(1) A、B、C、D 代表的物质分别为_____、_____、_____、_____(填化学式,下同).

(2)反应①中的 C、D 均过量,该反应的化学方程式是_____.

(3)反应②中,若 B 与 F 物质的量之比为 4:3,G、H 分别是_____、_____.

(4)反应③产物中 K 的化学式为_____.

(5)反应④的离子方程式为_____.

解析 (1)由题给信息 B 为非金属单质(一般是黑色粉末),则 B 为碳单质. C 是常见的无色无味液体,则 C 为 H_2O,D 是淡黄色的固体化合物,则 D 为 Na_2O_2. 由图知,金属 A 与 H_2O、Na_2O_2 反应生成 E、F,E、F 能化合生成水,碳单质能与 F 反应生成 G、H,则可推出 E 为 H_2,F 为 O_2,金属 A 为 Al. D(Na_2O_2)、G 反应生成 K 和 F(O_2),则 G 为 CO_2,H 为 CO,K 为 Na_2CO_3,溶液乙为 Na_2CO_3 溶液. 反应①得到的溶液甲含有 $NaAlO_2$,反应④生成的沉淀 L 为 $Al(OH)_3$.

(2)反应①中 C、D 均过量,Al 完全反应,有关反应方程式为 $2H_2O + 2Na_2O_2 = 4NaOH + O_2\uparrow$,$2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$.

(3)B 与 F 物质的量之比为 4:3,可知 O_2 不足,G、H 分别为 CO_2、CO.

(4)反应③为 Na_2O_2 与 CO_2 的反应,生成物 F 为 O_2,则 K 为 Na_2CO_3.

(5)反应④为 $NaAlO_2$ 溶液(溶液甲)与 G(CO_2)反应,离子方程式为 $AlO_2^- + CO_2 + 3H_2O = Al(OH)_3\downarrow + CO_3^{2-}$

推断题的推断思路是整体浏览、寻找“突破口”,由点到面、反复验证,前后联系、大胆假设、全面分析,得出结论. 此类问题解题的关键是审题,根据物质的各方面特性或特征反应及转化来确定“突破口”,由局部到整体,完成全部未知物的推断.

由此可见,突破口对于解题的重要性,无机推断题的解题至关重要的就是找到突破口,并且突破之,同时,解题时还应注意思维的整体性,仔细推敲,将全过程串联起来,经过假设推理,再通过一系列思维活动推断出结果后,并放入原题中进行检验,完全符合才正确.

思维导图在同分异构体分析中的运用

福建省柘荣县第一中学　355300　**杨荣容**

摘　要:思维导图是一个思维过程,借助思维导图理清有机物结构之间的关联关系,促进发散思维能力的训练,提高解题正确率和速度.

关键词:思维导图;同分异构体;结构式

同分异构体的数目确定和书写是近几年全国高考理综化学的必考点和难点,也是考生的失分点,同时也是有机化学学习的重点. 同分异构体的考查是对有机物结构横纵向关联的分析,同时不失体现思维的发散性. 笔者根据多年的教学总结和他人经验结合思维导图的运用,对一定条件下有机物的同分异构体进行快速准确的分析方法总结如下.

一、给出有机物分子式的同分异构体分析

有机物的碳原子数达到一定数目后都存在同分异构体,常见的有官能团种类异构、碳链异构、官能团位置异构三种类型(烷烃只有碳链异构),在分析中先根据有机物的分子式通式确定有无官能团种类异构,若有分为不同物质类别. 在每一类物质中确定其碳链异构,在每一种碳链异构确定官能团位置. 常见官能团种类异构有:C_nH_{2n}:单烯烃、环烷烃;C_nH_{2n-2}:炔烃、二烯烃、环烯烃;$C_nH_{2n+2}O$:醇、醚;$C_nH_{2n}O$:醛、酮、环醇、环醚;$C_nH_{2n}O_2$:羧酸、酯. 常见碳链异构有:烷烃:

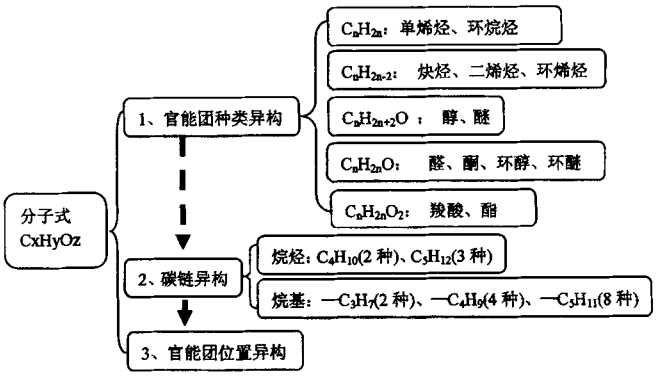


图1

万方数据

C_4H_{10}(2种)、C_5H_{12}(3种);烷基:—C_3H_7(2种)、—C_4H_9(4种)、—C_5H_{11}(8种).

判断分析思路如图1:

例1 (2014全国高考Ⅰ卷)下列化合物中同分异构体数目最少的是( )

A.戊烷 B.戊醇 C.戊烯 D.乙酸乙酯

解析 A戊烷(C_5H_{12})有正、异、新戊烷3种;B戊醇属醇的C_5H_{11}—OH有8种,属醚的同分异构体在戊烷(C_5H_{12})的3种同分异构体中加入醚键—O—,加入位置有:$CH_3\overset{①}{C}H_2\overset{②}{C}H_2—CH_2—CH_3$、$CH_3\overset{③}{C}H_2\overset{④}{C}H(CH_3)\overset{⑤}{C}H_3$、$CH_3\overset{⑥}{C}(CH_3)_2—CH_3$有6种,共计14种;C戊烯属烯的同分异构体在戊烷(C_5H_{12})的3种同分异构体中加入碳碳双键的位置有,$CH_3\overset{①}{C}H_2\overset{②}{C}H_2—CH_2—CH_3$、$CH_3\overset{③}{C}H_2\overset{④}{C}H(CH_3)\overset{⑤}{C}H_3$有5种,在$CH_3—C(CH_3)_2—CH_3$中根据碳的四价键原则不能加入碳碳双键;D乙酸乙酯$CH_3COOCH_2CH_3$,属酯类有$C_mH_{2m+1}$—COO—$C_nH_{2n+1}$,扣除—COO—,剩3个碳原子即m+n=3,当n=3、2、1,则有2、1、1计4种同分异构体,属酸类有C_3H_5—COOH有2种,共有6种.

二、酯类同分异构体分析

根据酯的结构特点R(H)—COO—R,若是脂肪酯根据两端烷基的碳原子个数的增减确定同分异构体数目,若是芳香酯根据苯基在酯中酸结构部分和醇结构部分再结合脂肪酯的判断方法确定其同分异构体数目,分析思路如图2:

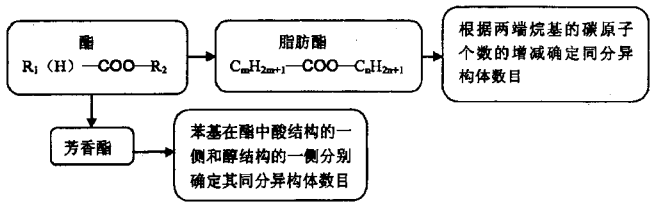


图2

例2 分子式为$C_6H_{12}O_2$属于酯类的同分异构体数目.

解析 分子式为$C_6H_{12}O_2$的酯类扣除酯基剩余为5个碳原子烷基,则有

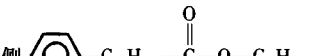
表1 C_mH_{2m+1}—COO—C_nH_{2n+1}

C_mH_{2m+1}—(4≥m≥0)		C_nH_{2n+1}—(5≥n≥1)		同分异构体数目
m=0	1种	n=5	8种	8
m=1	1种	n=4	4种	4
m=2	1种	n=3	2种	2
m=3	2种	n=2	1种	2
m=4	4种	n=1	1种	4

共有20种同分异构体.

例3 分子式为$C_{11}H_{16}O_2$属于酯类且为苯的一元取代物的同分异构体数目.

解析 芳香酯的同分异构体数目的分析要考虑苯基在酯基的两侧及酯基两侧的烷基变化,综合性强同分异构体数目多容易出现漏写现象,运用列表形式加以确定.

表2 苯基在酸结构一侧 

—C_mH_{2m}—(3≥m≥0)		—C_nH_{2n+1}(4≥n≥1)		同分异构体数目
m=0	1种	n=4	4种	4
m=1	1种	n=3	2种	3
m=2	2种	n=2	1种	2
m=3	5种	n=1	1种	5

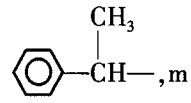
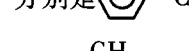
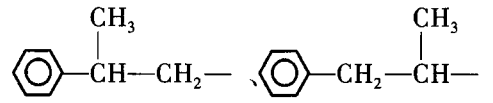
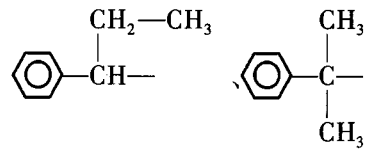
注:m=2时有、  ,m=3时相当于C_3H_8的二元取代有4种分别是  、  、  .

表3 苯基在醇结构一侧 C_mH_{2m+1}—C(=O)—O—C_nH_{2n}—

—C_mH_{2m+1}(3≥m≥0)		—C_nH_{2n}—(4≥n≥1)		同分异构体数目
m=0	1种	n=4	12种	12
m=1	1种	n=3	5种	5
m=2	1种	n=2	2种	2
m=3	2种	n=1	1种	2

注:n=4时,相当C_4H_{10}的不同取代基的二元取

万方数据

代物，$\underset{①}{CH_3}—\underset{②}{CH_2}—\underset{③}{CH_2}—\underset{④}{CH_3}$ 中的①①、①②、②①、①③、③①、①④、②②、②③8 种同分异构体，$\underset{①}{CH_3}—\underset{②}{\overset{\overset{CH_3④}{|}}{CH}}—\underset{③}{CH_3}$ 中的①①、①②、②①、①③4 种同分异构体；n = 3 时相当于 C_3H_8 的二元取代有 5 种；n = 2 时有 2 种同分异构体（n = 2、n = 3 与上表 2 中的 m = 2、m = 3 相同）.

所以共有 35 种同分异构体.

三、苯环上多元取代同分异构体分析

苯环上的二元取代或三元取代在同分异构体分析时既要考虑取代基的同分异构数目，又得考虑苯环上取代的位置关系，在分析时先按一元取代、二元取代、三元取代的顺序，再分析取代基的同分异构数目，分析思路如图 3：

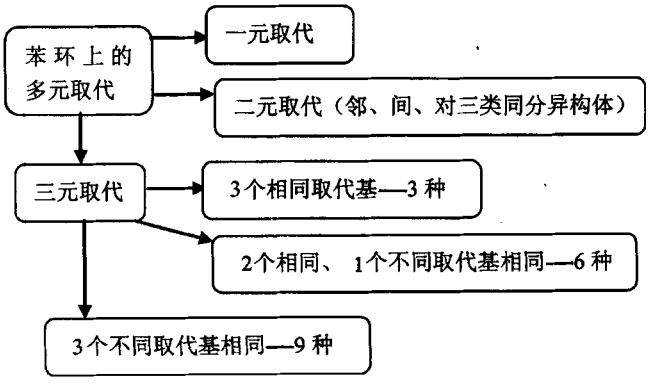
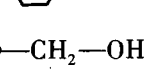
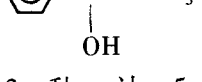
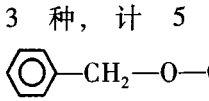
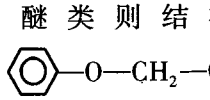
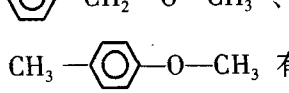


图3

例 4　分子式为 $C_8H_{10}O$ 含苯环的同分异构体数目.

解析　分子式为 $C_8H_{10}O_2$ 的不饱和度为 4 且含苯环，则苯环上的取代基是饱和的，故

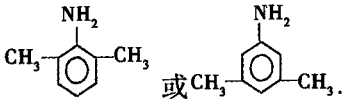
有酚、醇、醚三类物质. 若为酚类则苯环上的取代基有 $\begin{cases}—OH\\—CH_2—CH_3\end{cases}$ 有 3 种，$\begin{cases}—OH\\—CH_3\text{有 6 种，计 9 种；}\\—CH_3\end{cases}$

若为醇类则结构为  、  ， 有邻、间、对 3 种，计 5 种；若为醚类则结构为  、  ，  有邻、间、对 3 种，计 5 种；共 19 种.

例 5　（2014 全国高考 I 卷题 38.［化学——选修 5：有机化学基础］节选）

（4）F 的同分异构体中含有苯环的还有_____种（不考虑立体异构）. 其中核磁共振氢谱中有 4 组峰，且面积比为 6∶2∶2∶1 的是_____.（写出其中的一种的结构简式）.

解析　从题给条件中可推导出 F 物质为 H_2N- $—CH_2—CH_3$，其同分异构体中 N 原子的存在形式有：$—NH_2$、$—NH—$、$\overset{|}{—N—}$，若苯环只有一元取代基，则有 $\overset{\overset{NH_2}{|}}{—CH—}CH_3$、$—CH_2—CH_2—NH_2$、$—NH—CH_2—CH_3$、$—CH_2—NH—CH_3$、$\overset{\overset{CH_3}{|}}{—N—}CH_3$ 5 种；若苯环有二元取代基，则有 $\begin{cases}—CH_2—CH_3\\—NH_2\end{cases}$、$\begin{cases}—CH_3\\—CH_2—NH_2\end{cases}$、$\begin{cases}—CH_3\\—NH—CH_3\end{cases}$ 三组，每组均有邻、间、对三种关系共有 9 种；若苯环有三元取代基，则是 $—CH_3$、$—CH_3$、$—NH_2$ 有 6 种，则扣除原有物质共有 19 种同分异构体. 其中核磁共振氢谱中有 4 组峰，说明其结构对称，符合面积比为 6∶2∶2∶1 的是



四、限定条件的同分异构体分析

限定条件的同分异构体数目的确定和书写是近年全国高考有机化学选考题的必考试题之一，思维容量大、知识面广、结构复杂，是有机化学高考中的丢分点，且确定的同分异构体数目一般在 10 种以上，如 2016 年全国高考 I 卷 38 题的第（5）有 12 种同分异构体，对考生的思维是严峻的考验. 分析此类试题首先确认对象物质的官能团及结构特点，其次根据限定条件确定同分异构体中官能团及官能团数目，再次分析扣除官能团及限定结构碳原子数后剩余的碳链有哪些变化，最终依据要求确定各类同分异构体的数目及书写结构简式，分析思路如图 4：

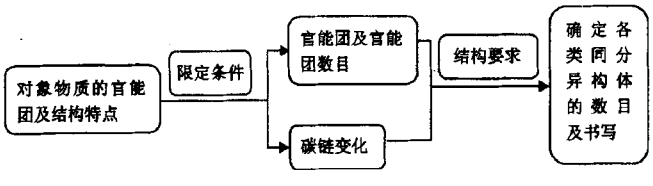


图4

万方数据

例6　(2016全国高考Ⅰ卷题38.[化学——选修5:有机化学基础]节选)

秸秆(含多糖物质)的综合应用具有重要的意义.图5是以秸秆为原料合成聚酯类高分子化合物的路线:

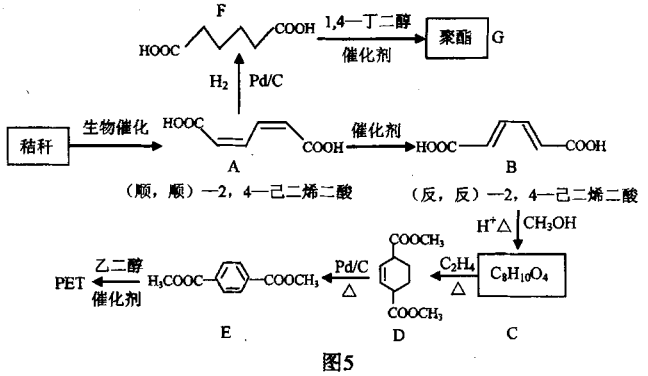


图5

(5)具有一种官能团的二取代芳香化合物W是E的同分异构体,0.5 mol W与足量碳酸氢钠溶液反应生成44 g CO_2,W共有_____种(不含立体结构),其中核磁共振氢谱为三组峰的结构简式为_____.

解析　根据题给条件W与足量碳酸氢钠溶液反应生成CO_2,则所含的官能团为—COOH,且两者的物质的量之比为1:2,所以W物质有两个—COOH,扣除苯环和两—COOH,支链上共剩余两个碳原子,先考虑碳链变化的同分异构体有:

A　　B

在A中一个羧基取代苯环上的氢原子,一个羧基取代分别取代乙基上两个不同碳原子的氢原子,苯环上二取代物均有邻、间、对三种关系,同分异构体数目有6种;在B中两个羧基分别取代两个甲基上的氢原子及两个羧基同时取代一个甲基两个氢原子,也均有邻、间、对三种关系,同分异构体数目有6种;共计12种同分异构体.核磁共振氢谱为三组峰说明不同化学环境的氢原子少,其结构对称,则有HOOC—CH_2— —CH_2—COOH.

有机反应类型的推断策略分析

甘肃省高台县第一中学　734300　**张文高**

摘　要:有机反应的实质是反应物断键与生成物成键的过程,在有机反应中,有机物分子中较易断裂的化学键一般是官能团处的键.因此,有机物发生什么样的反应主要取决于其含有什么样的官能团,而且含有相同官能团的化合物往往有相似的化学性质.

关键词:有机物官能团;推断;策略分析

一、判断反应类型的依据

(1)在光照、X_2(表示卤素单质)条件下发生烷基上的取代反应;在Fe粉、X_2条件下发生苯环上的取代反应.

(2)在稀H_2SO_4加热条件下发生酯、低聚糖、多糖等的水解反应.

(3)在浓H_2SO_4存在的条件下加热,可能发生醇的消去反应、酯化反应、成醚反应或硝化反应等.

(4)与O_2或新制的$Cu(OH)_2$悬浊液或银氨溶液反应,则该物质发生的是—CHO的氧化反应.(如果连续两次出现O_2,则为醇→醛→羧酸的过程)

(5)能与溴水或溴的CCl_4溶液反应,可能为烯烃、炔烃的加成反应.

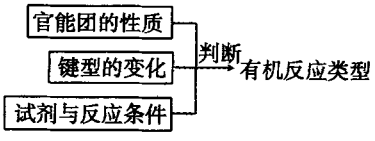
(6)在O_2、Cu(或Ag)、加热(或CuO、加热)条件下,发生醇的氧化反应.

(7)能与H_2在Ni作用下发生反应,则为烯烃、炔烃、芳香烃、醛的加成反应或还原反应.

(8)在NaOH的乙醇溶液中加热,发生卤代烃的消去反应.

(9)在NaOH的水溶液中发生水解反应,可能是酯的水解反应或卤代烃的水解反应.

二、判断反应类型的基本思路



三、典例详解

例1　化合物X是一种环境激素,存在如图1所

作者简介:张文高(1987-),男,甘肃庆阳人,中学二级教师,本科,理学学士.主要从事中学化学教学研究.

万方数据