

顶尖系列

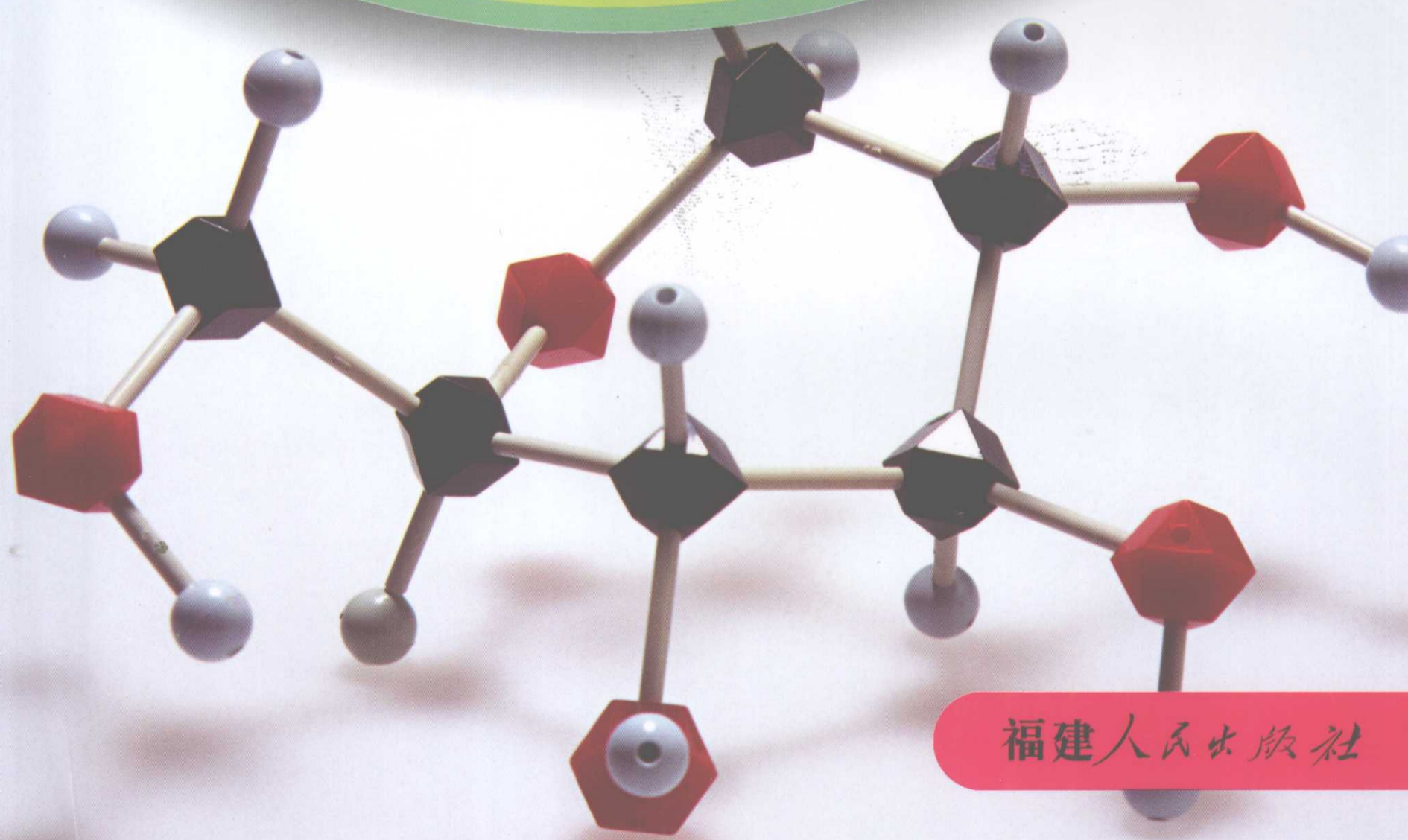
高中

江苏教育版

顶尖课课练

化学 (选修)

有机化学基础



福建人民出版社

江苏教育版

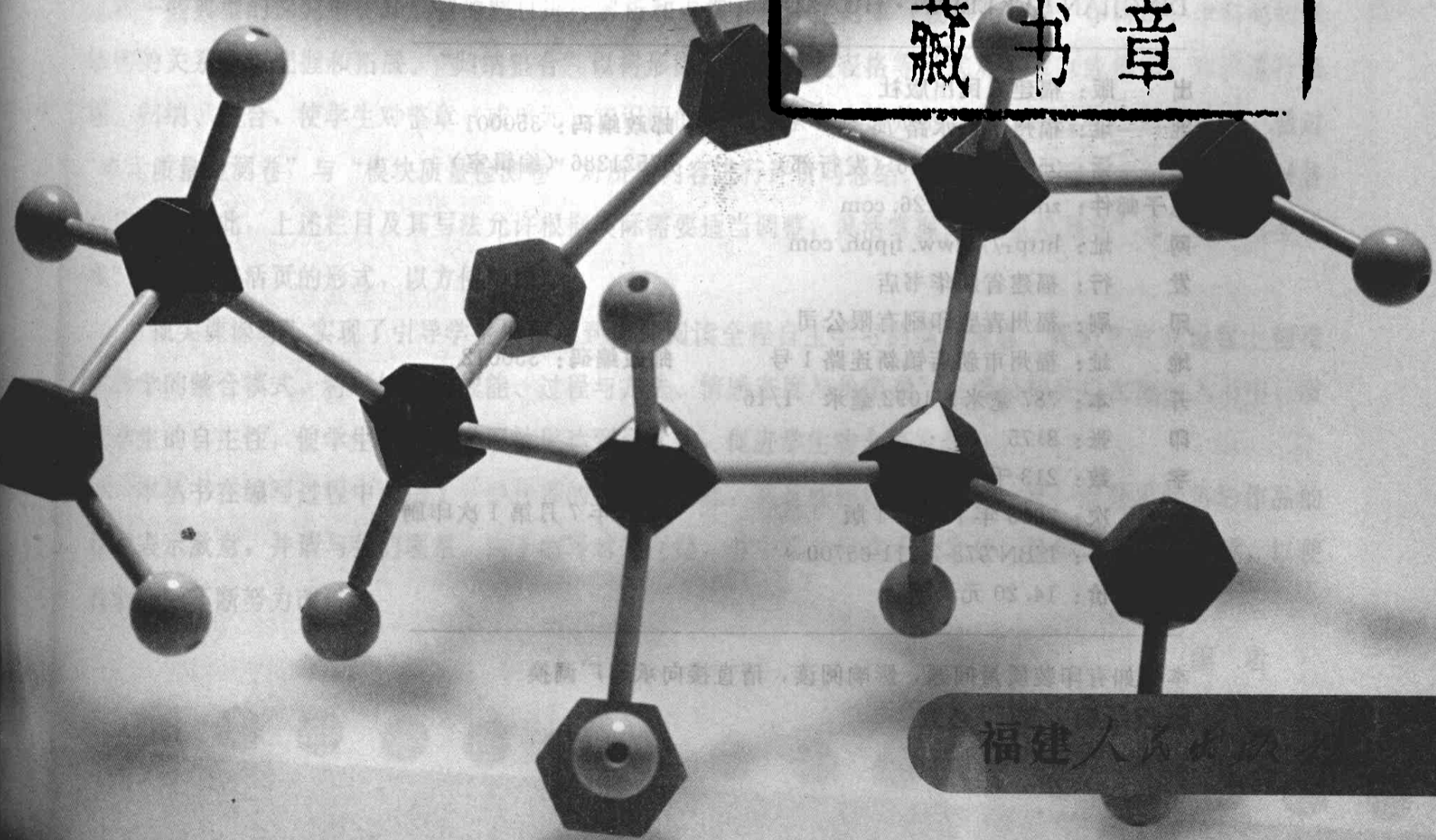
高中

顶尖课课练

化学 (选修)

有机化学基础

江苏工业学院图书馆
藏书章



福建人民出版社

高中

教育精英

本书主编：

蔡景东 黄志华

本书编写人员（按姓氏笔画排序）：

吕端芳 李勇 李玉南 陈跃生
骆志森 蔡实践 戴南阳 魏高昌

(选修) 化学

有机化学基础

顶尖课课练·化学（选修）有机化学基础（江苏教育版）

DINGJIAN KEKELIAN·HUAXUE

出版：福建人民出版社
地址：福州市东水路76号
电话：0591-87604366（发行部）
电子邮件：zmnyslx@126.com
网址：<http://www.fjpph.com>
发行：福建省新华书店
印刷：福州青盟印刷有限公司
地址：福州市新店镇新连路1号
开本：787毫米×1092毫米 1/16
印张：8.75
字数：213千字
版次：2008年7月第1版
书号：ISBN 978-7-211-05700-9
定价：14.20元

本书如有印装质量问题，影响阅读，请直接向承印厂调换
版权所有，翻印必究

编写说明

“顶尖课课练”（原“高中步步高”）根据课程标准，配合各版本教材进行编写。丛书以课为训练单位，以单元为测试单位建构编写体系，符合教学规律，体现课改精神。丛书不仅关注学生夯实基础知识、基本技能，还关注学生学习的自主性、探究性、合作性；不仅关注培养学生学会学习、学会反思、学会自我激励，还关注培养学生学习过程中情感、态度和价值观的形成。

为了使本丛书在理念上与最新课改理念、精神相吻合，我们在本套丛书的编写过程中，坚持“三参与”原则，即颇有造诣的课程研究专家参与，深谙当前基础教育课程改革的教研员参与和具有丰富教学实践经验的一线特、高级教师参与，从而使本丛书在质量上得到充分保证。

“顶尖课课练”按章（或单元）进行编写，每一章（或单元）一般设：“学习目标”、“要点透析”、“方法指津”、“自我评估”、“探究应用”、“拓展视野”、“归纳整合”、“单元质量检测卷”等栏目。

“学习目标”是根据各章（或单元）应达到的目标提出具体要求。“要点透析”是以课程标准为基准，以相应版本的教材为落脚点，较详细地分析本章（或单元）内容的重点、难点。“方法指津”通过对精选的经典题目的解析和点拨，拓展学生的思路，提升发散思维能力，掌握科学的学习方法。“自我评估”在题目设计上，特别注重吸收全国各地出现的最新题型，同时注重知识的现代化，以激活学生已有的知识、经验和方法。题目既注重基础性，又强调自主性、参与性、实践性、合作性。“探究应用”特别注重吸收密切联系生产、生活实际的有趣题目，加强探究性习题的训练。“拓展视野”对本章（或单元）知识进行拓展，通过对一些典型的探究型、开放型的题目进行解析和点拨，使学生对章（或单元）内、学科内、学科间知识结构的关系得以把握和拓展。“归纳整合”以树形图、方框图或表格等形式对本章（或单元）知识进行梳理、归纳、整合，使学生对整章（或单元）知识间的逻辑关系有个清楚的认识。经过系统的训练后，通过“单元质量检测卷”与“模块质量检测卷”对所学内容进行评价与总结。由于不同学科及不同版本的教材各有特点，因此，上述栏目及其写法允许根据实际需要适当调整，灵活掌握。“质量检测卷”和“部分参考答案”一般做成活页的形式，以方便使用。

“顶尖课课练”实现了引导学生从预习到课外阅读全程自主学习的编写理念。我们在栏目设置上创设了科学的整合模式，将“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”三维目标分层次地融入书中，激发学生的自主性，使学生的自主学习效果达到最优化，促进学生的全面发展。

本丛书在编写过程中引用了一些作者的作品，在此，对这些作者表示感谢，对一部分未署名的作品的作者表示歉意，并请与我们联系。由于编写时间仓促，书中难免存在不足之处，恳望读者不吝赐教，以便我们今后不断努力改进。

编者

目录

CONTENTS

CONTENTS

专题1 认识有机化合物

第一单元 有机化学的发展与应用/1

第二单元 科学家怎样研究有机物/3

有机化合物组成的研究/3

有机化合物结构的研究/5

有机化学反应的研究/8

归纳整合/10

专题2 有机物的结构与分类

第一单元 有机化合物的结构/12

有机物中碳原子的成键特点/12

有机物结构的表示方法/13

同分异构体/15

第二单元 有机化合物的分类和命名/18

有机化合物的分类/18

有机化合物的命名/20

归纳整合/24

专题3 常见的烃

第一单元 脂肪烃/29

脂肪烃的性质/29

脂肪烃的来源与石油化学工业/33

第二单元 芳香烃/36

苯的结构与性质/36

芳香烃的来源与应用/39

归纳整合/42

专题4 烃的衍生物

第一单元 卤代烃/44

第二单元 醇 酚/48

醇的性质和应用/48

酚的性质和应用/52

第三单元 醛 羧酸/55

醛的性质和应用/55

羧酸的性质和应用/58

归纳整合/63

专题5 生命活动的物质基础

第一单元 糖类 油脂/68

糖类/68

油脂/71

第二单元 氨基酸 蛋白质 核酸/74

氨基酸/74

蛋白质 核酸/76

归纳整合/79

活页部分

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(一)/1

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(二)/5

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(三)/9

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(四)/13

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(五)/17

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(六)/21

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(七)/25

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(八)/29

化学(选修)有机化学基础(江苏教育版)

质量检测卷(九)/37

部分参考答案

专题1 认识有机化合物

第一单元 有机化学的发展与应用

学习目标

1. 了解有机化学发展中的几个重要史实及意义。
2. 了解工农业生产领域中重要有机物的应用价值。

要点透析

什么样的物质才属于有机物？

人类最初把只能从动植物体内获得的化学物质，称为有机物。化学家曾一度认为，有机物无法人工合成，只有动植物才能把无机物转变为有机物。因此，有机物初始是“有生机之物”的意思。随着人类认识有机物的逐渐深入，化学家先后合成了尿素、醋酸、油脂、糖。有机物的“生命力”论终于被废弃。

迄今，有机化合物有两种说法。凯库勒（1829—1896）等人把有机物定义为含碳的化合物，肖莱马（1834—1892）等人则把有机物看成为碳氢化合物及其衍生物。我国化学界倾向于前一说法。

方法指津

例 有机物通常是指含碳的化合物。这一说法中 CO 、 CO_2 、 H_2CO_3 及 Na_2CO_3 、 CaCO_3 等碳酸盐一般不包括在内。说明其中的原因。

解析 有机物与无机物区别主要看性质。总的来看，有机化合物在性质上有如下特点：①易燃；②受热易分解；③一般为分子晶体，熔沸点较低；④多数为非电解质，难溶于水；⑤反应慢，且生成物不止一种。而 CO 、 CO_2 、 H_2CO_3 及碳酸盐通常不具有上述特性，故被认为是无机物。

自我评估

1. 下列物质中属有机物的是 ()。

A. NH_4HCO_3 B. 裂化汽油 C. 石墨纤维 D. KNO_3
2. 下列变化中产生的沉淀，可重新溶于蒸馏水的是 ()。

A. 往 Na_2SiO_3 溶液中通入 CO_2

B. 澄清石灰水中通入 CO_2

C. 鸡蛋清的溶液中滴入几滴饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液

D. BaCl_2 溶液中滴加几滴 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液

3. 以下各种汽油中, 含有不饱和烃成分的是 ()。

A. 乙醇汽油 B. 分馏汽油 C. 含铅汽油 D. 裂化汽油

4. 以下各物质中, 不属于高分子化合物的是 ()。

A. 花生油 B. 鸡蛋清 C. 棉花纤维 D. 羊毛

5. 上世纪 80 年代, 曾有人发明过以下技术。当机动车行驶途中, 所剩燃油不多时, 可向油箱中加入一些水及少量乳化剂, 让汽油与水充分混合后, 以便车辆行驶更远距离。试验表明汽油与水经乳化后的混合物可充分燃烧。对这一技术的判断正确的是 ()。

A. 合理, 因为加水乳化后, 油箱中油料体积增大了

B. 不合理, 因为油水互不溶解

C. 合理, 因为油水乳化后燃烧, 水也会蒸发

D. 不合理, 油水混合乳化后, 虽然体积增大, 但并未增加热能

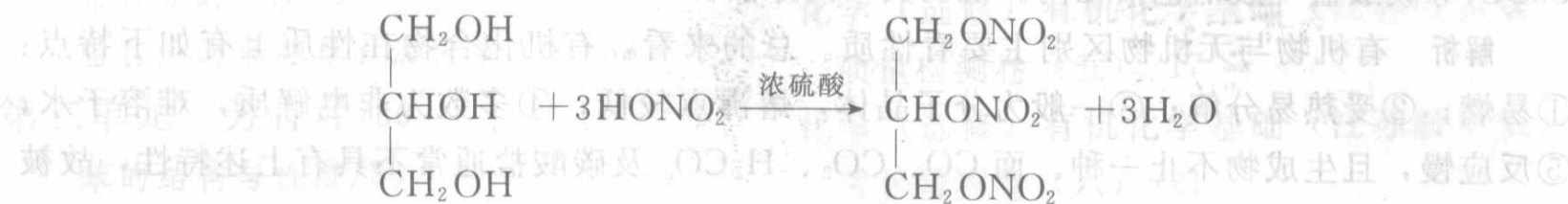
6. 一般家庭都有以下用品: ①食醋、②白酒、③食盐、④面粉、⑤味精、⑥植物油、⑦白糖、⑧肥皂、⑨卫生纸、⑩苏打粉, 其中的有效成分中, 含有机物的有 _____, 含无机物的有 _____, 属于盐类的有 _____, 属于天然高分子的有 _____。

探究应用

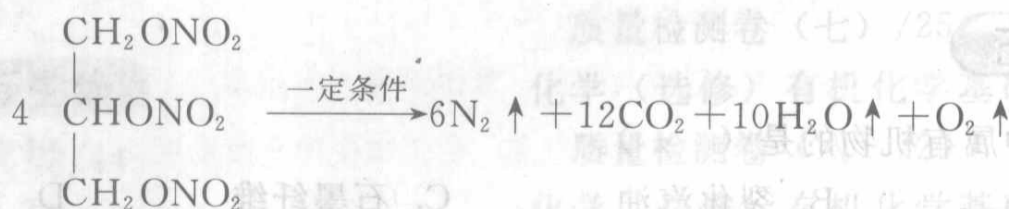
7. 按以下方法制作豆腐: 取 100 g 黄豆, 用水浸泡至饱满; 将浸泡过的黄豆磨成豆浆, 用洁净纱布过滤出豆浆; 煮沸豆浆后, 边滴加石膏水边搅拌至产生沉淀; 用多层纱布过滤沉淀, 并用重物挤压纱布成形即得豆腐。上述步骤各利用了哪些中学化学实验技术? 你能否深入解释一下。称量一下豆腐并与黄豆的质量比较。

拓展视野

8. 黑火药的成分为 KNO_3 , 木炭粉, S。其爆炸时的反应为 $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。硝化甘油也可做炸药, 硝化甘油的制取反应为



硝化甘油爆炸的反应式为



利用氧化还原反应的知识, 分析上述两种炸药的相似之处及差异, 进而加深对官能团的理解。

9. 上个世纪曾有一种农药六六六粉, 其分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ 。它可由苯与氯气加成制得, 常温下为黄色粉末, 气味十分刺鼻。后来被世界各国先后淘汰, 不再使用。查阅相关资料, 了解该农药的发明、使用情况, 以及被淘汰的原因。

第二单元 科学家怎样研究有机物

有机化合物组成的研究

学习目标

1. 了解有机物中元素的定性测定方法。
2. 了解有机物中几种常见元素质量分数测定的定量计算。
3. 了解最简式的确定过程。

要点透析

1. 通常情况下，如何证明一种有机物中是否含有 C、H 元素？

确定有机物中所含元素最早用燃烧法。有机物充分燃烧后，碳元素转移到 CO_2 中，可用澄清石灰水检验；氢元素转移到 H_2O 中，可用无水 CuSO_4 检验。

2. 如何用实验确定有机物中的 C、H、O 元素的质量分数？

称取一定量的有机物样品，充分燃烧后，先用浓 H_2SO_4 干燥吸收 H_2O 蒸气，后用碱石灰吸收 CO_2 气体。浓 H_2SO_4 增重即为 H_2O 的质量，碱石灰增重即为 CO_2 的质量。

求出 H_2O 中氢元素的质量， CO_2 中碳元素的质量。样品质量减去氢、碳元素质量，即为氧元素质量。最后，可分别求出碳、氢、氧元素质量分数。

方法指津

例 1 使用常用试剂及简便易行的方法，检验 CH_4 中含碳、氢元素。

解析 点燃甲烷气体，在火焰上方罩上一个干燥的冷烧杯，若烧杯内壁有水珠出现，可证明甲烷中含氢元素；用澄清石灰水湿润烧杯内壁后，罩在火焰上方，若有白色沉淀产生，则证明甲烷中含碳元素。

例 2 称取 23 g 某有机物充分燃烧，生成 CO_2 44g、 H_2O 27g。计算确定该有机物中是否含氧元素。

解析 由 44g CO_2 可知，有机物中含碳元素的质量为 $\frac{44\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 12\text{g/mol} = 12\text{g}$ 。由 27g H_2O 可知，有机物中含氢元素的质量为 $\frac{27\text{g}}{18\text{g/mol}} \times 2\text{g/mol} = 3\text{g}$ 。

该有机物含氧元素质量为 $23\text{g} - 12\text{g} - 3\text{g} = 8\text{g}$ 。

自我评估

1. 某有机物气体的密度，是相同条件下氢气的 14 倍。该物质是 ()。
 - A. 乙烷
 - B. 乙烯
 - C. 乙炔
 - D. 一氧化碳
2. 标准状况下，某气态有机物的密度为 2.5g/L，其中碳的质量分数为 85.7%，其余为氢元素。则该有机物分子中碳、氢原子个数分别为 ()。
 - A. 1, 2
 - B. 2, 4
 - C. 3, 6
 - D. 4, 8

3. 某气态烃(或混合烃)充分燃烧后,生成物气体体积与燃烧前反应物气体体积相等(气体体积均在 120°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时测得)。该烃是()。

- A. CH_4 , C_3H_4 B. C_2H_6 C. C_3H_8 D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

4. 甲烷和氧气混合气体共有 0.4 mol , 点燃充分燃烧后,将产物通入澄清石灰水中,石灰水共增重 8.0 g , 则原混合气体中,甲烷与氧气的物质的量之比为()。

- A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 3:1

5. 煤干馏得到的煤焦油中含苯、甲苯和二甲苯。从煤焦油中提取苯采用的方法正确的是()。

- A. 裂化 B. 分液 C. 分馏 D. 过滤

6. 下列各组混合物充分燃烧,产物超过两种的是()。

- A. H_2 , CO , CH_4 B. C_2H_2 , CO
C. $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ D. CO , CO_2 , N_2

7. 有下列烃 CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_2H_6 , 含碳量最低的是 , 含碳量最高的是 , 燃烧时黑烟最多的是 。

探究应用

8. 用燃烧的方法鉴别以下各种材料:

导线外面的绝缘塑料,通常用聚氯乙烯制成,且添加了一定量的 CaCO_3 。 CaCO_3 作用主要有两个,一是降低成本;二是发生火灾时,聚氯乙烯燃烧的产物 HCl 与 CaCO_3 反应,产生 CO_2 有阻燃作用。

食品包装袋,通常用聚乙烯或聚丙烯制成。棉花为天然纤维素纤维,羊毛为天然角质蛋白。

分别研究聚氯乙烯、聚乙烯、棉花和羊毛在燃烧上的差别,详细列举用燃烧法鉴别上述材料的方法特征。

拓展视野

有机物常见元素除 C 、 H 、 O 外,还含有 N 、 S 及各种卤素。用燃烧法无法检测 N 、 S 和各种卤素。用钠熔化法可检测 N 、 S 和卤素。

下列各步骤可以检出有机物中的 N 、 S 、卤素。

(1) 钠熔样品。

取一支试管加入约 10 mg 样品及一粒金属钠。加热试管,待钠熔化且钠蒸气充满试管近二分之一后,再加入 10 mg 样品及少许蔗糖。强热试管 2 min 。试管冷却后,加入 1 mL 乙醇,溶解未反应的钠。加热试管蒸去多余乙醇。待试管冷却后,加入约 20 mL 蒸馏水,煮沸备用。

• 有机物经钠熔后,产物一般为 NaCN 、 Na_2S 、 NaSCN 、 NaCl 、 NaBr 、 NaI 。

(2) 硫氮的检验(检验 NaSCN)。

取 2 mL 待测液,加入稀硫酸使溶液呈酸性,用 FeCl_3 溶液检验 NaSCN ,现象是产生红色物质。

(3) 溴的检验(检验 NaBr)。

取 2mL 待测液，加入稀硫酸使溶液呈酸性，煮沸数分钟，冷却后加入几滴新制氯水和约一滴管 CCl_4 振荡， CCl_4 层出现红棕色。

(4) 碘的检验 (检验 NaI)。

方法同溴。 CCl_4 层出现紫色。

(5) 氯的检验 (检验 NaCl)。

取 2mL 待测液，加入稀硝酸使溶液呈酸性，加热煮沸除去 NaCN 、 Na_2S 、 NaSCN 。然后加入几滴浓硝酸和 CCl_4 振荡，并重复几次直至 CCl_4 层为无色，除去 NaBr 、 NaI 。最后，加入几滴 AgNO_3 和稀硝酸，产生白色沉淀。

上述方法显然是把有机物转化为无机物，再进行检测。你能写出上述这些步骤的反应式吗？

有机化合物结构的研究

学习目标

1. 了解常见基团和官能团的主要结构及化学性质。
2. 学会利用核磁共振图谱，辨认简单有机物分子。
3. 能辨别简单的手性有机物分子。
4. 知道可用红外光谱、质谱和紫外光谱研究有机物的结构。

要点透析

1. 核磁共振的物理学原理及其与有机物分子结构的关系。

用特定电磁波照射有机物样品时，有机物分子中的氢原子会吸收电磁波的能量。有机物分子中的氢原子一般有差异，不同的氢原子吸收的电磁波频率也不相同，各种氢原子数目的多少也与其吸收电磁波能量多少有关。有机物中氢原子的差异主要有以下几种表现：

(1) 不同碳原子上的氢原子核磁共振谱不同。

例如，丙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 有两种氢原子，数量比为 2 : 6。 $\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$ 有四种氢原子，数量比为 6 : 1 : 2 : 3，该分子中左边的两个 $-\text{CH}_3$ 相同。但 CH_3CH_3 、 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、 C_6H_6 (苯) 等对称分子则只有一种氢原子。

(2) 不同原子上的氢原子核磁共振谱不同。

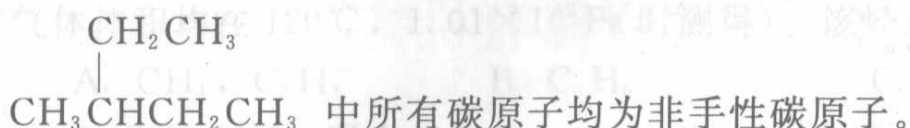
例如： $\text{CH}_3\overset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{C}}}\text{HCOOH}$ 有四种氢原子，数量比为 3 : 1 : 2 : 1； $\text{CH}_2\overset{\text{CH}_2\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}\text{OH}$ 有两种氢原子，数量比为 4 : 2。

2. 如何确认有机物分子中的手性碳原子？

以下基团一定不属于手性碳原子。

(1) CH_3- 、 $-\text{CH}_2-$ 等一定不属于手性碳原子。

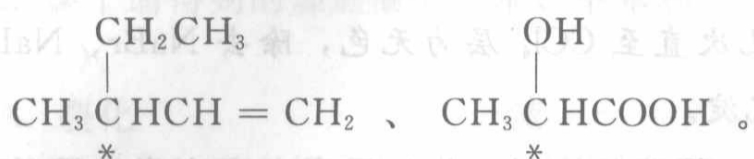
(2) 一个碳原子上连着最少两个相同的原子或原子团, 则为非手性碳原子。如



(3) $-\text{CHO}$ 、 $-\text{COOH}$ 中碳原子均为非手性碳原子。

(4) $\text{C}=\text{C}$ 、 $\text{C}\equiv\text{C}$ 中的碳原子均为非手性碳原子。

以下各分子中标有“*”号的碳原子为手性碳原子:



方法指津

例 1 某有机物蒸气的密度是同温同压下氢气的 44 倍, 8.8g 该有机物充分燃烧后, 产物先后通过浓 H_2SO_4 洗气瓶和碱石灰干燥管, 二者分别增重 7.2g 和 17.6g。

(1) 计算确定该有机物的最简式分子式。

解析 8.8g 该有机物中含碳为 $\frac{17.6\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.4\text{mol}$, 含氢为 $\frac{7.2\text{g}}{18\text{g/mol}} \times 2 = 0.8\text{mol}$, 含氧原子为 $\frac{8.8\text{g} - 0.4\text{mol} \times 12\text{g/mol} - 0.8\text{mol} \times 1\text{g/mol}}{16\text{g/mol}} = 0.2\text{mol}$ 。

该有机物最简式为: $\text{C}:\text{H}:\text{O} = 0.4\text{mol} : 0.8\text{mol} : 0.2\text{mol} = 2:4:1$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 。该有机物相对分子质量 $M = 44 \times 2 = 88$ 。设该有机物分子中有 n 个 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n = 88$, $n = 2$ 。则该有机物的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

(2) 试确定该有机物的结构简式。

已知该有机物不溶于水, 水解产物有两种, 其中的一种产物经充分氧化后, 可以得到另一种产物。

解析 依据题意, 该有机物为酯, 且水解后的产物中的醇, 经氧化后的产物即为水解产物中的羧酸。因此, 该酯为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

评注 ①确定有机物的最简式, 一般需要知道有机物中各元素的质量或质量分数。以含氧衍生物为例, 最少应知道碳和氢两种元素的质量或质量分数。②确定有机物的分子式, 需要先求出有机物的最简式和相对分子质量。③确定有机物的结构, 则应先确定有机物的分子式, 再利用化学性质或物理性质确定有机物分子中的基团或官能团。

自我评估

1. 甲酸中的官能团数目为 ()。

A. 3

B. 2

C. 1

D. 4

2. 甲苯分子与 Br_2 发生取代反应的位置是 ()。

A. 只能是甲基

B. 只能是苯环

C. 甲基或苯环

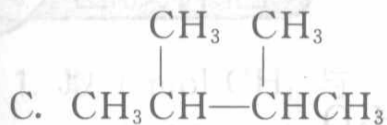
D. 二者无法发生取代反应

3. 已知有 NaOH 、 Na_2CO_3 、 Na 、 NaCl 等 4 种试剂, 其中能与 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCOOH} \end{array}$ 反应的

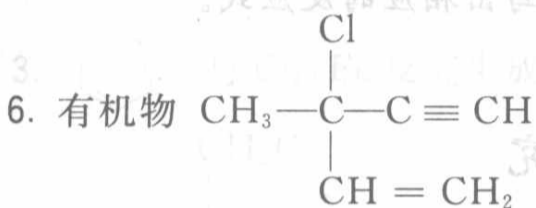
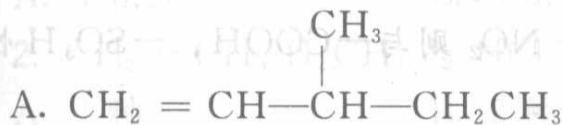
试剂有 () 种。

- A. 4 B. 3 C. 2 D. 1

4. 有机物经核磁共振检测, 给出3种信号的有 ()。



5. 下列有机物分子中有手性碳原子的是 ()。



(填“有”或“没有”)手性碳原子。该有机

物与足量 H_2 加成后, (填“有”或“没有”)手性碳原子。

7. 某烃 C_4H_{10} 分子中的某一个氢原子被一个氯原子取代后, 其核磁共振信号表明有3种氢原子。这些氢原子的数目比为_____。

8. 某有机物充分燃烧, 生成物只有 CO_2 和 H_2O 。该有机物中含碳质量分数为 52.2%, 氢为 13.0%, 经测定该有机物蒸气的密度为 2.054g/L (换算为标准状况下的数值), 常温下该有机物不能与钠反应, 也不与饱和 Na_2CO_3 溶液反应。计算出该有机物的结构。

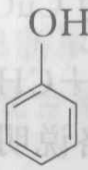
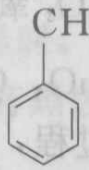
探究应用

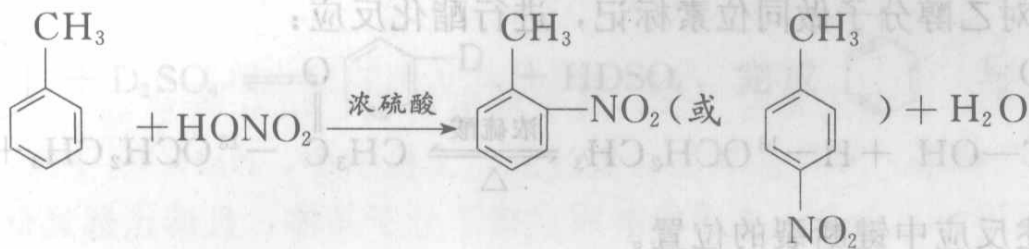
9. 利用蒸馏测沸点鉴别物质。

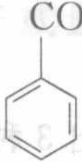
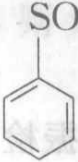
通常, 纯净物有固定沸点, 而混合物没有固定的沸点。分别蒸馏①100mL 蒸馏水, ②100mL 无水酒精, ③50mL 蒸馏水与 50mL 无水酒精混合液。记录液体从开始沸腾到液体接近蒸干的温度差别。由此比较纯净物与混合物蒸馏有何差别。

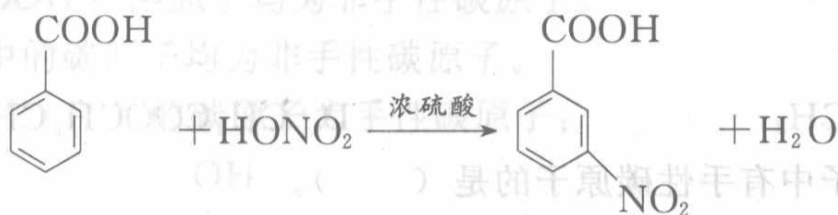
拓展视野

苯分子上的一个氢原子被取代后, 新导入的基团对苯环的其他氢原子被取代有着不同的

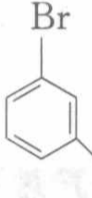
影响。例如, (1) 苯环上先引入 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 的产物 、, 分别与浓硝酸发生取代反应, 硝基主要取代与 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 相邻或对位碳原子上的氢原子。



(2) 苯环上先引入 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 的产物 、 分别与浓硝酸发生取代反应, 硝基主要取代与 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 间位碳原子上的氢原子。



在苯环中, 已知 $\text{Br}-$ 与 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 性质相似, $-\text{NO}_2$ 则与 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 性质

相似。现用苯分别与 Br_2 、 HNO_3 反应制取 , 写出相应的反应式。

有机化学反应的研究

学习目标

1. 了解几种典型的反应机理。
2. 了解同位素示踪法研究反应机理的基本原理。

要点透析

1. 反应机理的研究内容是什么?

一个化学反应从反应物到产物, 一般都有一个复杂的过程。弄清楚这一过程, 有助于改变反应速率, 或选择目标产物, 减少副产物。

2. 同位素示踪法如何研究化学反应?

该方法是在一个化学反应体系中, 用含有放射性元素的物质参与反应, 利用元素的放射性, 追踪反应所经历的过程。

方法指津

例 1 铜在酒精灯火焰上灼烧后, 趁热放入酒精中, 重复几次, 直到酒精的气味发生明显改变。分析上述实验的反应过程。

解析 Cu 灼烧被 O_2 氧化为 CuO , 然后 CuO 被 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 重新还原为 Cu 。



评注 上述反应过程, 粗略说明了在 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 氧化为 CH_3CHO 的反应中, Cu 的催化作用。这也是中学生较为熟悉的一个反应机理。

例 2 用 ^{18}O 对乙醇分子做同位素标记, 进行酯化反应:



如何解释上述反应中键断裂的位置。

解析 分离提纯产物乙酸乙酯和水, 然后分别测定两者的放射性强度。结果显示, 乙酸乙酯的放射性强度比水的强, 说明乙酸乙酯中有一个氧原子来自于醇, 水中的氧原子来自于乙酸。即乙酸脱去 $-OH$, 乙醇脱去羟基上的氢原子形成水。

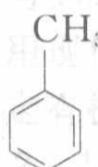
自我评估

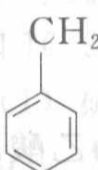
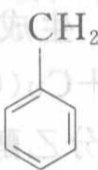
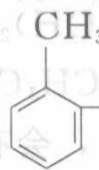
1. 取 1 mol CH_4 与一定量的 Cl_2 反应, 生成物中各有机产物的物质的量相等。则产物中 HCl 的物质的量为 ()。

- A. 1 mol B. 2 mol C. 3 mol D. 2.5 mol

2. $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 与 HCl 加成后的产物有 ()。

- A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种

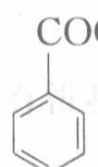
3.  与 Cl_2/Fe 反应生成的有机物 ()。





- A. 只有  B.  和 

- C. 只有  D.  和 



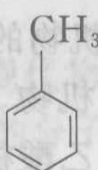
4. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 水解得到醇 A 和酸 B。其中醇 A ()。

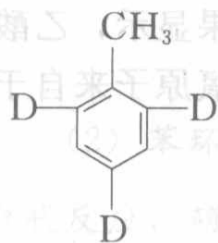
- A. 可以氧化为酸 B B. 不可被氧化为羧酸
C. 可以氧化为羧酸但该羧酸与羧酸 B 不同 D. 无法确定结果

5.  与 $\text{H}-^{18}\text{OCH}_3$ 发生酯化反应后的产物为 ()。

- A.  $+\text{H}_2\text{O}$ B.  $+\text{H}_2^{18}\text{O}$
C.  $+\text{H}_2\text{O}$ D.  $+\text{H}_2^{18}\text{O}$

6. 已知有反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[140^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。实验室用乙醇与浓硫酸混合共热制取乙烯时, 加热方式选择 _____ (填“快速加热”或“缓慢加热”)。反应后的混合液中有黑色物质, 该黑色物质是 _____, 产生该物质的原因是 _____。

7. 已知  $+\text{D}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons$  $+\text{HDSO}_4$, 完成  与 D_2SO_4 反应制取



的反应式, 并指出其反应类型。

探究应用

乙醛可以与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成红色沉淀 Cu_2O 。反应式为



乙酸也能与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应, 生成蓝色溶液。



长久保存的酒品, 会有一部分乙醇经氧化为乙醛及乙酸, 最后转变为乙酸乙酯, 使得酒品具有特殊香味。试一试利用上述反应检测酒品中是否含有 CH_3CHO 和 CH_3COOH 。

拓展视野

已知苯与 Cl_2 可发生取代反应 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl} \uparrow$, 苯也可以与 Cl_2 发生加成反应 $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow[50^\circ\text{C}]{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ 。

用简单的无机物检验 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{Fe}]{55^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl} \uparrow$ 发生的是取代反应而不是加成反应。说明检验的原理与主要步骤, 并指出有可能干扰检验的因素有哪些?

归纳整合

一、有机化学的研究对象

有机化学的研究对象就是有机化合物。有机化合物简称有机物。有机物一般指含碳元素的化合物。有机物与无机物的区别主要表现在性质上的差异, 组成元素一般为 C、H、O、N、S 和卤素。

例 1 指出石墨、 CaCO_3 和 Na_2CO_3 不属于有机物的原因。

解析 石墨为碳元素形成的单质, 故不属于有机物。 CaCO_3 和 Na_2CO_3 具有无机化合物的特性。与有机物相反, 它们属于无机盐, 晶体为离子晶体, 熔点高, 与其他物质反应不产生副产物, 不燃烧, 等等。

评注 有机物与无机物的区别, 既要看法素, 又要看法质, 不能孤立地选择某一方面去确定某一物质是不是有机物。

例如, 有机物中, 乙酸极易溶于水, 属于弱电解质; CCl_4 难燃烧, 可用于灭火; 聚四氟乙烯可以耐 400°C 高温, 号称塑料王。反过来, 无机物中, NaHCO_3 热稳定性差, 受热容易分解; CaCO_3 难溶于水; CO_2 为非电解质, 属于分子晶体, 且熔点远远低于 0°C 。

二、有机化合物研究的主要步骤

1. 分离提纯。

研究一种新制得的有机物，必须分离提纯得到纯净物，便于研究其性质和结构时不受杂质干扰。

2. 确定实验式（最简式）。

首先，确定有机物的组成元素，这属于定性分析。其次，求出各元素的质量分数及相对分子质量，由此，求出实验式和分子式，这属于定量分析。

3. 确定结构式。

确定结构式的化学方法，通常是利用有机物的物理、化学特性，推断其分子中存在哪些基团与官能团。例如，羟基只能与钠反应，而不与 Na_2CO_3 反应；羧基既可以与 Na 反应，又可以与 Na_2CO_3 反应。

利用现代物理技术，如核磁共振谱，红外光谱，质谱及紫外光谱，等等，则能更快速准确地确定有机物的分子结构。

例 2 某有机物实验测得其相对分子质量为 46，取该有机物 13.8g，充分燃烧后，产生 26.4g CO_2 和 16.2g H_2O 。

解析 (1) 确定该有机物的实验式与分子式。

$$\text{C 的质量} = \frac{26.4\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 12\text{g/mol} = 7.2\text{g}$$

$$\text{H 的质量} = \frac{16.2\text{g}}{18\text{g/mol}} \times 2 \times 1\text{g/mol} = 1.8\text{g}$$

$$\text{则 O 的质量} = 13.8\text{g} - 7.2\text{g} - 1.8\text{g} = 4.8\text{g}$$

$$\text{实验式 } \text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{7.2\text{g}}{12\text{g/mol}} : \frac{1.8\text{g}}{1\text{g/mol}} : \frac{4.8\text{g}}{16\text{g/mol}} = 0.6 : 1.8 : 0.3 = 2 : 6 : 1, \text{C}_2\text{H}_6\text{O}.$$

分子式 $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_n = 46$ ，得 $n=1$ ，分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 。

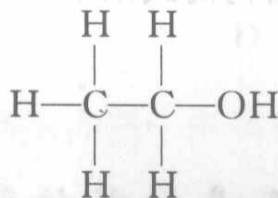
(2) 确定该有机物的分子结构。

该有机物可能的结构有两种可能： $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ 。取 4.6g 该

有机物与足量 Na 充分反应，产生 H_2 1.12L（标准状况）。

计算与推理：

4.6g 有机物中含 H 为 $\frac{26.4\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 12\text{g/mol} = 7.2\text{g}$ ，被 Na 置换的 H 为 $\frac{1.12\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2 = 0.1\text{mol}$ 。这说明该有机物中只有 $1/6$ 氢原子可被置换。则结构为：



评注 有机物结构研究，是一个繁琐的过程。在人类找到现代物理方法之前，化学家靠人类特有的智慧——逻辑推理，也能很好地推断出有机物复杂的分子结构。这正是我们学习化学应着重学习的内容之一。

专题2 有机物的结构与分类

第一单元 有机化合物的结构

有机物中碳原子的成键特点



学习目标

1. 了解有机化合物中碳原子的三种成键方式及其空间取向。
2. 知道有机化合物空间形状可用杂化轨道理论来解释。
3. 能识别饱和碳原子和不饱和碳原子。



要点透析

有机物分子中常见原子的成键特点。

原子通过共用电子对的方式相结合的目的是为了能达到最外层8电子(H原子则为2个电子)的稳定结构。碳原子的最外层有4个电子,为了达到稳定结构它必须把最外层四个电子全部拿出来和别的原子共用,因此在有机物分子中碳原子总是形成四对共用电子对,这就是“碳四价原则”。当然,碳和碳原子或者其他原子之间可能是形成单键、双键或者叁键,但不管如何每个碳原子总的来说总是形成四对共用电子对。

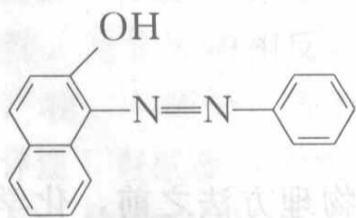
同理,氢原子最外层只有一个电子,因而它只能形成1对共用电子对;氧原子最外层已经有6个电子,因而它只要拿出两个电子去共用,形成两对共用电子对;氮原子最外层则有5个电子,要达到稳定结构,它必须形成3对共用电子对。

概括起来,在通常情况下,有机物分子中常见原子的成键特点就是:“氢一价、氧二价、氮三价、碳四价”。

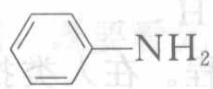


方法指津

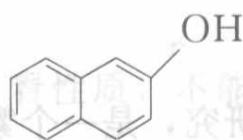
例 苏丹红一号(sudan I)是一种偶氮染料,不能作为食品添加剂使用。它是由苯胺和2-萘酚为主要原料制备的,它们的结构简式如下:



苏丹红一号



苯胺



2-萘酚

- (1) 苏丹红一号的化学式为_____。
- (2) 在下面化合物A~D中,与2-萘酚互为同分异构体的有(填字母代号)_____。