



QIAN YAN

前言

亲爱的中学生朋友：

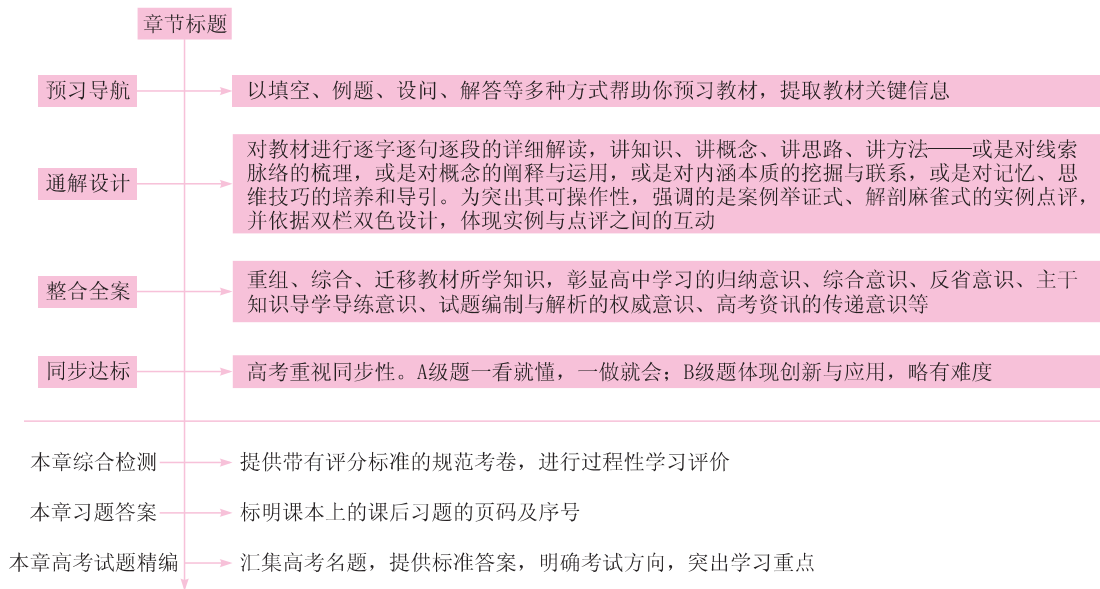
摆在你们面前的这本全新的教学辅导用书,是一群有实战经验的大朋友为你们在课堂上学好教材而编写的。课堂生活是你们学校生活的最基本构成,它的质量,直接影响着当下及今后你们的多方面发展和成长。请记住,选择一套好的课堂辅助用书,就如选好一个得力的学习“帮手”。

教学是由教与学两个主体的互动来完成的。传统的教辅用书,多以教师为中心,从教师的教出发去编写,忽视了学生作为学习主体的存在。为此,一本完全站在你们的角度,从你们课堂学习需要出发而设计的全新辅导用书——《中学教材标准学案》诞生了。

“学案”,顾名思义就是一种学习方案,它体现了对你们学习过程的规划、学习思路的梳理、学习方法的点拨、学习规律的总结、训练样题的设计。

“标准”,是说这套书内容的组织、材料的选择、流程的设计都是符合你们课堂学习及考试规律的。目前,你们的学习还不是完全独立的,要在教师的指导下进行;学习的内容也不是随意的,而是按照教学大纲精心选择的;课堂学习过程也是有目的、有计划、有组织进行的,不像日常生活可以任意安排。因此,我们在设计这套书时,抱定的宗旨是:与你们的课堂学习生活靠近些、再靠近些,标准些,再标准些。

在正式阅读本书正文之前,请仔细阅读下面的阅读地图!



考虑到学科特点,以上栏目有的略有不同。

同学们,本学案以你们课堂学习模式为标准,以你们的学习进步为己任,将不遗余力地引领你们走向成功的彼岸。

编者

2004年11月



MU LU

目 录

第五章 烃	1
第一节 甲烷	1
第二节 烷烃	8
第三节 乙烯 烯烃	15
第四节 乙炔 炔烃	22
第五节 苯 芳香烃	29
第六节 石油的分馏	39
第五章课本习题参考答案	43
单元测试题	46
第六章 烃的衍生物	48
第一节 溴乙烷 卤代烃	48
第二节 乙醇 醇类	55
第三节 有机物分子式和结构式的确定	63
第四节 苯酚	69
第五节 乙醛 醛类	78
第六节 乙酸 羧酸	88
第六章课本习题参考答案	98
单元测试题	101
期中测试题	104
第七章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质	106
第一节 葡萄糖 蔗糖	106
第二节 淀粉 纤维素	113
第三节 油脂	119
第四节 蛋白质	126
第七章课本习题参考答案	133
单元测试题	135
第八章 合成材料	137
第一节 有机高分子化合物简介	137
第二节 合成材料	144
第三节 新型有机高分子材料	152
第八章课本习题参考答案	159
单元测试题	160
期末测试题	163
参考答案	165

第五章 烃

第一节 甲烷

预习导航(预习教材,提取教材关键信息)

● 设问导读

- 一、有机物
1. 有机物概述
- (1) 有机物指的是含_____元素的化合物。其组成元素除碳外,通常还含有_____等元素。
- (2) _____简称为有机化学。
- (3) 有机物的结构特点:有机物分子中,碳原子间能以_____结合形成长的碳链或碳环,即使是分子式相同的有机物也会因结构不同而导致种类不同。
- (4) 有机物种类繁多的原因:①_____,
②_____,
③_____。

2. 有机物与无机物的比较

特点与性质	有机物	无机物
种类多少		
溶解性		
耐热性		
可燃性		
是否是电解质		
化学键		
晶体类型		
化学反应		

- 二、烃
- 烃的定义是_____。
- 烃又叫_____。

三、甲烷

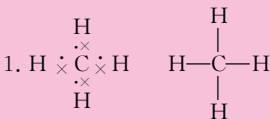
1. 甲烷的分子结构
- 甲烷的电子式是_____,结构式是_____,其分子空间构型是_____结构。

关键信息

- 一、
- 1.
- (1) 碳
氢、氧、氮、硫、卤素、磷
- (2) 研究有机物的化学
- (3) 共价键(单键、双键、三键等)
- (4) ①碳原子呈四价 ②能与其他碳原子形成长的碳链或碳环 ③碳原子间既可以形成单键也可以形成双键或三键
2. 很多 比有机物少
- 多数不溶于水而易溶于有机溶剂 多数可溶于水而难溶于有机溶剂
- 多数熔点较低,不耐热,受热易分解 多数熔点较高、耐热,受热难分解
- 多数易燃烧 多数难燃烧
- 多数为非电解质,不电离 多数是电解质,水溶液或熔化时能导电
- 多数为极性键或非极性键 多数为离子键、共价键或金属键
- 多数为分子晶体 多数为离子晶体、分子晶体或原子晶体
- 复杂、缓慢、副反应多,一般用“ $\longrightarrow$ ” 简单、速率快、副反应少,一般用“ $\xlongequal{\hspace{1cm}}$ ”

- 二、
- 仅含碳氢两种元素的有机物
碳氢化合物

三、



正四面体

2. 物理性质:_____。

3. 甲烷的存在:_____。

4. 甲烷的化学性质

甲烷通常比较稳定,如与____、____、____一般不反应,但甲烷在氧气中____;与氯气在光照条件下可发生____反应。

(1)氧化反应:在氧气中燃烧生成二氧化碳和水。

化学方程式为:_____。

(2)什么是取代反应?

甲烷与氯气反应的化学方程式:_____

_____。

【思考】(1)能否用甲烷和氯气 1:1(体积比)混合来制取纯净的一氯甲烷?

(2)怎样证明甲烷是正四面体结构?

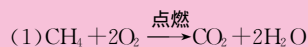
(3)分解反应:在隔绝空气并加热至 1000℃ 的条件下,甲烷发生分解反应,分解的化学方程式为_____。

2. 无色、无味、比空气轻、极难溶于水的气体

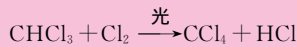
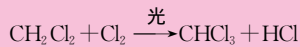
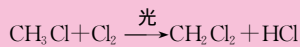
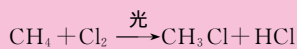
3. 甲烷是天然气和沼气的主要成分

4.

高锰酸钾 强酸 强碱
可以燃烧 取代

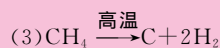


(2)有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应。



(1)不能。

(2) CH_2Cl_2 只有一种结构。



要点解析 (名师点拨解疑,重点、难点、热点轻松过关)

● 解读教材



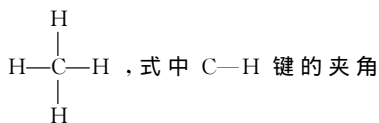
● 例题解析

一、甲烷的组成和结构

1. 甲烷是由碳氢两种元素组成的。

2. 甲烷的结构

(1) 甲烷的结构式是



(键角)为 $109^\circ 28'$,所以甲烷是正四面体结构。

(2)甲烷晶体是由甲烷分子间通过范德瓦耳斯力结合而成的,具有低的熔点和沸点。

(3)通常以 CH_2Cl_2 没有异构体说明甲烷是正四面体结构。

二、甲烷的化学性质

1. 点燃甲烷跟氧气或空气的混合物,易发生爆炸。

(1)甲烷在空气里的爆炸极限是含甲烷 5%~15%(体积分数),因此,在煤矿的矿井里,必须采取安全措施,如通风、严禁烟火等,以防止甲烷跟空气混合发生瓦斯爆炸事故。

(2)甲烷在点燃前必须先验纯(验

【例1】在甲烷晶体、白磷晶体、金刚石晶体中,存在正四面体型分子的是_____,正四面体型分子中原子个数最少的是_____,三种晶体的沸点由高到低的是_____。

解析:三种晶体中都存在着正四面体结构单元,但金刚石没有单个的分子;在甲烷和白磷中都有单个的分子,甲烷分子中有 5 个原子,白磷分子中有 4 个原子;金刚石沸点最高,甲烷沸点最低。

答案:甲烷、白磷 白磷 金刚石、白磷、甲烷

点拨:分子的空间构型与键角、键长有关,而晶体的沸点与键能或范德瓦耳斯力有关。题中所提到的几种分子或晶体的空间构型是高考中的重要考点,同学们在学习分子结构时要做有心人,注意积累知识。

【例2】 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, 120°C 时,将 5 L CH_4 和 CO 的混合气体与 10 L O_2 混合后点燃,充分燃烧恢复至原状况,测得气体体积变为 13.5 L,求混合气体中 CH_4 和 CO 的体积比。

解析: CH_4 和 CO 的混合气体充分燃烧,燃烧后的 13.5 L 气体组成应为 CO_2 、 H_2O 和可能剩余的 O_2 。设 CH_4 的体积为 x ,则 CO 的体积为 $5 \text{ L} - x$,反应的 O_2 的体积分别为 $2x$ 和 $2.5 \text{ L} - 0.5x$ 。根据原子守恒,生成 CO_2 和 H_2O 的体积分别为 $x + 5 \text{ L} - x = 5 \text{ L}$ 和 $2x$ 。则有 $[10 \text{ L} - 2x - (2.5 \text{ L} - 0.5x)] + 5 \text{ L} + 2x = 13.5 \text{ L}$ 。

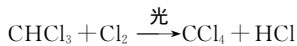
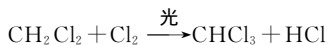
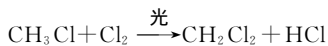
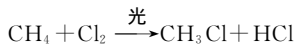
答案:2:3

点拨:首先根据 CH_4 和 CO 及氧气的体积判断 O_2 过量,其次确定生成的水为气态,得出反应后的 13.5 L 气体是 CO_2 、 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 和 O_2 的混合气体的结论。

纯方法同氢气)。

2. 甲烷与氯气的反应

在光照条件下,甲烷与氯气可以发生如下的反应



有机产物有四种,无机产物有一种。

(1)该反应一旦第一步反应发生,其余各步反应就会随之进行。所以,不论参加反应的甲烷与氯气的物质的量比如何,甲烷的取代产物均有四种。(书写化学方程式一般还是写第一步)

(2)在反应过程中每取代一个氢原子需要一个氯气分子。(深刻理解此话的含义,该知识点经常考查)

(3)甲烷与氯气发生取代反应时由于氯气不断消耗,气体的颜色变浅,又由于生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 均为液体,部分氯气溶解在其中而使试管壁上有黄色油状液滴生成。

三、甲烷的用途

1. 甲烷作为一种重要的能源,广泛用作气体燃料,但同时也加剧了温室效应。

2. 甲烷是一种重要的化工原料。它分解产生的炭黑是生产橡胶的重要填充料,产生的氢气可以用来合成氨、合成汽油等。(物质的用途常常不被同学们作为学习的重点和难点,右栏例4是2001年上海高考题,考查的内容是甲烷的用途之一:用甲烷合成氨。你认为此题难度如何?由此启发你应如何学习物质用途方面的知识?)

四、甲烷的实验室制法

1. (1)药品:无水醋酸钠和碱石灰

(2)原理: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH}$



2. 装置和收集:固+固 $\rightarrow$ 加热型;用排水法或向下排空气法收集。

3. 制备甲烷时,碱石灰中的生石灰并不参与反应,但生石灰可降低混合物的浓度,使生成的甲烷气体易于外逸,同时减少了固体 NaOH 在高温时跟玻璃的作用,防止试管破裂。此外, NaOH 吸湿性很大,水分的存在不利于制备甲烷反应的进行,利用生石灰的吸水性可克服这个缺点。

【例3】把1体积 CH_4 和4体积 Cl_2 组成的混合气体充入大试管中,将此试管倒立在盛 Na_2SiO_3 溶液的水槽里,放在光亮处。片刻后发现试管中气体颜色_____,试管中的液面_____,试管壁上有_____出现,还观察到水槽中_____。

解析: CH_4 和 Cl_2 光照生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 、 HCl 等物质。反应中 Cl_2 不断消耗,又有部分氯气溶解在生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 中使试管中颜色变浅且试管壁上有黄色油滴。因生成的 HCl 易溶于水,反应后试管内气体压强减小,试管内水位上升。 HCl 溶于水后与 Na_2SiO_3 反应生成 H_2SiO_3 难溶于水,形成白色沉淀。

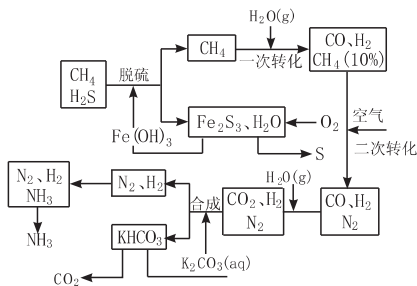
答案:变浅 上升 黄色油状液滴 有白色沉淀生成

点拨:掌握甲烷与氯气反应的条件及各种生成物的性质是解答本题的关键。由题可以看出,要准确描述实验现象,不仅要理解物质的化学性质,还要理解物质的物理性质(如颜色、气味、状态、溶解性等)。



札记

【例4】利用天然气合成氨的工艺流程示意图如图:



依据上述流程,完成下列填空:

(1)天然气脱硫时的化学方程式_____。

(2) n mol CH_4 经一次转化后产生 CO 0.9 n mol,产生 H_2 _____ mol。

(3) $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 和 CO_2 反应在加压下进行,加压依据是_____。(多选扣分)

A. 相似相溶原理

B. 勒夏特列原理

C. 酸碱中和原理

(4)由 KHCO_3 分解得到的 CO_2 可用于_____ (写出 CO_2 的一种重要用途)。

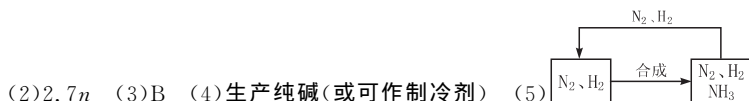
(5)整个流程有三种循环,一是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 循环,二是 $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 循环,请在上述流程图中标出第三处循环(循环物质、循环方向)。

解析:(1)根据题示信息,脱硫时主要发生 H_2S 与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应,而产物为 Fe_2S_3 和 H_2O 。

(2) CH_4 经一次转化产物主要为 CO 和 H_2 ,根据化学方程式 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ 知:产生的 CO 和 H_2 的物质的量之比为1:3,故产生的 H_2 为2.7 n mol。

(5)根据图示,除了 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 循环、 $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 循环外,还有合成氨中 N_2 和 H_2 的循环。

答案:(1) $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$



(2)2.7 n (3)B (4)生产纯碱(或可作制冷剂) (5)

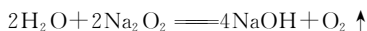
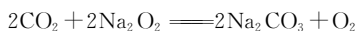
点拨:本题是一道综合性很强的推断题,解决本题的关键是具备扎实的化学基本功,如书写化学方程式、运用化学基本理论等。



综合应用创新(学以致用,这可是新高考的方向)

1. 将 O_2 、 CH_4 、 Na_2O_2 置于密闭容器中,在 $250^\circ C$ 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 $250^\circ C$ 的温度,容器内的气压为零。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为:



反应停止后,容器内温度仍为 $250^\circ C$ 、气压为零,说明容器内无气体存在,也不可能有 $NaHCO_3$ 。

答案:C

2. 将一支试管盛满 CH_4 和 Cl_2 的混合气体,倒置于盛有饱和食盐水的水槽里,在漫射光照射下,片刻后发现试管中的气体颜色_____,试管中的液面_____,试管壁上有_____出现,水槽中有_____析出。

解析: CH_4 和 Cl_2 在光照条件下会逐步发生取代反应。由于 Cl_2 参与反应,所以 Cl_2 的量逐渐减少,黄绿色逐渐变浅,而生成的 HCl 易溶于水,造成试管中气体体积减少,液面上升,同时使水槽中 $c(Cl^-)$ 增大,有 $NaCl$ 晶体析出。生成的四种有机物中 CH_2Cl_2 、 $CHCl_3$ 、 CCl_4 常温下为无色液体,可作有机溶剂, Cl_2 易溶于有机溶剂,因此试管壁上有黄色油滴出现。

答案:变浅 上升 黄色油状液滴 晶体

3. 甲烷在一定高温下可分解为乙炔(C_2H_2)和氢气,则该混合气的密度是相同条件下氢气密度的…………… ()

- A. 2 倍
C. 8 倍
- B. 4 倍
D. 16 倍

解析:甲烷分解产生乙炔和氢气的方程式为: $2CH_4 \longrightarrow C_2H_2 + 3H_2$,1 mol 甲烷分解产生 2 mol 气体。相同条件下气体的密度之比等于其相对分子质量之比。甲烷的相对分子质量是 16,则分解后混合气体的平均相对分子质量为 8,是氢气相对分子质量的 4 倍。

答案:B

4. 用一支试管分别做甲烷、氧气混合点燃实验,实验中响声最大的是下面哪一种体积比的混合物…………… ()

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

解析:甲烷与氧气恰好完全反应放出的热量最多、爆炸力最强、响声也最大。根据化学方程式: $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$, $V(CH_4):V(O_2)=1:2$ 时完全燃烧,此时释放的能量是最大的。

答案:B

5. 若要使 0.5 mol 甲烷完全和氯气发生取代反应,并生成相同物质的量的四种取代物,则需要氯气的物质的量为…………… ()

- A. 2.5 mol
C. 1.25 mol
- B. 2 mol
D. 0.5 mol

解析:每种取代物的物质的量为 $\frac{0.5 \text{ mol}}{4} = 0.125 \text{ mol}$,根据取代反应特点,甲烷分子中每 1 个氢

原子发生取代时均耗 1 个氯气分子,则需要氯气的物质的量为:

$0.125 \text{ mol} \times (1+2+3+4) = 1.25 \text{ mol}$ 。

答案:C

点拨:注意审题,此题中“容器内的气压为零”非常关键。从量的角度来看,化学方程式之间可以进行加减处理。

点拨:此题从实验角度考查了甲烷的取代反应。由于 HCl 溶于水使水溶液中 $c(Cl^-)$ 增大, $NaCl$ 的溶解平衡发生移动是解题的关键。

点拨:要准确把握相对密度的含义,同时明白反应转化关系,根据平均相对分子质量含义不难求出答案。

点拨:使混合物充分反应的条件是:反应物的配比与反应的化学方程式的化学计量数相同。

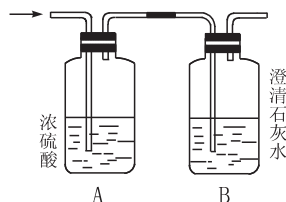
点拨:将 0.5 mol 甲烷分为四等份。甲烷分子中每 1 个氢原子被取代时均耗 1 个氯气分子。

同步达标(学练结合,快速提高)

A 级(基础巩固)

- 在光照条件下,将等物质的量的甲烷和氯气混合充分反应后,得到产物物质的量最大的是 ()
A. CH_3Cl B. CHCl_3 C. CCl_4 D. HCl
- 分离三氯甲烷与盐酸的最好操作是 ()
A. 萃取 B. 分馏
C. 分液 D. 过滤
- 下列物质不能和氯气发生取代反应的是 ()
A. CH_3Cl B. CCl_4
C. CH_4 D. CH_2Cl_2
- 下列四种物质其结构具有正四面体构型的是 ()
① CO_2 ② CHCl_3 ③ CH_4 ④ CCl_4
A. ①②③ B. ③④
C. ②③ D. ①②③④
- 空气中含甲烷 5%~15%(体积分数)点燃就会发生爆炸,发生爆炸最强烈时,甲烷在空气中所占的体积分数是 ()
A. 5% B. 9.5%
C. 10% D. 15%
- 一定量的 CH_4 燃烧后得到的产物是 CO 、 CO_2 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,此混合物的质量为 49.6 g,当其缓缓通过足量的无水 CaCl_2 时气体质量减少了 25.2 g,则混合气中 CO 的质量为 ()
A. 24.4 g B. 13.2 g
C. 12.5 g D. 11.2 g
- 下列物质属于有机物的是 ()
A. 甲烷 B. 二氧化碳
C. 尿素 D. 碳酸钠
- 迄今为止,以下各族元素中生成化合物的种类最多的是 ()
A. II A 族 B. III A 族
C. IV A 族 D. VI A 族
- 甲烷在不同条件下有两种热解反应:
① $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$ ② $2\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2$, 现将两份标准状况下等体积的甲烷分别通入两个密闭容器,按①和②式热解,待完全反应后,恢复至标准状况,两容器中气体体积关系正确的是 ()
A. ①和②相等
B. ①小于②
C. ①大于②
D. 无法确定
- 氯仿(CH_2Cl_2)可作麻醉剂,但常因保存不慎而被空气中的氧气氧化,产生剧毒物质光气(COCl_2)。已知产物中除光气外还有一种酸性气体,为了防止出现事故,使用前要检验是否变质,所选试剂是_____,理由是_____。
- 如下图,某气体 X 可能由 H_2 、 CO 、 CH_4 中的一种或几种组成,将 X 气体燃烧,把燃烧后生成的气体通过 A、B 两个洗气

瓶。试回答下列问题:



- 若 A 洗气瓶的质量增加, B 洗气瓶的质量不变,则气体 X 是_____。
- 若 A 洗气瓶的质量不变, B 洗气瓶的质量增加,则气体 X 是_____。
- 若 A、B 两个洗气瓶的质量都增加,则气体 X 可能是_____。
- 衣服上沾有动、植物的油污,用水洗不掉,但可以用汽油洗去,这是因为大多数有机物难_____而易_____;有机化工厂附近严禁火种,这是因为绝大多数有机物_____;有机化合物间反应的速率比一般无机物间的反应速率_____,所以反应时常需_____或使用_____以_____;绝大多数有机物熔点低的原因是有有机物分子里碳原子跟碳原子或其他原子间多以_____键结合,这些化合物聚集时为_____晶体。
- “可燃冰”是深藏在海底的新能源,它是蕴藏在海底的甲烷在高压下形成的固体,是外观像冰的甲烷水合物。我国南海海底有极其丰富的甲烷资源,其总量超过已知蕴藏在我国陆地地下天然气总量的一半。
(1)设想,若把它从海底取出,拿到地面上,它会有什么变化?
(2)已知每立方米这种固体释放 164 m^3 的甲烷气体,试计算这种固体中水与甲烷的物质的量之比。(设该固体的密度 $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 且气体体积已换算为标准状况)
(3)设想安全合理地开发“可燃冰”的方法。
- 到 2005 年,我省许多地区都将用“西气东送”的天然气,家用燃具的喷嘴都需改造。试通过计算说明,同样燃烧 1 m^3 的水煤气(主要成分为 CO 和 H_2)和天然气(主要成分为 CH_4),哪一个耗氧量大?

B 级(能力提高)

1. 下列说法正确的是 ()
- 有机物都是从有机体中分离出来的物质
 - 有机物都是共价化合物
 - 有机物不一定都不溶于水
 - 有机物都不具备无机物的性质

2. 1 mol 甲烷和氯气在光照下反应生成相同物质的量的 4 种取代产物,则消耗氯气的物质的量是 ()
- 5 mol
 - 2.5 mol
 - 2 mol
 - 1 mol

3. 在常温常压下,取下列四种气态烃各 1 mol 分别在足量的氧气中燃烧,消耗氧气最多的是 ()
- CH_4
 - C_2H_6
 - C_3H_6
 - C_3H_8

4. 下列反应不属于取代反应的是 ()
- $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
 - $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl}$
 - $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$

5. 甲烷和氧气的混合气中,含碳的质量分数为 10.7%,将此混合气引燃后冷却到 0°C ,则容器中所含气体是 ()
- CO_2
 - CO_2 、 O_2
 - CO_2 、 H_2O
 - CO_2

6. 高温下一一定量的 CH_4 分解得到 C_2H_2 、 H_2 及未分解 CH_4 的混合气体,该混合气平均相对分子质量为 10,则 CH_4 的分解率为 ()
- 90%
 - 80%
 - 70%
 - 60%

7. 下列气体在氧气中充分燃烧后,其产物既可使无水硫酸铜变蓝,又可使石灰水变浑浊的是 ()
- H_2S
 - CH_4
 - H_2
 - CO

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 1000 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,每个笼可容纳一个 CH_4 分子或一个游离 H_2O 分子。根据上述信息,完成 8~9 题:

8. 下列关于天然气水合物中两种分子极性的描述正确的是 ()
- 两种都是极性分子
 - 两种都是非极性分子
 - CH_4 是极性分子, H_2O 是非极性分子
 - H_2O 是极性分子, CH_4 是非极性分子

9. 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 H_2O 分子填充,则天然气水合物的平均组成可表示为 ()

- $\text{CH}_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 \cdot (23/3)\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

10. 如右图所示,一端封闭的 U 形管,封闭着的一端有一段 CH_4 和 Cl_2 的混合气体,在水平部分有一段气柱,其他两段为液柱。已知液体与气体不反应,使 CH_4 和 Cl_2 在稍暗的光线下缓慢反应,则中间气柱的长度变化是(假设中间气柱未移出 U 形管的水平部分) ... ()
- 变大
 - 变小
 - 不变
 - 难以确定

11. 已知某种气态矿物燃料含有碳和氢两种元素。为了测定这种燃料中碳和氢两种元素的质量比,可将气态燃料放入足量的氧气中燃烧,并使产生的气体全部通入如图所示的装置中,得到如下表所列的实验结果(假设产生的气体完全被吸收)。

质量	实验前	实验后
(干燥剂+U形管)的质量/g	101.1	102.9
(石灰水+广口瓶)的质量/g	312.0	314.2

根据实验回答下列问题:

- 实验完毕后,生成水的质量为 _____ g,假设广口瓶里盛有足量的澄清石灰水,则生成的 CO_2 质量为 _____ g。
- 气态矿物燃料中碳元素与氢元素的质量之比为 _____,物质的量之比为 _____。

12. 在 120°C 时,某气态烃与过量的 O_2 混合物 10 L 点火反应,反应结束后,所得混合气体在相同条件下仍为 10 L。冷却至室温后通过浓硫酸,体积变为 6 L,再通过 NaOH 溶液体积变为 2 L,求该烃的分子式。



考题样板(看看高考是怎样考的)

1. (2004 年理科综合)若 1 mol 某气态烃 C_xH_y 完全燃烧,需用 3 mol O_2 ,则 ()
- $x=2, y=2$
 - $x=2, y=4$
 - $x=3, y=6$
 - $x=3, y=8$

解析:根据 1 mol C_xH_y 完全燃烧消耗 O_2 3 mol,可知 $x < 3$,比较 A、B 两项,便可求出 $y=4$ 。

答案:B

点拨:首先比较 C_xH_y 与 O_2 的物质的量的关系,初步确定 C_xH_y 中 x 的值,再推出 y 值即可。若直接将四个选项代入尝试,也能得出答案,但太麻烦。

2. (2003 年上海)合成氨原料可以由天然气制取。其主要反应为: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

(1) 1 m^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。 1 m^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

计算该富氧空气中 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, $V(\text{H}_2)/V(\text{N}_2) = 3 : 1$ (合成氨反应的最佳比), 则反应中的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 和富氧空气的体积比为何值?

解析: (3) 设 H_2O 为 $x \text{ mol}$, O_2 为 $y \text{ mol}$,

由两方程式的化学计量数关系比,

$$\text{则: } \begin{cases} x+2y=25 \\ 3x+4y=60 \end{cases} \begin{cases} x=10 \\ y=7.5 \end{cases} \quad V(\text{O}_2)/V(\text{N}_2) = (7.5+2.5)/15 = 2/3。$$

(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 。

$$(3x+4ay)/[(1-a)y] = 3/1, x/y = 1-7/3a。$$

答案: (1) 133.9 (2) $3 \text{ m}^3 < V < 4 \text{ m}^3$ (3) $V(\text{O}_2)/V(\text{N}_2) = 2/3$ (4) $1 - \frac{7a}{3}$ (a 为 O_2 在富氧空气中的体积分数)

点拨: 本题是一道信息题, 提取题中有效信息, 根据方程式计算。(2) 中产物气体的体积可用极值法推出; (3) 根据表中信息可知产生的 CO 、 H_2 及剩余 O_2 , 根据化学方程式不难找出关系; (4) 中 $V(\text{H}_2)/V(\text{N}_2) = 3 : 1$ 是解题关键, H_2 用反应的水、氧气由化学方程式求出, $V(\text{N}_2) = V(\text{空气}) - V(\text{O}_2)$ 。



趣味阅读 (学以致用, 开阔视野)

甲烷水合物, 深海新能源

甲烷在高压低温的深海海底等地方形成的果汁饮料状物质“甲烷水合物”又称为“可燃冰”, “可燃冰”外观为无色透明冰状晶体, 是一种气体水合物。在常温常压下, 甲烷水合物即分解为甲烷和水。 1 m^3 的“可燃冰”可释放大约 164 m^3 的甲烷, 所以, “可燃冰”可看作高度压缩的天然气。

天然气方面的有关人士早在上个世纪 30 年代就已经知道甲烷水合物的存在。60 年代有人发现西伯利亚的永久冻土下有大规模的甲烷水合物层。甲烷是细菌分解有机物和原油热解时产生的, 燃烧时释放的二氧化碳只有石油等燃料的一半左右, 因此甲烷水合物作为防止地球变暖的替代能源引起了人们的关注。

甲烷水合物究竟是怎样形成的呢?

甲烷水合物是笼型水合物, 属于主客体化合物。水分子间以氢键相互吸引构成笼子, 作为主体, 甲烷作为客体居于笼中, 以范德瓦耳斯力与水分子相互吸引而形成笼型水合物。笼子的空间与气体分子的大小必须匹配, 才能形成稳定的笼型水合物。除甲烷外, 乙烷、丙烷、氟氯烃和硫化物等都可作为客体形成笼型水合物。甲烷水合物形成的条件为: ①温度不能太高。海底的温度在 2°C 至 4°C , 适合甲烷水合物的形成, 高于 20°C 就分解。②压力要足够大。在 0°C 时, 只需要 3 MPa 就可形成甲烷水合物。海深每增加 10 m , 压力就增大 0.1 MPa , 因此海深 300 m 就可达到 3 MPa , 越深压力越大, 甲烷水合物就越稳定。估计海深 300 m 至 2000 m 应有甲烷水合物存在。③要有甲烷气源。一般认为, 海底古生物尸体的沉积物, 被细菌分解会产生甲烷; 还有人认为, 石油和天然气是在地球深处 (地幔) 产生并不断进入地壳的。

海底岩层是多孔状介质, 在上述三个条件具备的情况下, 甲烷水合物可在介质的空隙中生成。甲烷分子被若干个水分子形成的笼型结构接纳, 生成甲烷笼型水合物, 分散在海底岩层的空隙中。

最有可能形成甲烷水合物的区域是: ①高纬度的冻土层。如美国的阿拉斯加、俄罗斯的西伯利亚都已有发现, 而且俄罗斯已开采了近 20 年。②海底大陆架斜坡。如美国和日本的近海海域, 加勒比海沿岸及我国南海和东海海底均有储藏, 估计我国黄海水域和青藏高原的冻土带也有储藏。据估计, 全世界甲烷水合物的储量是目前煤、石油和天然气储量的两倍, 其中, 海底的甲烷水合物储量占 99%。

如何开采甲烷水合物?

由于甲烷水合物是分散分布在岩石的孔隙中, 难以开采。目前提出开采的设想有: ①热解法; ②降压法; ③置换法。

不管用哪种方法开采, 都必须保证甲烷水合物中的甲烷不逸散到大气中, 否则将引起灾难性后果。目前, 世界各国科学家和我国科学家都在加紧研究这一技术课题。

第二节 烷烃



预习导航(预习教材,提取教材关键信息)

● 设问导读

一、烷烃的结构和性质

1. 烷烃又叫_____,其结构特点是碳原子间都以_____,碳原子剩余的价键全部跟_____。烷烃的通式是_____。
2. 随着碳原子数的增多,烷烃的状态、熔沸点和相对密度呈现规律性变化;状态由_____到_____到_____;熔沸点由_____到_____;相对密度由_____到_____,但都小于_____。
3. 烷烃的化学性质一般_____。在通常状况下遇_____都不发生反应,也难与其他物质化合,但在特定条件下也能发生下列反应:①_____,②_____,③_____。

二、同系物

1. 定义_____。
2. 两化合物互为同系物的必备条件有三:(1)同_____同_____;(2)_____相似;(3)组成相差一个或多个_____原子团。同时满足这三个条件的化合物才是同系物关系。
3. 同系物规律
 - (1)同系物随着碳原子数的增加,相对分子质量逐渐_____,分子间作用力逐渐_____,熔、沸点逐渐_____。
 - (2)同系物之间的化学性质一般_____。
 - (3)随着碳原子数增多,烷烃的含碳量_____ (填“变大”“变小”或“不变”)。

三、同分异构体

1. 化合物具有相同的_____,但具有不同的_____的现象叫做同分异构现象。具有同分异构现象的_____互称为同分异构体。
2. 两化合物互为同分异构体的必备条件有二:
 - (1)两者的分子式_____;
 - (2)两者的结构_____。(如碳链的连接方式不同,官能团的位置不同、有机物的类别不同等)
3. 同系物与同分异构体的比较(见下表)

比较内容	同系物	同分异构体
分子式		
结构		
性质		

写出戊烷各种同分异构体的结构简式①_____,②_____,③_____。

写出丙基的两种结构简式①_____,②_____。

关键信息

一、

1. 饱和链烃 碳碳单键结合成链状氢原子结合 $C_n H_{2n+2} (n \geq 1)$
2. 气 液 固 低 高 小
大 水的密度

3. 比较稳定 酸、碱及氧化剂

- ①取代反应(光照条件下)
- ②氧化反应(点燃)
- ③分解反应

二、

1. 结构相似,在分子组成上相差一个或若干个“ CH_2 ”原子团的物质互称同系物
2. (1)通式 类别 (2)结构
(3) CH_2
3. (1)增大
增大 升高
(2)相似
(3)变大

三、

1. 分子式 结构
有机物
2. (1)相同
(2)不同
- 3.

不同	相同
相似	相似或不同
相似	相似或不同

- ① $CH_3(CH_2)_3CH_3$
- ② $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$
- ③ $C(CH_3)_4$
- ① $-CH_2CH_2CH_3$
- ② $-CH(CH_3)_2$

4. 烷烃的同分异构体的书写规律可概括为_____。

四、烷烃的命名

烷烃系统命名法的命名有_____步。

1. _____,
2. _____,
3. _____,
4. _____。

4. 成直链,一线串;从头摘,挂中间;
往边排;不到端(又称缩碳法)

四、

4

选主链(最长碳链),称某烷
定碳位(最小定位),定支链
定取代基,写在前
不同基,简到繁;相同基,合
并算



要点解析(名师点拨解疑,重点、难点、热点轻松过关)

● 解读教材



● 例题解析

一、烷烃的通式

烷烃的通式为 $C_n H_{2n+2}$ ($n \geq 1$, 整数), 此公式可由下列方法得到:

1. 观察法

由烷烃的分子式 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} ……不难看出, 相邻的两种烷烃在分子组成上都相差一个“ CH_2 ”原子团, 这样烷烃的分子组成成为 $nCH_2 + H_2$ 。

2. 递推法

因为碳是 4 价的, 一个碳原子应连接四个氢原子, 增加一个碳原子时, 原碳原子上去掉一个氢原子, 后来增加的这个碳原子上只有再接三个氢原子, 这样相当于增加一个碳原子时就相应地增加 2 个氢原子, 故含 n 个碳原子的烷烃相当于在甲烷分子中增加了 $(n-1)$ 个碳原子, 相应增加 $2(n-1)$ 个氢原子。

3. 数列法

中学数学中有关于等差数列的问题, 仔细观察烷烃分子式 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} ……可知, 这是一个等差数列, 其首项为 CH_4 , 公差为 CH_2 。利用等差数列的通项公式求得。

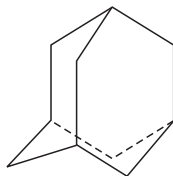
上述求解通式的方法不仅适用于烷烃, 对其他烃及其衍生物通式的求解都有帮助。另外, 其他烃及其衍生物的通式也可直接由烷烃通式推得。

二、同分异构体

同分异构是历年高考化学命题的热点, 有关题型主要有: 同分异构体的书写、同分异构体数目的推断、同分异构现象的判断。对于烷烃同分异构体的书写, 要注意遵循如下原则:

1. 主链由长到短:

【例1】有的油田开采的石油中溶有一种碳氢化合物——金刚烷, 它的分子立体结构如图:

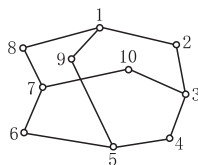


(1) 由图可知其分子式为_____。

(2) 它是由_____个六元环构成的立体笼状结构, 其中, 有_____个碳原子为三个环共有。

(3) 金刚烷的分子中有_____个“ CH_2 ”结构, 有_____个“ CH ”结构, 其一氯代物有_____种。

解析: 依据每一个折点为一个 C 原子, 每一个 C 原子必满足四价的原则可写出分子式为 $C_{10}H_{16}$ 。分子中“ CH_2 ”结构有 6 个, “ CH ”结构有 4 个, 整个分子结构相当于由 4 个完全相同的六元环组成。分析图示, 不难看出 1、3、5、7 号碳原子位置相同, 2、4、6、8、9、10 号碳原子位置相同, 因此该物质的一氯代物只有两种。



答案: (1) $C_{10}H_{16}$ (2) 4 4 (3) 6 4 2

点拨: 解答有机分子结构方面的题目要善于发挥空间想象能力, 另外还要联系相关的立体几何知识。

【例2】分子里碳原子数不超过 10 的所有烷烃中, 一氯代物只有一种的烷烃共有… ()

A. 2 种

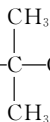
B. 3 种

C. 4 种

D. 5 种

解析: 当一氯代物只有一种时, 在烃中各氢原子的性质应相同, 也就是空间构型高度对

称。1 个碳时 CH_4 (甲烷), 2 个碳时 CH_3-CH_3 (乙烷), 5 个碳时 $CH_3-C(CH_3)_3$ (新



2. 支链由整到散;
3. (支链)位置由心到边;
4. 碳(原子)均满足四键;
5. 不要重复多算。

三、烃基

1. 烃失去一个或几个氢原子后所剩余的原子团叫做烃基。

2. 烷烃分子失去氢原子后剩余的原子团叫做烷基。烷烃分子失去 1 个氢原子后剩余的原子团叫做一价烷基。

3. 几种常见的一价烷基

甲基(CH_3-)、乙基(CH_3CH_2-)、 C_3H_7- 有两种:

① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$

② CH_3CHCH_3

C_4H_9- 有四种:

① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$

② $\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$

④ $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

四、烷烃的系统命名法

1. 选主链

(1) 按最长的碳链作主链称为“烷”。

(2) 如果存在几条等长的碳链时,应以含支链数目多的作为主链。

2. 编号

(1) 主链上碳原子的编号从离支链较近的一端用 1, 2, 3... 给主链上的碳原子编号。

(2) 如果有两个或更多的支链处在主链两端的对应位置,则采取比较简单的支链优先列出的原则。

(3) 如果主链上碳原子的编号不止一种可能,可得到两种或两种以上不同的编号系列时,则采取最低系列原则。

3. 书写名称

(1) 按照主链碳原子数的多少,把母体名称定为“某烷”。

(2) 把支链作为取代基将烃基的名称写在“某烷”的前面,并在取代基名称前用 1, 2, 3... 注明它在主链上的位置,在序号后用一短线隔开。

(3) 若取代基相同时,要合并起来用二、三……表示相同烃基的个数。取

戊烷), 8 个碳时 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ (2, 2, 3, 3-四甲基丁烷)。当这些烷烃与 1 个

Cl 原子发生取代时,产物都是一种,即共有 4 种烃。

答案:C

点拨:一卤代物只有一种的烷烃的结构应是高度对称的,甲烷和乙烷的结构是高度对称的,由此推知甲烷和乙烷的氢原子被甲基取代后的烷烃的结构也是高度对称的。

【例3】2-甲基丁烷与氯气发生取代反应,可能得到的一氯代物有几种?若某烷烃的蒸气密度是 $3.214 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (标准状况),它进行取代反应后得到的一氯代物只有一种,试推测其结构简式。

解析: $\text{CH}_3-\overset{\textcircled{1}}{\text{CH}}(\text{CH}_3)-\overset{\textcircled{2}}{\text{CH}_2}-\overset{\textcircled{3}}{\text{CH}_2}-\overset{\textcircled{4}}{\text{CH}_3}$, 由此结构简式可以得知,其中的氢原子的位置有四

种情况(式中①⑤的位置相同),它们分别被氯原子一一取代,可得到四种一氯代物。根据烷烃的蒸气密度,可求出烷烃的相对分子质量: $3.214 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 即 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的相对分子质量 $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 72$, 进而求出该烷烃的分子式为 C_5H_{12} 。因为该烷烃的一氯取代物只有一种,也就是说,每个氯原子取代出来的氢原子位置都相同,故该烃只能是新戊烷。

答案: $(\text{CH}_3)_4\text{C}$

点拨:解答本题的关键是对等效氢的准确判断。另外,根据有机物标准状况下的密度确定其结构,一般应遵循这样的原则:密度 $\rightarrow$ 摩尔质量 $\rightarrow$ 分子式 $\rightarrow$ 可能的结构式。

【例4】下列烷烃的名称是否正确?若不正确请改正。

(1) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_3$

2-甲基-4, 5-二乙基己烷

(2) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

2, 5-二甲基-4-乙基己烷

(3) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

3-乙基-2, 4-二甲基己烷

(4) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$

2, 3, 3, 4, 5-五甲基-4-乙基己烷

解析:(1)主链选错。应是 2, 5-二甲基-4-乙基庚烷。

(2)编号错,取代基编号之和应最小。正确命名: 2, 5-二甲基-3-乙基己烷。

(3)取代基顺序写错,应由简到繁。应是 2, 4-二甲基-3-乙基己烷。

(4)主链选错。这类结构简式很容易算错主链碳原子数和写错取代基位置,最好化为较直观的

$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 。

然后命名应是 2, 3, 3, 4-四甲基-4-乙基庚烷。

代基名称前要标明取代基所在碳位。

(4)若取代基不同时,应把简单的烃基写在前面,复杂的写在后面。

五、烷烃的性质

1. 烷烃的通性:一般比较稳定。在通常情况下与酸、碱、氧化剂等都不起反应,也不与其他物质化合。在特定条件下能发生取代、燃烧、高温分解等反应。

2. 烷烃同系物物理性质变化规律及原因

物理性质变化规律

碳原子数 $C_1 \longrightarrow C_4 \longrightarrow C_{16} \longrightarrow$

(1)状态:气 $\rightarrow$ 液 $\rightarrow$ 固

(2)熔沸点:逐渐升高

(3)密度:逐渐增大

原因分析:因属于分子晶体,结构和组成相似时,相对分子质量越大,分子间作用力越大。

点拨:本题是烷烃命名中几种常见的错误类型,这些类型是:(1)主链选错;(2)主链的碳原子编号错;(3)取代基顺序写错。

【例5】有一类组成最简单的硅化合物叫硅烷,它的分子结构与烷烃相似。下列说法错误的是…………… ()

A. 硅烷的分子通式 $Si_n H_{2n+2}$

B. 甲硅烷燃烧生成二氧化硅和水

C. 甲硅烷的密度小于甲烷

D. 甲硅烷的热稳定性强于甲烷

解析:甲硅烷相对分子质量比甲烷大,密度也大,硅的非金属性不如碳,甲烷的稳定性大于甲硅烷。

答案:CD

点拨:硅和碳是同一主族元素,性质有很大的相似性。根据同主族元素的性质递变规律,可判断 A、B 正确。

综合应用创新(学以致用,这可是新高考的方向)

1. 在 20°C 时,某气态烃与 O_2 混合装入密闭的容器中,点燃爆炸后,又恢复到室温(20°C),此时容器中压强为反应前的一半,经 $NaOH$ 吸收后,容器内为真空。此烃分子式可能是…………… ()

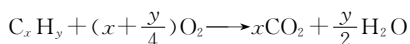
A. CH_4

B. C_2H_6

C. C_3H_8

D. C_2H_4

解析:依题意,气态烃与 O_2 恰好完全反应。设烃分子式为 C_xH_y ,有下列关系:



根据阿伏加德罗定律,同温同体积反应前后压强之比等于物质的量之比为 $\frac{1}{2}$, $y=4(x-1)$

讨论:①若 $x=1$ 时, $y=0$ 舍去;②若 $x=2$ 时, $y=4$, C_2H_4 ;③若 $x=3$ 时, $y=8$, C_3H_8 ;④若 $x=4$ 时, $y=12$ 舍去。

答案:CD

2. 下列五种烃按它们的沸点由高到低的顺序排列正确的是…………… ()

①2-甲基丁烷 ②2,2-二甲基丙烷 ③戊烷 ④丙烷 ⑤丁烷

A. ①②③④⑤

B. ②③⑤④①

C. ③①②⑤④

D. ④⑤②①③

解析:同类烃碳原子数越多,熔沸点越高;同类烃中碳原子数相同时,支链越多,其熔沸点越低。其沸点顺序排列:戊烷 $>$ 2-甲基丁烷 $>$ 2,2-二甲基丙烷。

答案:C

3. 在烷烃分子中的基团: $-CH_3$ 、 $-CH_2-$ 、 $-\overset{|}{CH}-$ 、 $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ 中的碳原子分别称为伯、仲、叔、季碳

原子。数目分别用 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 表示。例如 $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-CH_3$ 分子中, $n_1=6$ 、

$n_2=1$ 、 $n_3=2$ 、 $n_4=1$ 。试根据不同烷烃的组成结构,分析出烷烃(除甲烷外)各原子数的关系。

(1)烷烃分子中氢原子数 n_0 与 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 之间的关系是 $n_0=$ _____。

(2)四种碳原子数之间的关系为 $n_1=$ _____。

(3)若 $n_2=n_3=n_4=1$,则该分子的结构简式可能为(任写一种)_____。

解析:(1)因为伯、仲、叔、季四种碳原子所连接的氢原子数分别为 3、2、1、0,所以烷烃分子中的氢

点拨:学生往往受到思维定势的影响,习惯性认定是某烃,结果往往所得答案有所遗漏。解此类题能熟练应用数学中讨论法最好。

点拨:中学有机化合物熔沸点判断原则:其一,看碳链长短,其二看空间结构是否有利于分子间作用力的增强。

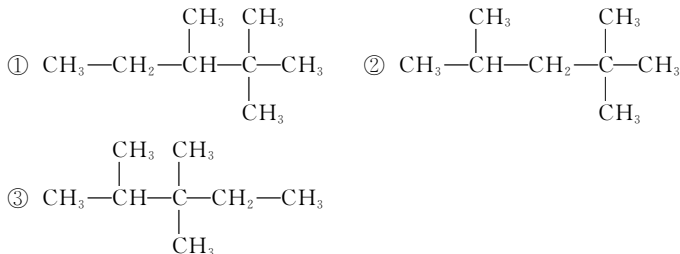
点拨:此题给出了新的信息——伯、仲、叔、季四种碳原子。题目的设问也一改过去的思维方式来确定分子中氢原子数与四种碳原子数的关系,从而让学生用新的思维方式来分析问题和解决问题,这是本题的创新之处。首先分析伯、仲、叔、季四种碳原子以及四种碳原子所连接的

原子数是各种碳原子上氢原子数之和。即 $n_0 = 3n_1 + 2n_2 + n_3$, 又因为烷烃的通式为 $C_n H_{2n+2}$, 所以 n_0 也可以用下式表示 $n_0 = 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) + 2$

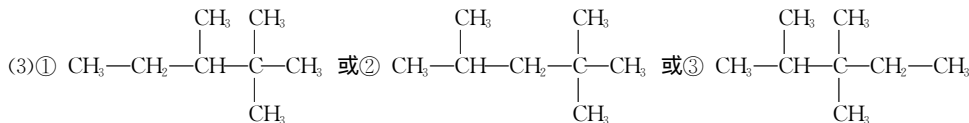
(2) 将(1)中所得关系: $n_0 = 3n_1 + 2n_2 + n_3$ $n_0 = 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$

合并得 $3n_1 + 2n_2 + n_3 = 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) + 2$ 解得 $n_1 = n_3 + 2n_4 + 2$;

(3) 按 $n_2 = n_3 = n_4 = 1$ 可以写出以下三种结构简式



答案: (1) $n_0 = 3n_1 + 2n_2 + n_3$ 或 $n_0 = 2(n_1 + n_2 + n_3 + n_4) + 2$ (2) $n_1 = n_3 + 2n_4 + 2$



4. 两种气态烷烃的混合物, 在标准状况下密度为 $1.16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则关于此混合物组成的说法正确的是 ()

- A. 一定有甲烷 B. 一定有乙烷
C. 可能是甲烷和戊烷的混合物 D. 可能是乙烷和丙烷的混合物

解析: 该混合烃的平均相对分子质量为: $1.16 \times 22.4 = 26$ 。根据烷烃的通式 $C_n H_{2n+2}$ 可知, 甲烷的相对分子质量小于 26, 其他烷烃相对分子质量都大于 26, 所以组成中一定有甲烷, 是甲烷和某气态烷烃的混合物。

答案: A

5. 已知丙烷的二氯代物有四种异构体, 则其六氯代物的异构体数目有 ()

- A. 两种 B. 三种 C. 四种 D. 五种

解析: 采用换元法, 将氯原子代替氢原子, 氢原子代替氯原子, 二氯代物有四种异构体, 就可得到六氯代物也有四种同分异构体。

答案: C

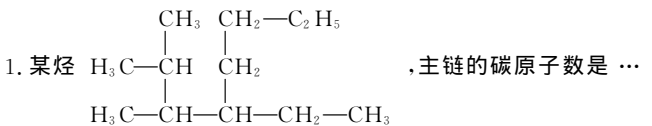
碳原子数和氢原子数, 然后根据题目中的例子确定并验证烷烃分子中各原子数的关系。

点拨: (1) 若计算出混合烃的平均相对分子质量为 16 至 26 时, 则一定有甲烷; (2) 若为气态烃, 一般碳原子数在 4 以内。

点拨: 解题应善于挖掘题中的隐含条件, 如本题中“二”和“六”之和恰好等于丙烷中氢原子数。

同步达标 (学练结合, 快速提高)

A 级 (基础巩固)



, 主链的碳原子数是 ...

- ()
A. 6 B. 7 C. 8 D. 9

2. $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ 的正确名称是 ()

- A. 3-甲基戊烷
B. 2-甲基戊烷
C. 2-乙基丁烷
D. 3-乙基丁烷

3. 有关简单的烷烃的叙述正确的是 ()

- ① 都是易燃物 ② 特征反应是取代反应 ③ 相邻两个烷烃在组成上相差一个甲基
A. ① 和 ③ B. ② 和 ③
C. 只有 ① D. ① 和 ②

4. 下列烷烃的沸点是: 甲烷 -164°C , 乙烷 -89°C , 丁烷 -1°C , 戊烷 36°C , 根据上述数据推断, 丙烷的沸点可能是 ()

- A. 低于 -89°C B. 约为 -42°C
C. 高于 -1°C D. 高于 36°C

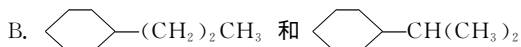
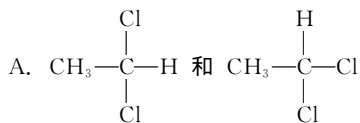
5. C_6H_{14} 的各种同分异构体中所含甲基数和它的一氯代物的数目分别是 ()

- A. 2 个甲基, 能生成 4 种一氯代物
B. 3 个甲基, 能生成 4 种一氯代物
C. 3 个甲基, 能生成 5 种一氯代物
D. 4 个甲基, 能生成 4 种一氯代物

6. 下列叙述正确的是 ()

- A. 分子式相同, 元素各质量分数也相同的物质是同种物质
B. 通式相同的不同物质一定属于同系物
C. 分子式相同的不同物质一定是同分异构体
D. 相对分子质量相同的不同物质一定是同分异构体

7. 下列物质互为同分异构体的是 ()



C. 2-甲基丁烷和异戊烷

D. 相对分子质量相同而结构不同的两种物质

8. 填写下列空白:

(1) 选择序号填入相应的空格中: 下列各组物质中, 属于同分异构体的是: _____, 属于同素异形体的是: _____, 属于同系物的是: _____, 属于同位素的是: _____, 属于同种物质的是: _____。

A. O_2 和 O_3

B. $\text{CH}_3\overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

C. H 和 T

D. $\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$

E. $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$ 和 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$

(2) 两种气态烷烃混合物 1 L, 完全燃烧生成同温、同压下 CO_2 1.8 L, 则混合气体中一定含有 _____ (填写物质名称)。

(3) 烃 A 与含氢量最高的烃 B 属于同系物。在光照条件下, 1 体积 A 最多可与 6 体积氯气完全反应(同温、同压), 烃 A 的结构简式是 _____。

9. 在常温下的一密闭容器中事先放入 1.56 g 过氧化钠, 然后再通入 O_2 , 再通入 C_2H_6 , 用电火花引爆, 直至反应完全为止, 恢复到原温度, 容器内压强近似为零。求:

(1) 通入的气体 O_2 和 C_2H_6 的体积比(相同条件下)为 _____。

(2) 通入 O_2 的质量不能超过多少克?

B 级(能力提高)

1. 下列名称不正确的是 _____ ()

A. 2-甲基丁烷

B. 1,2-二甲基戊烷

C. 3,4-二甲基戊烷

D. 2-甲基-4-乙基庚烷

2. 关于 $\text{Cl}-\overset{\text{F}}{\underset{\text{F}}{\text{C}}}-\text{Cl}$ (商品名称为氟利昂-12) 的叙述正确的是 _____ ()

A. 有两种同分异构体

B. 是平面型分子

C. 只有一种结构

D. 有四种同分异构体

3. 进行一氯取代反应后, 只能生成三种沸点不同的产物的烷烃是 _____ ()

A. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

B. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$

C. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$

D. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

4. 相对分子质量为 100 的烷烃中, 含 3 个甲基的同分异构体数目为 _____ ()

A. 2 种

B. 3 种

C. 4 种

D. 5 种

5. 将 2 L 乙烷、1 L 丙烷及 100 L 空气混合点燃, 完全燃烧, 所得混合气体干燥后再恢复到原状况(水为液体)时, 气体体积为 _____ ()

A. 103 L

B. 97 L

C. 95 L

D. 88 L

6. 标准状况下, 11.2 L 乙烷和丁烷的混合气体完全燃烧时需要氧气 47.6 L, 则原混合气体中乙烷的体积分数为 _____ ()

A. 25%

B. 50%

C. 75%

D. 80%

7. 烃 A 的相对分子质量为 72, 每个 A 分子中有 42 个电子, A 的一溴代物种数是它的同分异构体中最多的。A 的名称是 _____。

8. 在 1.01×10^5 Pa、 120°C 的条件下, 将 1 L 丙烷和若干升 O_2 混合点燃, 燃烧后恢复到原温度和压强时, 得混合气体的体积为 m L。将燃烧后的气体再通过碱石灰, 气体剩余 n L, 已知 $m-n=a$ 。请填写下列空白:

若 $a=7$, 则 n L 气体只能是 _____; 若燃烧前后始终保持 1.01×10^5 Pa 和 120°C , 则 a 的最大值为 _____, 简述你确定该最大值的理由是 _____。

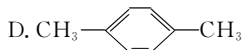
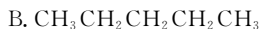
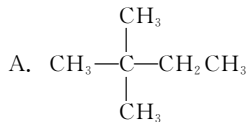
9. 将乙烷和丙烷按等物质的量混合, 取混合气体 7.4 g 在 O_2 中充分燃烧, 将燃烧后的全部气体先通过足量浓 H_2SO_4 , 再通过足量 Na_2O_2 。问 Na_2O_2 增重多少?

10. 某化合物的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, 分析数据表明, 分子中有 2 个 $-\text{CH}_3$, 2 个 $-\text{CH}_2-$ 和 1 个 $-\text{CH}-$ 及 1 个 $-\text{Cl}$, 它的可能结构只有 4 种。请写出这 4 种可能的结构简式。



考题样板 (看看高考是怎样考的)

1. (2002 年河南) 1 mol 某烃在氧气中充分燃烧, 需要耗氧气 179.2 L (标准状况下)。它在光照的条件下与氯气反应能生成三种不同的一氯取代物。该烃的结构简式是 …………… ()



解析: 1 mol 该烃完全燃烧消耗氧气的物质的量为 $179.2 \text{ L} / 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 8 \text{ mol}$, 设该烃的分子

式为 C_xH_y , 则有 $x + \frac{y}{4} = 8$ ①

所以 $x < 8$, 排除 D 选项, 其余三个选项为烷烃, 则 $y = 2x + 2$ ②

解①②可得 $x = 5, y = 12$, 该烃的一氯代物有 3 种。故选 B。

答案: B

2. (2001 年全国) 为了减少大气污染, 许多城市推广使用清洁燃料。目前使用的清洁燃料主要有两类, 一是压缩天然气 (CNG), 另一类是液化石油气。这两类燃料的主要成分是 …………… ()

A. 碳水化合物

B. 碳氢化合物

C. 氢气

D. 醇类

解析: 此题主要考查考生运用化学视角去理解生活中的化学问题的能力。天然气的主要成分是甲烷 (CH_4), 石油的主要成分是烃类物质, 即二者都是碳氢化合物。

答案: B

点拨: 根据反应方程式找准烃与氧气的关系, 通过计算即可得出正确答案。

点拨: 有机物的组成、结构、类别不是难点, 但作为送分题是经常考查的知识点, 同学们在学习时要注意观察, 将化学知识与生活实际结合起来。



趣味阅读 (学以致用, 开阔视野)

正己烷和正己烷中毒

近几年来, 一些地区先后发生了多起正己烷中毒事件。那么, 正己烷是怎样引起人中毒的呢? 下面谈谈正己烷的相关知识。

正己烷有淡淡的臭味, 几乎不溶于水, 而溶于醚和醇。正己烷的沸点是 68.74°C , 因此容易挥发。

正己烷具有高挥发性、高脂溶性, 并有蓄积作用。它主要通过呼吸道、皮肤、消化道等进入人体, 对中枢神经系统有轻度抑制作用, 对皮肤黏膜有刺激作用。正己烷中毒可分为两种情况:

(1) 急性中毒

高浓度正己烷导致急性中毒, 主要症状为咳嗽、气急、气喘等呼吸道刺激症状和中枢神经系统麻醉性抑制。从口中摄入可出现恶心、呕吐等消化道刺激症状及急性支气管炎, 摄入 50 g 可致死, 溅入眼内可引起结膜刺激症状。

(2) 慢性中毒

长时间接触低浓度正己烷可引起周围神经病。周围神经病的特点是起病隐匿而进展缓慢, 在停止接触正己烷后数月病情仍可进展。轻症主要表现为肢体远端感觉型神经病, 出现指趾端感觉异常和感觉低下, 表现为手足发麻、刺痛、蚁走感、触、痛觉和震动觉、位置觉减退, 反应迟钝, 以下肢为重; 有的感觉肌肉疼痛, 上楼困难, 肌无力, 腱反射减退。重症主要是运动型神经病, 以运动障碍为主, 表现下肢远端无力, 合并肌肉疼痛或痉挛, 做精细动作困难, 如不能夹菜、扣衣扣、剥鸡蛋壳等。正己烷还可刺激皮肤, 引起潮红、水肿、水疱、皮肤粗糙, 严重者出现体重减轻, 痛觉消失, 四肢无力、行走困难, 甚至不能站立, 肌肉萎缩、下肢及全身瘫痪。

近年来由于石油精炼技术的发展, 生产高纯度正己烷的成本降低, 正己烷的使用范围与使用量大大增加。上世纪 80 年代, 一些发达国家把正己烷引入我国某些地区。正己烷主要用于电子产品的清洗、彩色印刷机清洗, 作为合成橡胶的溶剂, 作为合成橡胶的溶剂、化验试剂, 作为运动器材、箱包黏合剂等。因此, 正己烷中毒与上述生产过程或其产品使用有关。此外, 从石油馏分中分离正己烷产品, 也存在中毒的可能性。

正己烷中毒作为一种新型的职业病, 需要全社会特别是某些相关企业来共同提高对其毒性的认识。令人欣慰的是, 正己烷中毒作为一种典型的职业病, 已得到了职业病防治研究所的高度重视, 今后它将得到有效地预防和治疗。

第三节 乙烯 烯烃



预习导航(预习教材,提取教材关键信息)

● 设问导读

一、乙烯的结构和性质

1. 不饱和烃定义_____。

2. 乙烯的分子结构

分子式_____ 结构式_____

电子式_____ 结构简式_____

乙烯分子中 2 个碳原子和 4 个氢原子都处于_____, 碳氢键之间的夹角约为_____, 为_____分子。

3. 实验室制法

(1) 反应原料_____。

(2) 反应原理_____。

副反应_____。

(3) 发生装置_____。

(4) 收集方法_____。

(5) 尾气处理_____。

(6) 注意事项

① 浓 H_2SO_4 在反应过程中起_____作用。

② 无水乙醇与浓 H_2SO_4 的体积比约为_____。

③ 温度计水银球应插入_____, 以便控制反应的温度为 170°C , 以避免副反应 (140°C) 的发生。

④ 为_____, 应在反应液中加入少许碎瓷片。

⑤ 如控温不当, 温度过高, 使制得的乙烯中混有_____等杂质气体, 必须通过_____后才能收集到较纯净的乙烯。

4. 乙烯的性质

(1) 物理性质

通常状况下, 乙烯是一种_____色_____气味的气体, _____溶于水, 其密度比空气的密度_____。

(2) 化学性质

① 氧化反应

a. 乙烯易燃烧, 燃烧时火焰_____。

反应的化学方程式:_____。

b. 乙烯能使 KMnO_4 酸性溶液褪色, 是因为_____。

② 加成反应

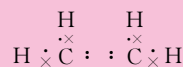
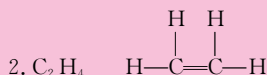
定义:_____。

乙烯能跟_____, _____, _____, _____等在适宜的条件下起加成

关键信息

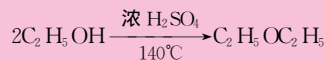
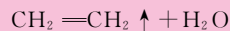
一、

1. 分子中含有碳碳双键或碳碳三键的烃



$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ 同一平面上
 120° 非极性

3. (1) 无水乙醇、浓 H_2SO_4



+ H_2O

(3) 用“液+液→气”的反应装置

(4) 排水集气法

(5) 点燃法

(6) ① 催化剂和脱水剂

② 1:3

③ 反应混合液液面以下(注意: 温度计的水银球不能接触烧瓶底部)

④ 防止加热过程中液体暴沸

⑤ CO_2 、 SO_2

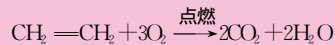
浓 NaOH 溶液或碱石灰

4.

(1) 无 稍有 难

略小

(2) ① a. 明亮并伴有黑烟



b. 乙烯中的碳碳双键不稳定, 易被 KMnO_4 酸性溶液氧化

② 有机物分子中的不饱和碳原子与其他原子或原子团直接结合生成新的化合物的反应

溴水 卤素单质(X_2) 氢气

卤化氢 氰化氢及水