

高中

化学

有机物

主编 / 王建军

北京海淀区特高级教师
中南地区特高级教师
联合编写

各个击破
丛书



延边人民出版社

各个击破丛书

各个击破丛书

各个击破丛书

责任编辑：裴正浩

图书在版编目 (CIP) 数据

各个击破丛书. 化学/王建军主编; 张维娥编著.

延吉: 延边人民出版社, 2001.7

ISBN 7-80648-638-0

I. 各... II. ①王...②张... III. 化学课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 040650 号

各个击破丛书

王建军主编

出版: 延边人民出版社

发行: 延边人民出版社

印刷: 山东省东营新华印刷厂

印数: 1—3000 套

880×1230 毫米 32 开

272 印张 6600 千字

2001 年 7 月第 1 版

2001 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-80648-638-0/G·190

全套定价 336 60 元; 每册定价: 9.90 元

前 言

《各个击破》丛书,顺应当今高考改革形势,在一版的基础上,进一步补充、修订、完善。使之更充实,更合理,更实用。编写过程中,我们全面回顾近几年高考试题,深入研究《教学大纲》和《考试说明》,准确把握高考的热点冷点,真正做到了重点强攻,难点详析,弱点密补。为了便于使用,我们根据学科特点,科学切分,每科一般分为二至四册,最多七册,每册独立成书。各册均由三个板块构成:考点例析、解题指导、典题精练。“考点例析”,选用近年高考试题,详尽解析,从而达到“解剖麻雀”,探求规律之目的;“解题指导”,意在让学生对高考各知识点,各种题型的解题规律方法有一个理性认识,交给学生解决实际问题的金钥匙;“典题精练”,精心编制和选用了足量的科学性强、训练价值高的练习题,对高考各知识点进行强化训练,实现由知识到能力的转变。可以说,本丛书既是学生自学应考的最佳资料,也是教师指导复习的理想用书。总之,我们想把最理想、最优化的创意奉献出来,使学生在熟悉各考点的基础上,构建知识体系,把握重点,突出难点,形成能力。由于时间、水平所限,书中纰漏在所难免,恳请批评指正。

编 者

2001年6月

各个击破丛书

分册书目

科 目	书 名
高中英语	《语法》《完形填空》《阅读理解》《短文改错》 《书面表达》《听力》《高考词汇表》
高中语文	《语基》《现代文阅读》《文言文阅读》《诗词鉴赏》 《写作》
高中数学	《代数一》《代数二》《平面几何》《立体几何》
高中物理	《力学》《热光原》《电磁学》《图象与实验》
高中化学	《基本概念与理论》《元素化合物》《有机物》 《实验与计算》
高中历史	《中国古代史》《中国近现代史》《世界近现代史》
高中政治	《政治常识》《经济常识》《哲学常识》
高中地理	《自然地理》《人文地理》
高中生物	《生物一》《生物二》

购买图书及举报盗版热线电话:0543—3372336;3372337;3372338(传真)

目 录

第一单元 烃	(1)
第一节 有机物 甲烷 烷烃	(1)
第二节 乙烯 烯烃	(18)
第三节 乙炔 炔烃	(26)
第四节 苯 芳香烃	(31)
第五节 石油和煤	(45)
跟踪检测	(52)
第二单元 烃的衍生物	(57)
第一节 乙醇 醇类	(57)
第二节 苯酚 酚类	(65)
第三节 乙醛 醛类	(73)
第四节 乙酸 羧酸	(81)
第五节 酯 油脂	(86)
跟踪检测	(95)
第三单元 糖类 蛋白质	(100)
第一节 糖类	(100)
第二节 蛋白质	(105)
跟踪检测	(110)
第四单元 有机物小结	(115)
第一节 有机反应基本类型与有机知识点小结	(115)
第二节 信息题	(133)
第三节 有机推断 有机合成	(156)
第五单元 化学与“理综”	(169)
第一节 化学与社会	(169)
第二节 化学与数学	(176)
第三节 化学与物理	(182)
第四节 化学与生物	(188)
综合测试一	(194)
综合测试二	(200)
综合测试三	(207)
参考答案	(215)

第一单元 烃

第一节 有机物 甲烷 烷烃

【考点透析】

考纲要求

1. 熟记有机物的定义和特点,了解有机物种类繁多的原因.
2. 掌握甲烷的结构、性质、制法和用途,进而掌握烷烃的结构特点及通性.
3. 理解同分异构体概念,并与同位素、同素异形体、同系物、同一物质等作对比,掌握同分异构的书写规律和烷烃的命名方法.

导学诱思

一、有机物

1. 有机化合物简称为有机物,即含碳的化合物,组成有机物的元素,除主要的____外,通常还有____、____、____、____等.

思考:一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等少数物质,通常把它们作为无机物,为什么?

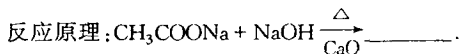
2. 根据碳原子结构特点及碳原子之间的结合情况,思考有机物种类繁多的原因
3. 有机物区别于无机物的几个特点:

- (1)溶解性:_____.
- (2)稳定性及可燃性:_____.
- (3)导电性及熔沸点:_____.
- (4)化学反应特点:_____.

思考:有机物在许多物理性质和化学性质方面与无机物的性质有较大差异,原因是什么?

二、甲烷

1. 分子结构:结构式_____,电子式_____,空间构型_____,键角_____.
2. 物理性质:甲烷是_____色_____味的气体,密度(标况下)大约是空气密度的_____,_____溶解于水.
3. 实验室制法



思考:①根据上述反应过程中,化学键的断裂与重新结合情况,若将苯甲酸钠的固体与碱石灰混合加热,得到的有机物是_____.

②若以丙酸钠与碱石灰作用,可获得什么产物?

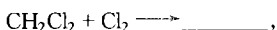
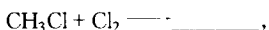
③为什么用无水 NaAc 而不用带有结晶水的晶体醋酸钠?

④碱石灰的主要作用有哪些?

⑤根据反应物的状态及反应进行时所需条件, 应选用的制气装置是_____, 利用此装置在实验室里还能制备的气体是_____. 结合甲烷的物理性质考虑, 可选用的收集方法是_____.

4. 化学性质和用途

(1) 取代反应 _____.



注意:①实验条件和现象 _____.

②取代反应与置换反应的区别 _____.

③在四种有机产物中, 只有 _____ 在常温下是气体, CHCl_3 俗名叫 _____, 常用作灭火剂.

④1mol 甲烷完全被卤代, 需要 _____ mol Cl_2 .

(2) 氧化反应



注意:① CH_4 不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色.

②点燃前必须 _____, 甲烷是一种很好的气体燃料.

(3) 受热分解: $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{_____}.$

三、烷烃

1. 烷烃(饱和链烃): _____.

2. 烷烃的结构特点是 _____.

3. 烷烃的通式是 _____.

4. 物理性质递变规律: 随着碳原子数增加, 熔沸点 _____, 由 _____ 到 _____ 到 _____, 密度 _____.

5. 化学性质

(1) 与 CH_4 相似, 易发生取代反应.

(2) 燃烧: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{_____}.$

6. 烷基

烷基一般用“R-”表示, 烷烃失去一个氢原子后所剩余的原子团叫烷基. $-\text{CH}_3$ 叫 _____, 电子式为 _____, 烷基不显电性.

7. 烷烃的命名

若只知道烷烃的分子式, 是根据分子里所含碳原子的数目来命名的, 碳原子数在十以下的, 从一到十依次用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来表示. 例如 C_7H_{16} 叫 _____, 碳原子数在十一以上的, 就用数字来表示, 例如, $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ 叫 _____.

若知道烷烃的结构简式或结构式, 是应按系统命名法, 其步骤为:

(1)选主链、定某烷:_____.

(2)编号_____:

(3)写出名称_____.

注意:①两条链一样长时,选支链多时的为主链.

②编号时从离支链最近的一端作为起点,同近时,以位次之和最小为准.

③“先简后繁”原则,相同取代基要合并,不同取代基之间用“-”隔开;“某基”与“某烷”之间无“-”.

四、同系物

1. 同系物定义_____.

2. 对同系物概念辨析

(1) 同系物必须结构相似,即是同一类物质.例如: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 与

$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$ 虽然在分子组成上相差一个 CH_2 原子团,但它们不是同一类物质,即结构不相似,所以不是同系物.又如: $\text{C}_6\text{H}_5\text{—OH}$ 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—CH}_3$,前者为酚后者为芳香醇,非同类物质,所以它们亦非同系物,再如: H_2 和 CH_4 相差 CH_2 原子团,并非同系物.

思考:符合同一通式且分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质,是否一定为同系物?

(2) 同系物的化学式一定不同.如: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ 与 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \end{array}$,虽然结构相似,但不相差 CH_2 个原子团,所以它们互为同分异构体,而非同系物.

(3)同系物之间相对分子质量必相差 14 的整数倍.

五、同分异构现象与同分异构体

1. 同分异构现象:_____.

2. 同分异构体:_____.

(1)同分异构体的分类:

①碳链异构

②位置异构

③官能团异构

思考:官能团异构又叫类别异构,常见的有哪几类?

(2)烷烃同分异构体的写法:

①先写出碳原子数最多的长链.②写出少一个碳原子的主链,另一个碳原子做为甲基接在主链某碳原子上.③写出少两个碳原子的主链,另两个碳原子做为乙基或两个甲基接在主链碳原子上,依次类推.

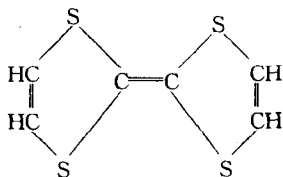
注:主链的第一个碳原子上不能接甲基,第二个碳原子上不能接乙基.思考一下原因?

【高考真题】

【例 1】(2000 年 5 题)用于制造隐形飞机的某种物质具有吸收微波的功能,其主

要成分的结构如图,它属于

- A. 无机物
B. 烃
C. 高分子化合物
D. 有机物



【解析】A项中,由结构判断一定不是无机物.B项中烃的概念应该只由C、H元素构成,而结构式中有S,C项高分子化合物必须是分子量大到几万或几十万,故不对.D只能属于有机物.

【评注】本题考查了有机物、无机物、烃及高分子化合物的基本概念,要求学生掌握时应理解记忆.

【例2】(96年15题)某烃的一种同分异构体只能生成一种一氯代物,该烃的化学式可以是

- A. C_3H_8 B. C_4H_{10} C. C_5H_{12} D. C_6H_{12}

【解析】本题考查同分异构体的书写,如果只能生成一种一氯化物,说明其结构中只有一种性质的氢原子:A项 $CH_3-CH_2-CH_3$ 据对称原则,有2种一氯化物;B项中 C_4H_{10} 有两种同分异构体 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ 和 $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$ 故分别

有两种性质的氢;C项中 C_5H_{12} 有3种结构只有高度对称的新戊烷有一种性质的氢,故选C,同理D项无符合题意的结构.故答案选C.

【例3】(97年20题)两种气体烃以任意比例混合,在105℃时1L该混合烃与9L氧气混合,充分燃烧后恢复到原状态,所得气体体积仍是10L.下列各组混合烃中不符合此条件的是

- A. CH_4 C_2H_4 B. CH_4 C_3H_6 C. C_2H_4 C_3H_4 D. C_2H_2 C_3H_6

【解析】本题考查了有机物的燃烧.要符合题意应抓两个条件:

①105℃时,产物水是气态,反应前后体积不变②“任意比”由 $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ 则有 $x + \frac{y}{4} + 1 = x + \frac{y}{2}$ $\therefore y = 4$,因此A项、C项中H原子均为4,故符合题意.而B项中H原子的平均值定大于4,故不符合题意,D项中 C_2H_2 、 C_3H_6 ,只有物质的量之比1:1混合时,H原子平均为4,故不符合题目的任意比.答案选B、D.

【评注】有关有机物燃烧判断分子式是一个重要题型.解答该类型的习题,首先要判明给定的条件(如 O_2 量等能否保证有机物完全燃烧、关键字句的合理使用等.如本题若漏了“任意比”混合,很可能要漏选D.

【解题指导】

1. 烃的物理性质规律

- (1)所有烃的密度都比水小.

【例 1】常温下为液态,且密度比水小的有机物为

- A. 苯 B. 硝基苯 C. 己烷 D. 一氯甲烷

【解析】一氯甲烷为气体,其余为液体,而且硝基苯的密度比水大,所以正确答案为 A、C。

(2)在常温常压下,直链的烷、烯、炔烃中,碳原子数小于等于 4 的为气态。

【例 2】下列各组物质中,常温常压下均为气态的是

- A. 1-丁烯和 1-丁炔 B. 乙炔和十八烷
C. 丙烷和 1-戊炔 D. 丙炔和 1-己烯

【解析】按规律(2),正确答案为 A。

(3)碳原子数与熔、沸点的关系。

①同类烃(包括烃的衍生物),碳原子数越多,熔、沸点越高。

②碳原子数相同的同类烃;支链越多,其熔、沸点越低。

【例 3】下列五种烃:①2-甲基丁烷、②2,2-二甲基丙烷、③戊烷、④丙烷、⑤丁烷,按它们的沸点由高到低的顺序排列正确的是

- A. ①>②>③>④>⑤ B. ②>③>⑤>④>①
C. ③>①>②>⑤>④ D. ④>⑤>②>①>③

【解析】按照规律(3)中的①可知:5个碳的烷烃高于4个碳的丁烷,而丁烷沸点又高于3个碳的丙烷,按规律(3)中的②可知:沸点是:戊烷>2-甲基丁烷>2,2-二甲基丙烷,所以正确答案为 C。

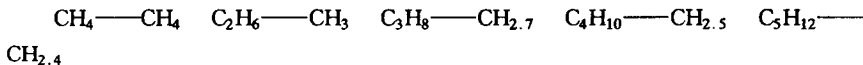
【例 4】二甲苯有三种同分异构体:邻二甲苯、间二甲苯和对二甲苯,它们的沸点由低到高的排列顺序为_____。

【解析】分子晶体的熔、沸点的高低,不但与分子量和分子的极性有关,还与分子的形状有关,分子的排列其对称性越高,则其熔、沸点越低,所以二甲苯三种同分异构体的沸点顺序为:对二甲苯<间二甲苯<邻二甲苯。

2. 烃类含碳的情况

(1)同类烃中含碳情况的变化。

①烷烃:通式为 C_nH_{2n+2} , 随 n 值的增大,碳的百分含量增大。



②烯烃和环烷烃:通式为 C_nH_{2n} , n 值变化时,碳的百分含量不变(是定值)。因其最简式为 CH_2 , 故碳的百分含量为 $\frac{12}{14} \times 100\% = 85.71\%$ 。

③炔烃和二烯烃:通式为 C_nH_{2n-2} , 随 n 值的增大,碳的百分含量减小。



④苯及其同系物:通式为 C_nH_{2n-6} , 随 n 值的增大,碳的百分含量减小。



(2)不同类烃中含碳情况的变化。

同数碳的烷烃、烯烃(或环烷烃)、炔烃(或二烯烃),其含碳量的顺序为:烷烃<烯烃(或环烷烃)<炔烃(或二烯烃)。

3. 烃燃烧的规律

(1) 烃燃烧前后分子总数变化的规律

令烃的分子式或混合烃的平均组成为 C_xH_y

①当 $y=4$ 时, 烃完全燃烧后所得生成物的分子总数等于反应物的分子总数. 若反应物、生成物均为气态, 在相同状况下反应前后体积不变.

②当 $y<4$ 时, 烃完全燃烧后所得生成物的分子总数小于反应物的分子总数. 若反应物、生成物均为气态, 在相同状况下, 反应后的气体总体积小于反应前的气体总体积.

③当 $y>4$ 时, 烃完全燃烧后所得生成物的分子总数大于反应物的分子总数. 若反应物、生成物均为气体, 在相同状况下, 反应后的气体总体积大于反应前的气体总体积.

(2) 混合烃燃烧产物体积大小的规律

①若燃烧产物中 CO_2 气体的体积小于 H_2O (气), 则原混合烃中一定含有烷烃.

②若燃烧产物中 CO_2 气体的体积等于 H_2O (气), 则原混合烃分子的平均组成为 C_xH_{2x} .

③若燃烧产物中 CO_2 气体的体积大于 H_2O (气), 则原混合烃中一定含有炔烃或芳香烃.

(3) 两种烃的混合物完全燃烧生成水和二氧化碳的量的规律

①若两种烃不论以何种比例混合, 只要混合物的总物质的量不变, 完全燃烧后生成 H_2O (或 CO_2) 的物质的量也不变, 则原来两种烃分子中的氢原子数(或碳原子数)相同.

②若两种烃不论以何种比例混合, 只要混合物的总质量不变, 完全燃烧后生成 H_2O (或 CO_2) 的物质的量也不变, 则原来两种烃分子中的氢(或碳)元素的质量分数相等, 即两种烃的最简式相同.

下面例举两道高考试题, 以说明经验规律的应用.

【例 1】 120℃ 时, 1 体积某烃和 4 体积 O_2 混合, 完全燃烧后恢复到原来的温度和压强, 体积不变, 该烃分子式中所含的碳原子数不可能的是

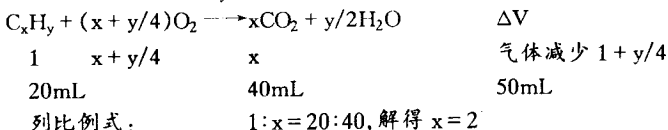
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

【解析】 120℃ 时, H_2O 为气态, 若反应物前后体积不变, 则烃中氢原子数为 4, 故烃可以是 CH_4 , C_2H_4 , C_3H_4 , C_4H_4 , 但 C_4H_4 在题设条件下不能完全燃烧, 故答案应为 D.

【例 2】 室温时 20mL 某气态烃与过量氧气混合, 完全燃烧后的产物通过浓 H_2SO_4 , 再恢复到室温, 气体体积减少了 50mL, 剩余气体再通过苛性钠溶液, 体积又减少了 40mL. 求气态烃的分子式.

【解析】 燃烧产物通过浓 H_2SO_4 时, 水蒸气被吸收, 再过苛性钠时, CO_2 气体被吸收, 故 CO_2 的体积为 40mL. 根据体积减少可考虑用体积差量法计算.

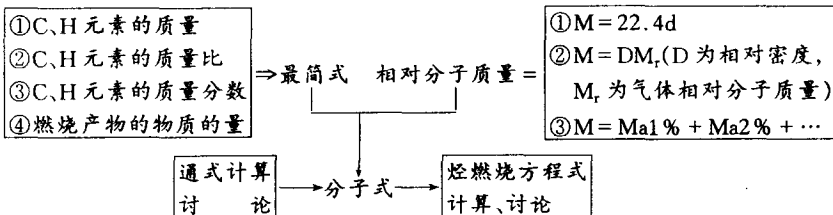
设烃的分子式为 C_xH_y , 其燃烧的化学方程式为:



$$1:(1+y/4)=20:50, \text{解得 } y=6$$

所以该气态烃的分子式为 C_2H_6 。

由上述计算方法,可总结出确定烃的分子式的基本途径为:



4. 烃分子的确定

(1) 已知烃的分子量求分子式

若烃的分子量为 M , 将 M 除以 12 得整数商和余数, 商为可能的最大碳原子数, 余数为最小的氢原子数。当 $\frac{M}{12}$ 的余数为 0 或碳原子数 ≥ 6 时, 将碳原子数依次减少一个即增加 12 个氢原子, 直到饱和为止。

【例 1】写出分子量为 128 的烃的分子式。

【解析】将 128 除以 12 得商为 10 余数为 8, 分子式为 $C_{10}H_8$; 减少一个碳原子, 增加 12 个氢原子, 又可得分子式 C_9H_{20} 。

(2) 最简式法

首先根据题意求出烃的最简式, 设为 C_aH_b , $\frac{a}{b} = x$, 讨论:

① 若 $x < \frac{1}{2}$ 该烃是烷烃, 可直接求分子式, 据烷烃的通式 C_nH_{2n+2} , $\frac{n}{2n+2} = x$, 求出 n 值即可。

② 若 $x = \frac{1}{2}$, 是烯烃或环烷烃, 不能直接根据通式求分子式, 需再知道分子量才能确定分子式。

③ 若 $\frac{1}{2} < x < 1$, 该烃可能是 C_nH_{2n-2} 或 C_nH_{2n-6} , 可直接求分子式, 用 C_nH_{2n-6} 分别代入验证看是否符合。

④ 若 $x = 1$, 是 C_2H_2 或 C_6H_6 或 C_8H_8 等, 不能直接求分子式。

【例 2】已知某气态烃含碳 80%, 含氢 20%, 求该烃的分子式。

【解析】 $C:H = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 1:3$, 该烃的最简式为 CH_3 , 该烃一定为烷烃, 则 $\frac{n}{2n+2} = \frac{1}{3}$, 求得 $n=2$, 故该烃的分子式为 C_2H_6 。

(3) 通式法

【例 3】某气态不饱和烃对氢气的相对密度为 27。取 0.54 g 该烃恰好与浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溴水 100 mL 完全反应, 使溴水完全褪色。求该烃的分子式。

【解析】该烃的相对分子量为 $27 \times 2 = 54$ 。该烃与溴反应的物质的量之比为 $\frac{0.54}{54}$:

$(0.2 \times 0.1) = 1:2$, 则该烃为炔烃或二烯烃 C_nH_{2n-2} , 从而得 $12n + (2n - 2) = 54$, $n = 4$, 所以该烃的分子式为 C_4H_6 .

(4) 烃燃烧规律法

由烃燃烧方程式 $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ 进行计算、推理、讨论以确定分子式. (1) 当温度低于 100°C 时, 气态烃燃烧前后气体总体积变化为 $(\frac{y}{4} + 1)$.

(2) 当温度高于 100°C 时, 气态烃燃烧前后总体积的变化为 $(\frac{y}{4} - 1)$. 烃类燃烧前后气体总体积的变化与烃分子中的碳原子数无关, 主要决定于分子中氢原子的数目及水的状态.

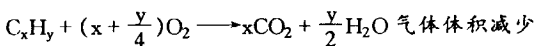
【例 4】 在 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, 120°C 时, 某气体烃和过量的 O_2 在一密闭容器内完全燃烧, 在相同条件下反应前后容器内的压强相等. 求该烃可能的分子式.

【解析】 当氢原子数为 4 的烃, 在相同条件下燃烧前后 (水为气态) 气体的物质的量不变, 压强相等. 故该烃的分子式可能为 CH_4 , C_2H_4 或 C_3H_4 .

【例 5】 在同温同压下, 10 mL 某种气态烃, 在 50 mL O_2 里充分燃烧, 得到液态水和体积为 35 mL 的混和气体, 则该烃的分子式可能为

A. CH_4 B. C_2H_6 C. C_3H_8 D. C_3H_6

【解析】 设该烃的分子式为 C_xH_y , 则:



$$1 \text{ mL} \qquad (1 + \frac{y}{4}) \text{ mL}$$

$$10 \text{ mL} \qquad 60 \text{ mL} - 35 \text{ mL} = 25 \text{ mL}$$

$$1 : (1 + \frac{y}{4}) = 10 : 25 \quad \text{解得 } y = 6, \text{ 故正确答案为 B、D.}$$

【例 6】 25°C 某气态烃与 O_2 混合, 在密闭容器中点燃爆炸后又恢复至 25°C , 此时容器内压强为原来的一半, 再经 $NaOH$ 溶液处理, 容器内几乎成为真空. 该烃的分子式可能为

A. C_2H_4 B. C_2H_6 C. C_3H_5 D. C_3H_6

【解析】 设该烃的分子式为 C_xH_y , 则 $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ 由题意可知, 烃和 O_2 的物质的量之和应为 CO_2 物质的量的 2 倍, 即 $1 + (x + \frac{y}{4}) = 2x$, 解得 $x = 1 + \frac{y}{4}$. 讨论: 当 $y = 4$ 时, $x = 2$; $y = 6$ 时, $x = 2.5$, 不合题意; 当 $y = 8$ 时, $x = 3$. 故正确答案为 A、D.

5. 同分异构体

(1) 同分异构体的概念需搞清“分子式相同”和“结构不同”是概念的两个不可少的条件. 关于“分子式相同”, 理解时注意以下几点:

① 分子式相同, 相对分子质量一定相同, 但分子量相同分子式不一定相同, 例如甲酸与乙醇分子量相同, 但分子式不同, 不是同分异构体, 因此不能用“分子量相同”来代替概念中的“分子式”相同.

②分子式相同组成元素的百分率一定相同,但组成元素的百分率相同不一定分子式相同,如乙炔与苯。

③有些有机物的通式相同,但分子式不一定相同,如淀粉与纤维素均可用 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表示,但 n 值不同,因而两者不是同分异构体。

对于“结构不同”有三种情况:

(1)碳链结构不同,如正丁烷与丁烷。

(2)取代基或双键等在碳链或碳环上的位置不同,如1-丁烯与2-丁烯,又如二甲苯有三种。

(3)官能团异构,常见的有:环烷烃与单烯烃(C_nH_{2n} $n \geq 3$);炔烃与二烯烃(C_nH_{2n-2} $n \geq 2$);饱和一元脂肪醇与醚($C_nH_{2n+2}O$ $n \geq 1$);饱和一元脂肪醛与酮($C_nH_{2n}O$ $n \geq 2$);芳香醇、酚、芳香醚($C_nH_{2n-6}On$ $n \geq 7$);葡萄糖与果糖;蔗糖与麦芽糖;硝基化合物与氨基酸,如 $CH_3CH_2NO_2$ 与 $\begin{array}{c} CH_2-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$ 等。

(2)“等效氢”法巧断同分异构体数目:

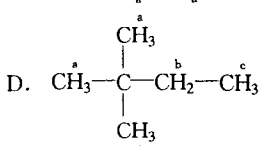
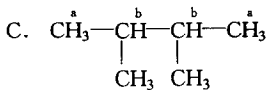
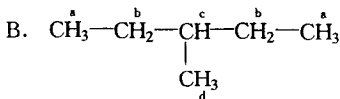
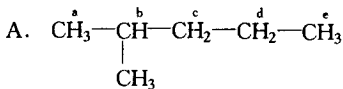
对于卤代烃同分异构体数目,正确而迅速地作出判断的关键在于找出有多少种“等效氢原子”。可按下述三原则进行:

- ①同一碳原子上的氢原子是等效的。
- ②同一碳原子上所连甲基上的氢也是等效的。
- ③处于镜面对称位置上的氢原子是等效的。

【例1】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

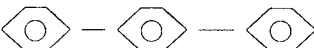
- A. $(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$
- B. $(CH_3CH_2)_2CHCH_3$
- C. $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$
- D. $(CH_3)_3CCH_2CH_3$

【解析】按碳4价原则展开碳链,然后按上述三原则判断



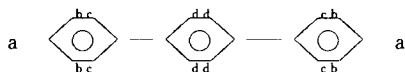
A 按上述原则①②③两条可知 a 碳上6个氢原子等效, c 上2个氢原子等效, d 上

有 2 个氢原子等效, e 上 3 个氢原子等效. 故有 a、b、c、d、e 五种等效氢原子, 即五种一氯取代物. 同理有: B 据①③有 a、b、c、d 四种氢原子. C 据原则①②③, 有 a、b、两种氢原子. D 据①②可判断有 a、b、c 三种氢原子. 所以答案为 D.

【例 2】联三苯的结构式是 , 其一氯代物 $C_{18}H_{13}Cl$ 有几种同分异构体

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

【解析】联三苯是高中教材所没有的, 要求观察联三苯中氢原子所在的位置:



其中氢原子的位置有二个 a, 四个 b, 四个 c, 四个 d, 所以氢原子有四种不同的位置, 则一氯代物应有四种. 故答案选 B.

(3) 同分异构体书写规律: ①主链由长到短, 支链由整到散, 位置由心到边, 排列由邻到间. ②首先确定类别异构, 再确定每种类别的碳链异构, 最后看各种碳链异构中官能团的不同位置.

【例 7】写出庚烷的同分异构体并命名.

①主链最长 7 个碳 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 庚烷

②主链变为 6 个 C, 其中 1 个 C 作为支链, $C-C-C-C-C-C$ 其取代位置由“心”→“边”

先写在①号位置, 再到②号位置: $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$ 3-甲基己烷

基己烷

$CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 2-甲基己烷

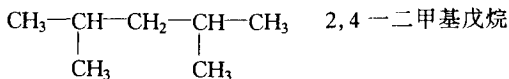
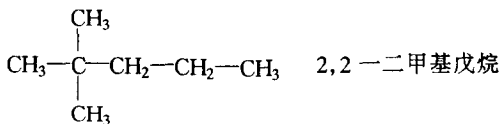
③主链为 5 个碳原子, 减下的两个碳作为支链: 由整→散.

2 个碳整着作为一个乙基: $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_2 \\ | \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_3$ 3-乙基戊烷

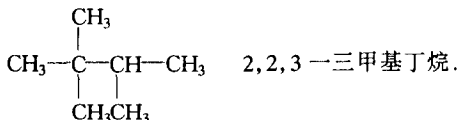
然后再散成 2 个甲基, 先固定其中任一个甲基, 然后移动另一个甲基的位置.

$CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{\overset{\substack{| \\ CH_3}}{C}}-CH_2-CH_3$ 3,3-二甲基戊烷

$CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_3$ 2,3-二甲基戊烷



④继续缩短主链为4个C, 拿下的3个碳只能以三个甲基的形式书写



【例8】“立方烷”是一种新合成的烃, 其分子为正方体结构, 其碳架结构如图1-1所示。



图1-1

(1)立方烷的分子式为_____。

(2)该立方烷的二氯代物具有同分异构体的数目是_____。

【解析】(1)立方体为一对称结构, 有8个顶点, 每个顶点为1个碳原子以共价键结合。碳原子有4个价电子, 所以每个碳原子还能再和1个氢原子相结合, 故立方烷的分子式为 C_8H_8 。

(2)该烃的二氯代物的氯原子可以: ①占据同一边上的两个顶点; ②同一平面对角线的两个顶点; ③立方体的对角线的两个顶点, 所以共有3种同分异构体。

【评注】中学化学中的化学键、晶体结构的知识已经涉及到了培养和发展学生的空间想象能力。如金刚石立体结构中最小碳环的判定, 氯化铯晶体中的配位数的确定等均见诸高考试题, 学生应注意提高空间想象能力和形象思维能力。

【例9】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? 写出取代反应的化学方程式。若某烷烃的蒸气密度是 3.214g/L (标准状况), 它进行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】 $\begin{array}{c} \text{①} \qquad \text{②} \qquad \text{③} \qquad \text{④} \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \\ \text{⑤} \end{array}$, 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。

根据烷烃的蒸气密度, 可求出烷烃的分子量, 并进而求出该烷烃的分子式。

$3.214\text{g/L} \times 22.4\text{L/mol} = 72\text{g/mol}$, 即 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的分子量 $M = 72$, 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, 故该烃只能是2,2-二甲基丙烷, 结构简式为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 。



【例 10】分子式与苯丙氨酸($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$)相同,且同时符合下列两个条件:①有带有两个取代基的苯环 ②有一个硝基直接连在苯环上的异构体的数目是

- A. 3 B. 5 C. 6 D. 10

【解析】本题测试对二取代苯的同分异构体的计数.但题目不是直接告诉考生是哪两种取代基,而是通过给出 2 个条件,让考生自己得出结论,认出它是丙基硝基苯,再从丙基还可能是正丙基或异丙基入手,这就考查了考生是否善于从已知和给予的信息中开发出隐含信息的能力.

从苯丙氨酸的分子式 $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$, 减去一个硝基(NO_2)和一个二取代苯基(C_6H_4) (条件 1 和条件 2), 得到剩余的一个基团应是 C_3H_7 (丙基), 这个烃基有两种可能, 正丙基 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 或异丙基 $\text{CH}_3-\text{CH}-$.



是熟知的, 有邻、对、间 3 种; 正丙基硝基苯和异丙基硝基苯各有 3 个, 共有 6 种, 选项 C 正确. 如果忽视了丙基有两种, 则可能误答 3 种, 误选 A. 如果将一种二取代苯的 2 个间位 2 个邻位看成不同, 则正丙基硝基苯有 5 个, 误选 B. 如果知道还有异丙基硝基苯还有 5 种则误选 D.

【典题精练】

1. 形成化合物最多的元素在周期表中的

- A. I A 族 B. II A 族 C. IV A 族 D. VI 族

2. 下列对有机物特点的叙述正确的是

- ①有机物都是含碳元素的化合物 ②有机物中都含碳、氢元素 ③大多数有机物难溶于水, 易溶于有机溶剂 ④有机物都是非电解质、熔点低 ⑤有机物都易在空气中燃烧 ⑥有机物之间发生化学反应时, 一般反应速率较慢, 且常伴有副反应发生
- A. ①②③ B. ④⑤⑥ C. ①③⑥ D. ③⑤⑥

3. 甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构, 而非正方形的平面结构, 其理由是

- 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

4. 一定量的甲烷与 5 mol Cl_2 充分发生取代反应, 结果生成相同物质的量的四种有机物, 则参加反应的甲烷的物质的量为

- A. 1.5 mol B. 2 mol C. 2.5 mol D. 4 mol

5. 氯仿可用作麻醉剂, 但在光照条件下, 易被氧化成剧毒的光气(COCl_2)、 $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_3 \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl} + 2\text{COCl}_2$. 为防止医疗事故, 在使用前要检验是否变质. 下列哪种试剂用于检验效果最好

- A. 烧碱溶液 B. 溴水
C. 淀粉碘化钾溶液 D. AgNO_3 溶液