

★ Sanwei

知识 方法 能力

总策划 王后雄

本册主编 瞿佳廷



高效学习法

化学 高中
第二册(下)

(适用人教版试验修订本·必修加选修)

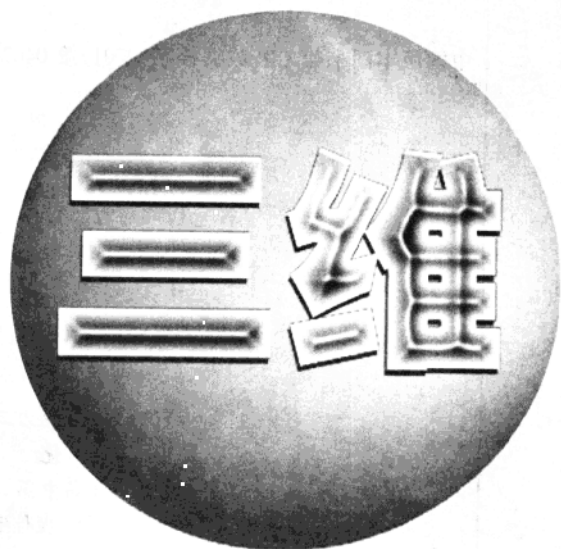
■ 华中师范大学出版社

★ Sanwei

知识 方法 能力

总策划 王后雄

本册主编 瞿佳廷



高效学习法

高中 化学

第二册 (下)

(适用人教版试验修订本·必修)

华中师范大学出版社

(鄂)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

化学(高中第二册下)/瞿佳廷 主编.

—武汉:华中师范大学出版社,2001.11

(知识·方法·能力三维高效学习法)

ISBN 7-5622-2411-0/G·1215

I. 化…

II. 瞿…

III. 化学—高中—教学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040247 号

知识·方法·能力三维高效学习法

化 学

(高中第二册下)

© 瞿佳廷 主编

华中师范大学出版社出版发行

(武昌桂子山 邮编:430079)

新华书店湖北发行所经销

华中理工大学印刷厂印刷

责任编辑:梁上启

责任校对:张 钟

封面设计:新视点

督 印:方汉江

开本:880mm×1230mm 1/16

版次:2001 年 11 月第 1 版

印数:15001—45100

印张:8.25 字数:222 千字

2002 年 11 月第 2 次印刷

定价:8.80 元

本书如有印装质量问题,可向承印厂调换。

寄语读者

《三维高效学习法》丛书是在“夯实基础,教会方法,培养能力”的三维教法研究成果的基础上,经过我省一批长期从事一线教学和学法研究的特级、高级教师共同设计、编著而成,它融合了国内外教法、学法的最新成果,让学生在高效学习中充分地激活思维,真正体现了实用、好用、高效的编撰思想。

创新策划 学考诠释

丛书与新教材同步,按节(课、单元)分层讲解。每节(课)由4大栏目全程指点:

知识篇 对各节重点、难点、疑点、考点、易混淆知识逐条讲解,透析课本知识与延伸知识,突出夯实基础,体现知识层面目标。

方法篇 挖掘与本节知识和解题有关的思维方法、解题思想、解题技巧等,帮助学生改进学习方法,激发他们的学习兴趣。

能力篇 从知识、方法到能力层级递进,着重探讨能力层面上的问题和方法,体现综合能力、实践能力和创新能力。

三级检测 围绕各节知识、方法、能力三级目标,精心编选知识检测、方法检测、能力检测,各级试题相互映照,功能显著。

各大栏目真正体现了本丛书“教材诠注、教参例释、创新学案”的多重功能。

双栏对照 一目了然

丛书在处理讲解和例题的版式设计上,采用了双栏对应,讲例对照的新颖版式,其目的及特点是:

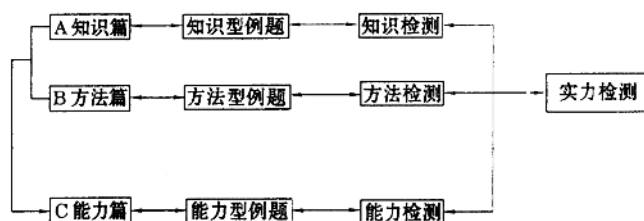
讲例融通 左栏为解题的依据或答题要点,右栏为从各类考试中精选的样板名题。每讲有例,讲例相互点击,解题依据更加凸现。

轻松学考 丛书摒弃传统流水叙述、讲例脱节、读之枯燥的弊端,双栏排版,一目了然,有效地降低学习和考试的认知难度,学考轻松无限。

优化高效 让学生一看就懂、一学就会,让差生学好、中等生学优、优等生学尖,这就是本丛书对广大读者的承诺。

名家金言 科学指点

《三维高效学习法》是科学设计、高效学习、轻松应考的必备书。我们建议在使用本书时按以下图示过程学习：



学习者最易学好的书，乃著书者最难撰写的书，一套最难编著的《三维高效学习法》的诞生，让学习者拥有一套最易学好的书。我们真诚希望——

学考选“三维”，北大清华见！

《三维高效学习法》课题研究组

华中师范大学出版社

目 录

MULU

第五章 烃	(1)
第一节 甲烷	(1)
第二节 烷烃	(5)
第三节 烯烃 烯烃	(10)
第四节 乙炔 炔烃	(16)
第五节 苯 芳香烃	(21)
第六节 石油 煤	(27)
第五章实力检测 100 分	(32)
第六章 烃的衍生物	(35)
第一节 溴乙烷 卤代烃	(35)
第二节 乙醇 醇类	(40)
第三节 有机物分子式和结构式的确定	(46)
第四节 苯酚	(50)
第五节 乙醛 醛类	(56)
第六节 乙酸 羧酸	(62)
第六章实力检测 100 分	(69)
第七章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质	(72)
第一节 葡萄糖 蔗糖	(72)
第二节 淀粉 纤维素	(77)
第三节 油脂	(82)
第四节 蛋白质	(87)
第七章实力检测 100 分	(92)
第八章 合成材料	(95)
第一节 有机高分子化合物简介	(95)
第二节 合成材料	(100)
第三节 新型有机高分子材料	(105)
第八章实力检测 100 分	(110)
总复习题	(114)
参考答案	(117)

第五章

烃

第一节 甲烷



知识篇

●走向成功的基础

1. 有机物

(1) 有机物的概念

含碳的化合物, 简称有机物。组成有机物的元素, 除碳外, 通常还有氢、氧、氮、硫、卤素、磷等。

一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐等少数物质, 虽然含有碳元素, 但它们的组成和性质跟无机物很相近, 一般把它们作为无机物。

(2) 有机物种类繁多

目前, 从自然界发现的和人工合成的有机物已超过两千万种, 原因是:

①碳原子最外电子层上有 4 个价电子, 它可以跟其他原子形成共价键;

②碳原子与碳原子之间, 能以比较稳定的共价键相结合, 形成多种链状和环状的有机化合物。

(3) 有机物的特点

①溶解性: 大多数有机物难溶于水, 易溶于有机溶剂(汽油、酒精、苯等)。

②耐热性: 多数有机物不耐热, 熔点较低。

③可燃性: 绝大多数有机物易燃烧。

④晶体类型: 绝大多数有机物分子聚集时形成分子晶体, 不易导电。

⑤化学反应: 有机物所参加的化学反应较复杂, 一般较缓慢, 常伴有副反应发生。所以有机反应往往需要加热或使用催化剂。在有机反应的化学方程式中一般用“ $\rightarrow$ ”代替“ $=$ ”。

(4) 烃的概念

仅含碳和氢两种元素的有机物, 称为碳氢化合物, 又称烃。根据结构的不同, 烃可分为烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃等。

2. 甲烷

【例 1A】下列物质属于有机物的是()。(湖北省会考题)

(A) CH_4

(B) Na_2CO_3

(C) CO_2

(D) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (尿素)

【解析】四种化合物都含有碳元素, 但 Na_2CO_3 和 CO_2 的组成和性质与无机物相近, 一般把它们看作无机物。选(A)、(D)。

【点评】 NH_4HCO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 等碳酸盐的组成和性质与无机物相近, 故一般碳酸盐仍属于无机物。

【例 2A】在人类已知的化合物中, 品种最多的是()。(南昌市联考)

(A) 过渡元素的化合物

(B) 第ⅡA族的化合物

(C) 第ⅢA族的化合物

(D) 第ⅣA族的化合物

【解析】目前从自然界发现的和人工合成的有机物已超过两千万种, 是品种最多的化合物。有机物指的是含碳的化合物, 而碳元素位于周期表中第ⅣA族。故选(D)。

【点评】碳原子间奇妙的结合是有机物种类繁多的原因。

【例 3A】 NaCl 熔点高达 801°C , 而樟脑丸(萘: C_{10}H_8) 却容易升华, 原因是_____。(天津市会考题)

【解析】 NaCl 是离子化合物, 通过离子键形成离子晶体, 萘是共价化合物, 通过分子间作用力形成分子晶体, 因此前者熔点高, 后者易升华。

【点评】一般来说, 有机物形成分子晶体, 熔点较低, 但不能一概而论, 因为也有少数的有机物(如硝酸钠等)属于离子晶体, 熔点较高。

【例 4A】实验室制甲烷时有下列步骤:

①检查气密性, ②收集, ③装药品, ④将导管离开水面, ⑤熄灭酒精灯, ⑥加热。则这些步骤的先后顺序依次是_____。

【解析】答案: ①③⑥②④⑤

(1) 甲烷的分子结构

甲烷的分子式是 CH_4 , 碳原子以最外层上的 4 个电子分别与 4 个氢原子的电子形成 4 个共价键。



(电子式)



(结构式)

甲烷分子里的碳原子与 4 个氢原子并不在一个平面内, 整个分子呈正四面体型的立体结构, 碳原子位于正四面体的中心, 4 个氢原子分别位于正四面体的 4 个顶点上, 键角均为 $109^\circ 28'$ 。

(2) 甲烷的实验室制法

① 药品: 无水醋酸钠 (CH_3COONa) 和碱石灰

② 发生装置和收集装置:

使用“固 + 固 $\xrightarrow{\Delta}$ 气”型的物质制备发生装置(与制氧气的装置相同)。使用排水集气法收集甲烷。

③ 原理:



(3) 甲烷的化学性质

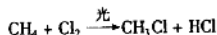
通常情况下甲烷的化学性质比较稳定, 不与强酸、强碱、强氧化剂反应。例如 CH_4 通入酸性 KMnO_4 溶液中, 溶液不褪色。但在一定条件下甲烷也会发生一些化学反应。

① 甲烷的氧化反应



甲烷是很好的燃料。

② 甲烷的取代反应

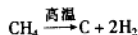


CH_3Cl 还可逐步被氯原子取代, 分别生成 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 (氯仿) 和 CCl_4 。除 CH_3Cl 为气态外, 其他几种有机取代产物在常温下均为液态。

注意: a. 反应条件: 光照(在室温暗处不发生反应); b. 反应物状态: 纯卤素, 例如甲烷和溴水不反应, 与溴蒸气见光发生取代反应。

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。

③ 甲烷的受热分解



隔绝空气加热至 1000°C 得到炭黑和 H_2 。

【点评】这类实验操作顺序一般是:

检查气密性。主要是检查仪器的气密性, 如软木塞、橡皮管、玻璃管是否配套, 是否破损等。之后是装药品、加热、收集, 结束时, 应先将导管离开液面, 再熄灭酒精灯, 以防倒流。

【例 5A】甲烷和氯气以等物质的量混合, 在光照条件下, 充分反应后, 所得产物的物质的量最多的是()。

- (A) CH_3Cl (B) CH_2Cl_2
(C) HCl (D) CHCl_3

【解析】答案: (C)

甲烷和氯气虽以等物质的量混合, 但甲烷和氯气的分子数是相当庞大的, 所以会生成各种氯代甲烷, 但不管生成哪种氯代甲烷的同时, 都有共同产物 HCl , 所以产物中 HCl 最多。

【点评】有些学生错误地认为 $n(\text{CH}_4):n(\text{Cl}_2)=1:1$, 则按下式进行反应: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$, 不再发生其他反应。其实, 该反应一旦进行, 生成的 CH_3Cl 立即与 Cl_2 发生“连锁”反应。

【例 6A】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, 水槽中还观察到_____。(黄冈市高二调考题)

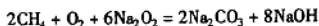
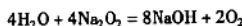
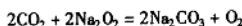
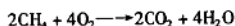
【解析】 CH_4 和 Cl_2 光照生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 、 HCl 等物质, 随着反应进行, Cl_2 不断消耗, 黄绿色逐渐消失。又由于生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 常温下均为无色液体, Cl_2 易溶于有机溶剂, 使试管壁上有黄色油滴。因生成的 HCl 易溶于水, 反应后, 试管内气体压强减小, 水位在试管内上升。 HCl 溶于水后, 与 Na_2SiO_3 反应生成白色胶状沉淀。

【答】变浅; 上升; 黄色油珠; 白色絮状沉淀。

【点评】物质的物理性质和化学性质是回答实验问题的依据。

【例 7A】将 $x \text{ mol O}_2$, $y \text{ mol CH}_4$ 和 $z \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ 放入密闭容器中, 在 150°C 条件下用电火花引发反应后, 容器内压强为 0, 计算并推断 x 、 y 和 z 间的关系式。

【解析】根据反应后气体等于 0, 所以可将以下反应相加, 消除气体。



$$\therefore x:y:z=1:2:6$$

$$\text{即 } 6x=3y \leq z$$

【点评】根据反应的始态和终态, 写出反应关系式, 是解这一类题的妙法。



方法篇

● 应付自如的诀窍

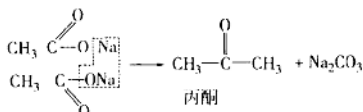
1. 实验室制备甲烷成败的关键

【例 8B】将醋酸钠晶体 ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 与干燥的碱石灰按一定

反应物要保证无水。参加反应的醋酸钠及碱石灰中若含有水就会影响甲烷的生成。主要原因是因为有水存在时,会使醋酸钠及氢氧化钠在水的作用下发生电离,使反应不能按分子间反应(脱羧反应)的方式发生。从醋酸钠制甲烷的反应式来看,碱石灰中的生石灰是并不参加反应的,但生石灰可稀释松散混合物,使生成的甲烷易于外逸,同时也减少了固体 NaOH 在高温时跟玻璃的作用,防止试管破裂。另外 NaOH 吸湿性很强,水分的存在又不利于甲烷制取反应的发生,利用生石灰的吸水性可克服残存的少量水带来的不良后果。

2. 收集的甲烷有时燃烧火焰呈黄色的原因

可能有两个原因。一是燃烧的玻璃管是钠玻璃,燃烧时有钠离子的焰色;二是制甲烷时加热过猛,发生副反应:



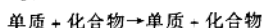
两分子醋酸钠反应生成丙酮、 Na_2CO_3 , 丙酮蒸气混入甲烷气体中,燃烧时火焰会带有黄色。

3. 甲烷点燃前一定要注意验纯

甲烷与空气的混合气体,遇火会发生爆炸。

4. 注意取代反应与置换反应的区别

置换反应:



取代反应:



如:甲烷的制取反应也属取代反应。

的质量比混合后加热,几乎没有得到甲烷气体。此次实验失败的原因是()。(北京市崇文区测试题)

- (A) 用了醋酸钠晶体,应该用无水醋酸钠
- (B) 加热的温度不够高
- (C) 不能按质量比将反应物混合
- (D) 碱石灰过于干燥,实验效果反而不好

【解析】实验室制 CH_4 时,要求试剂和仪器必须是干燥的,水的存在能阻止反应的进行,因此,有水存在是得不到 CH_4 的。题中药品是醋酸钠晶体,有结晶水,所以不能得到 CH_4 。选(A)。

【点评】制甲烷的反应,实际上是分子间的脱羧反应,若有水存在,反应物会电离,不利于 CH_4 生成。

【例 9B】已知甲烷在空气中的爆炸极限是 5% ~ 15% (体积分数),求爆炸最强烈时,甲烷在空气中的体积分数。(设空气中氮气体积占 78%,氧气占 21%)

【解析】解答本题要明确以下问题:

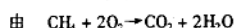
① 甲烷在空气中占 5% ~ 15% 时,点燃都会爆炸,其中 CH_4 和 O_2 恰好完全反应时爆炸最强烈

② 甲烷占 5% ~ 15%

即空气占 95% ~ 85%

氧气占 $95\% \times 21\% \sim 85\% \times 21\%$

设甲烷体积分数为 $x\%$ 时爆炸最强烈



1 2

$x\% \quad (1 - x\%)21\%$

$\therefore x\% = 9.5\%$

【点评】甲烷与空气的混合物遇火会爆炸,制取和使用时要注意操作规程。



能力篇

● 无往不胜的紫桥

烃分子式的推算

类型 I: 根据有机物中各元素的质量分数(或元素的质量比),求出有机物的最简式,再根据有机物的式量确定化学式(分子式)。

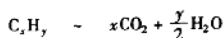
类型 II: 根据有机物的摩尔质量和有机物中各元素的质量分数(或元素质量比),推算出 1mol 该有机物中各元素的原子物质的量,从而确定分子中各原子个数,得出分子式。

类型 III: 燃烧通式法。如烃的分子式可设为 C_xH_y , 由于 x 和 y 是相对独立的,计算中数据运算简便。根据烃的燃烧反应的方程式,借助通式 C_xH_y 进行计算,解出 x 和 y ,最后得出烃的分子式。

【例 10C】两种气态烃组成的混合气体 0.1 mol, 完全燃烧得 0.16 mol CO_2 和 3.6g H_2O , 下列说法中正确的是()。

- (A) 一定有 CH_4 (B) 一定是 CH_4 和乙烷
- (C) 一定没有乙烷 (D) 一定有乙炔

【解析】设其平均化学式为 C_xH_y ,



1 x $\frac{y}{2}$

0.1 0.16 0.2

$x = 1.6 \quad \frac{y}{2} = 2 \quad y = 4$

平均化学式为 $\text{C}_{1.6}\text{H}_4$

由平均化学式可知,碳原子数应分别大于 1.6 和小于 1.6, 所以一定有 CH_4 , 氢原子个数只能等于 4, 所以不可能有乙烷, 故(A)、(C)为正确选项。

分级检测题

A. 知识检测

- 大多数固态有机物是()。
(A) 离子晶体 (B) 原子晶体 (C) 分子晶体 (D) 都不是
- 下列说法正确的是()。
(A) 人类已知种类最多的是第ⅣA族元素的化合物
(B) 有机物均含有碳元素
(C) 有机物都难溶于水
(D) 若某物质燃烧只生成 CO_2 和 H_2O , 则该物质一定属于烃类
- 甲烷和氯气以物质的量 1:1 混合, 在光照条件下, 得到的产物是()。
① CH_3Cl ② CH_2Cl_2 ③ CHCl_3 ④ CCl_4
(A) 只有① (B) ①和②的混合物
(C) 只有② (D) ①②③④的混合物
- 实验室用下列方法制取的气体, 只能用排水集气法收集的是()。
(A) 无水醋酸钠跟碱石灰共热 (B) 铜片跟浓硝酸反应
(C) 铜片跟稀 HNO_3 共热 (D) 氯化铵跟消石灰共热
- 在 20°C , 某气态烃与氧气混合装入密闭容器中, 点燃爆炸后, 又恢复到 20°C 。此时容器内气体的压强为反应前的一半, 经氢氧化钠溶液吸收后, 容器内几乎真空。此烃的分子式可能是()。
(A) CH_4 (B) C_2H_6 (C) C_3H_8 (D) C_2H_4
- 将 20mL 0.1mol/L NaOH 溶液与 10 mL 0.1 mol/L 醋酸混合后并强热, 最后得到的固体是()。
(A) NaOH (B) NaOH 和 CH_3COONa (C) CH_3COONa (D) Na_2CO_3

B. 方法检测

- 将 4mol 甲烷与氯气发生取代反应, 待反应完全后, 测知四种取代物物质的量相同, 则消耗的氯气为()。
(A) 2mol (B) 10mol (C) 7.5mol (D) 16mol
- 下列各组气体可用同一种装置制取的是()。
(A) H_2S , CO_2 , O_2 (B) Cl_2 , HCl , CH_4
(C) CH_4 , NH_3 , O_2 (D) HCl , HF , Cl_2
- 高温下, 一定量的 CH_4 分解得到 H_2 、 C_2H_2 和未分解的 CH_4 组成的混合气, 该混合气对重氢的相对密度为 2.5, 则 CH_4 的分解率是多少?
- 某气态烃 4mL, 加入 30mL O_2 , 完全燃烧后冷却到原来室温, 体积变为 20mL, 再通过足量的石灰水后, 气体体积剩余 4mL, 求该烃分子式。

C. 能力检测

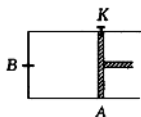
- 一定量的甲烷燃烧得到 CO 、 CO_2 和水蒸气, 此混合气 49.6g, 当其缓缓通过无水氯化钙时, 氯化钙增重 25.2g。则该混合气中 CO_2 的质量是()。
(A) 12.5g (B) 13.2g (C) 19.7g (D) 24.4g
- 将 75mL 的 CH_4 、 H_2 和 CO 混合气与 200mL O_2 混合点燃, 经充分反应并干燥, 体积减少 100mL, 再将剩余气体通过碱液吸收, 还有 125mL。上述体积均在 298K, $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 测定。
(1) 判断混合气是否能完全燃烧?
(2) 总体积减少 100mL 后, 所得气体是什么? 多少毫升?

练与创札记

(3) 共生成 CO_2 多少毫升? 最后剩余 125 mL 气体是什么?

(4) 原混合气中各多少毫升?

13. 如图所示, 气缸的体积为 0.672 L; A 为一活塞, 被活塞销钉卡死; B 为火花塞, 可用于高压点火; 缸内有一定质量的氧气和甲烷的混合气, 此时混合气的温度为 546 K, 压强为 $6.06 \times 10^5 \text{ Pa}$, 其中含有 0.48 g 甲烷。



- (1) 混合气中氧气的含量是多少?
- (2) 高压点火时发生化学反应, 写出相应的化学方程式。
- (3) 设化学反应生成的气态物质不溶于水, 反应后, 待气缸温度降到 0℃ 时, 气缸内混合气体的压强是多大?
- (4) 每摩甲烷完全燃烧, 生成液态水时放出热量 890 kJ, 每摩无烟煤完全燃烧放出热量 403.2 kJ, 试计算完全燃烧无烟煤和甲烷放出相同热时释放 CO_2 的百分比, 由此可得出什么结论?

第二节 烷 烃



知识篇

● 走向成功的基础

1. 烷烃的结构和性质

(1) 烷烃的结构

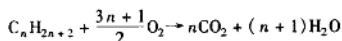
① 碳原子跟碳原子都以单键结合, 碳原子剩余的价键全部跟氢原子相结合, 每个碳原子的化合价都得到“饱和”。

② 含有多个碳原子的烷烃, 分子中的碳原子并不在同一直线上, 而是呈锯齿状排列, 如丁烷  , 分子中氢原子也不在同一平面内。

(2) 烷烃的通式: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$)

(3) 烷烃的性质: 烷烃的化学性质与 CH_4 相似。一般比较稳定, 在通常情况下, 跟酸、碱及氧化剂都不发生反应, 也难与其他物质化合。但在一定条件下也能发生下列反应: ① 氧化反应(燃烧); ② 取代反应; ③ 分解反应(裂解反应)。

烷烃燃烧的通式为:



(4) 同系物

① 同系物的概念: 结构相似, 在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称为同系物。

② 同系物的特点: 通式相同, 结构相似, 化学性质相似; 物理性质一般是随着碳原子数的增多而呈规律性变化。同系物在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团。如烷烃中的甲烷、乙烷、丁烷等, 它

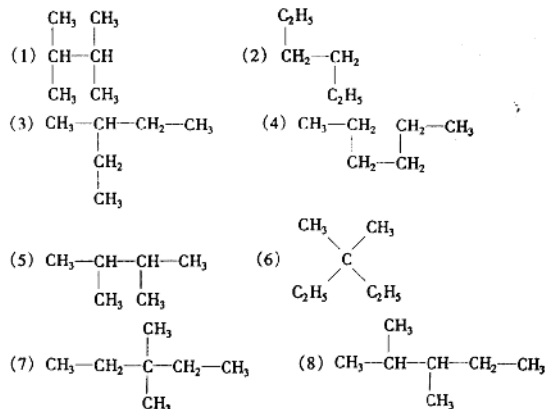
【例 1A】下列数据是有机物的式量, 可能互为同系物的一组是 ()。

- (A) 16, 28, 40, 52
- (B) 16, 30, 58, 72
- (C) 16, 30, 44, 58
- (D) 16, 32, 48, 54

【解析】本题应从有机物的式量之差是否是 14 的整倍数, 也就是组成是否相差若干个 $-\text{CH}_2-$ 原子团这一特征去分析。所以 (B)、(C) 正确。

【点评】从数据中获得信息是一种很重要的能力。

【例 2A】下列各物质中, 哪些是同一物质? 其中 (3) 与 (5) 的关系是什么? (6) 与 (8) 的关系是什么? (5) 与 (7) 的关系是什么?

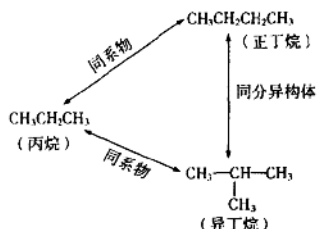


们都互为同系物。

2. 同分异构现象和同分异构体

(1) 化合物具有相同的分子式但具有不同结构的现像, 叫同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互称为同分异构体。

(2) 同分异构体的特点: 分子式相同, 结构不同, 性质也不同。



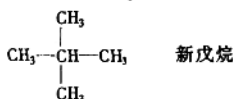
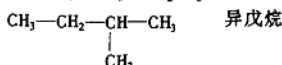
(3) 烃基: 烃失去 1 个氢原子后所剩余的原子团叫做烃基。烃基一般用“R—”表示。如—CH₃(甲基), —CH₂CH₃(乙基)。

3. 烷烃的命名

(1) 习惯命名法

在某烷前面加字首“正、异、新”

例: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 正戊烷



但只限于几种简单的烃。

(2) 系统命名法

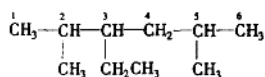
步骤: ①选主链, 称某烷;

②编号位, 定支链;

③取代基, 写在前, 注位置, 短线连;

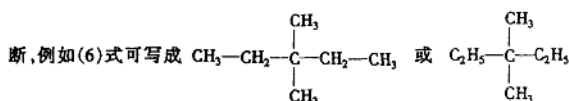
④不同基, 简到繁; 相同基, 合并算。

例如:



命名为: 2,5-二甲基-3-乙基己烷

【解析】对有机物结构简式, 只要加以整理写成直链, 就可正确判



(1)与(5),(6)与(7),(2)与(4)分别为同一物质。(2),(3)与(5),(6)与(8)是同分异构体。(5)与(7)是同系物。

【点评】本题主要考查同系物和同分异构体的概念。

【例 3A】等质量的下列烃完全燃烧时, 消耗氧气最多的是()。

- (A) CH₄ (B) C₂H₆
(C) C₃H₈ (D) C₄H₁₀

【解析】燃烧时, 等质量的 C 和 H 相比, 后者耗氧多。故等质量的烃完全燃烧, 所需氧与 $w(\text{H})$ (质量分数) 成正比。为了快速判断 $w(\text{H})$ 的大小, 先将题给分子式简化为 CH_x: (A) CH₄; (B) CH₃; (C) CH₂; (D) CH, 显然(A)中 $w(\text{H})$ 最大, 故等质量的 CH₄ 燃烧时耗氧量最多。选(A)。

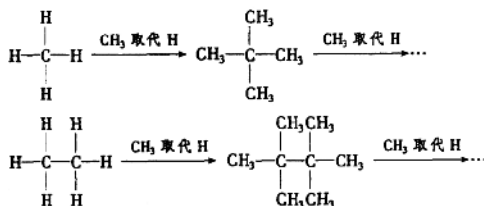
【点评】判断等质量的不同烃燃烧时耗氧量的题型, 要先简化分子式为 CH_x, 用观察法就可确定 $w(\text{H})$ 的大小(x 大, 氢的质量分数就大, $x(\text{H})$ 大, 即 x 大, 耗氧量就多, 从而迅速得解。

【例 4A】某烃的一种同分异构体只能生成一种一氯代物, 此种烃的分子式可以是()。(武汉市调考题)

- (A) CH₄ (B) C₃H₈
(C) C₄H₁₀ (D) C₅H₁₂

【解析】试题给出的四种烃的组成均符合烷烃通式 C_nH_{2n+2}, 故均属链状烷烃。由于 CH₄ 分子具有空间对称性, 故每个氢原子的位置均相同, 只有一种一氯取代物。由此推知含 3 个~5 个碳原子的烷烃中, C₅H₁₂ 具有含甲基空间对称性, 故除 CH₄ 外, C₅H₁₂ 亦为本题答案, 故选(A)、(D)。

【点评】当碳原子数较多的情况下, 应用空间结构对称法, 判断同分异构体的结构情况比较方便。如分子式符合 C_nH_{2n+2} 的烷烃, 其一氯代物只有一种的烷烃可以由最简单的 CH₄ 和 C₂H₆ (H 位置均相同) 推理下去。



从理论上讲, 可以写出无限种这类烷烃。



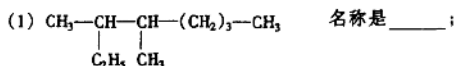
方法篇

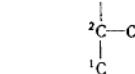
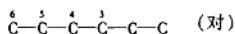
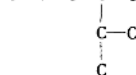
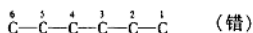
● 应付自如的烷烃

1. 烷烃命名的几项规定

(1) 选主链时, 要选含支链多的最长的碳链为主链。如:

【例 5B】按系统命名法填写下列有机物的名称及有关内容:

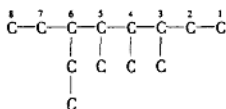




(2)编号时的原则为:

- ①靠支链最近的一端开始编号;
- ②靠近简单支链的一端开始编号;
- ③各支链编号代数和最小的一端开始编号。

如：

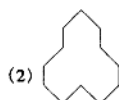


2. 烷烃同分异构体的书写规律

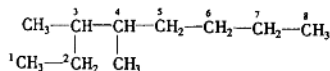
(1)某一分子式有多少种同分异构体,也就是有多少种连接方式。分子中碳原子越多,其连接方式就越多,同分异构体也越多。

(2) 烷烃的同分异构体包括碳链异构、位置异构。

(3)写同分异构体时注意要写全面而不要写重复。



【解析】(1)将 C_6H_5 —改写为 $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$, 上述物质结构简式写为:



命名关键是：找对主链(8个碳原子)，支链位次最小。

答案:3,4-二甲基辛烷。

(2)图中每一顶点为一个碳原子,碳原子有四个价电子,所以每一个碳原子还能再和两个氢原子相结合,故分子式为 $C_{12}H_{24}$, 1 mol 该烃 (C_xH_y) 燃烧时消耗 O_2 为 $\left(x + \frac{y}{4}\right) \text{ mol} = \left(12 + \frac{24}{4}\right) \text{ mol} = 18 \text{ mol}$ 。该烃名称为环十二烷。

【点评】环烷烃的命名可由最基本的环烷烃的命名类推。如环丙烷、环丁烷、……, 所以环上有 12 个碳原子的环烷烃称为环十二烷。

【例 6B】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?

【解析】 $\overset{\textcircled{1}}{\text{CH}_3}-\overset{\textcircled{2}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{\textcircled{3}}{\text{CH}_2}-\overset{\textcircled{4}}{\text{CH}_3}$ ，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①和⑤的位置相同),它们分别被氯原子一一取代,可得四种一氯代物。

【点评】取代产物同分异构体的数目,可通过不等效氢的个数来判断。



● 无往不胜的素质

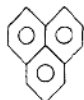
1. 同系物和同分异构体

(1)同系物的辨认和列举:在辨认同系物时应注意以下几点:①同系物必须符合同一通式,但通式相同的不一定是同系物,如 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 和



们不是同系物。②同系物一定结构相似,但结构相

似的不一定是同系物，如 (萘) 和



似,但它们分子组成上相差的原子团是 C_6H_2 而不是 CH_2 原子团,它们一般不叫同系物。③同系物分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的不一定是同系物,如 $CH_3-C\equiv CH$ 和 $CH_2=CH-CH=CH_2$ 的分子组成上相差一个 CH_2 原子团,但它们结构不相

【例 7C】A、B 两种有机物的混合物,当混合物的质量一定时,无论 A、B 以何种比例混合,完全燃烧产生 CO_2 的量均相等。①同分异构体,②同系物,③具有相同的最简式,④含碳的质量分数相同。符合上述组合条件的有()。

- (A) ①②④
(B) ①③④
(C) ②③④
(D) ①②③

【解析】本题应按以下思路分析 A、B 两种物质：

质量相等→碳质量分数相等→碳含量相等→生成 CO_2 的量相等→
所以任意比混合燃烧生成 CO_2 的量相等。

②符合上述情况的根本条件是第④。

⑥若 A、B 互为同分异构体, 则它们分子式相同, 相对分子质量相同, 质量相同时含碳量当然相等, 即①符合。

③分子量是最简式相对分子质量的整倍数,显然质量相同且最简式相同的有机物含碳量肯定相等。

答案:(B)。

【例 8C】 甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构,而不是正方

似,它们不是同系物。④ $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ 和 $\text{Cl}(\text{CH}_2)_4$, 显然前者无支链,后者有支链,但两者碳原子之间均以单键相结合而成链状,结构相似,且相差一个 CH_2 原子团,它们是同系物。

(2)在理解同分异构体概念时要注意下列几种

情况:①要注意分子的空间构型,如 $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H—C—Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 和

$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H—C—H} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ 是同种物质,而不是同分异构体。②相

对分子质量相同的化合物不一定是同分异构体。③同分异构体各元素具有相同的质量分数,但质量分数相同的化合物不一定是同分异构体,如 (C_2H_2) 乙炔和 (C_6H_6) 苯不是同分异构体。④同分异构体不仅存在于有机物与有机物之间,也存在于无机物与有机物之间。如尿素 $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ 有机物和氰酸铵 (NH_4OCN) 无机物互为同分异构体。

2. “根”和“基”

“根”,通常指带电荷的原子或原子团,它们都是离子,如铵根 NH_4^+ 、硫酸根 SO_4^{2-} 、氯根 Cl^- (又称盐酸根)等,但并不是所有的离子都叫根,如 H^+ 、 K^+ 等。

“基”通常指电中性的原子或原子团,从结构上看,基中必有某原子含有未成对电子,基不能电离。如氯基 $(\cdot\text{Cl}\cdot)$ 、羟基 $(\cdot\text{O}\cdot\text{H})$ 、甲基

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ (\cdot\text{C}\cdot\text{H})\text{—CH}_3 \end{array}$ 等。“根”主要存在于离子化合物中,

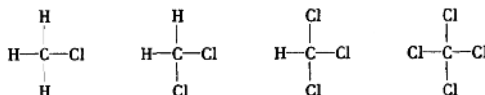
$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ (\cdot\text{C}\cdot\text{H})\text{—CH}_3 \end{array}$ “基”一般存在于共价型有机化合物中,这些物质不能在水中电离出自由“基”来。

电子式的书写不同。如 OH^- 的电子式是 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$, $-\text{OH}$ 的电子式应写成 $\ddot{\text{O}}\text{:H}$ 。

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】解答这类问题可用反证法,即假设甲烷分子是平面结构,那么无法解释的事实就是本题的应选答案。如:



若 CH_4 是平面结构,则它的四种氯代物中, CH_3Cl , CHCl_3 也无同分异构体; CCl_4 也是非极性分子,唯有 CH_2Cl_2 , 按平面结构分析,应还有一

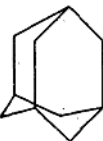
种结构, $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Cl—C—Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, 这是不符合实际情况的,只有认为 CH_4 分子是正

四面体结构才能解释 CH_2Cl_2 只有一种结构,所以答案应选(B)。

【例 9C】有一种烃的结构与金刚石有类似之处而得名金刚烷,如图。

①与金刚烷互为同分异构体的烃的分子式_____。

②金刚烷分子里有_____个 $-\text{CH}-$, _____个 $-\text{CH}_2-$ 结构, _____个六碳环。



【解析】本题考查空间想像能力,并熟悉键线式结构图,该图中,一条线表示一个碳碳单键,折点和线

端都表示一个碳原子,并以氢原子补足四价。

①与金刚烷互为同分异构体的烃的分子式就是金刚烷的分子式,如图经分析是 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ 。

②根据“碳四价”原则,金刚烷分子中有 4 个 $-\text{CH}-$, 6 个 $-\text{CH}_2-$ 结构;并有 4 个六碳环。

答案:① $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$; ② 4, 5, 4。

分级检测题

A. 知识检测

1. 关于 $\begin{array}{c} \text{F} \\ | \\ \text{Cl—C—Cl} \\ | \\ \text{F} \end{array}$ (商品名称为氟里昂-12)的叙述正确的是()。(天津市调查题)

- (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

2. 下列说法中正确的是()。(上海市会考题)

- (A) 相对分子质量相同的物质是同种物质 (B) 分子式相同的不同有机物一定是同分异构体
(C) 具有同一通式的物质属于同系物 (D) 分子中含有碳与氢的化合物是烃类

练与创札记

3. 有关简单的饱和链烃的叙述:①都是易燃物;②特征反应是取代反应;③相邻两个烷烃在分子组成上相差一个甲基,正确的是()。(广东省高考题)
(A) ①和③ (B) ②和③ (C) ① (D) ①和②
4. 下列有机物的命名正确的是()。(辽宁省检测题)
(A) 3,3-二甲基丁烷 (B) 2,2-二甲基丁烷
(C) 2-乙基丁烷 (D) 2,3,3-三甲基丁烷
5. 碳原子个数相差1的两种气态烷烃,等体积混合时标准状况下密度为 1.6517 g/L ,这两种烃可能是()。
(A) 甲烷和乙烷 (B) 乙烷和丙烷
(C) 丙烷和丁烷 (D) 甲烷和丁烷
6. 燃烧等物质的量的下列各组物质,产生二氧化碳的质量不相同,但产生水的质量相同的是()。
(A) 丙烷和环丁烷 (B) 丁烷和环丁烷
(C) 环丙烷和丁烷 (D) 丁烷和2-甲基丙烷

B. 方法检测

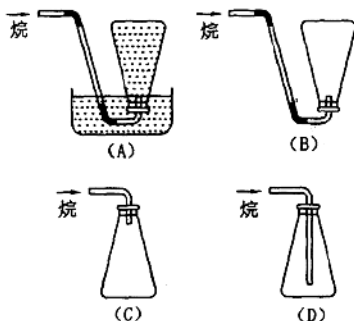
7. 甲乙两种化合物都只含 X、Y 两种元素。在甲和乙中 X 元素的质量分数依次为 30.4% 和 25.9%,若甲的化学式为 XY_2 ,则乙的化学式为()。
(A) XY (B) X_2Y (C) X_3Y_3 (D) X_2Y_5
8. 乙烷和丙烷的混合气体完全燃烧后,先将产物通过浓 H_2SO_4 ,浓 H_2SO_4 增重 2.04g。然后通过 Na_2O_2 固体, Na_2O_2 增重 2.24g,混合气体中乙烷与丙烷的体积比为()。
(A) 2:3 (B) 1:1 (C) 3:2 (D) 3:5
9. 下列各组物质中,两者互为同分异构体的是()。
(A) NH_4CNO 与 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (B) $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 与 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
(C) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (D) H_2O 与 D_2O (重水)
10. 下列有机物其一氯代物的结构式可能只有一种的是()。
(A) C_3H_8 (B) C_4H_{10} (C) C_5H_{12} (D) C_6H_{14}
11. 某烷烃的一卤代物只有 2 种,二卤代物则有 4 种,则该烷烃是()。
(A) 丙烷 (B) 丁烷 (C) 异戊烷 (D) 2-甲基丙烷
12. 降冰片烷立体结构如图,按键线式(以线示键,每个折点和线端点处表示一个碳原子,并以氢补足四价)写出它的分子式_____,当它发生一氯取代时,取代位置有_____种。



C. 能力检测

13. 为了测定某烷烃样品(丁烷,并含少量丙烷等气态烃)的平均分子量,设计了下面的实验:
- ①取一个配有合适胶塞的洁净、干燥的锥形瓶,准确称量,得到质量 m_1
 - ②往锥形瓶中通入干燥的该烷烃样品,塞好胶塞,准确称量;重复操作,直到前后两次称量结果基本相同,得到质量 m_2
 - ③往锥形瓶内加满水,塞好胶塞,称量得到质量 m_3
- 已知实验时的温度 $T(\text{K})$,压强 $p(\text{kPa})$,水的密度 $\rho_{\text{水}}(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$,空气的平均相对分子质量 29.0,密度 $\rho_{\text{空气}}(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$,回答下面问题:
- (1)本实验的原理是(具体说明)_____。
 - (2)步骤②中为什么要重复操作,直到前后两次称量结果基本相同?
 - (3)具体说明本实验中怎样做到每次测量都是在相同体积下进行的?

(4)本实验中收集气体样品的操作,可选用的方法是(填图中标号)_____。



(5)锥形瓶内空气的质量($m_{\text{空气}}$)是_____ (列出算式)。

(6)瓶中样品的质量($m_{\text{样品}}$)是_____ (列出算式)。

(7)由实验测得该烷烃的平均相对分子质量是_____ (列出算式)。

第三节 乙烯 烯烃



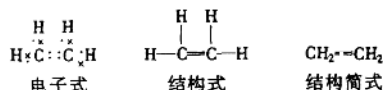
知识篇

走向成功的基础

1. 乙烯的分子结构和实验室制法

(1) 乙烯的分子结构

乙烯分子中的2个碳原子和4个氢原子都处于同一平面上,它们彼此之间的键角约为120°。

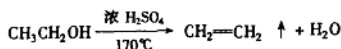


乙烯分子中碳碳原子间以双键相连, C=C 双键的键长比 C—C 单键的键长略短, C=C 双键的键能比 C—C 单键键能两倍略小,所以其中的一个键较易断裂,这也就决定了乙烯的化学性质比较活泼。

像乙烯这样,分子里含有碳碳双键或碳碳叁键,碳原子所结合的氢原子数少于饱和链烃里的氢原子数的烃,叫做不饱和烃。

(2) 乙烯的实验室制法

① 反应原理:



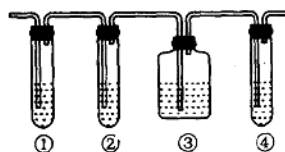
② 发生装置:

选用“液+液 $\xrightarrow{\Delta}$ 气”的反应装置。

③ 收集方法:排水集气法(因乙烯的密度跟空气接近且难溶于水)。

2. 乙烯的性质

【例 1A】实验室制取乙烯,常因温度过高而使乙醇和浓 H_2SO_4 反应生成少量的二氧化硫。有人设计下列实验以确认上述混合气体中有乙烯和二氧化硫。试回答下面问题。



(1)图中①、②、③、④装置可盛放的试剂是:①_____;②_____;
③_____;④_____ (将下列有关试剂的序号填入空格内)。

- (A) 品红溶液 (B) NaOH 溶液
(C) 浓 H_2SO_4 (D) 酸性 KMnO_4 溶液

(2)能说明二氧化硫气体存在的现象是_____;

(3)使用装置②的目的是_____;

(4)使用装置③的目的是_____;

(5)确证含有乙烯的现象是_____。(郑州市预测题)

【解析】乙烯和二氧化硫都能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色。利用乙烯不与 NaOH 溶液反应而二氧化硫能跟 NaOH 溶液反应的性质可除去二氧化硫。用品红溶液是否褪色可检验二氧化硫的存在。除去二氧化硫后,可利用酸性 KMnO_4 溶液来确定乙烯的存在。

答:(1)A;B;A;D。(2)装置①中品红溶液褪色。(3)除去 SO_2 气体,以免干扰乙烯的性质实验。(4)检验 SO_2 是否除尽。(5)装置③中的品

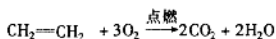
(1) 物理性质

通常情况下, 乙烯是一种无色稍有气味的气体, 密度比空气略小, 难溶于水。

(2) 化学性质

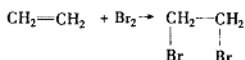
① 氧化反应

a. 乙烯在空气中燃烧火焰明亮并伴有黑烟。

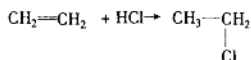


b. 常温下即易被氧化剂氧化。将乙烯通入酸性 KMnO_4 溶液, 溶液的紫色褪去, 由此可用于区别乙烯和甲烷。

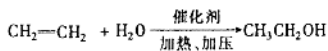
② 加成反应



(常温下使溴的四氯化碳溶液褪色)



(制氯乙烷)



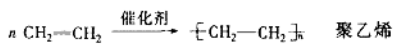
(制酒精)

有机物分子中双键(或叁键)两端的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, 叫做加成反应。

乙烯还可与 Cl_2 、 H_2 、 HCN 等物质加成。

③ 聚合反应

在适宜的温度和压强并有催化剂存在的条件下, 乙烯的碳碳双键中的一个键可以断裂, 分子间通过碳原子的相互结合能形成很长的碳链, 生成聚乙烯。



聚乙烯的相对分子质量很大, 相对分子质量可达几万到几十万, 这种相对分子质量很大的化合物称高分子化合物。简称高分子或高聚物。

由相对分子质量小的化合物分子相互结合成相对分子质量大的高分子的反应叫聚合反应。

生成聚乙烯的这类反应也叫加聚反应。

3. 乙烯的用途

乙烯是重要的石油化学工业基础原料, 乙烯的产量是衡量一个国家石油化学工业水平的标志。它还是植物生长调节剂, 用于催熟果实。还用于制造塑料、合成纤维、有机溶剂等。

4. 烯烃

(1) 概念及通式

① 概念: 链烃分子里含有碳碳双键的不饱和烃叫烯烃。

② 通式: C_nH_{2n} ($n \geq 1$)

(2) 烯烃同系物的性质

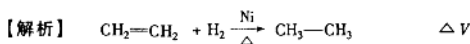
物理性质一般随碳原子数目的增加而呈规律性变化(沸点随碳原子数的增多而升高, 液态时的密度

红溶液不褪色, 装置④中的酸性 KMnO_4 溶液褪色。

【点评】实验室制取的乙烯中混有 SO_2 的原因是: 反应过程中部分乙醇被浓硫酸氧化, 最后生成 CO_2 、 CO 、 C 等, 而硫酸本身被还原成 SO_2 。另一种解释是: 浓硫酸使部分乙醇脱水碳化生成 C , C 与浓 H_2SO_4 发生反应: $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 因而生成气体中含 SO_2 。

【例 2A】把 1L 含乙烯和 H_2 的混合气体通过 Ni 催化剂, 使乙烯和 H_2 发生加成反应, 完全反应后, 气体体积变为 $y\text{L}$ (气体体积均在同温、同压下测定)。若乙烯在 1L 混合气体中的体积分数为 $x\%$, 则 x 和 y 的关系一定不正确的是()。(东华杯竞赛题)

- (A) $y = 1 \cdot x\%$
(B) $y = 1 - 1 \cdot x\%$
(C) $y = 1 \cdot x\% = 0.5$
(D) $y = 1 - 1 \cdot x\% < 0.5$



① 若 $x\% = 50\%$, 乙烯与 H_2 恰好完全反应, $y = 1 \cdot x\%$;

② 若 $x\% < 50\%$, 反应后 H_2 有剩余,

$$y = 1 \cdot (1 - x\%) = 1 - 1 \cdot x\% > 0.5;$$

③ 若 $x\% > 50\%$, 反应后乙烯有剩余, $y = x\% > 0.5$ 。

答案为(D)。

【点评】当两种反应物的量不确定时, 必须通过讨论谁过量, 进而计算出生成物的量, 涉及到“字母类”计算题常常是这样考虑的。

【例 3A】甲烷中混有乙烯, 欲除去乙烯得到纯净的甲烷, 最好依次通过盛有()试剂的洗气瓶。(上海市综合题)

- (A) 澄清石灰水, 浓 H_2SO_4
(B) 酸性 KMnO_4 溶液, 浓 H_2SO_4
(C) 溴水, 浓 H_2SO_4
(D) 浓硫酸, 酸性 KMnO_4 溶液

【解析】要除去 CH_4 中混有的 C_2H_4 , 必须满足试剂能吸收 C_2H_4 而不能吸收 CH_4 , 且最后 CH_4 中不能含水蒸气, 满足此要求的只有(C)。故选(C)。

【点评】不少同学错选(B), 忽视了乙烯被酸性 KMnO_4 溶液氧化后会生成 CO_2 气体而引入新的杂质。这告诉我们, 学习知识宜更深入一个层次, 不能只停留在知识的表层。

【例 4A】下列说法正确的有()。

- (A) 相邻的任何同系物都相差一个 CH_2 原子团
(B) 同系物中各元素的质量分数相同
(C) 同系物的性质相似, 结构相同
(D) 氯乙烯和二氯甲烷互为同系物

【解析】答案为(A)。

① 根据同系物概念知, 所有同系物分子组成上都相差一个或若干个 CH_2 原子团, (A) 正确。

② 但同系物中各元素的质量分数不一定相同, 如烷烃 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 各元素质量分数不同, 而环烷烃 C_nH_{2n} 中, 因为 $\text{C}:\text{H} = 1:2$, 所以所有的环烷烃中 C 元素的质量分数都约为 92.3%。

③ 同系物的化学性质相似, 某些物理性质不同, 如熔沸点随 C 原子数增加而升高; 同系物结构相似, 而不是相同, 如正丁烷与异戊烷的结构相似, 表现在都只含 C—C 单键, 而碳链结构还不是完全相同的。

④ 氯乙烯 $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 与二氯甲烷 CH_2Cl_2 的组成相差一个 CH 和一个