

# 插花艺术在书写限定条件同分异构体中的应用

徐小健

(江苏省南通大学附属中学 江苏 南通 226000)

**摘要:**根据限定条件推断有机化合物的同分异构体,较好地考查了学生对空间立体分子模型的认识理解能力和逻辑推理能力,它和插花一样都需要“精雕细琢”,文章结合插花艺术阐述了书写限定条件同分异构体的一般策略。

**关键词:**插花艺术;限定条件;同分异构体

**文章编号:**1008-0546(2016)05-0021-03

**中图分类号:**G633.8

**文献标识码:**B

**doi:**10.3969/j.issn.1008-0546.2016.05.008

同分异构体的书写既是高中教学中的难点,又是高考化学中的热点,化学高考考试说明中明确提出根据给定条件推断有机化合物的同分异构体的要求。由于它较好地考查了学生对空间立体分子模型的认识理解能力和逻辑推理能力,所以一直受到命题者的青睐。

在解这一类问题时,首先要熟练掌握有机物的结构与性质,然后结合所给定的条件,对有机物的结构“精雕细琢”,最后再加以验证,确定最终结构。这个过

程宛如插花艺术,在动手制作前就应“胸中有花”,即对插花枝叶的选择与处理,整体的构图都要心中有数,如果胸中无花,最终往往以失败告终。

## 一、挖掘有机碎片——精选“枝叶”

要想使插花作品称心如意,首当其冲的就是要根据情境精心挑选枝叶。同样,在书写限定条件的同分异构体时,首先要认真研读限定条件,联想可能存在哪些结构,将它们写出来,这样才能写出符合要求的结构。常见与性质相关的限定条件如下:

常见限定条件	有机分子中存在的官能团或特征结构
能发生银镜反应或与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应产生砖红色沉淀	$-\text{CHO}$
能发生银镜反应,其水解产物之一能与 $\text{FeCl}_3$ 溶液发生显色反应	甲酸酚酯( $\text{HCOO}-\text{C}_6\text{H}_5$ ) 或同时存在 $-\text{CHO}$ 与 $-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_5$
能使 $\text{FeCl}_3$ 溶液显色	酚羟基
能与 $\text{Na}$ 放出 $\text{H}_2$	$-\text{OH}$ 、 $-\text{COOH}$
能与 $\text{NaOH}$ 发生反应	酚羟基、 $-\text{COOH}$ 、卤素原子、酯基等
能与 $\text{NaHCO}_3$ 反应放出 $\text{CO}_2$	$-\text{COOH}$
能与 $\text{Br}_2$ 发生加成反应	碳碳双键或碳碳三键
苯环上一取代物有两种	两个不同取代基处于对位或三个取代基其中两个相同的取代基对称或苯环上有四个取代基且不对称
属于 $\alpha$ -氨基酸	$-\text{COOH}$ 与 $-\text{NH}_2$ 连在同一个碳上
.....	.....

## 二、组装有机碎片——整体“构图”

插花艺术中整体“构图”是最为重要的一步,所以组装有机碎片在书写限定条件同分异构体中也最为关键,书写时一般采取的策略是:

### 1. 列出有机碎片和残基

先将已确定的有机基团罗列出来,再列出残基的不饱和度以及除 H 以外的其它原子的个数(必要时写化学教与学 2016 年第 5 期

出有机物的分子式以便验证),因为当其它原子数和不饱和度( $\Omega$ )同时满足时,H 原子数也一定是满足的。注意双键、环和硝基的不饱和度均为 1,三键的不饱和度为 2,苯环的不饱和度为 4。

### 2. 建立有机对称性模型

西方式插花中多讲究对称性,所以外形较为匀称。在限定条件同分异构体的考查中命题老师一般也

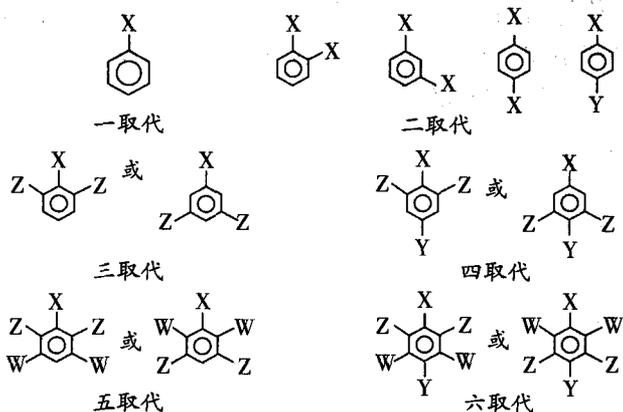


对有机物分子的对称性情有独钟,这样既考查了学生的能力,又让学生在书写的过程中充分体验到化学中的对称之美。

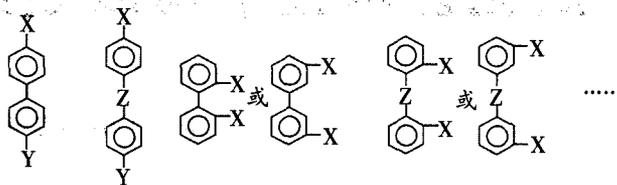
如何让它与对称性联系起来呢?这里最为常见的就是通过核磁共振氢谱了,所以当题中出现“核磁共振氢谱图中有  $x$  个吸收峰(或有机分子中有  $x$  种不同化学环境的氢)”时就基本意味着该分子是对称结构了,有时还会给出峰的面积之比来限定氢原子的数目关系,如“核磁共振氢谱有四组峰,且峰的面积之比为 6:2:1:1”,显然若有数据为 3 的倍数,则通常含  $-\text{CH}_3$ ,且是 3 的  $n$  倍就含  $n$  个  $-\text{CH}_3$ 。

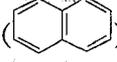
提到对称结构,苯环以其较好的对称性及其取代基的多样性而倍受青睐。在书写时要注意一个总的原则,就是将不对称的因素写在对称轴上(可以用虚线画出对称轴),而将对称因素对称分配到对称轴的两侧。下面用 X、Y、Z、W 分别代表苯环上的不同基团,列出对称的情况如下图所示:

#### (1) 1 个苯环:



#### (2) 2 个苯环:



当然,如果有 2 个苯环,还可能形成萘环() ,但要注意形成萘环时,由于 2 个苯环共用了一个不饱和度,所以比将 2 个苯环分开时(如上图所示)的不饱和度少 1,萘环的不饱和度为 7。

#### 3. 拼装有机物分子结构

根据已确定的基团,结合苯环上取代基的数目,将残基中的原子进行组合,尝试书写有机物分子的结构,再通过等效氢的种类、改变二价基团(如  $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$  等)的位置进行调整,直到符合题意为止。

#### 三、检查分子结构——完善“作品”

在插花时一般要遵循境物合意、搭配协调、构图完善等原则。在书写同分异构体时同样要考虑所写的结构要满足给定的条件,在书写完后要对照所给定的条件逐一检查,如果符合则在相应条件后面打“√”。书写的结构要协调、完整,有没有多写 C 或少写 C,多写 O 或少写 O,不饱和度是否满足(或是否多写 H 或少写 H),必要时还要对照分子式是否符合。此外有机物的结构在书写时还要注意规范性,例如表中所列:

下面通过一个实例加以体验:

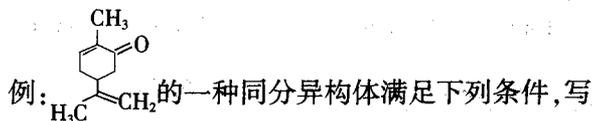


表 1 有机物书写规范性

官能团	书写关键	正确写法	常见错误写法
羟基	通过氧原子与其它原子连接	$-\text{OH}$ 或 $\text{HO}-$	$-\text{HO}$ 或 $\text{OH}-$
硝基	通过氮原子与其它原子连接	$-\text{NO}_2$ 或 $\text{O}_2\text{N}-$	$-\text{O}_2\text{N}$ 或 $\text{NO}_2-$
醛基	简写时不能与羟基混淆	$-\text{CHO}$ 或 $\text{OHC}-$ 或 $\text{HC}-\overset{\text{O}}{\parallel}$ 或 $-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{HC}$	$-\text{COH}$ 或 $\text{HOC}-$
羧基	通过碳原子与其它原子连接	$-\text{COOH}$ 或 $\text{HOOC}-$	$\text{COOH}-$ 或 $-\text{HOOC}$
.....	.....	.....	.....

出该同分异构体的结构简式。

①属于芳香族化合物;②能使  $\text{FeCl}_3$  溶液显色;③分子中有 4 种不同化学环境的氢。

思路分析:

(1) 解读限定条件:

①属于芳香族化合物——含有苯环;

②能使  $\text{FeCl}_3$  溶液显色——含酚羟基;

③分子中有 4 种不同化学环境的氢——苯环上的取代基较对称。

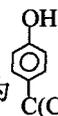
(2) 研究分子组成:



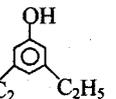
原有机物分子的不饱和度为4,而苯环的不饱和度也为4,分子中只含一个O原子,所以新分子中只含有一个酚羟基,所以分子碎片为,残基中含有4个C,0个不饱和度,说明残基中均为单键。

(3)探求分子结构:

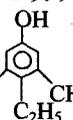
若苯环上为二取代,那么另一个取代基为丁基,由于分子中要有4种不同化学环境的氢,所以在羟基

对位C上只能有一种氢,分子的结构只能为。

若苯环上为三取代,那么残基应该为对称基团,所以将4个C分为两个乙基,写出一种代表结构

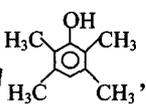
,但它有5种不同化学环境的氢,所以排除。

若苯环上为四取代,那么残基中可能组合得到的对称基团只能是2个甲基,所以将4个C分为2个甲

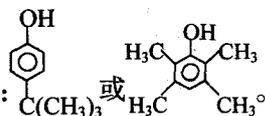
基和1个乙基,写出一种代表结构,但它

有5种不同化学环境的氢,所以排除。

若苯环上为五取代,那么残基中可能组合得到的对称基团刚好是4个甲基,所以将4个C分为4个甲

基,写出代表结构,有4种不同化学环境的氢,符合要求。

由于4个C不可能分为5个基团,所以不考虑六取代的情况。

所以本题符合要求的结构有:。

书写限定条件下同分异构体由于限定条件多,思维容量大,陌生度较高,在解题时往往会顾此失彼。其实在解这类题时需要有好的心态,恰如插花艺术,不仅需要精湛的技艺,还要有良好的心境。只要根据题给条件认真分析,结合有机物结构与性质,运用所学策略进行书写,一定可以信手拈来。

参考文献

[1] 郝劲松.探析给定条件下同分异构体的推断[J].理科考试研究·高中版,2014,(9):64-65

(上接第33页)

$\text{NH}_3$ 的电子式书写对于高三学生相对容易,其空间构型表述就存在一些不足,这源于电子对与空间构型的影响认识,现行教学中要求相对较低,怎么办?更何况还有 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NH}_2^-$ 、 $\text{NH}_2^-$ 、 $\text{N}^{3-}$ 又有怎样的空间构型?这些微粒与空间构型之间存在什么样的关系,怎样演变?倘若一定让学生记住结果,虽然可以达成,但学生会感觉烦、更感觉化学的无趣,我想也不会联想到 $\text{NH}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 结构非常相似,更不理解 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{CH}_4$ 和 $\text{N}^{3-}$ 空间构型相似,在上述结构演变中,正是从学生熟知的起点,每一次都踩进学生认知的最近发展区,所以才会有学生积极主动的思维参与,才会有学生回头感觉到复杂的三维空间结构并不太难理解。

从电子对偏移,到化合价判断,从化合价相对高低,到可能具有的化学性质,甚至可能会发生的反应,都是学生用氧化还原反应思想进行科学探究,最后证实或证伪了学生的推测,整个过程教师从来没有否定学生的推测,只是给予必要的引导和肯定,即使是错误的假设也是学生自己最后证伪的,如 $\text{NH}_3$ 与 $\text{Na}$ 反应生成 $\text{NaNH}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{NH}$ 、 $\text{Na}_3\text{N}$ 和 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_4^+$ 和 $\text{NH}_2^-$ 、 $\text{H}^-$ ,

$\text{NH}_2^- + \text{H}^+$ 、 $\text{NH}_2^- + \text{H}^+$ 之间发生的反应, $\text{NH}_4^+ + \text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+ + \text{H}^-$ 之间是否反应,产生什么物质等过程都是学生自己的推理得出。这才是运用最近发展区开放思维的学习,在未来的学习、工作中一定会受益,这正是周千红先生所一直倡导的教学——发掘知识这一伟大事物的内在魅力<sup>[5]</sup>。

参考文献

[1] 姜言霞,卢巍.基于化学基本观念建构的“氨”的教学设计研究[J].化学教育,2015,9(17):37-41  
[2] 陆庭奎.微粒观在化学教学中的巧妙运用——以“应用广泛的酸、碱、盐”教学难点突破为例[J].化学教育,2015,8(15):26-28  
[3] 江敏.感受自然界的魅力——“共价键”教学的实践与思考[J].中学化学教学参考,2011,8:16-20  
[4] 李发顺.学习是发现知识的过程[J].教育研究与评论(课堂观察)[J].2015,7:封二  
[5] 李发顺.重构学生主体课堂的思考——高中化学新课程教学设计[M].宁波:宁波出版社,2014,11:1-3