

《魔法同步训练课堂》

高二化学

主编	穆振永	王永庆		
编者	来小平	刘盛新	王雁	
	姜金峰	熊跃兵	张勇	
	柯继国	张基虎	陈露春	
	张海波	熊仲诚	汪绪林	
	祝红英			

长征出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

魔法化学同步学与练 . 高二 / 穆振永, 王永庆主编 . —北京: 长征出版社, 2004
教师用书

ISBN 7-80015-986-8

. 魔 穆 ... 王 化学课—高中—教学参考资料 .

G633.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 032949

主创设计 / 魔法教育发展研究中心

电 话 / 010 - 80602977

网 址 / ttp: www.magic365.com

出 版 / 长征出版社

(北京市西城区阜外大街 34 号 邮编: 100832)

行销企划 / 北京九恒世纪文化有限公司

(服务热线: 010 - 80602977)

经 销 / 全国新华书店

印 刷 /

开 本 / 880 × 1230 1/16

字 数 / 4032 千字

印 张 / 126 印张

版 次 / 2005 年 1 月第 1 版

印 次 / 2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 7-80015-986-8 / G · 298

全套定价 / 158.00 元

目 录

第五章 烃

第一节	甲烷
第二节	烷烃
第三节	乙烯 烯烃
第四节	乙炔 炔烃
第五节	苯 芳香烃
第六节	石油的分馏

第六章 烃的衍生物

第一节	溴乙烷 卤代烃
第二节	乙醇 醇类
第三节	有机物分子式和结构式的确定
第四节	苯酚
第五节	乙醛 醛类
第六节	乙酸 羧酸
实验七	乙醇、苯酚、乙醛的性质

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
第二节	淀粉 纤维素
第三节	油脂
第四节	蛋白质
实验八	乙酸乙酯的制取 肥皂的制取
实验九	葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素的性质
实验十	蛋白质的性质

第八章 合成材料

第一节	有机高分子化合物简介
第二节	合成材料
第三节	新型有机高分子材料

第五章 烃

* 一、甲烷 *



魔法石——核心知识归纳



1. 关于有机物

(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。

注意: 有些含碳的化合物, 主要有碳的氧化物(CO 、 CO_2)、碳酸、碳酸盐、金属碳化物(如 CaC_2 、 MgC_2)、氰氢酸(HCN)及氰化物(如 KCN)、硫氰酸(HSCN)及其化合物(如 KSCN), 因其组成和性质与无机物相似, 故把它们归类为无机物。

(2) 有机物组成元素及种类繁多的原因。

组成有机物的元素只有 C、H、O、N、S、P 和卤素等几种, 但其物种比无机物多得多, 其原因主要是: 在有机物中, 每个碳原子不仅能与其他原子形成 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, 不仅可以形成单键, 还可以形成双键或三键; 多个碳原子可以相互结合形成长长的碳链, 也可以形成碳环; 含有相同原子种类和数目的分子又可能具有不同的结构。

(3) 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	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、乙醛等与水任意比互溶; CCl_4 不易燃,用作灭火剂;苯磺酸、乙酸,可在水中电离;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等。



(4) 烃的定义

仅含碳和氢两种元素的有机化合物叫烃。甲烷是最简单的烃。

2. 甲烷的分子结构

(1) 分子式: CH_4

(2) 电子式: $\text{H} \times \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\underset{\times}{\underset{\times}{\text{C}}}}} \times \text{H}$

(3) 结构式: $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{C} \quad \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

(4) 空间构型: 正四面体结构、键角为 $109^\circ 28'$!

3. 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($\rho = 0.717 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$),极难溶于水,是沼气、坑气(瓦斯气)、天然气的主要成分。

4. 甲烷的化学性质

由于甲烷的分子结构稳定,所以通常不与强酸、强碱及强氧化剂(如酸性 KMnO_4 溶液)发生反应,也不使溴水褪色。但甲烷的稳定性是相对的,在一定的条件下也可

特别说明:

(1) CH_4 分子由于结构对称,正负电荷重心重合,所以是非极性分子。

(2) 甲烷俗名沼气,坑气,但不俗名天然气。



以发生下列反应:

(1) 氧化反应(燃烧)



合作探究:



问: 如果将甲烷长时间通入溴水中, 那么溴水的颜色变浅, 这是为什么?



答: 甲烷不溶于溴水, 在逸出的同时将溴单质带出。



: 很对!

特别注意:

甲烷与空气或氧气的混合气体点燃时, 易发生爆炸, 因此, 在点燃甲烷气体前, 必须先进行纯度检验。

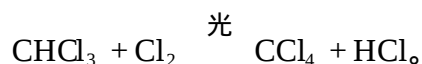
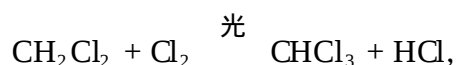
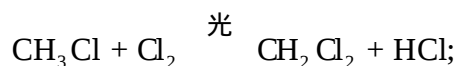
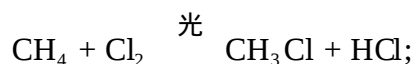
甲烷的燃烧反应若是在 100 以上进行, 则反应前后气体的总体积保持不变。

甲烷燃烧时放出大量的热, 生成产物对环境的污染小, 所以甲烷是一种优质燃料, 目前的“西气东送”工程输送的就是天然气。

甲烷燃烧时火焰呈淡蓝色, 但燃烧时火焰呈淡蓝色的气体并不一定是甲烷。事实上, H_2S 、 H_2 和 CO 等气体在空气中燃烧, 火焰也是淡蓝色或蓝色。

(2) 取代反应:

将 CH_4 与 Cl_2 混合后放在光亮的地方, 氯气的黄绿色逐渐变浅, 集气瓶中出现无色油状物。原因是 CH_4 与 Cl_2 发生了下列一系列取代反应:



CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 分别叫一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷(或氯仿)、四氯甲烷(或四氯化碳), 其中 CH_3Cl 在常温下为气体, 其余均为液体。

特别提示:

反应条件:光照。光照的强度对反应的影响很大,漫散光能使反应平稳地进行;随光照强度的增大,反应速率增大,强光时发生爆炸性反应;而室温暗处时,则难以发生反应。

反应物状态:气态纯卤素。例如甲烷与溴水不反应,与溴蒸气见光发生取代反应。

甲烷的取代反应是分步且连锁的链反应,得到的甲烷的氯代物并不是一种,而是几种氯代物的混合物,故要制备某纯净的氯代物不能用此法。

在上述反应中,每有 1 mol H 被取代,则有 1 mol Cl_2 参加反应,生成 1 mol HCl 。

(3) 高温分解



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。

在 1000 °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。

5. 甲烷的用途

由甲烷的上述性质可知:甲烷的用途主要是作燃料和制炭黑。



找捷径——难点疑点突破

1.  取代反应与我们以前学习过的置换反应有何区别?

 它们的区别见下表:

	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的顺序。
特点	可以是化合物之间的反应,产物和反应物中不一定有单质。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。	反应物、产物中一定有单质。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。

2. 甲烷的分子组成是如何确定的?



首先确定甲烷组成元素。其方法是:将甲烷点燃,用干燥的小烧杯罩在火焰

上方,小烧杯内壁出现细小的水珠,可证明甲烷中有氢元素,再将小烧杯倒过来,往其中滴加少量澄清的石灰水,振荡,烧杯内壁变得模糊不清或有白色沉淀生成,可证明甲烷中有碳元素。

其次,定量测定甲烷分子中碳和氢两种元素的质量分数。其方法是:将一定质量甲烷燃烧后的产物先后通过盛有足量无水 CaCl_2 和碱石灰的干燥管,称量干燥管在通入气体前后的质量,可得出生成的 H_2O 和 CO_2 的质量。根据相当关系式: $\text{CO}_2 \sim \text{C}$ 和 $\text{H}_2\text{O} \sim 2\text{H}$, 可将 CO_2 的质量换算成碳元素的质量,将 H_2O 的质量换算成氢元素的质量,从而求出甲烷分子中碳的质量分数约为 75%, 氢的质量分数约为 25%。

最后,根据甲烷在标准状况的气体密度 ($\rho = 0.717 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 进行计算。其计算过程为:甲烷的摩尔质量为 $0.717 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 1 mol 甲烷分子里含碳原子的物质的量为 $\frac{1 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 75\%}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$; 1 mol 甲烷分子里含氢原子的物质的量为 $\frac{1 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 25\%}{1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4 \text{ mol}$ 。

由此可知,1 个甲烷分子中含有 1 个碳原子和 4 个氢原子,故甲烷的分子式为 CH_4 。

学会思考



上述甲烷分子式的确定方法可推广到烃的分子式的一种确定方法:即,根据某烃的摩尔质量(或标准状况下的密度)和该烃中碳、氢两元素的质量分数(或元素质量比),推算出 1 mol 该烃中碳、氢两元素的原子的物质的量,从而确定烃分子中各原子的个数。

3. 甲烷有哪些特性在习题解答中应引起我们注意?



许多有机习题解答涉及到甲烷在组成与结构上的独特性质,现小结如下:

(1) 结构上的独特及应用:甲烷分子中碳原子以单键与四个氢原子结合而形成 一个正四面体型结构,碳原子位于正四面体的中心。许多有机物可以看作是以甲烷为母体衍生而来的,因此直接与该“母体”上碳原子以单键结合的其

他原子与原子团(视为一个质点时)均构成一个四面体,若形成的化学键键长相等,则为正四面体。

例如 下列有机物分子中,相邻的五个原子可以构成一个正四面体的是()

- A. CHCl_3 B. $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ C. CCl_4 D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

解 A 项和 D 项中同一个碳原子上的四个化学键键长不相同,故构成的是变形四面体,不是正四面体,而 B 项和 C 项的四个 C—C 键或 C—Cl 键键长均相等,故它

们可构成正四面体。



因为电子云之间相互排斥,故成键电子和孤对电子相互间在空间尽可能远离。在没有孤对电子情况下,若四对相同成键电子(即四个单键)在空间排布,其键角最大为 $109^{\circ}28'$ 。

(2) 摩尔质量的特殊性: 甲烷的摩尔质量为 $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 是摩尔质量最小的有机物, 也是摩尔质量惟一小于 $26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的有机物, 有不少求混合物成分的习题中要利用这一特点进行解答。解答时一般是先求出混合物的平均摩尔质量, 再根据平均值原理进行分析。

(3) 分子组成的特殊性: 甲烷是分子中碳原子数目最小(为1)的烃。根据这一特性, 在确定混和烃的成分时, 有时可先求出其平均化学式, 若平均化学式中碳原子数小于2, 依平均值原理可确定该混合烃中一定含有甲烷。

特别注意:

甲烷并不是含碳量最低的有机物, 但它是含碳量最低的烃。

(4) 元素含量的特殊性: 甲烷是所有有机物中含氢量最高的物质, 其含氢量为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。



金钥匙——解题方法技巧

【例1】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 不存在同分异构体 B. CH_2Cl_2 不存在同分异构体
C. CHCl_3 不存在同分异构体 D. CCl_4 是非极性分子

【解析】如果甲烷是正方形的平面结构, 则 CH_2Cl_2 分子中五个原子必处在同一



平面上, 它有两种不同的结构: $\begin{array}{ccc} \text{Cl} & \text{C} & \text{H} \\ & | & \\ & \text{Cl} & \end{array}$ 与 $\begin{array}{ccc} \text{Cl} & \text{C} & \text{Cl} \\ & | & \\ & \text{H} & \end{array}$, 而甲烷为正四面体结构



时, CH_2Cl_2 中两个 Cl 原子始终处在相邻位置, 即没有同分异构体; CH_3Cl 和 CHCl_3 无论是四面体结构还是平面结构, 都只有一种排列方式, 即都没有同分异构体; CCl_4 无论是正四面体结构, 还是平面正方形结构, 分子都是对称, 即均为非极性。所以 A、C、D 都不能作为甲烷结构的判断依据。

解题方法:

本题使用了反证法, 即假设甲烷是正方形的平面结构, 推出与假设相矛盾的结构, 从而否定假设。

【答案】B

【例2】在集气瓶内使甲烷与氧气混合, 点燃进行爆炸性实验, 下列甲烷与氧气

的体积比(同温、同压下)中使爆炸响声最大的是

()

A. 1 1

B. 1 2

C. 1 3

D. 3 1

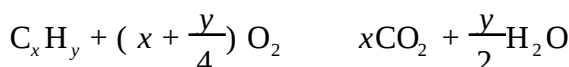
【解析】爆炸响声最大的必要条件之一是: 气体恰好完全反应, 使单位体积的气体反应放出的热量最多。而甲烷

与氧气在点燃条件下发生完全反应的化学方程式为: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 由此可知: $V(\text{CH}_4) : V(\text{O}_2) = 1 : 2$

【答案】B

【例 3】标准状况下, 将乙烷(C_2H_6) 和其烃的混合气体 2.24 L 与足量的 O_2 混合点燃, 将充分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 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 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:



1 mol

x mol

$\frac{2.24 \text{ mol}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}$

0.14 mol

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

据混合气体的物质的量有: $n(\text{CH}_4) + n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$

依 两式解得: $n(\text{CH}_4) = 0.06 \text{ mol}$, $n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.04 \text{ mol}$

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

解题规律:

依据甲烷的燃烧方程式可直接得出答案。

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唯一为 1 的烃, 根据平均分子式判断出混合烃中含有甲烷, 为解答本题找到了突破口。



点金术——思维拓展发散

【例 1】将 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 置入密闭容器中, 在 250 的温度下用电火花引发化学反应, 反应停止后使容器内恢复至 250, 结果容器内的压强为零。由此得出的结论正确的是 ()

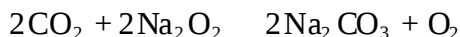
A. 原 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 物质的量之比为 1 2 6, 反应后容器内生成的固体是 Na_2CO_3 和 NaHCO_3

B. 原 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 物质的量之比为 2 1 4, 反应后容器内生成的固体是 Na_2CO_3 和 NaOH

C. 原 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 物质的量之比为 1 2 6, 反应后容器内生成的固体是 Na_2CO_3 和 NaOH

D. 原 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 物质的量之比为 2 1 4, 反应后容器内生成的固体是 NaHCO_3 和 NaOH

【解析】题中涉及的化学反应有以下三个, 即:



反应停止后, 容器内温度仍为 250 , 而气压为零, 说明容器内无气体存在, 即 CH_4 、 O_2 、 CO_2 和 H_2O 均不存在, 同时也不可能有 NaHCO_3 (为什么?)。

将 $\times 2 + \quad + \quad \times 2$ 得反应式: $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 8\text{NaOH}$, 由此得出
 $n(\text{O}_2) : n(\text{CH}_4) : n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 1 : 2 : 6$ 。

【答案】C

【例 2】将一定量的 CH_4 恰好与一定量的 O_2 完全反应得 CO_2 、 CO 和水蒸气, 产物总质量为 49.6 g, 将其通入足量的浓 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. 2.24 L C. 4.48 L D. 6.72 L

【解析】因为 O_2 的量不充足, 故 CH_4 部分燃烧得 CO_2 , 部分燃烧得 CO , 将反应后的混合气体通过浓 H_2SO_4 , 只有 H_2O 被吸收, 所以生成的 H_2O 的物质的量为

$$\frac{25.2 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.4 \text{ mol}, \text{ 则由氢原子守恒可知 } n(\text{CH}_4) = \frac{1.4 \text{ mol} \times 2}{4} = 0.7 \text{ mol}。$$

解法一: 设 CO 、 CO_2 的物质的量分别为 x 、 y 。则有

$$x + y = 0.7 \text{ mol}$$

$$28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times x + 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times y = 24.4 \text{ g}$$

解得 $x = 0.4 \text{ mol}$, $y = 0.3 \text{ mol}$

由于 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, 所以 0.4 mol CO 完全燃烧还需 O_2 的体积为 $0.4 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$ 。

解法二: 0.7 mol CH_4 若完全燃烧得 CO_2 , 其质量应为 $0.7 \text{ mol} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 30.8 \text{ g}$, 现不完全燃烧得 CO_2 和 CO 的总质量为 $49.6 \text{ g} - 25.2 \text{ g} = 24.4 \text{ g}$, 故还需 O_2

发散技巧:

首先由压强为零推断出 CH_4 、 O_2 、 CO_2 和 H_2O 均不存在, 故发生的三个反应是两个循环反应, 其循环物分别为 CO_2 和 H_2O , 解题的关键是设法消去循环物得出总反应。

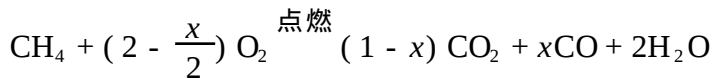


发散技巧:

本题有多种解法, 其中方法一是利用碳原子守恒法, 方法二是利用差量法, 方法三是利用总反应方程式法, 同学们还可以探讨其他方法, 如估算法等。

的质量为 $30.8 \text{ g} - 24.4 \text{ g} = 6.4 \text{ g}$, 其在标准状况下的体积为 $\frac{6.4 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$ 。

解法三: 令 CH_4 不充分燃烧的方程式为:



$$1 \text{ mol} \quad (44 - 16x) \text{ g}$$

$$0.7 \text{ mol} \quad 24.4 \text{ g}$$

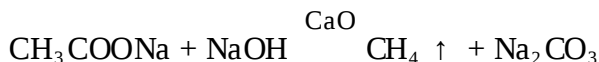
有方程 $1(44 - 16x) = 0.7 \times 24.4$ 解得 $x = \frac{4}{7}$, 故总反应为 $\text{CH}_4 + \frac{12}{7} \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \frac{3}{7}$

$\text{CO}_2 + \frac{4}{7} \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$, 所以 0.7 mol CH_4 不充分燃烧得 CO 的物质的量为 $0.7 \text{ mol} \times \frac{4}{7}$

$= 0.4 \text{ mol}$, 还需 O_2 为 $0.4 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$ 。

【答案】C

【例 3】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_____。

(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 。

写出下列物质的化学式:

A _____, B _____, C _____。

写出生成气体 D 的化学方程式: _____。

气体 B、C 和 D 中, 分子为极性分子的是_____, 非极性分子的结构式是_____。

【解析】(1) 因为 NaOH 的物质的量浓度是 CH_3COOH 的物质的量浓度的两倍, 所以等体积混合发生反应后, 溶液中有等物质的量的 CH_3COONa 和 NaOH , 将此溶液蒸干后加强热发生的就是题给信息制甲烷的反应。

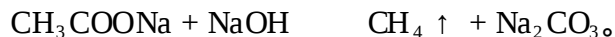
(2) A 盐的固体和碱石灰在高温时生成了一种气体 C, C 可能为甲烷, 而在微热时放出一种气体 B, 其 B 的密度与 C 的密度约相等, 故 B 为 NH_3 , A 盐为 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, D 为 CO_2 。

根据分子对称性可知: NH_3 为极性分子, 而 CH_4 和 CO_2 为非极性分子。

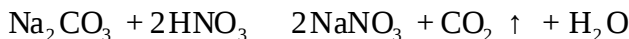
【答案】(1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$,

延伸技巧

本题将 CH_4 制备的原理为 CH_3COONa 与碱石灰加热延伸到 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 与碱石灰加热, 而完成这一迁移是解答本题的关键。



(2) A. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, B. NH_3 , C. CH_4 。



H

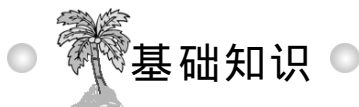


H

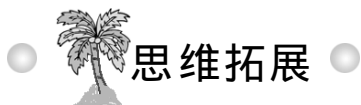
【点评】本题将甲烷的制备及氨气的制备、 Na_2O_2 的有关性质和常见几种气体的分子极性的判断融合在一起, 具有较强的综合性, 而解答的突破口是有关信息的正确理解与延伸。



试试看——智能升级测试

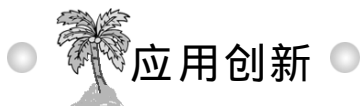


- 下列物质: 金刚石 白磷 甲烷 四氯化碳 NH_4^+ , 其中分子或离子中含有 109°28' 键角的是 ()
A. B. C. D. 全部
- 下列反应属于取代反应的是 ()
A. 甲烷的燃烧反应 B. 由甲烷制氯仿
C. 由甲烷制四氯化碳 D. 由甲烷制炭黑
- 二氟甲烷是性能优异的环保产品, 它可替代某些会破坏臭氧层的“氟里昂”产品, 用作空调、冰箱和冷冻库等中的致冷剂。二氟甲烷的结构式有 ()
A. 4 种 B. 3 种 C. 2 种 D. 1 种
- 在下列反应中, 光照对反应几乎没有影响的是 ()
A. 氯气与氢气反应 B. 氯气与甲烷反应
C. 次氯酸分解反应 D. 甲烷与氧气反应
- 将 CH_4 (隔绝空气) 加热到 1000 °C 以上, 然后通入水蒸气, 则混合气体中不可能存在的气体是 ()
A. CO B. H_2 C. CO_2 D. O_2
- 将充有甲烷和适量氯气的混合气体的试管倒立于盛有饱和食盐水的水槽里, 放在光亮的地方, 过一段时间后观察到的现象是: (1) _____, (2) _____, (3) _____, (4) _____。



思维拓展

7. 某有机物在氧气里充分燃烧, 生成 CO_2 与 H_2O 的质量比为 22 : 9, 由此可得出的正确结论是 ()
- A. 碳、氢、氧的原子个数比为 1 : 2 : 3 B. 碳、氢的原子个数比为 1 : 2
C. 该有机物中肯定不含氧元素 D. 不能判断该有机物中是否含氧元素
8. 将 1 mol 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. 0.5 mol B. 2 mol C. 2.5 mol D. 4 mol
9. 甲烷分子中的四个氢原子都可以被取代, 若甲烷分子中的四个氢原子都被苯基取代, 则可得如右图所示的分子。对该分子的描述, 不正确的是 ()
- A. 分子式为 $\text{C}_{25}\text{H}_{20}$ C
B. 所有碳原子都在同一平面上
C. 此分子属于非极性分子
D. 此有机物属于烃类
10. 美籍埃及人泽维尔用激光闪烁照相机拍摄到化学反应中化学键断裂和形成过程, 因而获得 1999 年诺贝尔化学奖。激光有很多用途, 例如波长为 $10.3 \mu\text{m}$ 的红外激光能切断 $\text{B}(\text{CH}_3)_3$ 分子中的一个 B—C 键, 使之与 HBr 发生取代反应: $\text{B}(\text{CH}_3)_3 + \text{HBr} \xrightarrow{10.3 \mu\text{m} \text{ 的激光}} \text{B}(\text{CH}_3)_2\text{Br} + \text{CH}_4$, 而利用 $9.6 \mu\text{m}$ 的红外激光却能切断两个 B—C 键, 并能与 HBr 发生二元取代。
- (1) 试写出二元取代的化学方程式: _____。
- (2) 现用 5.6 g $\text{B}(\text{CH}_3)_3$ 和 9.72 g HBr 正好完全反应, 则生成物中除了甲烷外, 其他两种产物的物质的量之比是多少?



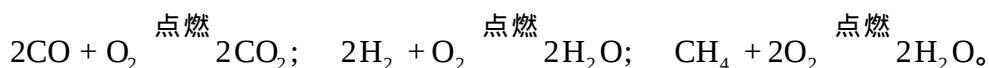
应用创新

11. 化学工作者从反应: $\text{RH} + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{光}} \text{RCl}(\text{l}) + \text{HCl}(\text{g})$ 中受到启发, 提出在农药和有机合成工业中可获得副产品盐酸, 这一设想已成为现实。试指出由上述反应产物所得盐酸可能用到的最佳分离方法是 ()
- A. 蒸馏 B. 水洗分液法
C. 升华法 D. 有机溶剂萃取法
12. 欲检验某无色气体为甲烷、一氧化碳或是氢气中的一种, 下列实验判断正确的是 ()

- A. 将气体通入溴水或酸性高锰酸钾溶液, 溶液颜色无变化, 则无法确定气体的成分
- B. 用导管导出气体并点燃, 将用澄清石灰水润湿的烧杯罩在火焰上方, 杯壁上有白色物质生成, 则该气体一定是一氧化碳
- C. 气体点燃后, 火焰呈淡蓝色, 用干燥烧杯罩于火焰上方, 烧杯壁上有水珠产生, 则证明该气体一定是氢气

D. 若上述 B 和 C 的现象都能出现, 则可肯定该气体是甲烷

13. 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。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_____进风口(填“增大”或“减小”), 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()	- 183.3	- 189.7	- 138.4
沸点()	- 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_____。

查答案——名师助你成长

- (点拨: 金刚石不是分子或离子, 白磷的键角为 60° 。)
- BC(点拨: 由 CH_4 与 Cl_2 反应制取 CHCl_3 和 CCl_4 均属于取代反应。)
- D(点拨: CH_4 为正四面体结构, 其二卤代物只有一种结构。)
- D(点拨: 甲烷与 O_2 在光照时不能发生反应, 即光照对该反应无影响。)
- D(点拨: $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{C} + 2\text{H}_2$, $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$, $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。)

6. 1) 试管内气体颜色变浅; (2) 试管内壁上出现油滴; (3) 试管内水面上升; (4) 水槽内有少量晶体析出。
7. D(点拨: 由题意只能确定 C、H 的原子个数比为 1 2, 不能判断是否含有氧元素。)
8. [点拨: 由题意可知: $n(\text{CH}_3\text{Cl}) = n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = n(\text{CHCl}_3) = n(\text{CCl}_4) = 0.25 \text{ mol}$, 故 $n(\text{Cl}_2) = 0.25 \text{ mol} \times (1 + 2 + 3 + 4) = 2.5 \text{ mol}$ 。]
9. (点拨: 由 CH_4 的分子结构可知该物质的所有碳原子不可能在同一平面上。)
10. 1) $\text{B}(\text{CH}_3)_3 + 2\text{HBr} \rightarrow \text{B}(\text{CH}_3)_2\text{Br}_2 + 2\text{CH}_4$
- (2) $n[\text{B}(\text{CH}_3)_3] = \frac{5.6 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$,
- $n(\text{HBr}) = \frac{9.72 \text{ g}}{81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.12 \text{ mol}$
- 设生成 $\text{B}(\text{CH}_3)_2\text{Br}$ 和 $\text{B}(\text{CH}_3)\text{Br}_2$ 的物质的量分别为 a 和 b , 则有:
- $$\begin{array}{ll} a + b = 0.1 \text{ mol} (\text{B 原子守恒}) & a = 0.08 \text{ mol} \\ a + 2b = 0.12 \text{ mol} (\text{Br 原子守恒}) & b = 0.02 \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{解得} \\ \text{故 } a : b = 4 : 1 \end{array}$$
11. (点拨: 因为反应中生成的有机物都难溶于水, 而 HCl 易溶于水得盐酸。)
12. D(点拨: CH_4 、 H_2 和 CO 都不能与溴水或高锰酸钾溶液反应, 故 A 对; CH_4 燃烧既生成 CO_2 又生成 H_2O , 故出现 B、C 两种现象, D 选项对。)
13. 天然气; 增大; 不能充分燃烧, 生成有毒的 CO ; 丁烷的沸点只有 -0.5°C , 遇冷会凝结为液体使管道内气流不畅。

* 二、烷 烃 *



魔法石——核心知识归纳



1. 烷烃的概念、结构、组成和性质

(1) 烷烃的概念

分子里碳原子跟碳原子都以单键结合成链状, 碳原子剩余的价键全部跟氢原子结合的烃叫饱和链烃或称烷烃。

(2) 结构特点

分子里碳原子之间是单键;

链状;

烷烃都是立体结构, 碳碳键和碳氢键都可以旋转。

特别提示

链烃有饱和和不饱和之分, 饱和烃有链状和环状之分, 只有饱和链烃或链状的饱和烃才是烷烃。

特别注意

即使是直链烷烃(即不带支链), 所有碳原子也并不完全在同一直线上, 它们在空间的分布一般是呈锯齿状的, 各个碳原子可能共面, 但不能完全共线。

(3) 组成通式: C_nH_{2n+2} 。

(4) 物理性质

烷烃的熔、沸都较低, 密度较小(小于水的密度), 不溶于水。烷烃的熔、沸点有下列规律:

分子里碳原子数等于或小于 4 的烷烃, 在常温常压下都是气体, 5 - 16 个碳原子数的烷烃(新戊烷除外)都是液体, 17 个碳原子以上的烷烃一般为固体。即随碳原子数增加, 烷烃的沸点逐渐升高。

相同碳原子的烷烃, 支链越多, 其沸点越低。

(5) 化学性质

由于烷烃的分子结构与甲烷的分子结构相似, 所以它们与甲烷有相似的化学性质, 即:

稳定性: 不与强酸强碱作用, 不使溴水褪色, 不被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化。

在光照条件下与 Cl_2 、 Br_2 等卤素单质的气体发生取代反应, 生成种数更多的卤代烃和卤化氢气体。

在空气或氧气中点燃时能发生燃烧反应, 完全燃烧时生成 CO_2 和 H_2O , 其燃