

国家级骨干教师通解

中学生教材

创新

红本

教材全解



讲解

主 编 洪鸣远

高二化学 (下)

中国书年出版社
吉林人民出版社

总策划：龙门书局



中学生教材

创新

红本
教材全解



讲解

高二化学 (下)

执行主编：陈伟国

本册编者：章乘铭 袁其仁
卢友豹 黄爱华

中国书店出版社
吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

严查盗版,奖励举报 (010)68001964

举报(订货)热线: (010)68001963

中学生教材创新讲解·高二化学

责任编辑 关铁宁

封面设计 孙明晓

责任校对 陈洁美

版式设计 洪 铭

出版者 吉林人民出版社(中国·长春人民大街 4646 号 邮编:130021)

网 址 www.jlpph.com

发 行 者 各地新华书店

制 版 北京佳佳图文制作中心

印 刷 者 北京市密东印刷有限公司

开 本 880×1230 1/32

印 张 12.5

字 数 419 千字

版 次 2003 年 11 月第 2 版第 1 次印刷

印 数 00001 - 30100

标准书号 ISBN 7-206-04259-7/G·1368

定 价 14.80 元

如图书有印装质量问题,请与承印工厂调换。(邮编:100044)



qian yan

中学生学习,教材为“纲”,是学习的范本、考试的蓝本。要学好教材、吃透教材并非易事。目前,中学生学习的最大障碍在于讲练不透,学有“死结”,练有“夹生”。学子们一直在期待着一种能“讲透”、“练透”的新型教辅图书。今天,由百余位国家级、省级骨干教师共同参与、倾力合作编写的中学教材《创新讲解》、《创新练测》大型丛书终于面世了。该丛书由红、绿两套构成,红本讲,绿本练,红绿配合,讲练互动,它实现了对教材讲解从“分久必合”到“合久必分”的又一轮回。其中,《创新讲解》(红本)的编写是以全面解读、深入研究教材为核心,它具有如下特点:

同步 以课(节)为基本单位编写,严格依照课本的章节顺序,逐字、逐句、逐图、逐表、逐题地全面透视和深度解析教材。着力体现对教材的辅导与教师的授课进度同步、与学生的学习节奏同步、与中学测验考试同步,最大限度地体现了对学生全程学习的关爱、帮助与精心呵护。

全面 通过对教材面的聚焦、点的展开,既高屋建瓴,又细致入微,全面实现教材知识间的左右贯通,前后纵横。其重点是:对教材线索脉络的梳理,对知识概念的阐释与运用,对知识间内涵本质的挖掘与联系,对各学科、各知识点学习方法的培养和导引。为突出其可操作性,强调的是案例举证式、解剖麻雀式的实例点评。

创新 以人为本,以学为本,以学生的发展为本;体现新一轮中、高考改革精神,注重学生学科综合能力的培养与提高。依据新教材、提供新材料、开启新视野、引发新思路,激活学生的灵感,开发学生的潜能。思路新、栏目新、材料新。

权威 丛书各科均由国家级、省级骨干教师领衔主笔,强强联合,精英聚会。名师对教材内在精神领会深,重点、难点摸得准,讲解有奇招、指导针对性强。他们的讲解直指学生学习的疑问点、健忘点、错解点,颇有独到之处,令教师、学生心领神会、心到神知。

2003年秋季,《中学生教材创新讲解》在全国各地的成功销售,肯定了我们编写此书的策划思想。大量的读者来信也对我们提出了许多宝贵的意见。为此,下册图书的出版,我们不但在讲解的条理性、简洁性上狠下功夫,每册书稿在内容上还增加了同步练测,因而更突出了本书的实用性。在此,对给予我们支持和帮助的广大师生表示诚挚的谢意。

主 编:洪鸣远

执行主编:陈伟国

2003年11月·北京



mu lu

第五章 烃	1
第一节 甲烷	1
第二节 烷烃	13
第三节 乙烯 烯烃	28
第四节 乙炔 炔烃	44
第五节 苯 芳香烃	57
第六节 石油的分馏	72
第六章 烃的衍生物	98
第一节 溴乙烷 卤代烃	98
第二节 乙醇 醇类	122
第三节 有机物分子式和结构式的确定	145
第四节 苯酚	163
第五节 乙醛 醛类	184
第六节 乙酸 羧酸	210
第七章 糖类 油脂 蛋白质	264
第一节 葡萄糖 蔗糖	264
第二节 淀粉 纤维素	276
第三节 油 脂	285
第四节 蛋白质	295
第八章 合成材料	320
第一节 有机高分子化合物简介	320
第二节 合成材料	330
第三节 新型有机高分子材料	347

第五章 烃



第一节 甲烷

目标导航

1. 有机物的特点——联系无机物知识,进行对比学习
2. 甲烷的分子结构——以碳原子为中心的正四面体,认识其三维的空间结构
3. 甲烷的性质——分析键能数据,理解甲烷的化学稳定性
4. 取代反应——实质是: $A-B+C-D \rightarrow A-D+C-B$ (A、B 可相同,也可不同)

教材全解

知识点 1 有机物与无机物的主要区别

	有机物	无机物
溶解性	多数不溶于水,易溶于有机溶剂	有些溶于水,而不溶于有机溶剂
可燃性	多数可以燃烧	多数不能燃烧
电离性	多数是非电解质	多数是电解质
熔、沸点	多数熔、沸点较低,不耐热	多数熔、沸点较高,耐热
化学反应	一般比较复杂,副反应多,反应速率慢	一般比较简单,副反应少,反应快

提醒

1. 有机物都含碳元素,但少数含碳元素的化合物,其性质与无机物很相近,故一般把它们称为无机物。例如: CO_2 、 CO 、 Na_2CO_3 、 KCN 等为无机物。

2. 目前,从自然界发现的和人工合成的有机物已经超过 2000 万种,而无机物只有十多万种。有机物种类繁多的主要原因是:

① 有机化合物都含碳元素,碳原子最外层有 4 个电子,每个碳原子可以与碳原子或其他元素的原子形成 4 个共价键;

② 多个碳原子之间可以相互结合,形成长长的碳链,也可以形成碳环。而其他元素的原子没有这个特点,即使是同一主族的 Si,也不能形成稳定的硅键;

③ 有机物分子中普遍存在同分异构现象。

通常可把有机物分为三大类:烃、烃的衍生物、高分子化合物。其中“烃”是由碳和氢两种元素组成的有机物(“碳”字取“火”,“氢”字取“丩”,构成“烃”字),最简单的烃

是甲烷。

知识点2 甲烷的分子组成和结构 难点

分子式: CH_4 电子式: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

结构式: $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

分子空间构型: 见图 5-1-1。

提醒

1. 甲烷的结构不是平面的, 而是正四面体的三

维空间结构。

2. 分子的空间构型为正四面体的有两种情况

①四原子型: 如白磷(P_4), 其键角为 60° , 见图 5-1-2。

②五原子型: 如甲烷(CH_4), 其键角为 $109^\circ 28'$, 见图 5-1-1。

知识点3 甲烷的性质 重点

1. 甲烷的物理性质和存在

无色无味气体, 难溶于水, 密度比空气小。

存在: 池沼底部、煤矿坑道、天然气(一般含 CH_4 80% ~ 97%)。

2. 甲烷的化学性质

甲烷分子中 $\text{C}-\text{H}$ 键的键能($413\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)较大, 通常情况

下不易断裂, 故甲烷比较稳定, 通常情况下不与强酸、强碱、酸性 KMnO_4 溶液、溴水等反应。但在一定的条件下, 甲烷可与纯卤素单质、氧气等反应。

(1) 氧化反应

CH_4 很稳定, 常温下在空气中不能被氧气氧化, 也不能被酸性 KMnO_4 溶液氧化, 但 CH_4 可在空气中或氧气中安静地燃烧。



现象: 淡蓝色火焰、无烟。

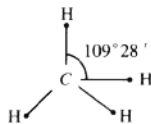
提醒

1. 甲烷与空气或与氧气混合后, 点燃可能会发生爆炸, 因此, 点燃甲烷要验纯。验纯方法与氢气相同。

2. 混合气体有可能发生爆炸的有: H_2 和 O_2 (点燃)、 CH_4 和 O_2 (点燃)、 H_2 和 F_2 (黑暗)、 H_2 和 Cl_2 (光照)等。

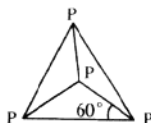
(2) 取代反应 有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应叫做取代反应。

例如, 在光照条件下, CH_4 可与纯卤素单质(如 Cl_2)发生取代反应:



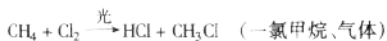
甲烷(CH_4): 正四面体
键角 $109^\circ 28'$

图 5-1-1



白磷(P_4): 正四面体
键角 60°

图 5-1-2

**提醒**

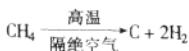
1. 甲烷分子里的氢原子可逐步被氯原子所取代, 生成 4 种取代产物, 甲烷的 4 种氯的取代物都不溶于水, 常温下, CH_3Cl 为气体, 其他三种都是液体。 CHCl_3 和 CCl_4 是重要的有机溶剂。

2. 取代反应的实质可表示为 $\text{A}-\text{B}+\text{C}-\text{D} \longrightarrow \text{A}-\text{D}+\text{B}-\text{C}$ (A、B 可相同, 也可不同)

3. 取代反应与置换反应的区别

	取代反应	置换反应
参与物质	反应物和生成物不一定有单质	反应物和生成物中都有单质
条件	反应受催化剂、温度、光照的影响	水溶液中置换遵循强制弱
程度	逐步取代, 很多反应可逆	反应一般单向进行
电子转移	不一定有电子转移	一定有电子转移

(3) 高温分解

**知识拓展**

甲烷的实验室制法

(1) 药品: 无水醋酸钠 (CH_3COONa)、碱石灰 (NaOH 、 CaO)

(2) 原理: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{CaO}} \text{CH}_4 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$

CH_3COONa 中碳碳键断裂, 脱去 $-\text{COONa}$, NaOH 中氧氢键断裂生成 $-\text{H}$, 醋酸钠脱去 $-\text{COONa}$ 后剩余的 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{H}$ 结合成 CH_4 , 可见该反应不是离子反应, 必须在无水条件下进行。否则: $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightleftharpoons{\text{电离}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ $\text{NaOH} \xrightleftharpoons{\text{电离}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$, 不利于 CH_4 的生成。故要用无水醋酸钠而不能用醋酸钠晶体 ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)。

(3) 发生装置: 固 + 固 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体, 见图 5-1-3。(与制 O_2 、 NH_3 的发生装置相同)。

(4) 干燥: 浓 H_2SO_4 、 P_2O_5 、无水 CaCl_2 等。

(5) 收集: 排水法或向下排空气法。

提醒

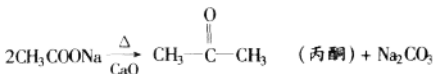
1. CaO 的作用是: 使 NaOH 固体变得疏松, 便于 CH_4 气体逸出; 稀释 NaOH 浓度, 减轻 NaOH 在高温时对玻璃的腐蚀作用; 吸水干燥。



图 5-1-3

2. 实验成功的关键是药品和仪器必须干燥。

3. 加热的温度不能太高, 否则有副反应发生:



【阅读材料】 有机化合物认识简史

19世纪初, 许多化学家都相信, 在生物体内存在着所谓的“生命力”, 因此, 只有在生物体内才能有有机物存在, 而有机物不可能在实验室内用无机物来合成。那时, 人们仅将从动植物体内得到的物质称为有机物。

1828年, 德国化学家维勒(F·wöhler)首次用无机物氰酸铵合成了有机物——尿素。随后, 大量的有机物被用人工的方法合成出来。至此, 人们才清楚地认识到, 在有机物和无机物之间并没有一个明确的界限, 但在组成和性质方面确实存在着某些不同之处。从组成上讲, 元素周期表中的元素都能组成无机物, 但在有机物中却只发现了为数有限的几种元素。所有的有机物中都含有碳, 多数含氢, 少数还含有O、N、X、S、P(X表示卤素)等。从此, 化学家们开始将有机物定义为含碳的化合物。

知识点4 实验分析

(1)[实验5-1]

实验目的:验证 CH_4 能否被酸性 KMnO_4 溶液氧化。

实验现象:在紫色的酸性 KMnO_4 溶液中通入 CH_4 后, 溶液颜色没有变化。

注意事项:甲烷气体中不能混有 H_2S 、 SO_2 等还原性气体, 因为 H_2S 、 SO_2 等还原性气体会使 KMnO_4 溶液褪色。

想一想

若将 CH_4 气体通入溴水中, 溴水是否会褪色?

(提示: 不会。 CH_4 与溴蒸气在光照时方可发生取代反应。)

(2)[实验5-2]

实验目的:探究 CH_4 与 Cl_2 在光照时的反应规律

实验现象:混合气体颜色逐渐变浅; 量筒内壁出现油滴; 量筒内液面上升。

注意事项:①不要放在日光直射的地方, 以免引起爆炸。

②此实验若用日光直接照射, 很难控制反应的进行, 而且还会受到气候的限制。因此, 可采用高压汞灯作光源, 实验效果很好。

想一想

① CH_4 与 Cl_2 反应后的产物有几种?

②此实验中为什么用饱和食盐水, 而不用蒸馏水?

(提示: ①5种 ② Cl_2 在饱和食盐水中的溶解度小)

解题能力培养 / 基础篇

出题方向 1 甲烷的分子结构

例 1 下列事实中能证明甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构的是()

- A. CH_3Cl 只代表一种物质 B. CH_2Cl_2 只代表一种物质
C. CHCl_3 只代表一种物质 D. CCl_4 只代表一种物质

[分析] CH_4 分子中有 4 个等同的 C—H 键, 可能有两种对称的空间排布——正四面体结构和平面正方形结构(如图 5-1-4):

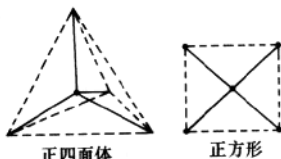


图 5-1-4

对于正四面体的立体结构、四个顶点的位置完全相同, 四个氢原子完全相同, 所以 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 都只有一种结构。而平面正方形中, 四个氢原子的位置虽然也相同, 但相互间存在相邻和相间的关系, 所以, CH_3Cl 、 CHCl_3 、 CCl_4 都只有一种结构, 但二氯代物 CH_2Cl_2 却有两种结构(如图 5-1-5):

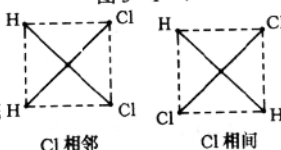


图 5-1-5

因此, 由“ CH_2Cl_2 只代表一种物质”, 可判断甲烷分子为空间正四面体结构, 而不是平面正方形结构。

[解答] B

例 2 关于 $\text{Cl}-\text{C}(\text{F})_2-\text{Cl}$ (商品名称为氟里昂-12) 的叙述不正确的是()

- A. 有两种同分异构体 B. 是平面型分子
C. 只有一种结构 D. 是非极性分子

[分析] $\text{Cl}-\text{C}(\text{F})_2-\text{Cl}$ 是 CH_4 的衍生物。 CH_4 分子为正四面体空间结构, 四个氢原子完全相同, 任何两个氢原子之间只有相“邻”的关系, 不存在相“间”的关系。所以当 CH_4 分子中的四个氢原子被二个氯原子和二个氟原子取代后, 所得 CCl_2F_2 分子亦

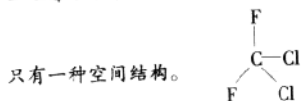


图 5-1-6

由于 CCl_2F_2 分子为四面体结构, 但四个 C—X 键(X 代表 Cl、F)的极性不能完全抵消。可见 CCl_2F_2 为极性分子。

[解答] A、B

出题方向2 甲烷的性质

例3 在光照条件下,将体积相同的 CH_4 和 Cl_2 (常温常压)混和,充分反应后,得到的产物中物质的量最多的是()

- A. CH_3Cl B. CH_2Cl_2 C. CHCl_3 D. HCl

[分析] CH_4 与 Cl_2 发生取代反应时,无论按何种比例混和,都会发生各步取代反应。它不像许多无机反应那样,由固体反应物的物质的量之比,就可以确定生成物的种类。 CH_4 与 Cl_2 的每一步取代反应中都有 HCl 生成,因此产物中 HCl 最多。

[解答] D

点拨 在考虑有机反应时,千万不要忽视无机产物的存在。

例4 经光照,下列各组物质几乎没有发生反应的是()

- A. 甲烷和溴蒸气 B. 甲烷通入溴水
C. 甲烷和氧气混合 D. 甲烷和 Cl_2 混合

[分析] 甲烷的化学性质稳定,一般条件下不与其他物质反应,只有在特殊条件下可发生某些反应。经光照,A、D中均发生取代反应, CH_4 与 O_2 的反应要点燃。

[解答] B、C

出题方向3 有关甲烷的综合计算

例5 一定量的甲烷恰好与一定量的 O_2 完全反应得 CO_2 、 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,产物总质量为 49.6g,将其通过足量无水 CaCl_2 后,固体质量增加 25.2g,则此甲烷完全燃烧还需 O_2 的体积在标准状况下为多少升?

[分析] 原 CH_4 与 O_2 属不完全燃烧,由增加的 25.2g 可知生成的水为 25.2g,即 $\frac{25.2\text{g}}{18\text{g/mol}} = 1.4\text{mol}$,其中含 2.8mol H 原子。由于甲烷中 C:H = 1:4(物质的量之比),可推知原甲烷物质的量为 $\frac{2.8\text{mol}}{4} = 0.7\text{mol}$,燃烧后生成的 CO 和 CO_2 总物质的量为 0.7mol, CO 和 CO_2 总质量为 $49.6\text{g} - 25.2\text{g} = 24.4\text{g}$ 。

[解答] 设 CO 、 CO_2 物质的量分别为 $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$,则有:

$$\begin{cases} x + y = 0.7 \\ 28x + 44y = 24.4 \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 0.4\text{mol} \\ y = 0.3\text{mol} \end{cases}$$

又由 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2\text{CO}_2$ 可知 0.4mol CO 完全燃烧还需 O_2 0.2mol。

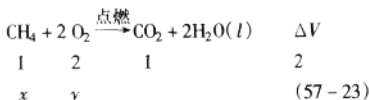
$$\therefore V_{\text{O}_2} = 0.2 \times 22.4 = 4.48\text{L}$$

例6 甲烷与 O_2 的混合气体 57mL,点燃充分反应后,剩余气体 23mL,试计算原混合气体的组成。(气体体积均在 25°C , $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 下测定)

[分析] 假设 23mL 全是 CO_2 ,那么原气体中 CH_4 应为 23mL,其完全燃烧需 O_2

46mL,则原气体总体积为69mL。显然与题意不符,因而可能 CH_4 或 O_2 过量,剩余气体中可能含 CH_4 或 O_2 ,虽然我们不知何者过量,但一定量的 CH_4 与 O_2 反应所引起的体积变化量是一定的,故本题可用差量法求解。

【解答】 设参加反应的 CH_4 为 $x\text{mL}$, O_2 为 $y\text{mL}$ 。



$$\therefore \begin{cases} x = 17\text{mL} \\ y = 34\text{mL} \end{cases}$$

则过量气体体积为 $57 - 17 - 34 = 6(\text{mL})$

讨论:

- (1)若 O_2 过量,则原混合气体中 CH_4 为17mL, O_2 为 $34 + 6 = 40(\text{mL})$;
- (2)若 CH_4 过量,则原混合气体中 O_2 为34mL, CH_4 为 $17 + 6 = 23(\text{mL})$ 。

出题方向4 实验考查

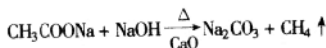
【例7】 把1体积 CH_4 和4体积 Cl_2 组成的混合气充入大试管中,将此试管倒立在盛有 Na_2SiO_3 溶液的水槽里,放在光亮处,片刻后发现试管中气体的颜色_____,试管中液面_____,试管内壁上有_____出现,水槽中还观察到_____。

【分析】 CH_4 和 Cl_2 在光照条件下发生取代反应生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 和 HCl 5种物质,随着反应的进行, Cl_2 不断消耗,黄绿色的 Cl_2 会逐渐减少。由于生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 在常温下为不溶于水的无色液体, Cl_2 易溶于有机溶剂,使试管壁上有黄色油滴。因生成的 HCl 易溶于水,导致反应后试管内压强减小,故液面会上升。 HCl 溶于水后会与 Na_2SiO_3 反应: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$,生成白色胶状沉淀。

【解答】 变浅最终消失;上升;黄色油珠;白色沉淀。

点拨 物质的物理性质(色、态、味、溶解性等)和化学性质是回答实验现象的主要依据。

【例8】 已知甲烷在实验室中可采用加热无水醋酸钠和碱石灰的混合物的方法制取;其反应方程式为:



请回答下列问题:

- (1)实验室制取甲烷所用的仪器有:_____。
- (2)收集甲烷气体可采用的方法有_____。
- (3)从反应方程式可知, CaO 并未参与反应,请问 CaO 的作用是什么?(已知 CaO 不是此反应的催化剂)_____。

【分析】 (1)制气装置与反应物状态,反应条件有关。反应物都为固体,且要加热,其发生装置见图 5-1-3。

(2)收集气体的方法取决于该气体的物理性质。不溶于水的气体可用排水法,密度比空气小(相对分子质量小于 29)的气体用向下排空气法,密度比空气大的气体可用向上排空气法。

(3)分析反应中的断键方式可知,此反应中不能有水存在,否则氢氧化钠和 CH_3COONa 将会在水的存在下发生电离,从而无法按反应方式断键,得不到 CH_4 。 NaOH 为块状固体,掺入 CaO 可使固体松散,有利于 CH_4 的逸出。高温下, NaOH 会与玻璃中的主要成份发生反应: $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, CaO 的掺入可以降低 NaOH 的浓度,从而减弱 NaOH 对试管的腐蚀。

【解答】 (1)大试管、酒精灯、铁架台(带铁圈、铁夹)、单孔塞、导气管等

(2)排水法或向下排空气法

(3)①吸水 ②使 NaOH 固体变得松散,有利于 CH_4 逸出

③减轻 NaOH 对试管的腐蚀作用。

综合创新与应用 / 提高篇

沼气、天然气、可燃冰的主要成份均为甲烷,甲烷作为一种理想的新能源,已成为人们关注的热点。创新:天然气的开发和应用。

例 9 据报道,英国德比尔郡的一栋平房被一起爆炸

炸成碎片!科学家调查发现,这一爆炸是由甲烷气体引起的,甲烷气体来自平房附近的一旧垃圾堆置场。其中堆埋了以下物质,建筑垃圾、水泥、砖碴、玻璃、木头、钢铁、生活垃圾、植物性垃圾、塑料等。如图 5-1-7:



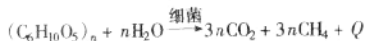
图 5-1-7

(1)指出两种可以产生甲烷的物质。

(2)甲烷气体为什么会使平房炸成碎片?

(3)用焚烧法处理上述全部类型的垃圾是否可行?请提出一个含上述各类垃圾的“城市垃圾处理方案”。

(4)产生甲烷的反应:



这一反应中有什么实际意义?在农村甲烷被完全地作为燃料,那么甲烷属于几级能源?

【分析】 这是一道生化综合试题。产生甲烷的垃圾应是有机物。在农村,利用植物性废弃物经微生物发酵后产生沼气,既是一种重要的能源,也是扩大肥源,改善卫生条件的重要措施。

【解答】 (1)植物性垃圾、木头

(2)当甲烷的量和内能积累到一定量时会冲破覆盖土层,与空气混和并同自身的热能或外来火星点燃混合气体而产生爆炸。

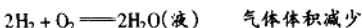
(3)①建筑性垃圾难以燃烧(木头除外),浪费能源,植物性垃圾燃烧会产生大量烟尘,塑料燃烧会产生有毒气体污染大气,故不可行。②分类处理法:不可燃性垃圾用堆置填埋方法处理;植物性垃圾用以制沼气;玻璃、塑料、钢铁等回收利用。

(4)利用植物性废弃物经微生物发酵之后产生沼气,既可获得重要的能源,又可扩大肥源,还可以改善卫生条件。 CH_4 属二级能源。

例 10 将 75mL 由甲烷、氢气、一氧化碳组成的混合气体与 200mL O_2 混合点燃,经充分反应后,干燥,总体积减少 100mL。再将剩余的气体通过碱石灰吸收,体积又减少 50mL,上述体积均在 25°C , $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 下测定。求原混合气中各组份的体积。

[分析] 由题可知,燃烧后生成的 CO_2 为 50mL,根据元素守恒可推知,原气体中 CH_4 和 CO 总体积应为 50mL, H_2 体积为 $75 - 50 = 25\text{mL}$ 。

设原气体中 CH_4 为 $x\text{mL}$, CO 为 $y\text{mL}$ 。

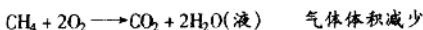


2

3

25

37.5



1

2

 x $2x$ 

2

1

 y $0.5y$

$$\begin{cases} x + y = 50 \\ 37.5 + 2x + 0.5y = 100 \end{cases} \quad \therefore \begin{cases} x = 25 \\ y = 25 \end{cases}$$

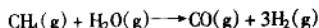
[解答] CH_4 25mL, H_2 25mL, CO 25mL。

高考热点点拨

高考篇

本节内容是近年高考常考的热点之一,对甲烷分子结构和取代反应的考查常以选择题出现,而对天然气的考查常以填空题出现,有时也出现在计算题中。甲烷作为一种理想的新能源,估计是今后考查的热点。

例 11 (2003·上海高考题)合成氨原料可以由天然气制取。其主要反应为:



(1) 1m^3 (标准状况) CH_4 按上式完全反应,产生 H_2 _____ mol。

(2) CH_4 和 O_2 的反应为: $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$, 设 CH_4 同时和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应。 1m^3 (标准状况) CH_4 按上述两式完全反应,产物气体的体积 V (标准状况) 为

(3) CH_4 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及富氧空气 (O_2 含量较高, 不同富氧空气中氧气含量不同) 混合反应, 产物气体组成如下表:

气体	CO	H_2	N_2	O_2
体积(L)	25	60	15	2.5

计算富氧空气中 O_2 和 N_2 的体积比 $V(\text{O}_2):V(\text{N}_2)$ 。

(4) 若 CH_4 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及富氧空气混合反应的产物中, $V(\text{N}_2):V(\text{H}_2) = 1:3$, 则反应中 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 和富氧空气的体积比为何值?

【分析】 (1) 由方程式可知, 产生 H_2 的体积为 3m^3 ,

$\therefore$ 产生 H_2 的物质的量为 $\frac{3 \times 10^3}{22.4} = 133.9\text{mol}$

(2) 可用极端法求解。

若 CH_4 只与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应, 则反应后产物气体的体积为 4m^3 ,

若 CH_4 只与 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 则反应后产物气体的体积为 3m^3 。

由于 CH_4 同时与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 故反应后产物气体的体积 V 为:

$$3\text{m}^3 < V < 4\text{m}^3$$

(3) 用元素守恒法, 可推出反应前 CH_4 为 25, H_2O 为 10。与 H_2O 反应的 CH_4 为 10, 剩下的 CH_4 将消耗掉 O_2 7.5。故原有 O_2 为 $7.5 + 2.5 = 10$

$$\therefore V(\text{O}_2):V(\text{N}_2) = 10:15 = 2:3$$

(4) 设富氧空气中 O_2 的体积分数为 a , 反应用去的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 与富氧空气的体积分别为 x 、 y , 则:

$$\frac{y(1-a)}{4ay+3x} = \frac{1}{3} \quad \therefore \frac{x}{y} = 1 - \frac{7}{3}a$$

【解答】 (1) 133.9mol

$$(2) 3\text{m}^3 < V < 4\text{m}^3$$

$$(3) V(\text{O}_2):V(\text{N}_2) = 2:3$$

$$(4) (3-7a):3$$

例 12 (全国高考题) 某气体 X 可能由 H_2 、 CO 、 CH_4 中的一种或几种组成, 将 X 燃烧, 把燃烧后生成的气体依次通过如下图所示 A、B 两个洗气瓶, 试回答:

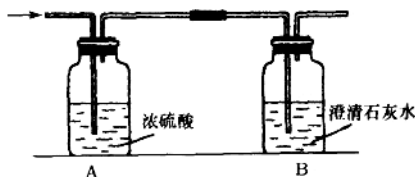


图 5-1-8

(1)若 A 洗气瓶的质量增加, B 洗气瓶质量不变, 则 X 气体是(填化学式, 下同)_____。

(2)若 A、B 两个洗气瓶的质量都增加, 则 X 气体可能的组合是(每空填一种组合, 可不填满, 也可补充)。

①_____, ②_____, ③_____, ④_____, ⑤_____。

[分析] 燃烧产物分别为: $\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$, $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。通过洗气瓶 A 时, H_2O 被吸收, 通过洗气瓶 B 时, CO_2 被吸收。由此可推知: 对于(1)燃烧产物只有 H_2O ; 对于(2), 燃烧产物中应有 CO_2 和 H_2O 。

[解答] (1) H_2

(2)① CH_4 ② H_2 、 CO ③ H_2 、 CH_4 ④ CO 、 CH_4 ⑤ CO 、 H_2 、 CH_4



实力检测

一、选择题

1. 将 1mol CH_4 与 Cl_2 发生取代反应, 待反应完全后, 测得四种取代物的物质的量相等, 则消耗的 Cl_2 为()

A. 5mol B. 2mol C. 2.5mol D. 4mol

2. 已知天然气的主要成份 CH_4 是一种会产生温室效应的气体, 等物质的量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应, 前者大。下面是有关天然气的几种叙述: ①天然气与煤、柴油相比是较清洁的能源; ②等质量的 CH_4 和 CO_2 , 产生的温室效应也是前者的大; ③燃烧天然气也是酸雨的成因之一。其中正确的是()

A. ①②③ B. ① C. ①② D. ③

3. 下列叙述中正确的是()

A. 含碳的化合物都是有机物
B. 有机物都是由 C、H、O 三种元素组成的
C. 有机物不但存在于动植物体内, 而且可以通过人工的方法合成
D. 有机物都不溶于水

4. 鉴别 CH_4 、 CO 、 H_2 三种无色气体的方法是()

A. 将气体分别通入溴水, 再通入澄清石灰水
B. 分别点燃气体, 在火焰上方罩上涂有澄清石灰水的烧杯
C. 分别点燃气体, 先在火焰上方罩上干燥的冷烧杯, 然后再罩上涂有澄清石灰水的烧杯
D. 分别点燃气体, 观察火焰的颜色。

二、填空题

5. 衣服上沾有动、植物油污, 用水洗不掉, 但可以用汽油洗去, 这是因为大多数有机物_____。有机化工厂附近严禁火种, 这是因为大多数有机物_____。有机化合物间反应的速率一般比无机物间反