



有机化学规律及其应用

◆ 湖南师范大学出版社

◆ 学科主编 ↓ 龙伯珍

◆ 本册主编 ↓ 李胜永

张家明

裴先银
吕世明

三合一

★ 新课标解读 ★

★ 研究性学习 ★

★ 奥赛起跑线 ★

师大附中专题



SHIDA FUZHONG ZHUANTI

师大附中专题

有机化学规律及其应用

学科主编	龙伯珍			
本册主编	李胜永	裴先银	张家明	吕世明
本册副主编	朱建民	胡静波	胡惠芳	王海晏
	余崇举	汪文银	钟承岳	吴继先
本册编著	吴宏星	祁锁芳	潘国良	许国霞
	李胜荣	周光玉	荆 峰	袁子健
	倪国君	杨建宇	肖耀才	周炳兴
	黎光金	韩兴旺	蔡立才	钱梅花
	王光仁	汤重实	汪文满	唐继业
	汪国志	吕忠民	张 军	

湖南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学规律及其应用 / 龙伯珍主编. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2006. 3

(师大附中专题)

ISBN 7-81081-544-X

I. 有... II. 龙... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 091829 号

有机化学规律及其应用

◇全程策划: 黄道见 李 阳

◇组稿编辑: 黄道见 李 阳

◇学科主编: 龙伯珍

◇本册主编: 李胜永 裴先银 张家明 吕世明

◇责任编辑: 李巧玲

◇责任校对: 刘琼玲

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731. 8853867 8872751 传真/0731. 8872636

◇经销: 湖南省新华书店

◇印刷: 长沙银都印务有限公司印刷

◇开本: 890 × 1240 1/32

◇印张: 9. 125

◇字数: 378 千字

◇版次: 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

◇印数: 1—5000 册

◇书号: ISBN 7-81081-544-X/G · 284

◇定价: 10.00 元



丛书编委会

(按姓氏笔画排序)

王 忠

华中师范大学附中副校长 特级教师

王爱礼

山东师范大学附中副校长 特级教师

刘世斌

辽宁师范大学附中副校长 特级教师

刘 强

首都师范大学附中副校长 高级教师

李 鸿

陕西师范大学附中副校长 特级教师

赵定国

福建师范大学附中副校长 特级教师

杨淑芬

云南师范大学附中副校长 特级教师

樊希国

湖南师范大学附中副校长 高级教师

选择《师大附中专题》的理由

一、师大附中名师打造

全国各师范大学附中，多为国家示范重点学校。集各师大附中名师，呈现先进的教育理念，科学的教学方法，名师伴读，事半功倍。

师大附中专题，示范中学实力。

二、三位一体知识呈现

师大附中专题在“知识呈现”上独具特色：

- ①重知识归纳(重点、基点、难点三点归纳)
- ②重方法导引(精讲、精导、精练三精导学)
- ③重高考点拨(专题知识高考考点与考向)

三、新课标理念闪亮抢滩

新课程标准将综合实践活动列为中学必修课程，可以预见，在高考及竞赛活动中都将得以体现。专辟“综合应用与研究性学习”一篇，可谓一大亮点，重点探讨研究性学习与高考的关系，并精选各师大附中典型研究性学习案例，能充分满足教学与备考需要。

四、竞赛高考紧密连线

归纳专题竞赛热点，剖析典型赛题，点拨解题方法，精选示范赛题。引导学生深化课堂知识结构，熟悉奥赛基本规则，从容应付高考提高题，也为尖子生的脱颖而出提供了“土壤”，可谓深化专题内容又一大特色。

《师大附中专题》丛书策划组

目 录

上篇 基础部分

本专题知识框架	(2)
本专题高考考向	(3)
第一章 烃	(4)
第一讲 甲烷 烷烃	(5)
第二讲 乙烯 烯烃	(15)
第三讲 乙炔 炔烃	(27)
第四讲 苯 芳香烃	(39)
第五讲 石油的分馏	(52)
第二章 烃的衍生物	(62)
第一讲 溴乙烷 卤代烃	(63)
第二讲 乙醇 醇类	(75)
第三讲 有机物化学式和结构式的确定	(85)
第四讲 苯酚	(95)
第五讲 乙醛 醛类	(105)
第六讲 乙酸 羧酸	(115)
第三章 糖类 油脂 蛋白质	(127)
第一讲 糖类	(127)
第二讲 油脂	(138)
第三讲 蛋白质	(148)
第四章 合成材料	(160)
第一讲 有机高分子化合物简介	(160)
第二讲 合成材料	(171)
第三讲 新型有机高分子材料	(182)



中篇 综合应用与研究性学习

第一章 学科内综合	(192)
第一讲 组成、结构与命名	(192)
第二讲 官能团及其性质	(197)
第三讲 有机反应	(199)
第四讲 糖类 蛋白质 合成材料	(202)
第五讲 有机合成与推断	(205)
第六讲 有机实验	(211)
第七讲 有机化学计算	(214)
第八讲 综合运用	(219)
第二章 学科间综合	(236)
第三章 研究性学习	(239)

下篇 竞赛点津

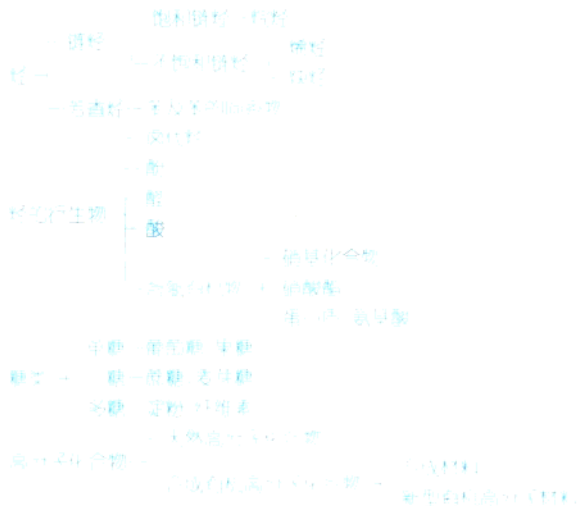
第一章 本专题竞赛热点	(246)
第二章 竞赛典型试题精析	(258)
第三章 竞赛实战模拟训练	(270)



上篇 基础部分



本专题知识框架



本专题高考考向

本专题是历年高考的重要内容。由于有机化学涉及的新信息多,综合性强,因此可以预测在理科综合试卷中,有机化学内容仍将是出题的重点及热点。

烃基、同系物、同分异构体、基本有机反应类型、有机物的命名,这些基本概念是进一步学习有机化学的基础,也是有机化学考点中的热点问题。

在中学化学中,有机化学主干知识的脉络清晰(各类烃的结构、组成、分类、性质、制法、用途等),有机物间的相互联系也较为密切,在历年高考中围绕有机物主干知识以及相互衍变关系的综合题,都是命题的重点内容,如与烃的衍生物知识相关联的信息题、框图推断、与生物学问题进行综合的“一拖几”形式的试题都是历年的热点题型。

以甲烷、乙烯、乙炔、苯的空间结构为依托,有关有机分子中原子共线、共面问题,以及以考查有机物性质为主的有关有机物燃烧的计算,有机物分离、提纯、鉴别、鉴定等实验的问题,仍是需要注意的考查热点。



第一章

烃

 高考知识点与要求

1. 了解有机化合物数目众多和异构现象普遍存在的本质原因,碳原子彼此连接的可能形式。
2. 理解基团、官能团、同分异构体、同系列等概念。能够识别结构式(结构简式)中各原子的连接次序和方式、基团和官能团。能够辨认同系物和列举异构物。掌握烷烃的命名原则。
3. 以一些典型的烃类化合物为例,了解有机化合物的基本碳架结构。掌握各类烃(烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃)中各种碳碳键、碳氢键的性质和主要化学反应,并能结合同系列原理加以应用。
4. 掌握有关确定有机化合物化学式的计算。

第 一 讲

甲烷 烷烃

三点归纳

- ◆基点 甲烷的结构和性质、烷烃的性质、取代反应、同分异构体的写法、烷烃的命名。
- ◆难点 甲烷的分子结构、同分异构体的写法、烷烃的命名。
- ◆重点 甲烷的化学性质、取代反应、同分异构体的写法、烷烃的命名。

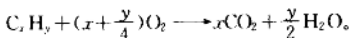
三精导学

◆精讲

概念与规律

1. 烃

仅由碳、氢两元素构成的化合物叫烃。其通式可表示为 C_xH_y 。 C_xH_y 燃烧的通式为：



2. 甲烷分子的结构

正四面体、键角为 $109^\circ28'$ 。

3. 化学性质

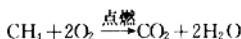
(1) 取代反应：

甲烷能发生取代反应，把甲烷和氯气的混合气体放在光亮的地方，氯气的黄绿色逐渐变浅，集气瓶上出现无色油状物。这是因为甲烷分子里的氢原子被氯原子所取代，生成四种甲烷的氯化物，同时还生成了氯化氢气体。

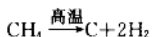
有机化合物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所取代的反应，叫

做取代反应。

(2) 氧化反应:

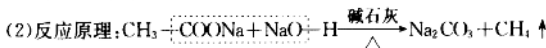


(3) 热分解反应:



4. 甲烷的实验室制法

(1) 药品: 无水醋酸钠和碱石灰。



(3) 发生装置: 属“固+固 $\xrightarrow{\Delta}$ 气”型, 故与实验室制 O_2 同。

(4) 收集方法: 排水集气法或向下排空气法。

5. 烷烃同系物物理性质变化规律及其原因

物质性质递变规律

原因分析

碳原子数 $\text{C}_1 \sim \text{C}_4 \sim \text{C}_{16}$

(1) 状态: 气体 $\rightarrow$ 液体 $\rightarrow$ 固体

因属于分子晶体,

(2) 熔、沸点: 逐渐升高

分子间的作用力随式

(3) 密度: 逐渐增大

量的增加而增大。

思维拓展

1. 有机物的特点

(1) 元素组成特点:

核心元素是 C, 通常还含有 H、O、N、P、S、X(卤素) 等非金属元素。

(2) 结构特点:

① 碳原子最外层有 4 个价电子, 可以跟其他原子形成共价键;

② 碳原子与碳原子之间也能形成稳定的共价键, 构成多种链状和环状的有机物骨架;

③ 有机物分子间通过分子间作用力结合成分子晶体。

(3) 性质特点:

① 溶解性: 大多数有机物难溶于水, 而易溶于有机溶剂(汽油、酒精、苯等);

② 可燃性: 绝大多数有机物易燃烧;

③ 熔、沸点: 多数有机物熔、沸点较低, 受热易分解;

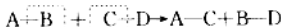
④ 导电性: 绝大多数有机物是非电解质, 少数是弱电解质, 不易导电;

⑤ 化学反应: 有机反应较复杂, 一般较缓慢, 常伴有副反应发生。

2. 关于取代反应

分子 AB 由原子或原子团 A、B 组成, 对其表示为 A—B; 分子 CD 由原子或原子

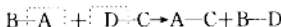
团 C、D 组成, 对其表示为 C—D。AB 与 CD 之间可发生取代反应生成新物质 AC 和 BD, 取代反应的特征为:



被 C 所 去代替

代 替 B

或者说:



被 D 所 去代替

代 替 A

在物质 AB、CD 中, 至少有一种为有机物, 但不一定为烃。

取代反应和置换反应的区别

区别	类 别	取代反应	置换反应
实例		$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} CH_3Cl + HCl$	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
定义		有机物分子里的原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应	一种单质跟一种化合物反应, 生成另一种单质和另一种化合物的反应
反应物		一种化合物和另一种化合物或单质反应	一种单质和另一种化合物反应
生成物		一般生成两种化合物	生成一种化合物和另一种单质
反应中电子得失		不一定发生电子偏移, 因此不一定是氧化还原反应	一定发生电子转移, 一定是氧化还原反应
反应是否可逆		一般是可逆反应	一般是不可逆反应

3. 同系物的特点

- (1) 结构相似, 有相同的组成通式, 烷烃的同系物组成通式为 $C_n H_{2n+2}$;
- (2) 分子的相对质量相差 14 或 14 的整数倍;
- (3) 有相似的化学性质。

4. 同分异构体与同分异构现象

(1) 化合物具有相同化学式, 但具有不同分子结构的现象叫做同分异构现象。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: 化学式相同, 结构不同, 性质也不同。



(3)同分异构体书写要诀:主链由长到短,支链由整到散,位置由中到边。

5. 烷烃的命名

通常采用系统命名法,其步骤可概括如下:

- (1)先主链(最长碳链),称某烷。
- (2)编碳位(最小定位),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。

◆精导

例1 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 B. 2 mol C. 1.25 mol D. 0.05 mol

解析 CH_4 跟 Cl_2 发生取代反应生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 和 CCl_4 , 据碳原子守恒原理,耗氯气为: $\frac{0.5 \text{ mol}}{4} \times (1+2+3+4) = 1.25 \text{ mol}$ 。

答案 C

例2 等质量的下列烃完全燃烧时,消耗氧气最多的是()。

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

解析 燃烧时,等质量的 C 和 H 相比,后者耗气多。故等质量的不同烃完全燃烧,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,先将题给化学式简化为 CH_x : (A) CH_4 ; (B) CH_3 ; (C) CH_2 ; (D) CH , 显然(A)中 $w(\text{H})$ 最大,故等质量时 CH_4 燃烧消耗氧气量最多。

答案 A

例3 (1)2-甲基丁烷与氯气发生取代反应,可能得到的一氯化物有 _____ 种, 写出发生取代反应的化学方程式 _____。

(2)若某烷烃的蒸气密度是 $3.214 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (标准状况),它发生取代反应后得到的一卤代物只有一种,试推出其结构简式: _____。

解析 (1) $\overset{\textcircled{1}}{\text{CH}_3}-\overset{\textcircled{2}}{\underset{\textcircled{5}}{\text{CH}}}-\overset{\textcircled{3}}{\text{CH}_2}-\overset{\textcircled{4}}{\text{CH}_3}$, 由此结构简式可知,氢原子的位置有 4 种

情况(式中①和⑤的位置相同),它们分别被氯原子——取代,可得 4 种一氯化物。

取代反应的化学方程式为: $\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl} + \text{HCl}$

(2)根据烷烃的蒸气密度,可得烷烃的摩尔质量为:

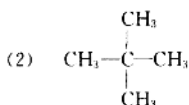
$$3.214 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

即 C_nH_{2n-2} 的相对分子质量 $M=72$, 解之得 $n=5$, 为戊烷。

因为戊烷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, 故该烷烃只能是 2, 2-二甲基丙烷, 结构简式为: $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ 。

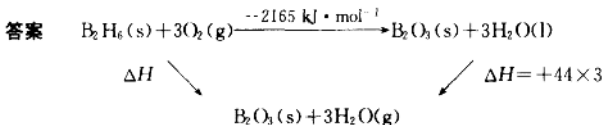
答案 (1) $4, C_6H_{12} + Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} C_6H_{11}Cl + HCl$



例 1 (上海高考题) 0.3 mol 的气态高能燃料乙硼烷(B_2H_6)在氧气中燃烧, 生成固态三氧化二硼和液态水, 放出 649.5 kJ 热量, 其热化学方程式为 _____。

又知: $H_2O(l) = H_2O(g), \Delta H = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 11.2 L (标准状况) 乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量 _____ kJ。

解析 0.3 mol 的乙硼烷燃烧生成液态水放出 649.5 kJ 热量, 则 1 mol 乙硼烷燃烧放出的热量为 $649.5 \text{ kJ} / 0.3 \text{ mol} = 2165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。因此乙硼烷燃烧的热化学方程式就可写出。第二空则为 11.2 L 乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量, 与第一空的水状态不同, 不能用第一空的热化学方程式进行计算, 必须利用信息先写出生成气态水时的热化学方程式(利用盖斯定律), 然后求解即可。



$$\Delta H = -2165 + 44 \times 3 = -2033 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

技巧点拨: 有关反应热的计算, 要把握好以下几点:

① 方程式的化学计算数表示物质的量。由于 ΔH 与反应完成物质的量有关, 所以方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应。如果计量数加倍, 则 ΔH 也要加倍。当反应向逆向进行时, 其反应热正好与正反应的反应数值相等, 符号相反。

② 用已知的反应热, 利用盖斯定律求未知反应的反应热, 是近年来高考考查的热点。



◆精练

双基训练

一、选择题(每小题只有1个选项正确,每小题3分,共24分)

- 下列物质在一定条件下,可与 CH_4 发生化学反应的是()。
A. 氯气 B. 溴水 C. 氯化氢 D. KMnO_4 溶液
- 已知天然气的主要成分 CH_4 是一种会产生温室效应的气体,等物质的量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应前者大。下面是有关天然气的几种叙述:①天然气与煤、柴油相比是比较清洁的能源;②等质量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应也是前者大;③燃烧产生的气体也是酸雨的原因之一。其中正确的是()。
A. ①②③ B. ① C. ①和② D. ③
- 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
- 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 $2:1$
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
- 关于甲烷的卤代物 CCl_2F_2 (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. 是非极性分子
- 下列说法中正确的是()。
A. 相对分子质量相同的物质是同种物质
B. 化学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. 分子中含有碳元素和氢元素的化合物是烃类
- 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。其中正确的是()。
A. ①和③ B. ②和③ C. ① D. ①和②
- 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. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

二、填空题(18分)

- (8分)甲烷与氯气反应后,生成有机物有_____种,其中属于极性分子的有_____,属于非极性分子的有_____,沸点最高的是_____,沸点最