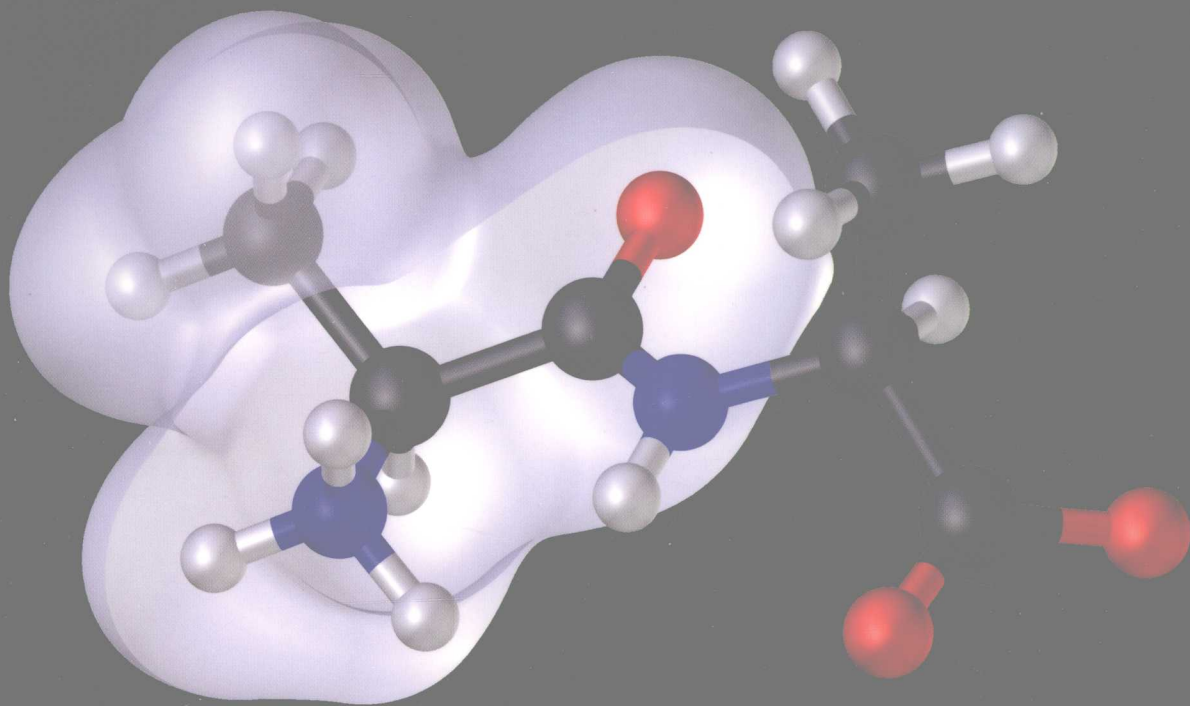


中等职业学校化工类专业课程改革试验教材

有机化学

边静玮 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简

中等职业学校化工类专业课程改革试验教材

有机化学

边静玮 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部颁发的中等职业学校现行化工类相关专业教学指导方案,结合中等职业学校化工类专业课程改革,并参照化工行业相关技能鉴定标准编写的。

本书主要内容有:烃、烃的衍生物、天然与合成高分子等的组成、性质及应用,介绍中穿插了大量与生活实际相关案例及拓展知识,可读性、趣味性强。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并可赢得大奖。登录 <http://sv.hep.com.cn>,可获得图书相关信息及资源。

本书可作为中等职业学校化工类相关专业教学用书,也可作为化工行业相关从业人员培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/边静玮主编. —北京:高等教育出版社,
2009.5

ISBN 978-7-04-025977-3

I. 有… II. 边… III. 有机化学-专业学校-教材
IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 045740 号

策划编辑	李新宇	责任编辑	刘佳	封面设计	张楠	责任绘图	尹莉
版式设计	张岚	责任校对	王效珍	责任印制	陈伟光		

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
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 涿州市京南印刷厂

开 本 850×1168 1/16
印 张 12.25
字 数 300 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 5 月第 1 版
印 次 2009 年 5 月第 1 次印刷
定 价 21.60 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 25977-00

前言

本书是根据教育部颁发的中等职业学校现行化工类相关专业教学指导方案,结合中等职业学校化工类专业课程改革,并参照化工行业相关技能鉴定标准编写的。

全书包括绪论和烃、烃的衍生物、天然与合成高分子三个单元,其中天然与合成高分子单元为选学单元,是为了学生从生活出发对有机化学进行学习理解而专门设置的,同时又为医药、生物、农业类专业学生选择使用本教材提供方便。本教材内容的选择既考虑了专业学习的需要,又兼顾到学生的能力发展,选择了化工生产中必需的有机化学基础知识和与化工生产联系紧密的现代有机化学知识。教材的呈现方式力求从学生的生活经验出发,激发学生学习有机化学的兴趣,注重知识传授与能力培养相结合。教材还设置了如“知识拓展”、“化学与生活”、“化学与社会”、“思考讨论”、“探究实验”、“化学史话”、“网络学习”等栏目,以便于教师培养学生的学习兴趣和拓展能力。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并可赢得大奖。登录 <http://sv.hep.com.cn>,可获得图书相关信息及资源。

全书由山东济宁职业技术学院边静玮主持编写与统稿,并负责编写第三、第八、第九、第十、第十一章;山东轻工工程学校孙东林编写绪论和第一、第二、第七章;济宁职业技术学院苏连民编写第六章并参与统稿和全书的校对工作;济宁职业技术学院李恒杰编写第四、第五章;山东淄博工业学校王爱红编写了第十二章;济宁职业技术学院郭海婴老师为本书拍摄了大量实验照片;全书承蒙山东菏泽学院化学系教授林宪杰博士审阅并提出了许多宝贵建议;编写过程中参阅了国内同行许多的优秀著作,在此一并表示衷心的感谢。

本教材可供中等职业学校化工类专业学生使用,也可作为医药、生物和农业类专业中等职业学校、高职高专学校学生和教师参考使用。

由于编者水平有限,对中等职业学校的课程教学改革还在探索阶段,对新课程改革的理论理解不透,加之编写时间紧迫,欠妥之处在所难免,敬请各位专家和使用本教材的老师、同学们提出批评指正。

编者

2008年12月

目 录

绪论 走近有机化学	1
【练一练】	5
单元 1 烃	
第一章 烷烃	9
第一节 甲烷	9
第二节 烷烃	12
第三节 烷烃的来源和性质	15
【练一练】	19
第二章 不饱和烃	22
第一节 不饱和烃的结构和命名	22
第二节 不饱和烃的性质	24
第三节 烯烃和炔烃的工业来源与制法	35
第四节 二烯烃	37
【练一练】	38
第三章 环烃	41
第一节 环烷烃	41
第二节 芳香烃	45
第三节 苯环上取代反应的定位规律	52
第四节 萘	56
【练一练】	60

单元 2 烃的衍生物

第四章 卤代烃	67
第一节 卤代烃的分类和命名	67
第二节 卤代烃的性质	68
【练一练】	74
第五章 醇、酚、醚	75
第一节 醇	76
第二节 酚	86
第三节 醚	90
【练一练】	93
第六章 醛、酮	95
第一节 醛、酮的分类和命名	95
第二节 醛、酮的性质	96
第三节 醛、酮的制法	105
第四节 重要的醛、酮	107
【练一练】	109
第七章 羧酸及其衍生物	111
第一节 羧酸	111
第二节 羧酸衍生物	119
第三节 油脂	124
【练一练】	128
第八章 含氮化合物	130
第一节 胺	130
第二节 重氮化合物和偶氮化合物	138
第三节 其他含氮化合物	140
【练一练】	142
第九章 杂环化合物与生物碱(选学)	144
第一节 杂环化合物	144
第二节 生物碱	149
【练一练】	152

单元3 天然与合成高分子(选学)

第十章 蛋白质	157	第三节 多糖	176
第一节 氨基酸	158	【练一练】	179
第二节 蛋白质	162	第十二章 有机高分子材料	181
【练一练】	167	第一节 高分子化合物	182
第十一章 糖类化合物	169	第二节 重要的高分子化合物	184
第一节 单糖	169	【练一练】	187
第二节 二糖	175		

参考文献	189
------------	-----

单元4 无机非金属材料(选学)

第十四章 无机非金属材料	191	第一节 无机非金属材料	191
第一节 无机非金属材料	191	第二节 无机非金属材料	191
第二节 无机非金属材料	191	【练一练】	191
第十五章 无机非金属材料	191	第一节 无机非金属材料	191
第一节 无机非金属材料	191	第二节 无机非金属材料	191
第二节 无机非金属材料	191	【练一练】	191
第十六章 无机非金属材料	191	第一节 无机非金属材料	191
第一节 无机非金属材料	191	第二节 无机非金属材料	191
第二节 无机非金属材料	191	【练一练】	191
第十七章 无机非金属材料	191	第一节 无机非金属材料	191
第一节 无机非金属材料	191	第二节 无机非金属材料	191
第二节 无机非金属材料	191	【练一练】	191

绪论 走近有机化学



【带着问题学】

课前阅读并填空：

1. 有机化合物就是_____。
2. 碳原子最外层有_____个电子，在与其他非金属原子结合时，形成_____个共价键，碳原子之间也可以共价键相结合，形成_____键、_____键或_____键。
3. 有机化合物有_____、_____和_____的性质特点。
4. 同分异构现象是指_____的现象。它是由于_____而产生。
5. 有机化合物按碳骨架分类可分为_____和_____。

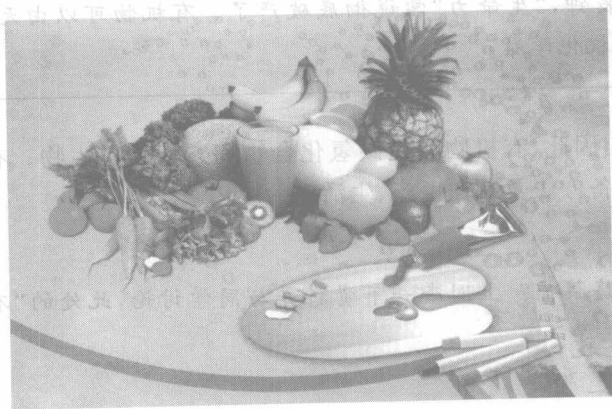


图 0-1 有机化合物与我们的生活息息相关

一、认识有机化合物

从图 0-1 中可以看出，有机化合物与我们的生活息息相关，我们的衣、食、住、行都离不开有机化合物。糖、蛋白质、脂肪、维生素、煤、石油、天然气、纸张、棉花、羊毛、化纤、橡胶、塑料等都是有机化合物。毫不夸张地说，没有有机化学创造的物质文明，就没有人类的现代生活。



【思考讨论】 你还能列举出一些身边的有机化合物吗？



【化学史话】

埋葬“生命力”学说

有机化合物简称有机物，原意是指有“生机”之物，因最初只能从生命体中提取且结构复杂，早期化学家对有机物怀有敬畏之情，最早使用“有机化学”概念的化学巨匠——瑞典化学家贝采尼乌斯(Berzelius)认为有机物“只能是生命过程的产物，是在生命力影响下形成的物质”，而“生命力是神秘的、不可知的、不可捉摸的、抗拒任何理论上的解释”。“生命力”学说垄断化学界许久，制约了有机化学的发展。

1828年，德国青年化学家维勒(Wöhler)加热氰酸铵制得了典型有机物——尿素，证明了可以从无机物合成有机物，不必依赖神秘的“生命力”。然而，当时许多权威学者并不认可这项实验。直到1845年，库柏(Cooper)用人工方法合成了醋酸，紧接着化学家们又合成了酒石酸、柠檬酸、琥珀酸、果酸等一系列有机酸，披在有机物身上的神秘外衣逐渐褪去，“生命力”学说摇摇欲坠。

英国化学家贝特罗(Berthelot)在分别合成了酒精、甲烷、甲醇、丙酮和丙醇后，拟定了醇类化合物的合成路线，并于1860年发表了专著《有机合成化学》，使得其他化学家可以按照书中的方法重复他的实验，敲响了“生命力”学说的丧钟，“生命力”学说彻底破产了。有机物可以由无机物用人工方法合成的观念牢固地占领了有机化学界。

所有的有机物中都含有碳，多数还含有氢，因此，有机物就是碳氢化合物和它们的衍生物。有机化学研究有机化合物的组成、结构、性质、制备方法及其在生产、生活中的应用。



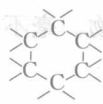
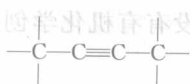
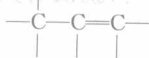
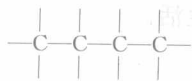
【思考讨论】你听说过有机食品、有机蔬菜吗？上网查一下资料并与同学讨论，此处的“有机”与有机化学中的“有机”有什么区别？

二、有机化合物的特点

1. 结构特点



【思考讨论】下列均为有机物的碳原子骨架，你能找出碳原子在与其他原子形成化学键时有什么特点吗？



有机物的结构基础是碳原子结构。

- (1) 碳原子在与其他原子结合时形成四个共价键。
- (2) 碳原子与碳原子之间能相互形成单键、双键或三键。

2. 性质特点

有机物与无机物相比在性质上存在明显的差异,如多数有机物可以燃烧,且燃烧产物中有 CO_2 和 H_2O ,而无机物通常不易燃烧;多数有机物的熔点较低,热稳定性差,而无机物一般熔点高,难熔化;大多数有机物难溶于水,易溶于有机溶剂;另外有机化学反应速率较慢,通常需要加热或加催化剂才能进行,并且反应复杂,副反应较多,而无机化学反应速率较快,多数在瞬间就能完成。



【小贴士】 汽油类有机物着火,不能用水灭火,要使用干粉灭火器或泡沫灭火器。



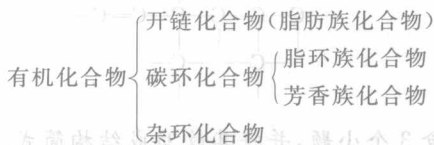
【思考讨论】 针对有机物以上性质特点,上网搜索资料,深化对有机物与无机物性质差异的认识,写成 200 字左右的小论文。

三、有机化合物的分类

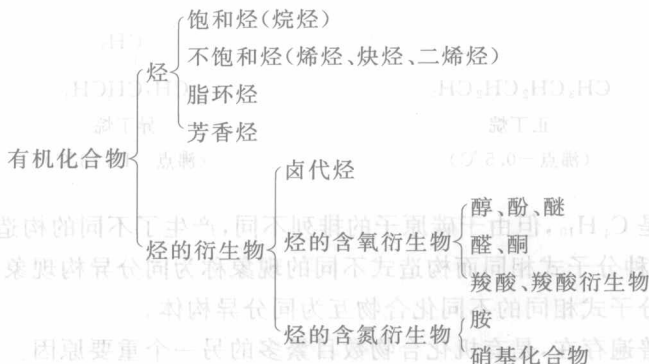
有机化合物种类繁多,数目庞大,常将其按两种方法进行分类:一种是按碳原子连接方式(碳骨架)分类;另一种是按官能团来分类。

1. 按碳骨架分类

根据组成有机化合物的碳骨架不同,可将其分为三大类。

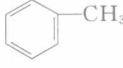


2. 按官能团分类



决定有机物主要化学性质的原子或基团就叫官能团。一般来说,有机化学反应多发生在官能团上,或发生在官能团附近。具有相同官能团的有机物,其化学性质相似。一些常见的官能团见表 0-1。

表 0-1 一些常见的官能团及有机物类别

官能团名称		化合物类别	代表化合物	
$-\text{C}-\text{C}-$	碳碳单键	烷烃	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	丁烷
$\text{>C}=\text{C}<$	碳碳双键	烯烃	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	丙烯
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	碳碳三键	炔烃	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	2-丁炔
	苯环	芳香烃		甲苯
$-\text{X}(\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$	卤素原子	卤代烃	CHCl_3	氯仿
$-\text{OH}$	羟基	醇或酚	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 乙醇	 苯酚
$(\text{R})-\text{O}-(\text{R}')$	醚键	醚	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	乙醚
$-\text{CHO}$	醛基	醛	HCHO	甲醛
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{R})-\text{C}-(\text{R}') \end{array}$	酮基	酮	CH_3COCH_3	丙酮
$-\text{COOH}$	羧基	羧酸	CH_3COOH	乙酸(醋酸)
$-\text{NH}_2$	氨基	胺	CH_3NH_2	甲胺

四、有机化学及有机化学工业展望

有机化学的深入研究推动了有机化学工业的飞速发展,有机化学工业的飞速发展又促进了有机化学的研究。我国在有机化学研究领域已缩短了与世界科技先进国家的差距。近 10 年来国际上有机化学学科中涌现了一些新的发展领域,有机化学与生命科学、材料科学以及环境科学的交叉渗透,发展到今日已出现诸如化学生物学、化学遗传学、组合化学、绿色化学等新名词和新学科。人们已经看到有机化学在几个重大科学领域上的发展,其中有以下几方面。

(1) 生命科学中显现出有机化学的巨大发展空间。

(2) 材料科学中有机化学的机遇。各种结构材料和功能材料是人类赖以生存和发展的物质基础,为提高人类生存质量和生存安全,保证可持续发展,人们对新功能材料不断提出新的需求。

(3) 环境科学对有机化学的挑战。绿色化学今天已经赢得了空前的声誉,但应该说现在仅仅还只是起步,从源头上消除有机物的污染,保持生态环境的可持续发展,有机化学家是义不容辞的。



【网络学习】 任选以下关键词:“生命科学”、“材料科学”、“组合化学”或“绿色化学”,上网搜索,了解有机化学和它们的关系以及有机化学工业的发展动向。

【练一练】

1. 什么叫做有机化合物?
2. 什么叫做同分异构体? 同分异构现象是怎样产生的?
3. 简述有机化合物的分类。

单元 1

烃

第一章 烷 烃



【带着问题学】

课前阅读并填空：

1. 烃是分子中仅含_____和_____两种元素的有机物。
2. 甲烷分子的空间结构为_____形，分子中四个 C—H 键之间的夹角为_____。
3. 戊烷的分子式为_____，它有三种同分异构体，讨论一下，看能否写出来。
4. 用系统命名法命名戊烷的各种同分异构体，分别为_____，_____，_____。
5. 正丁烷比异丁烷沸点_____（高、低）；己烷比辛烷沸点_____（高、低）。

第一节 甲 烷

仅由碳和氢两种元素组成的有机物称为烃类化合物，简称烃。若烃分子中碳原子之间全部是单键结合，碳的其他价键均结合氢原子，则称为烷烃，甲烷是最简单的烷烃。

甲烷为无色、无味、无毒的气体。沸点 -161.4°C ，不溶于水，能溶于有机溶剂。在标准状况下密度为 $0.717 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ 。

一、甲烷的结构

甲烷分子式为 CH_4 。实验测得甲烷分子为正四面体构型，碳原子处于四面体的中心，4 个 C—H 键是完全等同的，彼此之间的夹角为 109.5° 。甲烷的结构如图 1-1 所示。

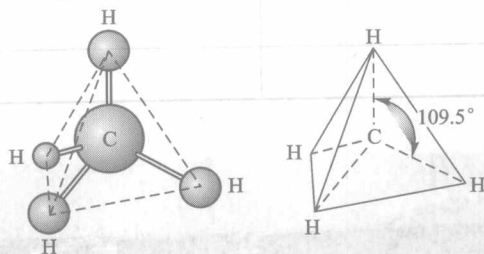


图 1-1 甲烷的正四面体构型

二、甲烷的存在、制法和化学性质

沼泽地的植物腐烂时，经细菌分解会产生大量的甲烷，所以甲烷俗称沼气。目前我国农村许多地方利用农产品的废弃物、人畜粪便及生活垃圾等经过发酵来制取沼气作为燃料。甲烷是天然气的主要成分。2002 年在海底发现的“可燃冰”是天然气水合物。

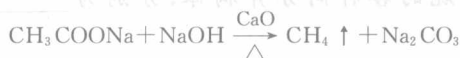


【化学与社会】

能源新星——可燃冰

2002 年 1 月,我国地质部门公布了在南海海域所获的重大发现,该海域 8000 多平方千米范围的海床下蕴藏着丰富的“可燃冰”资源。“可燃冰”学名为天然气水合物,它往往分布于水深大于 300 m 以上的海底沉积物或寒冷的永久冻土中,是天然气与水在特定条件下形成的冰状晶体,1 m³ 的可燃冰可在常温常压下释放 164 m³ 的天然气及 0.8 m³ 的淡水,它的燃烧值很高,而且燃烧后几乎不产生任何废弃物,是一种清洁、高效、使用方便的新能源。

实验室中常用无水醋酸钠和碱石灰共热来制备甲烷。



甲烷的化学性质是比较稳定的。通常情况下,与强酸、强碱、强氧化剂都不发生反应。但在适当条件下,甲烷也可发生化学反应。

1. 氧化和燃烧



【探究实验】 按照如图 1-2 所示的装置安装仪器,试漏,将无水醋酸钠和干燥的碱石灰混合均匀,平铺在干燥的大试管底部,均匀加热,待甲烷气体产生。先将气体通入盛有溴水的试管中,观察溴水颜色的变化。再将气体通入盛有高锰酸钾(KMnO₄)紫色溶液的试管中,观察溶液颜色的变化。

最后将尖嘴管端冒出的气体点燃,观察火焰的颜色,有无黑烟。实验现象记录在表 1-1 中。

表 1-1 甲烷的性质

实验项目	实验现象
甲烷气体通入高锰酸钾溶液中	
甲烷气体通入溴水中	
点燃甲烷	

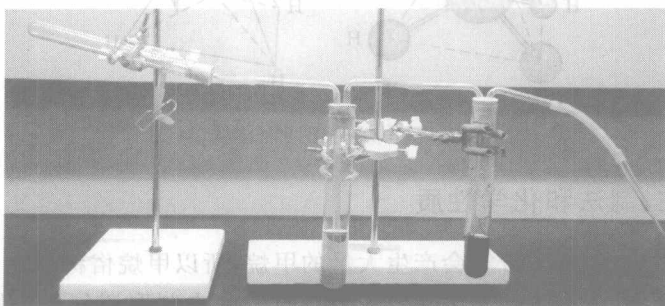
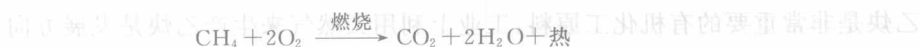


图 1-2 甲烷的制取与性质

甲烷气体并未使溴水褪色,说明甲烷不与溴水反应;高锰酸钾的紫色也未褪去,说明甲烷也不能被高锰酸钾氧化。甲烷在空气中能燃烧,产生淡蓝色火焰,同时,放出大量热。如果在火焰的上方罩一个干燥的小烧杯,烧杯的内壁有水附着,若罩一个内壁附有石灰水的烧杯,会发现燃烧产生的气体能使澄清石灰水变浑浊。实验证明甲烷燃烧后的产物为二氧化碳和水。反应式如下:



甲烷是常用的能源之一。当空气不足时,甲烷不完全燃烧会产生游离的碳,冒出黑烟,反应式如下:

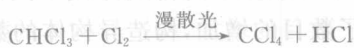
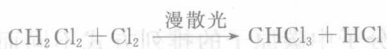
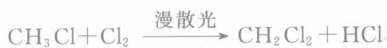


工业上利用甲烷的不完全燃烧来制取炭黑。炭黑可作耐磨橡胶的填充剂、黑色颜料、油漆、油墨和墨汁。

必须注意,当甲烷与空气混合且甲烷在空气中比例为5%~15%时,遇火花就会发生猛烈的爆炸,就是常说的瓦斯爆炸。

2. 卤代反应

甲烷和氯气的混合物可以在黑暗中长期保存而不发生任何反应。但在强光照射下则可发生剧烈反应,甚至引起爆炸。在漫散光或加热(400~450℃)的情况下,甲烷分子中的氢原子可逐渐被氯原子取代,生成一氯甲烷(CH_3Cl)、二氯甲烷(CH_2Cl_2)、三氯甲烷(CHCl_3)和四氯化碳(CCl_4)。反应式如下:



有机化合物分子中的氢原子被其他原子或原子团所代替的反应称为取代反应,被卤素原子取代的反应称为卤代反应。

甲烷氯代得到的通常是四种氯代产物的混合物。工业上常把这种混合物作为有机溶剂或合成原料使用。如果控制反应条件,特别是调节甲烷与氯气的配比,就可使其中的某种氯甲烷成为主要产物。例如,当甲烷:氯气=10:1时,主要产物是一氯甲烷;当甲烷:氯气=1:4时,则主要生成四氯化碳。

常温下一氯甲烷是气体,其他三种氯代甲烷都是液体。三氯甲烷又称为氯仿,是工业上重要的有机溶剂。四氯化碳是一种高效灭火剂。



【网络学习】 以“甲烷的氯代产物”为关键字,搜索资料,了解甲烷四种氯代产物的用途。

3. 热裂化反应

在隔绝空气下,利用高温使分子发生分解的过程称为热裂化反应。甲烷在1000~1200℃时