

国家级骨干教师通解

中学教材

创新

红本



讲解

主 编 洪鸣远

高二化学 (下)

吉林人民出版社

总策划：龍門書局



中学教材

创新 红本 讲解

高二化学 (下)

执行主编：陈 鹏

本册主编：魏书林

本册编者：高传刚

吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

严查盗版,奖励举报 (010)68001964

举盗(订货)热版: (010)68001963

中学教材创新讲解·盗二化学(下)

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 画 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 北京英育达图文设计中心

印 刷 者 河北衡水蓝天印刷有限责任公司

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 12.5

字 数 416 千字

版 次 2004 年 11 月第 3 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。

再版前言

《中学教材创新讲解》又重新修订、出版了。

感谢全国各地广大师生一年来对本丛书的关注和厚爱。大量的读者来信使我们充满信心，许多极富创意的良言善策也是我们改进、提高本书的有效捷径。2004年《中学教材创新讲解》在秉承讲深、讲细，以全面解读教材的基础上，加入了适量的分层递进式配套练习题，便于学生边学边练，随时巩固。修订后的丛书具有以下特点：

同步 以课(节)为单位编写，严格依照课本的章节顺序，逐字、逐句、逐图、逐表、逐题地全面进视和深度解析教材。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，充分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，全面实现教材知识间的左右贯通，前后纵横，既高屋建瓴，又细致入微。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引导。确保学生能关注的各知识点无遗漏。

创新 以人为本，以学为本，以学生的发展为本；充分体现新一轮中、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、省纵骨干教师领衔主笔，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、易忘点、错解点,颇有独到之处,令教师、学生心领神会、心到神知。

本丛书在修订过程中,得到全国各地诸多教研室、学校及广大师生的帮助,在此一并致谢。尽管我们从策划到编写极尽努力,但书中可能仍有一些不足之处,望广大读者继续批评指正。

主编:洪鸣远



mu lu

第五章 烃	1
第一节 甲烷	1
第二节 烷烃	13
第三节 烯烃 烯烃	27
第四节 乙炔 炔烃	43
第五节 苯 芳香烃	58
第六节 石油的分馏	75
第六章 烃的衍生物	105
第一节 溴乙烷 卤代烃	105
第二节 乙醇 醇类	125
第三节 有机物分子式和结构式的确定	146
第四节 苯酚	164
第五节 乙醛 醛类	184
第六节 乙酸 羧酸	207
第七章 糖类 油脂 蛋白质	269
第一节 葡萄糖 蔗糖	269
第二节 淀粉 纤维素	280
第三节 油 脂	288
第四节 蛋白质	297
第八章 合成材料	323
第一节 有机高分子化合物简介	323
第二节 合成材料	332
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)。

创新讲解

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	多数不燃烧
电离性	多数是非电解质	多数是电解质
结、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:

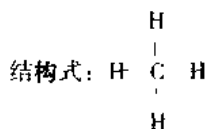
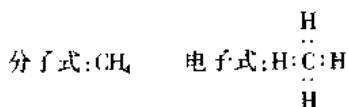
(1) 有机化合物都含碳元素,碳原子最外层有 4 个电子,每个碳原子可以与碳原子或其他元素的原子形成 4 个共价键;

(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链;

(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“丷”,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



分子空间构型: 见图 5-1-1。

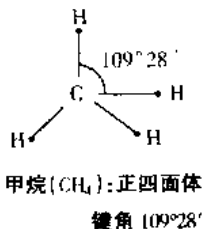


图 5-1-1

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 C-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。

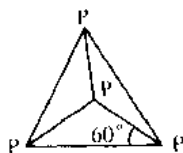


现象: 淡蓝色火焰、无烟。

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。

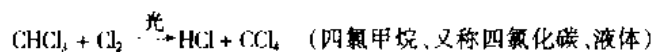
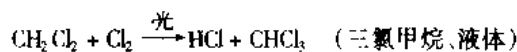
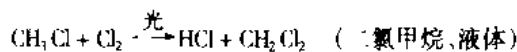
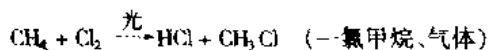
(2) 取代反应 有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应叫做取代反应。



白磷(P_4): 正四面体
键角 60°

图 5-1-2

例如,在光照条件下,CH₄可与纯卤素单质(如Cl₂)发生取代反应:



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,CH₃Cl为气体,其他三种都是液体。CHCl₃和CCl₄是重要的有机溶剂。

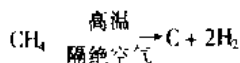
2. 取代反应要点

(1)反应条件——光照;(2)反应物——纯卤素,例如氯气、液溴,而不可与氯水、溴水反应;(3)反应特点——分步取代,因而生成物是多种物质的混合物。

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

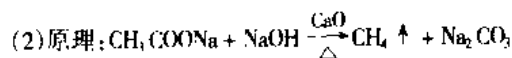
(3) 高温分解



(4) 知识拓展

甲烷的实验室制法

(1)药品:无水醋酸钠(CH₃COONa)、碱石灰(NaOH、CaO)



CH₃COONa中碳碳键断裂,脱去 -COONa, NaOH中氧氢键断裂生成 -H,醋酸钠脱去 -COONa后剩余的 -CH₃和 -H结合成CH₄,可见该反应不是离子反应,必须在无水条件下进行。否则:CH₃COONa $\xrightleftharpoons{\text{电离}}$ CH₃COO⁻ + Na⁺ NaOH $\xrightleftharpoons{\text{电离}}$ Na⁺ + OH⁻,不利于CH₄的生成。故要用无水醋酸钠而不能用醋酸钠晶体(CH₃COONa·3H₂O)。

(3)发生装置:固+固 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体,见图5-1-3。(与制O₂、NH₃的发生装置相同)。

(4)干燥:浓H₂SO₄、P₂O₅、无水CaCl₂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。

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:

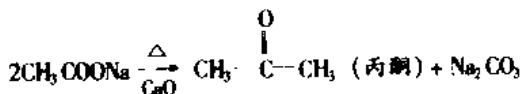


图 5-1-3

知识点 4 实验分析

1. [实验 5-1] 甲烷与酸性 KMnO_4 溶液作用

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 甲烷气体未使高锰酸钾酸性溶液褪色,说明了什么问题?

(提示:酸性高锰酸钾溶液具有很强的氧化性,还原性较强或很强的气体或溶液易被酸性高锰酸钾溶液氧化,高锰酸钾被还原生成无色化合物。甲烷气体未使酸性高锰酸钾溶液褪色,说明甲烷气体未被高锰酸钾酸性溶液氧化,甲烷在强氧化剂面前表现了稳定性。)

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] 甲烷与 Cl_2 的反应

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。

【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. W. ohler)首次用无机物氰酸铵合成出了有机物——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。

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

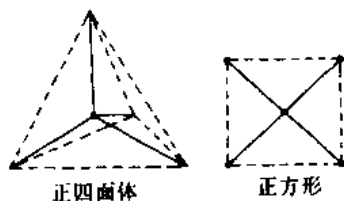


图 5-1-4

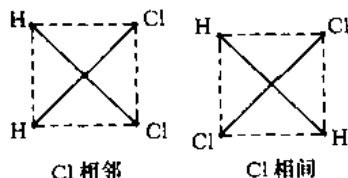


图 5-1-5

【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):

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):

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

出题方向2 甲烷的性质

例2 在光照条件下,将体积相同的 CH_4 和 Cl_2 (常温常压)混合,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,无论按何种比例混合,都会发生各步取代反应。它不像许多无机反应那样,由固定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 3 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】 BC

出题方向 3 有关甲烷的综合计算

例 4 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 L?

【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 $25.2\text{g} = 1.4\text{mol}$,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 、 y ,则有:

$$x + y = \frac{25.2\text{g}}{18\text{g/mol}} \times \frac{1}{2}$$

$$28\text{g/mol} \cdot x + 44\text{g/mol} \cdot y = 49.6\text{g} - 25.2\text{g}$$

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

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。

$$V(\text{O}_2) = 0.2\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 4.48\text{L}$$

例 5 将 1mol CH_4 与 Cl_2 发生反应,待反应完全后,测得四种有机取代物的物质的量相等,则消耗的 Cl_2 为 ()

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

【分析】 1mol CH_4 与 Cl_2 发生取代反应,欲得到四种取代物的物质的量相等,则生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 各为 0.25mol,根据取代反应特点知,该四种取代物中 $n(\text{Cl}) = 0.25\text{mol} \times (1 + 2 + 3 + 4) = 2.5\text{mol}$,则 $n(\text{HCl}) = 2.5\text{mol}$,故生成物中含 Cl 的物质的量为 5mol,由原子守恒可知 $n(\text{Cl}_2) = 2.5\text{mol}$ 。

【解答】 C

出题方向 4 实验考查

例 1 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

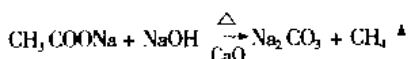
在盛有 Na_2SiO_3 溶液的水槽里,放在光亮处,片刻后发现试管中气体的颜色_____,试管中液面_____,试管内壁上有_____出现,水槽中还观察到_____。

[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 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分发生反应: $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 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。

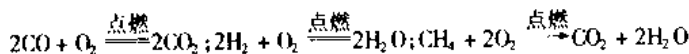
(3)①吸水;②使 NaOH 固体变得松散,有利于 CH_4 逸出;

③减轻 NaOH 对试管的腐蚀作用。

综合创新应用 / 提高篇

沼气、天然气、可燃冰的主要成分均为甲烷,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 5 作为国家正在实施的“西气东输”工程终点站,上海将逐步改变以煤、石油为主的能源结构,这对解决城市环境污染意义重大。(1)目前上海大部分城市居民所使用的燃料主要是管道煤气,浦东新区居民开始使用东海天然气作为民用燃料。管道煤气的主要成分是 CO 、 H_2 和少量烃类,天然气的主要成分是 CH_4 ,它们的燃烧反应如下:



根据以上化学方程式判断:燃烧相同体积的管道煤气和天然气,消耗空气体积较大的是_____,因此燃烧管道煤气的灶具如需改烧天然气,灶具的改进方法是_____(填“增大”或“减小”)进风口,如不作改进可能产生的不良结果是_____。管道煤气中含有的烃类,除甲烷外,还有少量乙烷、丙烷、丁烷等,它们的某些性质见下表:

	乙烷	丙烷	丁烷
熔点($^{\circ}\text{C}$)	-183.3	-189.7	-138.4
沸点($^{\circ}\text{C}$)	-88.6	-42.1	-0.5

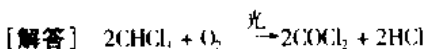
试根据以上某个关键数据解释冬天严寒的季节有时管道煤气火焰很小,并且呈断续状态的原因是_____。

[分析] 这是一道信息给予题,前三问考察实质是可燃性气体的耗氧量问题。由化学方程式可知,1mol 管道煤气耗 O_2 0.5mol,1mol CH_4 耗 O_2 2mol 故相同条件下相同体积的两种气体完全燃烧时,后者消耗的 O_2 多,只要抓住此线索分析,答案不难得出。第四问的关键是物质存在的状态与温度有关,分析“冬天严寒”与各物质熔、沸点的联系即得出结论。

[解答] 天然气;增大;不能充分燃烧,生成有毒的 CO ;丁烷遇冷凝聚为液体使管道内气流不畅。

例 6 氯仿在空气中受阳光照射,能发生反应生成剧毒的光气(COCl_2),试写出这一反应的化学方程式_____。怎样用化学方法检验某种氯仿样品是否已变质,说明操作方法、现象、结论和有关的化学方程式。答:_____。

[分析] 比较 CHCl_3 和 COCl_2 两物中的各自组成,结合题目信息“在空气中”反应,可知另外的生成物有 HCl ,反应物有 O_2 。若氯仿样品变质,则有 HCl 生成,因此检验氯仿样品是否已变质,即检验是否有 HCl 生成。



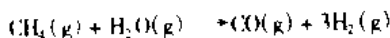
取少量试液于试管中,加一定量 AgNO_3 溶液,若有白色沉淀生成,滴加稀硝酸,沉淀不溶解,则说明氯仿已变质;若没有白色沉淀生成,则说明没有变质。有关化学方程式为 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

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1】 (2003年,上海)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: $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$, 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 ,

∴ 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 $H_2O(g)$ 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) 133.9 mol

(2) $3m^3 < V < 4m^3$

(3) $V(O_2):V(N_2) = 2:3$

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

学 习 自 评

一、选择题

- 下列物质不属于有机物的是 ()
 A. CH_4 B. $KSCN$ C. C_2H_5OH D. $C_6H_{12}O_6$
- 已知天然气的主要成分 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
- 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
- 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. 分别点燃气体的, 在火焰上方罩上涂有澄清石灰水的烧杯
 C. 分别点燃气体的, 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. 分别点燃气体的, 观察火焰的颜色
- 下列反应属于取代反应的是 ()
 A. $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ B. $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$
 C. $CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} CHCl_3 + HCl$ D. $2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2$
- 瓦斯爆炸是空气中含有 CH_4 5% ~ 15% (体积分数) 遇火所产生的。发生爆炸最剧烈时, CH_4 在空气中的体积分数约是 ()
 A. 5% B. 8% C. 9.5% D. 10.5%

7. 有 3mol 甲烷、一氧化碳的混合气体, 完全燃烧后恰好用去了 3mol O_2 , 则混合气体中的 CH_4 与 CO 的体积比是 ()

A. 1:2 B. 2:1 C. 1:1 D. 任意比

二、填空题

8. 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应的速率_____, 所以反应时常需_____或应用_____以_____。
9. 为了测定一种气态烃 A 的分子式, 取一定量的 A 置于密闭容器中燃烧, 定性实验表明产物是 CO 、 CO_2 、 $H_2O(g)$ 。学生甲、乙设计了如下两个方案, 均认为根据自己的方案能求出 A 的最简式, 他们测得的有关数据如下(图中箭头表示气体的流向, 实验前系统内的空气已排除):

甲方案: 燃烧产物 $\xrightarrow{\text{浓 } H_2SO_4}$ 增重 2.52g $\xrightarrow{\text{碱石灰}}$ 增重 1.32g $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 生成 CO_2 1.76g。

乙方案: 燃烧产物 $\xrightarrow{\text{碱石灰}}$ 增重 5.60g $\xrightarrow{\text{灼热 } CuO}$ 减轻 0.64g $\xrightarrow{\text{石灰水}}$ 增重 4g。

试回答:

- (1) 根据两方案, 你认为能否求出 A 的最简式?
- (2) 请根据你选出的方案, 通过计算求出 A 的最简式。
- (3) 若要确定 A 的分子式, 是否还需要测定其他数据? 如果需要, 该测定哪些数据?

想一想 确定分子式的方法有哪些?

10. CH_4 在一定条件下催化氧化可以生成 C_2H_4 、 C_2H_6 (水和其他产物忽略不计), 取定量 CH_4 经催化氧化后得到一种混合气体, 其在标准状况下的密度为 0.780g/L, 已知反应中 CH_4 消耗了 20.0%, 求混合气体中 C_2H_6 的体积百分含量 (要求保留 3 位有效数字)。

学习自评参考答案

1. B 2. C 3. C

4. C 点拨: 三种气体燃烧时的火焰都为蓝色, 但它们燃烧时的产物不同。CO 燃烧只有 CO_2 , H_2 燃烧只有 H_2O , CH_4 燃烧同时有 CO_2 和 H_2O , 故选 C。

5. C

6. C 点拨: 由 $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$, 知 1 体积 CH_4 完全燃烧时需 2 体积 O_2 , 则爆炸最剧烈。则 1 体积 CH_4 燃烧时需空气 $\frac{2}{21\%} = 9.5$ 体积。所以 CH_4 的体积分

数为 $\frac{1}{1+9.5} \times 100\% = 9.5\%$ 。