



鼎尖教研中心最新研究成果

与人教版现行最新高中教材同步

课时详解

随堂通

高二化学 下



全面记录课堂笔记

及时弥补听课缺陷

一书在手家教可免

延边教育出版社

鼎尖教研中心最新研究成果

与人教版 现行最新高中教材同步

课时详解

随堂通

高二化学 下



延边教育出版社

- ☐ 策 划： 鼎尖教育研究中心
韩明雄 黄俊葵
- ☐ 执行策划： 刘芳芳
- ☐ 丛书主编： 周益新
- ☐ 本册主编： 周春来 汪绪林
- ☐ 编 著： 李丽荣 王 莉 李爱英 胡锡华 李 勇 阮 盛
鄢宁波 李爱民 阙必华 何福朝 董红文 冯清明
李良民 严卫东 李双莲 徐良伟 李三莲 韩桥宏
裴和英 刘文涛 李 莉 周茂超 姚 晏 向重阳
王志刚 王 波 卢耀元 王争波 张 勇 李志强
- ☐ 责任编辑： 陈长玉
- ☐ 法律顾问： 北京陈鹰律师事务所 (010—64970501)

与人教版最新高中教材同步

《课时详解 随堂通》高二化学 下

出版发行： 延边教育出版社

地址： 吉林省延吉市友谊路363号 (133000)

北京市海淀区苏州街18号院长远天地4号楼A1座1003 (100080)

电话： 0433—2913975 010—82608550

传真： 0433—2913971 010—82608856

排版： 北京鼎尖雷射图文设计有限公司

印刷： 北京季蜂印刷有限公司

版次： 2005年9月第1版

印次： 2005年9月第1次印刷

书号： ISBN 7-5437-6165-3/G · 5635

网址： <http://www.topedu.net.cn>

开本： 889×1194 32开本

印张： 12.25

字数： 450千字

定价： 17.00元

如印装质量有问题，本社负责调换

前言

“沉浸在题海,学习成绩却提升不快”,什么原因?专家和老师们都指出:听课效率很关键!如何提高45分钟课堂学习效率?万一上课没能抓住老师的讲解点,课后如何弥补?

《课时详解 随堂通》的出现,解决了这些难题,它真正做到从同步教学的角度出发,站在老师和学生的立场上考虑问题。这套丛书具有以下突出特点:

一、国内首创 填补空白

丛书是我国第一套与每课时教学内容严格同步的全方位配套的教辅用书,方便学生带进课堂听课、自学思考、回答问题、归纳总结、检查课后作业、自测自评。为满足学生不同学习阶段的需要,还设计了**拓广习题课、专题综合课、中/高考链接课、综合实践课**等等,填补国内教辅市场长期的空白。

二、动态课堂 灵活方便

丛书生动呈现课堂45分钟,解决学习障碍,传授最有效的科学的思维方法和学习方法。丛书方便教师备课和上课,方便学生听课和自学,方便家长督促子女自学并检查子女的学习效果。即使学生因特殊原因未听课,使用此书自学,也可达到“**课课通,题题通,一书在手,家教可免**”的目的。

三、讲解透彻 适用全面

丛书全面、详细讲解教材中的重点和疑难点;**拓广习题课**透彻评析各种题型及其同类变式的解题方法、规律和误区;**专题综合课**分析章节内知识的内在联系和内在结构;**中/高考链接课**从近年来的命题规律、未来可能的命题方向入手,透彻剖析各地

前言

方命题和国家教育部考试中心的热点中/高考题型。

丛书兼顾教材知识讲解、配套习题讲解和原创题讲解，充分考虑全国各地各级中学的教学实际，适用对象全面。

四、名师汇集 世纪品牌

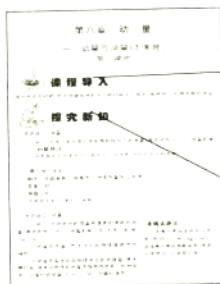
丛书**新课标**部分集中了国家级实验区骨干教师，最贴近新课标理念下的教学评价模式，内容最新颖；**高中现行**部分汇集了湖北、江苏、湖南及各省高考“状元之乡”的一代名师。**卓有成效的课堂教学经验保证了这套书是我国 21 世纪最具备引领性、权威性、全面性、科学性、实用性的同步教材详解丛书。**

按课时编写辅导丛书是新时期新的课题，本丛书尽管经过国内著名的教材专家、课程标准研究专家、考试改革研究专家、新课标国家级实验区骨干教师和“状元之乡”特级教师的编写或审定，仍需不断完善，恳请专家和读者指正。

丛书主编：周益新

2005 年 9 月

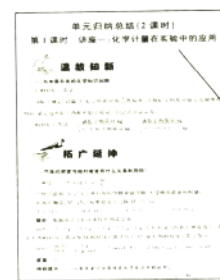
真正走进课堂
教学，告诉你如何
向45分钟要效率。



联系生活体验，点燃思维火花，
开拓知识视野，击中知识要害。



详细、全面的讲解教材的重点和疑难点。
典型的例题分析，恰到好处的“探
讨”“置疑”，体贴入微的“提示”
“建议”，一切安排让您轻松把知识收
入囊中。



想更深入理解知识要点吗？精辟的分析，
综合应用的例题，让成绩提高更容易。

教材习题和补充习题相互辉映，全面涵盖
本课所学内容，及时检验，巩固提高。



温故而知新，不亦乐乎？名师用多年经
验汇合而成的专题点拨，有醍醐灌顶之
效啊……

最新考试变化，专家考向预测，热点考题分
析，仔细研读，高考不再令人望而生畏。

教材内容详解

分课时讲解教材知识
点，栏目划分一目了然。如：
课程导入 探索新知
拓展延伸 课时作业

单元归纳总结

专题综合课
高考链接课
辅导答题课

答案点拨

答案点拨透彻、
详尽，让你做题轻
松，掌握更多的答题
技巧。

目 录

content

(加“*”的内容多在实际教学中充分考虑到提升不同群体学生的成绩而增加的课时)

第五章 烃..... 1

第一节 甲烷(1课时) 1

第二节 烷烃(1课时) 12

第三节 乙烯 烯烃(1课时) 26

第四节 乙炔 炔烃(1课时) 43

第五节 苯 芳香烃(2课时) 53

第1课时 53

第2课时 拓广习题课 62

第六节 石油的分馏(1课时) 71

* 单元归纳总结(3课时) 81

第1课时 专题综合课 81

第2课时 辅导答疑课 85

第3课时 高考链接课 93

单元综合能力测试 101

第六章 烃的衍生物 106

第一节 溴乙烷 卤代烃(1课时) 106

第二节 乙醇 醇类(2课时) 118

第1课时 118

第2课时 拓广习题课 128

第三节 有机物分子式和结构式的确定(1课时) 136

第四节 苯酚(1课时) 146

第五节 乙醛 醛类(1课时) 158

第六节 乙酸 羧酸(1课时) 173

* 单元归纳总结(3课时) 190

目 录

content

第1课时 专题综合题	190
第2课时 辅导答疑课	193
第3课时 高考链接课	203
单元综合能力测试	213

第七章 糖类 油脂 蛋白质

——人类重要的营养物质

第一节 葡萄糖 蔗糖(1课时)	218
第二节 淀粉 纤维素(1课时)	230
第三节 油脂(1课时)	244
第四节 蛋白质(1课时)	259
* 单元归纳总结(2课时)	273
第1课时 辅导答疑课	273
第2课时 高考链接课	276
单元综合能力测试	283

2

第八章 合成材料

第一节 有机高分子化合物简介(1课时)	289
第二节 合成材料(1课时)	301
第三节 新型有机高分子材料	312
* 单元归纳总结(3课时)	317
第1课时 专题综合课	317
第2课时 辅导答疑课	321
第3课时 高考链接课	322
单元综合能力测试	326

答案点拨

第五章 烃

第一节 甲烷(1课时)



课程导入

从这节课起,我们将学习有机化合物的知识。甲烷是最简单的有机物,现实生活中的“沼气、瓦斯、可燃冰”以及“西气东输”这些古老而新鲜的名词都与甲烷密切相关。学习和掌握甲烷的有关知识是我们进入有机世界的第一步。



探索新知

学点1 有机物的定义和数量指点

(1)有机物的定义:含碳元素的化合物称为有机化合物,简称有机物。

说明:有些含碳的化合物如碳的氧化物(CO 、 CO_2)、碳酸及其盐、金属碳化物(CaC_2 、 MgC_2)、氰氢酸(HCN)及氰化物(如 KCN)、氰酸及其盐(HCNO 、 KCNO 、 NH_4CNO)、硫氰酸(HSCN)及其盐(KSCN)等因其组成和性质与无机物相似,故把它们归类为无机物。

(2)有机物的元素组成特点:必含C元素此外还会有H、O、N、S、P和卤素等非金属元素。

(3)有机物的结构特点:①碳原子最外层有4个电子,不仅与其他原子形成4个共价键而且碳原子与碳原子之间也能相互形成共价键,既可形成单键还可以形成双键或三键,多个碳原子之间可能会形成碳链或碳环;②大多数有机物的分子间通过分子间作用力结合形成分子晶体。

(4)有机物的数量特点:有机物种类繁多,有几千万之多,无机物却只有十来万种,其主要原因是由有机物的结构特点决定的。一个有机物的分子可能含有一个碳原子,也可能含有成千上万个碳原子,而含有相同原子种类和数目的分子又可能具有不同的结构,即我们后面将要学习到的同分异构现象。

例1 下列物质属于有机物的是 ()

- A. C B. NaHCO_3
C. CH_3COOH D. NH_4CNO

解析 有机物的定义中首先应抓住“含碳”这一

解题技巧

要熟记一些含碳元素的无机物。其中,德国化学家韦勒于1828年首次用 NH_4CNO 合成了尿素,打破了有机物与无机物不可逾越的界线,具有划时代的意义。

课时详解





点,再看是否为“化合物”,然后除去那些划归无机物范畴的含碳化合物。此题4个选项中所列物质均含“C”,但A不是化合物,B、D归类为无机物,C是醋酸属有机物。

答案 C

学点2 有机物与无机物的区别

	有机物	无机物
组成元素	十余种	一百多种
化学键类型	一般为共价键	离子键、共价键、金属键
晶体类型	一般为分子晶体	四种晶体均有
溶解性	多数不溶于水,而溶于有机溶剂	有很多溶于水,而不溶于有机溶剂
耐热性	多数不耐热,熔点较低	多数耐热,熔点比较高
可燃性	多数可燃	多数不可燃
电离性	多数是非电解质	多数是电解质
化学反应	多数比较复杂,副反应多,反应速率慢	比较简单,副反应少,反应速率快

特别提示 有机物与无机物性质的差异是相对的,有条件的。如乙醇、乙醚等与水以任意比互溶; CCl_4 不易燃,用作灭火剂;苯磺酸、乙酸能在水中电离;TNT的爆炸是瞬间完成的;单质硫易溶于有机溶剂而难溶于水。

例2 下列说法中正确的是

()

- A. 有机物都是从有机体中分离出来的物质
- B. 有机物都是共价化合物
- C. 有机物不一定都不溶于水
- D. 有机物不具备无机物的性质

解析 有机物不一定要从有机体中分离出来,也可人工合成,如用无机物制有

机物的一个典型反应: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}$ (甲醇)。有些有机酸对应的盐是离子化合物。乙醇、乙酸等有机物与水以任意比互溶。无机物与有机物没有绝对的界线,必然有某些共同特点与性质。

答案 C

学点3 甲烷的组成和结构

(1)烃:仅含碳和氢两种元素的有机物称为碳氢化合物又称烃,可表示为 C_xH_y 。

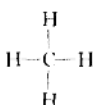
(2)烃的分类:根据结构的不同烃可分为烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃等,每一类烃中又有许多化合物。

(3) 甲烷的组成和结构

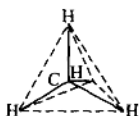
甲烷的分子式为 CH_4 ，是一种最简单的烃，也是有机物中相对分子质量最小、含氢质量分数最高的物质。碳原子的最外层有四个电子，分别与四个氢原子的电子形成四对共用电子对，每对共用电子对都用一根短线表示，就可得到甲烷的结构式。



电子式



结构式



立体构型

特别注意 结构式只表示分子中各原子的结合顺序和原子间的成键情况，不能表示分子的立体构型。因此，最直观表现甲烷空间结构的是甲烷的比例模型和球棍模型。

甲烷分子是正四面体结构，碳原子位于正四面体的中心，四个氢原子位于正四面体的四个顶点，位置完全相同，任意两个 $\text{C}-\text{H}$ 键之间的夹角相等。都约是 $109^\circ 28'$ ，是一种非常对称的结构，因而甲烷分子是非极性分子。

例 3 有四种物质：①金刚石；②白磷；③甲烷；④氨气，其中分子具有正四面体构型的是 ()

A. ①②③

B. ②③④

C. ③④

D. ②③

解析 金刚石中不存在分子，氨气分子空间构型是三角锥形。白磷分子式 P_4 ，4 个磷原子位于正四面体的四个顶点， $\text{P}-\text{P}$ 键键角 60° ，与甲烷相比，其成键情况不同，甲烷中 4 个 H 原子位于正四面体 4 个顶点，C 原子位于中心，其化学键是 $\text{C}-\text{H}$ 键，键角 $109^\circ 28'$ 。

答案 D

例 4 甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构，而不是正方形的平面结构，理由是 ()

A. CH_3Cl 只有一种结构式

B. CH_2Cl_2 只有一种结构式

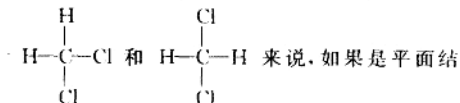
C. CHCl_3 只有一种结构式

D. CH_4 是非极性分子

解析 平面正方形和正四面体型的分子构型都是很对称的结构，正、负电荷的中心都易重合，因而甲烷不论是哪种结构均是非极性分子； CH_3Cl 和 CHCl_3 都只可能有一种结构式；而对于

解题技巧

结构式不能表示出分子的空间构型，所以不能由结构式来直接判断。自己动手做出甲烷的结构模型，研究它的取代物结构，培养自己的空间想像力，对认识有机物的结构具有很大帮助。





构,则两个 C—Cl 键之间的夹角分别是 90° 和 180° ,是两种结构不同的物质,如果是正四面体结构,则两个 C—Cl 键之间的夹角相等(都是 $109^\circ28'$),是同一种物质。

答案 B

学点 4 甲烷的性质

(1) 甲烷的物理性质

甲烷是一种无色、无味的气体,密度比空气小($\rho_{\text{空}} = 0.717 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$),极难溶于水,是沼气、坑气(瓦斯气)、天然气的主要成分。甲烷的摩尔质量是 $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,式量 16,是所有有机物中式量最小的物质,其分子中 C 和 H 的质量分数分别为 75% 和 25%,在所有有机物中 H 的质量分数最高的就是甲烷。

(2) 甲烷的化学性质

① 甲烷的氧化反应

甲烷是一种很好的燃料,在空气里容易燃烧生成 CO_2 和 H_2O ,同时放出大量热。 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (火焰淡蓝色)。

问题研讨①

这几年电视台常报道煤矿深井中由“瓦斯”爆炸引起的安全事故是怎么回事?它与甲烷有什么关系?

甲烷不能使 KMnO_4 酸性溶液褪色,即甲烷除了被氧气燃烧氧化外,通常不被其他强氧化剂氧化,体现了甲烷的稳定性。

例 5 如果空气中混入甲烷的体积达到总体积的 5%~15% 这个范围,点火时就会爆炸,发生爆炸最强烈时, CH_4 在空气中的体积分数约为 ()

- A. 10.5% B. 9.1% C. 8% D. 5%

解析 爆炸最强烈也就是甲烷与空气中的氧气恰好完全反应的时候,即 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

设空气中 CH_4 的体积为 x ,爆炸最强烈时需 O_2 为 $2x$ 体积,混合气体中 N_2 的体积则大约为 $8x$,则 CH_4 在空气中的体积分数 $= \frac{x}{x+2x+8x} \times 100\% = 9.1\%$ 。

答案 B

易错点提示

未认识到本题中的空气应是含 CH_4 、 N_2 、 O_2 的特殊空气,错解为: x 体积 CH_4 完全燃烧需 O_2 的体积为 $2x$,则 $V(\text{空气}) = \frac{2x}{21\%} = 9.5x$, $\varphi(\text{CH}_4) = \frac{x}{9.5x} \times 100\% = 10.5\%$ 。

②甲烷的取代反应

[实验]取一个 100 mL 的大量筒,用排饱和食盐水的方法先后收集 20 mL CH_4 和 80 mL Cl_2 (如图 5-1-1 所示)放在光亮的地方(注意:不要放在日光直射的地方,以免引起爆炸),等待片刻,观察发生的现象。

[现象]量筒内气体的黄绿色逐渐消失,液面上升,量筒内壁出现油状液滴。

[结论] Cl_2 因与 CH_4 发生化学反应而减少,量筒内压强减小而导致液面上升,有难溶于水的液态物质生成。

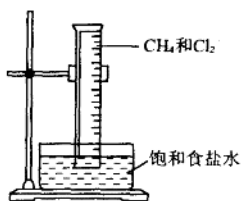
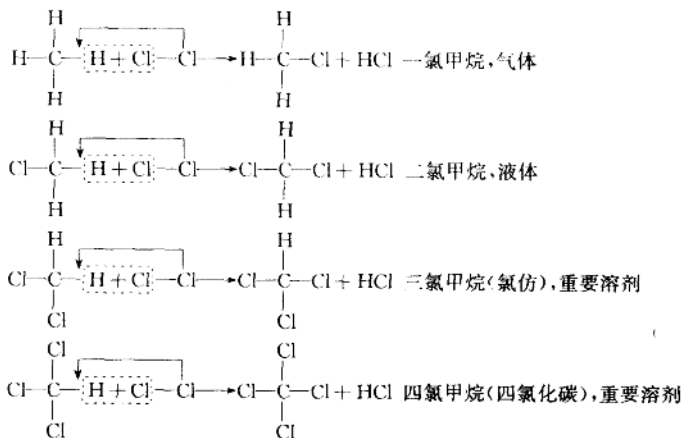
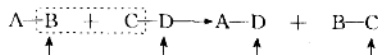


图 5-1-1



取代反应: 有机物分子里的原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应。



(原子或原子团) (原子或原子团) (有机物) (有机物或无机物)

问题研讨②

甲烷的取代反应演示实验中所用药品将氯气换成溴蒸气、氯水、溴水能出现相同的现象吗? 所得产物一定是混合物吗? 如果从化合价升降的角度看, 该反应是氧化还原反应而且甲烷中 C 元素化合价升高, 是否可将该反应称为甲烷的氧化反应呢?





课时详解

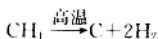
例6 1 mol CH_4 与 Cl_2 发生取代反应,待反应完成后,测得四种取代物的物质的量相等,则消耗 Cl_2 的物质的量为 ()

- A. 0.5 mol B. 2 mol C. 2.5 mol D. 4 mol

解析 1 mol CH_4 与 Cl_2 发生取代反应,欲得到 4 种取代产物的物质的量相等则要求生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 各为 0.25 mol,该四种取代物中 $n(\text{Cl}) = 0.25 \text{ mol} \times (1 + 2 + 3 + 4) = 2.5 \text{ mol}$,据取代反应化学方程式知生成 $n(\text{HCl}) = 2.5 \text{ mol}$,故生成物中共含 Cl 原子物质的量为 5 mol,再依元素守恒知耗 $n(\text{Cl}_2) = 2.5 \text{ mol}$ 。

答案 C

③甲烷高温分解



在 1 000 °C 时, CH_4 分子中的 C—H 键才全部断裂生成炭黑和 H_2 ,由此可得下列结论:甲烷的热稳定性很强。

特别说明 加热使甲烷分解,必须隔绝空气,否则可能引起甲烷的燃烧甚至发生爆炸。



拓展延伸

1. 疑难辨析

取代反应与置换反应的比较

	取代反应	置换反应
概念	有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应	一种单质和一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应
条件	受催化剂、温度、光照等外界条件影响较大	在水溶液中进行的置换反应遵循金属或非金属活动性顺序
特点	①可以是化合物之间的反应,产物和反应物中不一定有单质 ②很多反应是可逆的。由于共用电子对破裂而交换原子或原子团	①反应物、产物中一定有单质 ②反应一般单向进行;单质与化合物之间通过电子的转移而发生氧化还原反应

例7 下列反应一定是氧化还原反应的是 ()

- A. 化合反应 B. 分解反应 C. 置换反应 D. 取代反应

解析 本题较适用的方法是举实例反应来验证,化合与分解反应中均有非氧化还原反应如 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ 及 NH_4Cl 的分解,置换反应一定伴随电子的转移和化合价的升降为氧化还原反应。取代反应目前只接触一例,且在有机范畴定义

易混淆点提示

化学反应基本类型的分类标准和分类方法有多种,一定要注意它们之间的联系与区别。

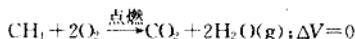
氧化还原反应与无机有区别,不把取代反应归于氧化或还原之列。

答案 C

2. 延伸技巧

(1)甲烷相对分子质量的特殊性及应用:甲烷的相对分子质量为16,是相对分子质量最小的有机物,也是相对分子质量或式量惟一小于26(乙炔的式量)的有机物。在混合物成分的推断和计算过程中经常应用这一点,常用的是平均值法。

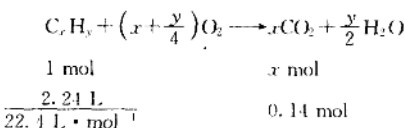
(2)甲烷的分子组成特殊性及应用:甲烷含C数最少,含H质量分数最高,含H数为4,完全燃烧生成气态水时混合气体积不变:



这些均可作为判断混合气中是否含有甲烷或者混合烃平均组成为 C_xH_y 的判断依据。

例8 标准状况下,将乙烷(C_2H_6)和某烃的混合气体2.24 L与足量的 O_2 混合点燃,将燃烧后所得混合气体通入足量的澄清石灰水中,得到14 g沉淀。试确定混合气体的成分及各自的体积。

解析 本题为混合烃的燃烧,由题中已知条件可先利用反应 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,求出生成的 CO_2 的物质的量为0.14 mol。假设混合烃的平均分子式为 C_xH_y ,则可根据下列反应方程式计算:



解得 $x=1.4$,即平均分子式为 $\text{C}_{1.4}\text{H}_y$ 。

根据平均原理可知:混合烃中必有一种气态烃的分子中含有一个碳原子,故一定有甲烷。

再根据碳原子数目守恒可得:

$$n(\text{CH}_4) + 2n(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{CO}_2) = 0.14 \text{ mol} \quad ①$$

根据混合气体的物质的量有:

$$n(\text{CH}_4) + n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol} \quad ②$$

依①②两式解得:

$$n(\text{CH}_4) \approx 0.06 \text{ mol}, n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.04 \text{ mol}.$$

$$\text{故 } V(\text{CH}_4) = 0.06 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.344 \text{ L}, V(\text{C}_2\text{H}_6) \approx 0.896 \text{ L}.$$

答案 见解析

(3)元素含量的特殊性及应用:甲烷是所有有机物中含氢量最高的物质,其含氢

解题技巧

本题借用了甲烷的特殊组成,即分子中碳原子数目惟一为1的烃,根据平均分子式判断出混合烃中含有甲烷。从而成为解答本题的关键。





量为 25%。这一特性在确定有机混合物的成分和物质推断时有一定的应用。

特别注意 甲烷并不是含碳最低的有机物,但它是含碳量最低的烃。

3. 综合应用

例 9 第 28 届国际地质大会提供的资料显示:海底有大量的天然气水合物,可满足人类 1 000 年的能源需要。天然气水合物是一种晶体,晶体中平均每 46 个水分子构建成 8 个笼,每个笼可容纳 1 个 CH_4 分子或 1 个游离 H_2O 分子。根据上述信息完成下面(1)~(2)题。

(1)关于天然气水合物中两种分子极性的描述正确的是 ()

- A. 两种都是极性分子
- B. CH_4 是极性分子, H_2O 是非极性分子
- C. 两种都是非极性分子
- D. H_2O 是极性分子, CH_4 是非极性分子

(2)若晶体中每 8 个笼只有 6 个容纳了 CH_4 分子,另外 2 个笼被游离的 H_2O 填充,则天然气水合物的平均组成可表示为 ()

- A. $\text{CH}_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{CH}_4 \cdot \frac{23}{3}\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

解析 水分子是极性分子,空间构型呈三角形,正负电荷中心未能重叠。甲烷分子是空间正四面体型,属非极性分子。从第(2)题所给数据看该水合物 8 个笼中共有甲烷分子 6 个,水分子 $46+2=48$ 个,故平均组成为 $6\text{CH}_4 \cdot 48\text{H}_2\text{O}$,化简为 $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。

答案 (1)D (2)B

4. 发散技巧

关于甲烷燃烧的有关计算是一个考题热点,也是以后章节中其他有机物燃烧化学方程式有关计算的基础。

例 10 一定量的 CH_4 恰好与一定量的 O_2 完全反应得到 CO_2 、 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,产物的总质量为 49.6 g,将其通过足量的浓 H_2SO_4 后,洗气瓶增重 25.2 g,则此甲烷完全燃烧还需 O_2 的体积(标准状况下)为 ()

- A. 8.96 L
- B. 6.72 L
- C. 4.48 L
- D. 2.24 L

解析 由浓硫酸吸收水增重 25.2 g,可知 CO 和 CO_2 的质量共为 $49.6 \text{ g} - 25.2 \text{ g} = 24.4 \text{ g}$ 。根据 H 原子守恒得 $\text{CH}_4 \sim 2\text{H}_2\text{O}$,

$$n(\text{CH}_4) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{2} \times \frac{25.2 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.7 \text{ mol}.$$

有以下各种解法。

解法一:利用极值法和差量法相结合来解题。

0.7 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 的质量为: $0.7 \text{ mol} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 30.8 \text{ g}$,现

特别提示

可燃冰晶体可认为是分子晶体。可燃冰之所以未被大量开采和广泛应用是由于开采技术难度高,安全系数低,成本高。

在不完全燃烧生成 CO 、 CO_2 的总质量为 24.4 g, 缺少 O_2 的质量为: $30.8 \text{ g} - 24.4 \text{ g} = 6.4 \text{ g}$, 标准状况下体积为 $\frac{6.4 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$ 。

解法二: 利用 C 原子守恒可得方程组:

$$\begin{cases} n(\text{CO}) + n(\text{CO}_2) = 0.7 \text{ mol} \\ 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times n(\text{CO}) + 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times n(\text{CO}_2) = 24.4 \text{ g} \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} n(\text{CO}) = 0.4 \text{ mol} \\ n(\text{CO}_2) = 0.3 \text{ mol} \end{cases}$$

使 CO 变成 CO_2 需要 O_2 为 0.2 mol, 即标况下 4.48 L O_2 。

解法三: 利用极值法和差量法相结合来解。

由 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 知: 0.7 mol CH_4 完全燃烧得到 CO_2 和 H_2O 的总质量为 $0.7 \text{ mol} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1.4 \text{ mol} \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 56 \text{ g}$, 现总质量为 49.6 g, 还需 O_2 的质量为 $56 \text{ g} - 49.6 \text{ g} = 6.4 \text{ g}$, 即标准状况下的体积为 4.48 L。

解法四: 利用甲烷燃烧的方程式和对比法来求解。

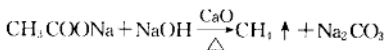
0.7 mol 甲烷完全燃烧需要 O_2 的质量为 $0.7 \text{ mol} \times 2 \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 44.8 \text{ g}$, 现在不完全燃烧消耗 O_2 的质量为 $49.6 \text{ g} - 0.7 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 38.4 \text{ g}$, 还需要 O_2 的质量为 $44.8 \text{ g} - 38.4 \text{ g} = 6.4 \text{ g}$ 。

答案 C

5. 思维诊断

甲烷的制备原理常作为信息给予的信息来源, 以此为基础拓展到有机物(主要是烃)的合成, 反应类型的分析、综合推断也是一个热点。

例 11 无水醋酸钠和碱石灰混合加热, 可发生如下反应:



(1) 将物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液和 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液等体积混合, 加热蒸发溶剂, 蒸干后再充分加热至化学反应停止, 在此全过程中发生的化学反应的方程式有 _____, 试分析生成 CH_4 的化学反应类型: _____。

(2) 将 A 盐的固体和碱石灰混合, 微热时放出一种气体 B, 再使温度缓缓升高时又生成了一种新气体 C, 在同温同压下, 气体 B 和 C 的密度约相等, 将上述反应后余下的固体溶于稀硝酸时, 又生成了新气体 D, 气体 D 通过盛有 Na_2O_2 的干燥管时生成 O_2 。

① 写出下列物质的化学式: A. _____, B. _____, C. _____。

② 写出生成气体 D 的化学方程式: _____。

学后反思

化学计算的关键之一就是学会灵活运用质量守恒定律, 分析反应前后的质的变化和量的关系。本题由于引入不完全燃烧, 使解题时容易任意增加条件(如确定 CO 与 CO_2 的化学计量数为 1:1), 写出错误的不完全燃烧的方程式, 从而形成错误的解答。

