

突破限定条件同分异构体书写技巧

广东省清远市第一中学 511500 冼悄梅

一、问题的提出

同分异构体的书写或确定同分异构体的数目是有机合成题几乎是每年必考题型,近年来考查的常见形式有:1. 写出或补充限定条件下有机物同分异构体的结构简式。2. 推断符合限制条件的有机物同分异构体数目。限定条件类型包括:组成、性质、结构、数据、光谱……,限定条件下有机物的同分异构体书写与判断成为近几年高考的热点问题,尤以带单个苯环的有机物最为常见。限制条件的有机物同分异构体书写对学生的核心素养要求较高,包括对有机化学知识的掌握程度、分析问题的能力、逻辑思维能力和归纳总结能力等。

高三学生已掌握同分异构体书写的常见方法:如“等效氢”法、“插入”法、“烷基组合”法等,学生遇到限定条件有机物的同分异构体书写与判断,因思维缺乏有序性,不能根据题目信息快速地确定满足条件的所有同分异构体的结构简式,经常出现漏写、错写。

二、限定条件同分异构体书写的解题流程

限定条件同分异构体书写,考查学生对有机物性质和结构的理解和应用能力。学生在解该类试题时,需要掌握以下基本要素:

1. 分析题干,获取有效信息——运用必备知识,写出符合条件的零件。官能团的结构和特征反应,必须准确熟练掌握。

2. 运用有序思维,严谨有序写出所有满足条件有机化合物。对符合条件的结构(零件),进行组装时要有有序的排列组装,结构(零件)由整到散的拆开,结构(零件)由集中到分散进行排列。

3. 规范表述,书写同分异构体或者确定数目。按照要求正确书写分析结果,避免出现碳原子价键数目不为4、漏写原子或化学键、错写结构等情况。

三、解题技巧

1. 找“零件”:识别常见“零件”——结构碎片(见表1)。

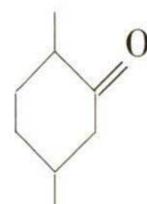
表 1

| | 常见限定条件 | 对应的官能团或结构 |
|----|--|--------------|
| 定性 | ①能与 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 反应放出 CO_2 | 羧基 |
| | ②能与金属钠反应放出 H_2 | 羟基或羧基 |
| | ③能与 NaOH 溶液反应 | 酚羟基或羧基 |
| | ④能发生银镜反应或与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应 | 醛基 |
| | ⑤能与 FeCl_3 发生显色反应 | 酚羟基 |
| | ⑥能发生水解反应,水解产物之遇 FeCl_3 发生显色反应 | 酚酯 |
| | ⑦含 $\text{C}=\text{O}$ 结构 | 醛基、羧基、酯基、酰胺基 |
| 定量 | ⑧1 mol 与金属钠反应放出 1 mol H_2 | 2 个羟基或羧基 |
| | ⑨1 mol 与 NaHCO_3 反应放出 2 mol CO_2 | 2 个羧基 |
| | ⑩核磁共振氢谱的峰面积比为 6:2:1 | 对称结构的 2 个甲基 |

2. 组装“产品”:利用有序思维,进行组装。有序思维包括:结构对称性、零件组装有序性(由整到散、由集中到分散)。

3. 书写同分异构体:规范表述,书写符合条件同分异构体或者确定数目。

例题 1 (全国卷 I) 写出具有六元环结构、

并能发生银镜反应的 B() 的同分异构

体的结构简式____(不考虑立体异构)。

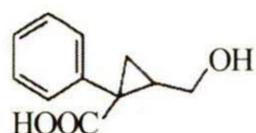
解析 1. 找“零件”:符合条件的结构碎片“零件”有六元环结构和醛基,还有 1 个碳原子形

成的烷基。

2. 组装“产品”:1 个碳原子和醛基可以由整到散拆开的结构有—CH₂CHO;—CH₃ 和—CHO。再把零件根据六元环结构对称性由整到散、由集中到分散排入六元环中,得到 5 种符合条件的同分异构体。

3. 书写符合条件同分异构体:规范表述,特别是书写六元环是环烷,不是苯环。

例题 2 (2022 年全国卷 I, 改编) 在



的同分异构体中,同时满足下列条件的总数为___种。

条件的总数为___种。

- a) 含有 1 个苯环和 1 个—CH(CH₃)₂;
- b) 与饱和碳酸氢钠溶液反应产生二氧化碳;
- c) 能发生银镜反应,不能发生水解反应。

解析 1. 找“零件”:符合条件的结构碎片“零件”有苯环、—CH(CH₃)₂、醛基和羧基。

2. 组装“产品”:利用有序思维,进行组装“零件含有苯环”的同分异构体。把零件根据苯环结构对称性由整到散、由集中到分散排入苯环中。

归纳总结:苯环上不同个数取代基,位置异构体的数目的关系见表 2。

表 2

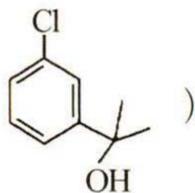
| 取代基个数 | 1 | 2 | 3(AAA) | 3(AAB) | 3(ABC) |
|---------|---|---|--------|--------|--------|
| 同分异构体数目 | 1 | 3 | 3 | 6 | 10 |

巧记:361°(3 6 10)多一度热爱,生活更美好。(苯环 3 个取代基数目)

得到 10 种符合条件的同分异构体。

3. 书写符合条件同分异构体:规范表述。

例题 3 (2023 年深圳一模) B(



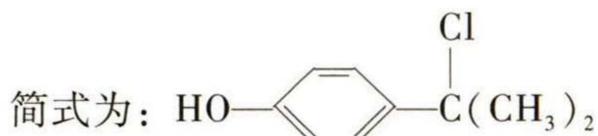
的同分异构体中,满足下列条件的结构有___种;其中核磁共振氢谱有 4 组峰,且峰面积之比为 6:2:2:1 的结构简式为___。

- ①含有苯环;
- ②能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应;
- ③含有 2 个甲基,且连在同一个碳原子上。

解析 1. 找“零件”:符合条件的结构碎片“零件”有苯环、—OH、—CH(CH₃)₂ 和—Cl。

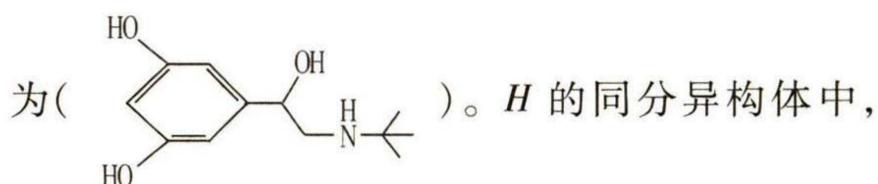
2. 组装“产品”:利用有序思维,进行组装“零件含有苯环”的同分异构体。把零件根据苯环结构对称性由整到散、由集中到分散排入苯环中。

可以拆成 2 个不同基团排入苯环、拆成 3 个不同基团排入苯环。得到 13 种符合条件的同分异构体。核磁共振氢谱峰面积为 6:2:2:1 的结构



3. 书写符合条件同分异构体:规范表述。

例题 4 (2022 年山东) 有机物 H 的结构式



仅含有—OCH₂CH₃、—NH₂ 和苯环结构的有___种。

解析 1. 找“零件”:符合条件的结构碎片“零件”有苯环、3 个—OCH₂CH₃ 和 1 个—NH₂。

2. 组装“产品”:利用有序思维,进行组装“零件含有苯环”的同分异构体。把零件根据苯环结构对称性由整到散、由集中到分散排入苯环中。

可以在苯环先排入 3 个相同—OCH₂CH₃ 得到连、偏、均 3 种结构,再在苯环排入—NH₂,得到 6 种符合条件的同分异构体。

或者把 3 个相同—OCH₂CH₃ 看作 H,即苯环剩下 2 个相同基团和 1 个—NH₂,得到 6 种符合条件的同分异构体。

3. 书写符合条件同分异构体:规范表述。

综上所述,确定限定条件同分异构体——在有序思维条件下“零件组装”法,根据题目信息和必备知识确定满足条件的结构碎片(零件);在组装零件时,根据结构对称性由整到散、由集中到分散进行排列,即可快速、严谨地写出所有满足条件的同分异构体。该方法的优点:化繁为简,降低难度,学生易懂,节约时间,提高效率,拓展学生视野角度;根据题干信息准确判断推理,发展学生证据推理和模型认知的化学核心素养,学生运用有序思维解决问题的能力,让思维有序性从学科知识上升到人生哲理,同时培养学生认真严谨有序的科学精神。

(收稿日期:2024-03-19)