

与人教版·全日制普通高级中学教科书(试验修订本·必修加选修)·同步配套

新教材导学

(高中二年级·下学期用)

化学

第二册

新教材研究室 编著



中央民族大学出版社

与人教版·全日制普通高级中学教科书(试验修订本·必修加选修)同步配套

新教材导学

●高中二年级·下学期用●

化学

第二册

新教材研究室 编著

顾问 费孝通
策划 张正武
主编 刘锐诚

本册主编 常小丽
本册编者 陈欣 翟朝阳
常小丽



中央民族大学出版社

责任编辑: 宁 玉

封面设计: 燕儿飞

责任校对: 陈长元 牛红玲 李福利

图书在版编目(CIP)数据

新教材导学·高二化学/刘锐诚主编. - 北京: 中央
民族大学出版社, 2002. 8

ISBN 7-81056-664-4

I. 新... II. 刘... III. 化学课-高中-教学 参考
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 053510 号

新教材导学(高中卷)

出 版 者: 中央民族大学出版社

中国北京市海淀区白石桥路 27 号 邮编: 100081

电话: 68472815 68932751 传真: 68932447

印 刷 者: 北京市朝阳区飞达印刷厂

发 行 者: 新华书店

开 本: 890×1194(毫米) 1/16 印张: 7.75 字数: 180 千字

版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81056-664-4/G·155

印 数: 1-5000 册

全 套 定 价: 243.90 元(本册定价: 9.50 元)

版权所有 翻印必究

开卷有益
创新求实

费孝通



二〇〇五年六月

前言

《新教材导学》丛书是配套 2000 年秋季开始正式使用的人教版最新初、高中教材而编写的辅导与练习丛书。本丛书较好地体现了最新大纲的精神,而且与最新教材的内容和进度同步,既重视了基础知识和基本技能的落实,又照顾到了优等生拓宽拔高的特殊需要。全套书的编写强调了科学性与实用性的统一,旨在帮助学生掌握系统的基础知识,训练有效的学习方法,培养思维能力、应用能力和创新能力,全面提高学生的综合素质。

本书《化学·新教材导学》(第二册)主要分为“知识精讲”和“能力训练”两大部分。

一、“知识精讲”主要有四个栏目:

【重点难点】 主要分析该节教材的特点及难点知识,使学生明确为什么学及怎样学、学什么等问题。

【学法指导】 则围绕重点难点知识进行精要讲解,重点帮助学生理清知识脉络,掌握基础知识。

【拓展提高】 则是针对学有余力的同学开设的栏目,重点介绍一些提高性或趣味性的知识,以开阔视野、激发兴趣。

【巧学妙思】 则主要回答同学们在学习中遇到的一些疑难问题,讲解一些解题规律和技巧,以帮助学生形成正确的解题思路,提高学习质量。

二、“能力训练”主要有两个栏目:

【双基过关】 主要围绕每节的重点难点知识精心编写了丰富多样的练习题进行训练,以巩固知识、发展智力、提高能力。

【拔高挑战】 则以化学与其他学科的综合试题及近几年高考题为主,对学生进行综合性的训练,以适应二十一世纪高科技人才的要求,即不仅掌握单科知识及技能,还要掌握相邻学科的交叉渗透性的知识及技能,并能运用所学的理论知识去解答现实生活中的实际问题。

各章综合检测试题以及期中和期末综合检测试题采用标准题型,便于学生进行阶段自测和考前热身。

书后集中附有训练题和检测题的参考答案及解题思路点拨,便于练习后及时反馈;也可将答案预先统一撕掉,以供老师们在课堂上统一讲用。

参加本书编写工作的全部人员都是亲自教过这套教材(实验本)而且教学成绩优秀

的教师,他们把教学这套新教材中的丰富经验融入了本书的编写工作中,更增加了本书的实用性和科学性。

我们真诚地希望本丛书能成为广大新教材学习者的良师益友,同时也恳请广大师生批评指正。

编 者

2002年7月

目 录

第五章 烃	(1)
第一节 甲烷.....	(1)
第二节 烷烃.....	(5)
第三节 烯烃 烯炔.....	(10)
第四节 乙炔 炔烃.....	(16)
第五节 苯 芳香烃.....	(21)
第六节 石油 煤.....	(26)
第五章综合检测试题.....	(29)
第六章 烃的衍生物	(32)
第一节 溴乙烷 卤代烃.....	(32)
第二节 乙醇 醇类.....	(38)
第三节 有机物分子式和结构式的确定.....	(45)
期中综合检测试题	(50)
第四节 苯酚.....	(53)
第五节 乙醛 醛类.....	(59)
第六节 乙酸 羧酸.....	(65)
第六章综合检测试题.....	(71)
第七章 糖类 油脂 蛋白质	(75)
——人类重要的营养物质.....	(75)
第一节 葡萄糖 蔗糖.....	(75)
第二节 淀粉 纤维素.....	(78)
第三节 油脂.....	(81)
第四节 蛋白质.....	(83)
第七章综合检测试题.....	(87)
第八章 合成材料	(90)
第一节 有机高分子化合物简介.....	(90)

第二节 合成材料	(93)
第三节 新型高分子材料	(96)
第八章综合检测试题	(97)
期末综合检测试题	(99)
附录:能力训练与综合检测试题参考答案	(104)

第五章

烃

第一节 甲 烷

知识精讲



【重点难点】

有机化学是化学学科的一个重要分支,掌握简单而较系统的有机化学基础知识可以更好地学习与化学有关的其它自然科学基础知识。因此,从这一章起,我们要在初中学习的甲烷、醋酸等有机物的基础上比较系统地学习一些有机化学知识。烃是一切有机物的母体,而甲烷则是最简单的烃,也就是最简单的有机物。我们就从甲烷开始有机化学的学习。本节重点是甲烷的实验室制法;甲烷的化学性质;取代反应。本节的难点是甲烷的分子结构;甲烷的取代反应。



【学法指导】

1. 有机物

(1) 有机物通常是指含有碳元素的化合物。但个别象 CO 、 CO_2 、 CaC_2 和碳酸及其盐等少数含碳化合物,其结构和性质与无机物相似,故仍属无机物。

(2) 有机物的种类繁多,有上千万种。这是因为:有机物的核心元素 C 的原子有四个价电子,能与其它原子形成四个共价键;碳原子之间可以形成碳链(以单键、双键或三键结合),且长度可以不同,还可以形成支链或成环;有机物中普遍存在分子组成相同而分子结构不同的现象。

(3) 有机物与无机物在结构和性质上有很大区别。

类 型	有 机 物	无 机 物
数量特点	1000 万种以上	10 多万种

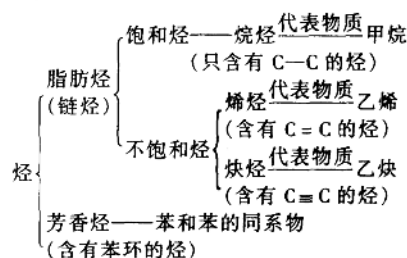
续表

组成特点	都是化合物;核心元素为 C,还有 H、O、N、P、S 等元素	100 多种元素的单质以及它们之间相互形成的化合物
结构特点	绝大多数为共价化合物;碳原子之间以共价键形成碳链,再以共价键结合其它原子形成分子	无机化合物中既有共价化合物又有离子化合物
性质特点	多数难溶于水,易溶于有机溶剂;熔点较低;易燃、易分解;不易导电	多数易溶于水,难溶于有机溶剂;熔点较高;不易燃烧,不易分解;可导电
反应特点	反应复杂,速度慢,有副反应	一般反应较快

2. 烃

(1) 只含有碳和氢两种元素的有机物叫做碳氢化合物,又叫烃。

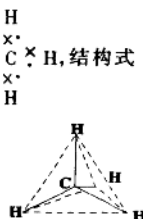
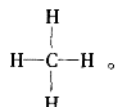
(2) 烃的分类(只限教材要求的)



3. 甲烷

(1) 结构

甲烷分子式 CH_4 , 电子式 $\text{H} \times \text{C} \times \text{H}$, 结构式



实验证明, 甲烷分子是正四

图 5-1

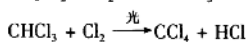
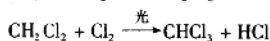
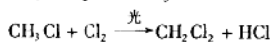
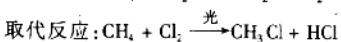
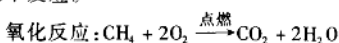
面体的立体结构,如图 5-1:碳原子位于正四面体的中心,4个氢原子分别位于正四面体的4个顶点上,其 C—H 键之间的夹角是 $109^{\circ}28'$,为非极性分子。

(2) 物理性质

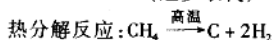
甲烷通常也称为沼气,为无色无味的气体,比空气轻,极难溶于水。

(3) 化学性质

甲烷在通常情况下化学性质稳定,不与强酸、强碱、强氧化剂等反应。但在一定条件下,甲烷可以发生以下反应。



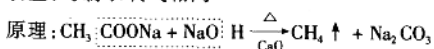
(逐步取代)



(4) 实验室制法

药品:无水 CH_3COONa 和碱石灰(主要成分 CaO 、 NaOH)

装置:与制取氧气相同



注意事项:必须用无水醋酸钠;加热温度不能过高。

工业上甲烷主要来源于石油和天然气。

(5) 用途

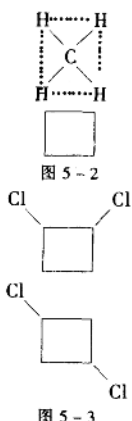
甲烷是一种重要的化工原料,同时又是一种很好的燃料。



【拓展提高】

关于甲烷的分子结构

从甲烷的分子式 CH_4 看,我们很容易做出甲烷分子可能是平面四边形(即正方形)结构的推测,如图 5-2: C 原子位于正方形的中心,4个氢原子分别位于正方形的4个顶点上。但是科学实验证明 CH_4 分子是正四面体构型(如图 5-1)。那么如何证明甲烷分子不是平面四边形的呢?我们研究这两种结构可以发现,在正四面体中,任意两个顶点之间的距离是一样的,都是正四面



体的边长;而在平面四边形中,相

邻的两个顶点的距离是正方形的边长,而相间隔的两个顶点之间的距离是正方形的对角线长度。如果我们将甲烷分子中的两个氢原子换成两个氯原子,即变成 CH_2Cl_2 ,由于甲烷发生取代反应不改变原来碳原子单键的键角,只是成键原子和键长变了,我们可以发现如果甲烷是正四面体结构,那么 CH_2Cl_2 将只有一种结构;如果甲烷是平面四边形结构,则 CH_2Cl_2 将有两种结构,如图 5-3。也就是,我们可以借助研究 CH_2Cl_2 来证明甲烷的结构。结构不同的物质,其物理、化学性质一定会有区别,就属于不同的物质了,到目前为止,我们只发现了一种 CH_2Cl_2 ,也就间接证明了甲烷分子不可能是平面四边形结构。



【巧学妙思】

1. 为什么许多无机反应进行得比较快,而大多数有机反应则进行得比较慢,且副反应多?

我们知道,大多数无机反应是在溶液中进行离子反应,不需要再破坏化学键(因为物质在电离过程中已经破坏了原来的化学键),离子之间可以直接反应,因而速率很快;而有机反应多数是分子之间的反应,反应时需要破坏原有的共价键进而形成新的共价键,且旧键的断裂和新键的形成可能有多种形式,因此,有机反应进行速率慢,副反应多。

2. 实验室制取甲烷时为什么要用碱石灰而不直接使用氢氧化钠?

实验室制取甲烷是醋酸钠和氢氧化钠的反应,由于水分的存在会影响到甲烷的产生,所以实验仪器和药品必须是干燥的,用碱石灰的目的之一就是利用 CaO 的吸水性防止氢氧化钠吸水结块从而不利于甲烷的逸出;另外 CaO 还可以减轻高温时氢氧化钠对玻璃仪器的腐蚀作用。

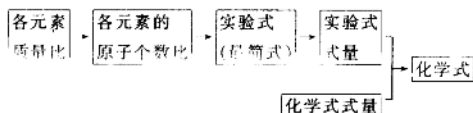
3. 有机取代反应和无机置换反应有什么本质区别?

有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团代替的反应叫做取代反应。它与置换反应有本质的区别。

反应类型	取代反应	置换反应
参与物质类型	与单质或化合物都可能发生取代,生成物中不一定有单质	反应物和生成物中一定都有单质
反应范围	烷烃的特征反应	金属或非金属单质活泼性差别的体现
反应特点	一般是分子之间的反应;进行不完全,速率慢	一般是溶液中的离子反应;进行完全,速率快

4. 怎样确定有机物的化学式?

有机物化学式的确定是在实验事实的基础上经过计算得到的。一般方法是先进行定性实验测定出该有机物是由哪些元素组成的,然后进行定量实验找到所含元素的质量比或质量分数,再测定此物质在气态时的密度或另一种气体的相对密度来确定其式量,进而确定其化学式。



[例1] 1mol CH_4 与 Cl_2 发生取代反应,待反应完成后,测得四种取代产物的物质的量相等,则消耗的 Cl_2 的物质的量为 ()

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

分析:

解法一:根据取代反应的特点,参与反应的卤素单质中只有一半的元素换到了有机取代产物中。若 1mol 甲烷发生取代反应后四种氯代物等物质的量,由质量守恒定律(C原子守恒)可知它们应各有 0.25mol ,其中含有Cl原子 $0.25 \times 1 + 0.25 \times 2 + 0.25 \times 3 + 0.25 \times 4 = 2.5\text{mol}$,另外在HCl中应该还有 2.5mol Cl 原子,所以,一共消耗了 5mol Cl 原子,即 2.5mol Cl_2 。答案:C

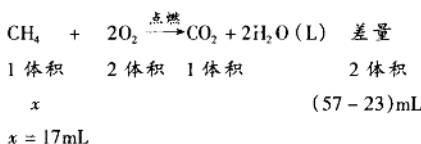
解法二:直接配平方程式 $4\text{CH}_4 + 10\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{CHCl}_3 + \text{CCl}_4 + 10\text{HCl}$ 1mol CH_4 消耗 $\text{Cl}_2 2.5\text{mol}$ 。

答案:C

[例2] 甲烷与氧气的混合气体 57mL , 点火充分燃烧后,剩余气体为 23mL , 试计算混合气体的组成(气体体积均在常温常压下测定)。

分析:

利用差量法。

设混合气体中甲烷的体积为 x 答:混合气体中甲烷有 17mL , 氧气有 40mL 。

[例3] 标准状况下,某气态烃 2.24 升与足量 O_2 充分燃烧,生成的气体通过浓硫酸,浓硫酸增重 3.6 克,再通过碱石灰,碱石灰增重 8.8 克,求该物质的化学式。

分析:

由于该有机物是烃,所以只含有碳和氢两种元素;标准状况下 2.24 升烃为 0.1mol 烃,即燃烧了 0.1mol 烃;浓硫酸增重为吸收了水分,即由烃燃烧产生的水,其中氢元素全部来源于该烃;碱石灰增重为吸收的 CO_2 , 碳元素来源于该烃;

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3.6\text{g} \div 18\text{g/mol} = 0.2\text{mol}, \text{则 } n(\text{H}) = 0.4\text{mol};$$

$$n(\text{CO}_2) = 8.8\text{g} \div 44\text{g/mol} = 0.2\text{mol} \text{ 则 } n(\text{C}) = 0.2\text{mol}, \text{即 } 0.1\text{mol 烃} \rightarrow 0.2\text{mol C 和 } 0.4\text{mol H}$$

该烃的化学式为 C_2H_4 。

能力训练



【双基过关】

一、选择题(每小题有1个或2个正确选项)

- 在人类已知的化合物中,品种最多的是 ()
 - 过渡元素的化合物
 - 第ⅡA族元素的化合物
 - 第ⅣA族元素的化合物
 - 第ⅤA族元素的化合物
- 在光照条件下,将等物质的量的 CH_4 和 Cl_2 充分反应,得到产物的物质的量最多的是 ()
 - CH_3Cl
 - CH_2Cl_2
 - CCl_4
 - HCl
- 甲烷的氯代物中,属于极性分子的有 ()
 - 1种
 - 2种
 - 3种
 - 4种
- 下列混合气体经点燃后得到纯净物的是 ()
 - 质量比为4:7的氧气和一氧化碳

- B. 体积比为 5:2 的空气和氢气
C. 物质的量之比为 2:1 的氢气和氧气
D. 分子个数比为 1:2 的甲烷和氧气
5. 有 3mL 甲烷和一氧化碳的混合气体,完全燃烧后恰好消耗了 3mL 氧气,则此混合气体中甲烷和一氧化碳的体积比是 ()
A. 1:1 B. 1:2 C. 2:1 D. 任意比
6. 某有机物在氧气中充分燃烧,生成的水蒸气和二氧化碳的物质的量之比为 1:1,由此可得出的结论是 ()
A. 该有机物分子中 C、H、O 原子个数比为 1:2:3
B. 分子中碳氢原子个数比为 1:2
C. 有机物中必含有氧
D. 无法判断有机物中是否含有氧
7. 将 20mL 0.1mol/L NaOH 溶液和 10mL 0.1mol/L 醋酸溶液混合反应后加强热,最终得到的固体产物中主要是 ()
A. CH_3COONa 和 NaOH B. CH_3COONa
C. Na_2CO_3 D. NaOH
8. 根据碳是四价,氧是二价,氢是一价,氮是三价的原则,下列化学式可能成立的是 ()
A. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ B. $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{O}$ C. C_4H_4 D. $\text{C}_4\text{H}_8\text{NO}$

二、填空题

9. 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度_____,所以反应时需_____或应用_____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和其它原子以_____键相结合,而分子间靠_____作用力聚集。

10. 把 1 体积甲烷和 4 体积氯气组成的混合气体装入大试管,倒立在盛有饱和食盐水的水槽里,放在光亮处,片刻后发现试管中的气体颜色_____,试管中的液面_____,试管上有_____出现。

三、简答题

11. 某同学把醋酸钠晶体与碱石灰按一定比例混合后加热制取甲烷,但几乎没有得到甲烷,为

什么?

12. 氯仿(CHCl_3)可用做麻醉剂,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),已知除产生光气外还产生一种酸性气体,写出化学方程式。为了防止事故发生,使用氯仿前要检验其是否变质,请选择检验的试剂,并说明理由。

四、计算题

13. 标准状况下,2.8 升某气体的质量是 3.5 克,已知该气体是只由碳和氢两种元素组成的,且所含碳和氢的质量比为 6:1。求该气体的化学式。

14. 甲烷在空气中的体积分数为 5%—15% 时,只要有一个小火星就可以引发爆炸。试计算甲烷在空气中的体积分数为多少时,爆炸最剧烈?

15. 将无水醋酸钠和碱石灰的混合物 35.5 克加热至完全反应,称得剩余固体的质量是 31.5 克。求:
(1)生成甲烷气体的体积(标准状况下)
(2)原混合物中无水醋酸钠的质量分数。



【拔高挑战】

16. 【本学科内综合】将 $x \text{ mol O}_2$ 、 $y \text{ mol CH}_4$ 、 $z \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ 放入密闭容器中,在 150°C 条件下用电火花引发后,容器压强为零,剩余固体放入水中没有气体产生。则 x 、 y 、 z 的关系是_____。

17. 【本学科内综合】甲烷的氯代反应一般生成多种产物的混合物。欲使反应只生成 CH_3Cl 一种产物,应采取何种措施?

18. 【本学科内综合】有分子式为 AB_2C_2 的分子,该分子是以 A 为中心原子的,关于它的分子构型和种类数正确的是 ()

- A. 假如为平面四边形,则有两种分子结构
B. 假如为四面体,则有两种分子结构
C. 假如为平面四边形,则只有一种分子结构
D. 假如为四面体,则只有一种分子结构

19. 【本学科内综合】一定量的甲烷燃烧后得到的产物为 CO_2 、 CO 和水蒸气,此混合气体重 49.6 克。当其缓慢通过浓硫酸后,浓硫酸增重 25.2 克。原混合气体中 CO_2 的质量为 ()

- A. 12.5 克 B. 13.2 克
C. 19.7 克 D. 24.4 克

20. 【1995 年高考题】碳正离子[例如 CH_3^+ 、 CH_3^+ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 等]是有机反应中重要的中间体。欧拉(G·Olsh)因在此领域研究中的卓越成就而荣获 1994 年诺贝尔化学奖。

碳正离子 CH_3^+ 可以通过 CH_4 在“超强酸”中再获得一个 H^+ 而得到,而 CH_3^+ 失去 H_2 可得 CH_3^+ 。

① CH_3^+ 是反应性很强的正离子,是缺电子的,其电子式是_____。

② CH_3^+ 中 4 个原子是共平面的,三个键角相等,键角应是_____ (填角度)。

③ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 在 NaOH 的水溶液中反应将得到

电中性的有机分子,其结构简式是_____。

④ $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 去掉 H^+ 后将生成电中性的有机分子,其结构简式是_____。

第二节 烷 烃

知识精讲



【重点难点】

有机物种类多的一个原因是可以通过碳原子形成长度不同的碳链,而结构相似、碳原子数不同的一系列有机物都有相似的化学性质,这就决定了我们学习有机化学时要以这样一个系列为单位来研究。与甲烷同系列的物质叫烷烃。由于碳的四价规律,使碳原子不一定以一条直链形式排列,还可能形成支链,这就使得有机物结构更加复杂,同时出现了同分异构现象。区分分子组成相同而结构不同的有机物只能通过名称的不同来体现了。本节重点是烷烃的性质;同分异构体的写法;烷烃的命名。本节难点是同分异构体的写法;烷烃的命名。



【学法指导】

1. 烷烃

(1)概念:与甲烷结构相似的烃有很多,在这些烃的分子里,碳原子都以单键结合成链状,碳原子剩余的价键全部和氢原子结合,这样的结合使碳原子的化合价都已充分利用,达到饱和。这样的烃叫做饱和链烃,又叫烷烃。甲烷是最简单的烷烃。

(2)结构、通式:烷烃是由碳原子彼此以单键连接成链状的,由于碳的四价原则使得碳原子之间不一定顺次排列形成一条直链,还可能出现一个碳原子同时连接了几个其它碳原子形成支链的情况。从甲烷的结构我们知道,碳原子若形成四个共价单键,其四个键的夹角必为 $109^\circ28'$,那么当碳原子和碳原子之间以单键结合成链时,即使是直链烷烃,其碳原子也不可能都在一条直线上,而应该形成“锯齿”状的,支链烷烃的空间结构则应该是在“锯齿”的凸、凹

处连着支链。烷烃所包含的物质有很多,但无论是直链烷烃还是有几个支链的烷烃,它们分子中碳原子和氢原子的个数之间都有固定的关系。例如有 n 个碳原子的直链烷烃(支链烷烃碳、氢个数关系与直链一样,同学们可自己推算),链端 2 个碳原子分别连接 3 个氢原子,共 6 个氢原子,链中间 $(n-2)$ 个碳原子分别连接 2 个氢原子,共 $2(n-2)$ 个氢原子,即碳原子数为 n ,氢原子数为 $6+2(n-2)=2n+2$,即烷烃的通式是 C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)。

(3)性质:物理性质 $n \leq 4$ 的烷烃在常温时为气态;烷烃熔沸点随着分子中碳原子数的增多而升高,密度也随之增大(但都比水轻)。化学性质与 CH_4 相似,一般情况下比较稳定,与酸性高锰酸钾、强酸、强碱等都不反应,但可以发生燃烧、取代、热分解等反应。

2. 同系物

(1)定义: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。其实质就是在结构相似的前提下,碳链长度不同。因为在碳链中间每增加一个碳原子必然同时增加 2 个氢原子。

(2)判断依据:通式相同,所属类别相同(即结构相似),而分子组成相差若干个 CH_2 。如碳原子数不同的烷烃互为同系物。

(3)性质:同系物之间由于结构相似,只是碳链长度不同,所以它们的物理性质随着分子中碳原子数的增加呈规律性变化;而化学性质相似。

3. 烷基

(1)定义:烃失去一个或几个氢原子后剩余的部分叫做烷基。

(2)种类:烷烃失去氢原子叫做烷基,可表示为 $R-$ 。如:甲基 $-CH_3$ 亚甲基 $-CH_2-$ 正丙基 $-CH_2CH_2CH_3$ 异丙基 $\begin{array}{c} CH_3CH- \\ | \\ CH_3 \end{array}$ 等。

(3)特点:烷基是不带电的原子团。它不能单独存在,只能存在于共价化合物中,或有机反应的过程中。

4. 同分异构体

(1)定义:具有相同的分子式但结构不同的化合物互称为同分异构体。

(2)特点:互为同分异构体的物质因为结构不同

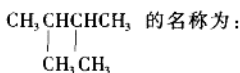
因而性质也不同,所以是不同的物质。但它们有相同的分子式,也就有相同的式量、相同的元素组成和质量分数、相同的最简式等与化学式相关的概念。

(3)同分异构现象是有机物种类繁多的原因之一。在无机物中也有少数同分异构现象。

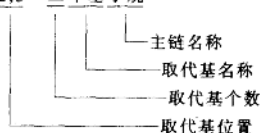
5. 烷烃的命名

(1)习惯命名法 以“正”“异”“新”来命名,有局限性,只适合碳原子数少的烃。

(2)系统命名法 可概括为:选主链;定编号;写名称。例如



2,3-二甲基丁烷



【拓展提高】

1. 关于环烃、环烷烃、立方烷

碳原子结合成链状的烃叫链烃;而碳原子也可以相互结合形成环状,叫做环烃。环烃中碳原子和碳原子只以单键相结合则称为环烷烃。根据碳的四价原则,碳原子彼此形成环状,每个碳原子都用掉了两个价键,还剩余两个价键可以结合氢原子,所以环烷烃的通式可以表示为 C_nH_{2n} ($n \geq 3$)。环烷烃中的碳原子也是饱和的,因此,它的化学性质与烷烃相似,可以发生烷烃的特征反应——取代反应。

立方烷是一种新合成的烃,其分子为正方体结构,正方体的每个顶点有一个碳原子,这样每个碳原子以三个单键与另外三个碳原子结合成空间结构,每个碳原子只能再连接一个氢原子,所以,它的化学式为 C_8H_8 。另外还有篮烷等立体结构的烷烃。

2. 实验室制取乙烷、丙烷等气态烷烃的方法

仿照甲烷的实验室制法,可以利用类似反应制取其它气态烷烃。我们可以把实验室制取甲烷的反应看成是无水醋酸钠与氢氧化钠在一定条件下断裂旧的化学键产生“ CH_3- ”、“ $-COONa$ ”和“ $NaO-$ ”、“ $-H$ ”原子团,然后这些“基”重新结合生成 CH_3-H 和 $NaO-COONa$,即 CH_4 和 Na_2CO_3 。那么制取乙烷只需要加热 CH_3CH_2COONa 和 $NaOH$,制取丙烷要加

热 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$ 和 NaOH 。并且都可使用碱石灰来提供反应物 NaOH 和吸水剂、干燥剂 CaO 。

3. 结构比较复杂的烷烃的结构简式的书写

有的烷烃主链很长,还有很多支链,这样的烷烃有时也写成结构简式,其书写的一般规律是相邻的或者连在同一个碳原子上的相同原子团尽量合并写,以括号下标数字表示相同原子团的个数,后面再写这些相同原子团所在碳原子或者原碳链,必须遵守 C 的四价、H 的一价原则。例如 $(\text{CH}_3)_2\text{CCH}_2\text{CH}_3$ 是 2,2-二甲基丁烷的结构简式; $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 是正庚烷的结构简式。



【巧学妙思】

1. 如何区分同系物和同分异构体?

同系物和同分异构体是在有机化学学习中经常遇到的两个概念,容易混淆,我们可以将它们对比记忆。另外,在我们学习无机化学时曾经学过同素异形体、同位素等概念,也可将它们对比掌握。

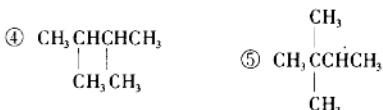
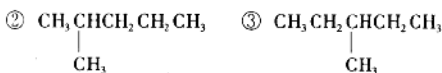
对比		同系物	同分异构体
适用范围		有机物	有机物和少数无机化合物
内涵	相同	通式相同,结构(性质)相似,属于同类物质	通式相同,化学式相同,可能属于同类物质,也可能不属于同类物质
	不同	化学式不同,但相差几个“ CH_2 ”原子团	结构不同
互含关系		互为同系物的不可能又互为同分异构体	互为同分异构体的不可能又互为同系物
举例		甲烷和丁烷;甲醇和乙醇等	正戊烷和新戊烷等

对比		同位素	同素异形体	同系物	同分异构体
适用范围		原子	单质	有机物	有机物和少数无机化合物
含义	相同	质子数	元素	通式、结构、性质	化学式
	不同	中子数	结构	化学式相差几个“ CH_2 ”原子团	结构、性质
举例		H 和 D、T	金刚石和石墨	甲烷和乙烷	正丁烷和异丁烷

2. 怎样快速准确书写某烃的所有同分异构体?

怎样判断某烃的卤素取代物的种类数?

为了保证书写某烃的同分异构体不出现遗漏,也不出现重复,在书写时必须按照一定的规律来完成。一般是遵循主链由长到短(主链碳原子数由多到少,即由直链到支链),支链由整到散(即支链数由少到多,支链所含碳原子由多到少),位置由边到心(支链先从链端连,再到中间),排布由邻到间(不同支链从相邻到间隔)的规律。例如 C_6H_{14} 的同分异构体的书写:① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,



烷烃具有和甲烷类似的化学性质,都可以发生取代反应生成卤代烃。卤代烃可以看成是烷烃分子中的氢原子被卤素原子替代的产物,所以判断卤代烃的同分异构体数目关键是找到烃分子中位置等效的氢原子的个数。这实际应用的是对称的观点。例如 $\text{CH}_3\text{CHCHCH}_3$, 它的主链两端的两个甲基上的

氢原子和两个支链甲基上的氢原子,这 12 个氢原子都是等效的,主链中间的两个碳原子上的 2 个氢原子是等效的,所以,它的一卤代物只有两种同分异构体。

3. 有机化学中提到的某“基”和无机化学里的某“根”有什么区别和联系?

	根	基
存在	电解质的组成部分	有机物(非电解质的组成部分)
产生	电解质发生电离时产生	有机反应的中间产物
特点	不能单独存在,但稳定,与带相反电荷的离子构成物质	不能单独存在,且寿命很短,与其它“基”共同构成物质
电性	是带电的原子团	不带电原子团
举例	OH^- $[\text{O} \times \text{H}]^-$	$-\text{OH}$ $\cdot \text{O} \times \text{H}$

[例 1] 下列叙述中正确的是 ()

- A. 分子式相同,各种元素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。

分析:

同种物质必然各种概念都相同,而分子式相同,结构不一定相同,所以不一定是同种物质;同系物不仅通式相同,还要求结构相似,组成相差 CH_2 ;分子式相同的不同物质就是分子式相同而结构不同的物质,属于同分异构体;相对分子质量相同不一定分子式相同,不一定同分异构。

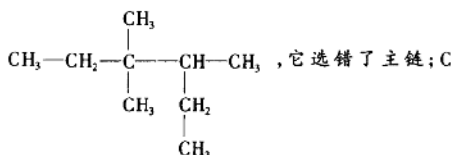
答案:C

[例2]下列有机物的命名正确的是 ()

- A. 3,3-二甲基-4-乙基戊烷
B. 3,3,4-三甲基己烷
C. 3,4,4-三甲基己烷
D. 2,3-三甲基己烷

分析:

这种类型的题目解题一般步骤是按原命名名称写出相应的结构简式,然后按系统命名法重新进行命名,对照检查,选出正确选项。例如,3,3-二甲基-4-乙基戊烷的结构简式是



的编号方向错误;D的书写错误。

答案:B

[例3]下列烷烃进行一氯取代后,只能生成三种沸点不同的产物的是 ()

- A. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ B. $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$
C. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ D. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

分析:

同种物质一氯取代产生沸点不同的取代物,即产生一氯取代同分异构体。从结构中找到位置不等效的氢原子数目即其一氯取代产物的种类数。A有4种不等效氢原子;B有4种不等效氢原子;C有2种不等效氢原子;D有3种不等效氢原子。

答案:D

[例4]等质量的下列各烃完全燃烧时,消耗氧气最多的是 ()

- A. CH_4 B. C_2H_6
C. C_3H_8 D. C_6H_6

分析:

等质量的C和H后者消耗的氧气多,所以质量相同的烃,其含氢量越高耗氧量越大。上述烃以甲烷的含氢量最大,所以它的耗氧量最大。

答案:A

[例5]常温下将甲烷和乙烷的混合气体3升与10升氧气(过量)完全燃烧后测得气体体积是6.5升。求混合气体中甲烷的体积是多少?(气体体积在同条件下测定)

分析:

本题是关于二元混合物的计算问题,可充分利用数学平均值原理。从甲烷和乙烷燃烧的方程式看,如果3升气体都是甲烷的话,那么燃烧后气体体积将减少6升;如果3升气体都是乙烷的话,燃烧后气体体积将减少7.5升。而混合气体燃烧前后体积减少 $(3+10-6.5=6.5)$ 升,即6和7.5以一定比例取得平均值6.5,可利用“十字交叉法”

$$\begin{array}{ccc} 6 & & 7.5 - 6.5 = 1 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 6.5 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 7.5 & & 6.5 - 6 = 0.5 \end{array}$$

即混合气体是由甲烷和乙烷以体积比2:1组成的,所以3升混合气体中有甲烷2升。

能力训练



【双基过关】

一、选择题(每小题有1个或2个正确选项)

- 下列物质中沸点最高的是 ()
A. 正戊烷 B. 异戊烷
C. 新戊烷 D. 正丁烷
- 下列有机物的名称正确的是 ()
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
- 等物质的量的下列各烃完全燃烧消耗氧气最多的是 ()

A. CH_4 B. C_2H_6 C. C_6H_6 D. C_2H_{10}

4. 一氯取代物有 2 种结构, 二氯取代物有 4 种结构的烷烃是 ()

A. 乙烷 B. 丙烷
C. 正丁烷 D. 新戊烷5. 分子式为 C_7H_{16} , 主链上有 5 个碳原子的有机物共有 ()

A. 3 种 B. 5 种 C. 2 种 D. 7 种

6. 某直链烷烃分子中有 n 个氢原子, 则它的碳原子有 ()A. $n-2$ B. $n/2$
C. $n/2-2$ D. $n/2-1$

7. A、B 两种烷烃混合以后, 测得混合气体的密度为同条件下氢气密度的 15 倍, 则两种烷烃中一定有 ()

A. 甲烷 B. 乙烷 C. 丙烷 D. 丁烷

8. 下列化学式表示的一定是纯净物的是 ()

A. C B. CHCl_3 C. C_4H_{10} D. C_5H_8

9. 已知丙烷的二氯取代物有 4 种同分异构体, 则其六氯取代物的同分异构体数为 ()

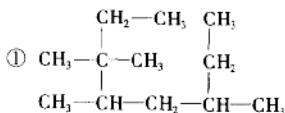
A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

10. 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 O_2 47.6 L, 则原混合气体中乙烷的体积分数为 ()

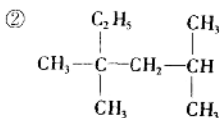
A. 25% B. 50% C. 75% D. 80%

二、填空题

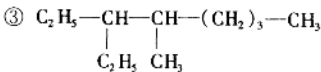
11. 按系统命名法写出下列物质的名称



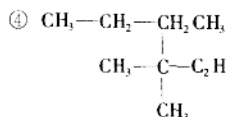
名称是



名称是



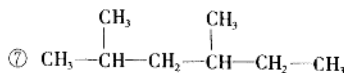
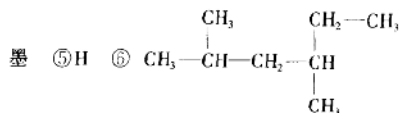
名称是



名称是

12. 13.2 克甲烷的某种同系物完全燃烧, 需要标准状况下的空气 160 升(空气中氧气的体积分数为 21%), 这种物质是, 它燃烧的方程式是。

13. 下列物质属于同系物的是; 属于同分异构体的是; 属于同位素的是; 属于同素异形体的是; 属于同种物质的是。(填序号)

①金刚石 ② CH_3CH_3 ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ④石⑧ $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{CH}_3)_3$ ⑨D ⑩ $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$

三、计算题

14. 1 体积某烃的蒸气完全燃烧生成的二氧化碳比生成的水蒸气少 1 体积(同条件下测定), 0.1 摩该烃完全燃烧的产物被碱石灰吸收, 碱石灰增重 39 克, 求该烃的分子式。若该烃的一氯取代物有 3 种, 写出该烃的可能结构简式。

15. 某化合物 A 的化学式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, 分析数据表明, 分子中有两个“ CH_3- ”, 两个“ $-\text{CH}_2-$ ”, 一个“ $-\text{CH}-$ ”和一个“ $-\text{Cl}$ ”。写出它的可能结构简式。