

有机物同分异构体书写与判断数目方法

陈银山

(甘肃省嘉峪关市二中, 甘肃 嘉峪关 735100)

摘要: 有机物同分异构体的判断是学习有机化学的难点, 在高考中频繁出现, 而且难度较大。学生要想在做题有机化学基础中拿到高分, 必须突破这一难点。笔者结合教学实践, 从较简单的有机物出发, 浅谈有机物同分异构体的书写方法, 以近两几高考题为例, 分析有机物同分异构体数目的判断方法。

关键词: 有机物; 同分异构体; 书写方法; 判断数目

有机化学是化学学科很重要的一个分支, 在高考中占有很大比重。随着新课改在全国的推行, 高考中有机化学基础试题已经趋于一个相对较稳定的阶段。两道选择题对于没有选择选修5的学生有一定难度, 考察有机物同分异构体判断数目的提居多。三道选做题中, 有机化学基础题整体难度不大, 总分15分有10分左右学生易拿得, 剩下的几分主要集中在有机物同分异构体的书写及判断上, 有一定难度。本文从较简单的有机物出发, 举例并利用高考题浅谈该如何书写和判断有机物的同分异构体。

一 有机物同分异构体的书写方法

书写有机物同分异构体的一般步骤是: 首先根据分子式判断该有机物属于哪一类物质, 然后按照先碳链异构、再官能团位置异构、最后官能团异构的顺序依次书写。为书写方便, 笔者按有机物中是否含有官能团及官能团结构将有机物分为三类: 烷烃(没有官能团)、烯烃和炔烃、烃的衍生物(饱和一卤代烃、饱和一元醇、醚、饱和一元醛、酮、饱和一元羧酸和酯)。

(一) 烷烃

烷烃只有碳链异构。如 C_5H_{12} , 根据分子式可推断该有机物为烷烃, 碳链异构有三种“正”、“异”、“新”。

(二) 烯烃、炔烃

烯烃、炔烃在书写时, 首先要注意分子式。分子式为 C_nH_{2n} 的有机物可以是烯烃, 也可以是环烷烃, 分子式为 C_nH_{2n-2} 的有机物可以是炔烃、双烯烃, 也可以是环烯烃。在书写时首先要看清要求, 然后先写碳链异构, 再官能团位置异构。例1. 书写符合分子式为 C_4H_8 的烯烃的同分异构体(不考虑立体异构):

第一步, $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$ $H_3C-CH=CH-CH_3$

第二步, 将双键加入碳链内 $H_2C=C-CH_2-CH_3$ $H_3C-C=CH-CH_3$

因此符合分子式为 C_4H_8 的烯烃的同分异构体有三种: $H_2C=C-CH_2-CH_3$ $H_3C-C=CH-CH_3$ $H_2C=C-CH_3$

烯烃书写方法一致, 把双键改为三键即可, 注意碳原子要满足四键。

烃的衍生物的同分异构体书写时, 首先根据分子式判断有机物类型, 然后“摘下”官能团, 剩下的碳原子组成碳链, 写出碳链异构, 然后将官能团向碳链上连(官能团位置异构), 最后变换官能团结构(官能团异构)

(三) 饱和一元醇和醚

例2. 书写符合分子式为 $C_4H_{10}O$ 的同分异构体:

第一步: 根据分子式判断该有机物可能为饱和一元醇和醚, 先写出醇的同分异构体, “摘下” $-OH$ 后, 还剩下四个碳, 碳链为:

第二步: 将 $-OH$ 连在碳链上即可写出醇的同分异构体

第三步, 变换官能团结构, 写出醚的同分异构体, 醚键为 $C-O-C$, 因此将氧原子夹在碳碳原子间就能写出醚的结构

因此符合分子式为 $C_4H_{10}O$ 的有机物同分异构体共7种, 其中属于醇的同分异构体有4种。

(四) 饱和一卤代烃

饱和一卤代烃的同分异构体书写方法与饱和一元醇的一致, 不同之处在于饱和一卤代烃的同分异构体没有官能团异构。

(五) 饱和一元醛和酮

饱和一元醛和酮的分子式符合 $C_nH_{2n}O$, 其同分异构体的书写方法与饱和一元醇的一致。不同之处在于“摘下”的官能团含有一个碳, 写碳链异构时应少写一个碳, 在官能团异构时要注意羰基与醛基的区别。醛基或羰基与也可以分解成一个碳碳双键和一个羟基(烯醇)等。书写烯醇时不能出现碳碳双键和羟基直接相连的结构(不稳定)。拆分官能团后出现了两个官能团, 采用“定一动一”的方法连在碳链上, 如果出现三个官能团, 采用“定二动一”的方法连在碳链上。

例 3. 书写符合分子式为 C_4H_8O 的同分异构体:

第一步: 根据分子式判断该有机物可为饱和一元醛和酮, 先写出醛的同分异构体, “摘下” $-CHO$ 后, 还剩下 3 个碳, 碳链为: $C-C-C$

第二步: 将 $-CHO$ 连在碳链上即可写出醛的同分异构体

第三步: 变换官能团结构, 写出酮的同分异构体, 羰基为 $-C(=O)-$, 因此将羰基夹在碳原子间就能写出酮的结构

第四步: 拆分官能团, 重组结构

因此符合分子式为 C_4H_8O 的有机物同分异构体共 5 种, 其中属于醛的同分异构体有 2 种, 属于酮同分异构体有 1 种, 属于其他物质的同分异构体有 2 种

(六) 饱和一元羧酸和酯

饱和一元羧酸和酯的分子式符合 $C_nH_{2n}O_2$, 其同分异构体的书写方法与饱和一元醛和酮的一致。在官能团异构时要注意羧基与酯基的区别。羧基或酯基可以分解成一个醛基和一个羟基(羟基醛)等。

例 4. 书写符合分子式为 $C_3H_6O_2$ 的同分异构体:

第一步: 根据分子式判断该有机物可为饱和一元羧酸和酯, 先写出羧酸的同分异构

体, “摘下” $-COOH$ 后, 还剩下 2 个碳, 碳链为: $C-C$

第二步: 将 $-COOH$ 连在碳链上即可写出羧酸的同分异构体

第三步: 变换官能团结构, 写出酯的同分异构体, 酯基为 $-C(=O)O-$, 将酯基连在碳原子上就能写出酯的结构

第四步: 拆分官能团, 重组结构

因此符合分子式为 $C_3H_6O_2$ 的有机物同分异构体共 5 种, 其中属于羧酸的同分异构体有 1 种, 属于酯的同分异构体有 2 种, 属于其他物质的同分异构体有 2 种。

二 有机物同分异构体数目判断方法

虽然有机物同分异构体判断数目比较难, 但是方法大同小异。要先判断有机物同分异构体的数目, 必须要掌握以下两种有机物同分异构体判断数目的方法。

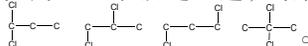
(一) 二卤代烃或多卤代烃的同分异构体的判断

例如: 判断丙烷的二氯代物有几种同分异构体

第一步: 写出丙烷的“碳链异构”:

$C-C-C$

第二步: 将一个 Cl 原子先连在碳链上固定不动, 结构有: $\begin{matrix} Cl \\ | \\ C-C-C \end{matrix}$ 和 $\begin{matrix} C-C \\ | \\ Cl \end{matrix}$, 然后将另一个 Cl 原子依次向上两个碳链上连, 结构共有 4 种:



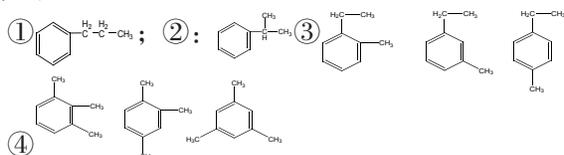
此方法叫做“定一动一”。如果是三氯代物采用“定二动一”, 依次类推。

(二) 苯的同系物的同分异构体的判断

例如: 判断苯的同系物 C_9H_{12} 有几种同分异构体:

第一步: 除去苯环还剩下三个碳, 将这三个碳组成支链, 一共有四种组合方式: ①一个丙基, 结构为: $-CH_2-CH_2-CH_3$; ②一个异丙基, 结构为: $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ -CH-CH_3 \end{matrix}$; ③一个乙基和一个甲基, 结构为: $-CH_2-CH_3$ 和 $-CH_3$; ④三个甲基, 结构为: $-CH_3$ 、 $-CH_3$ 、 $-CH_3$ 。

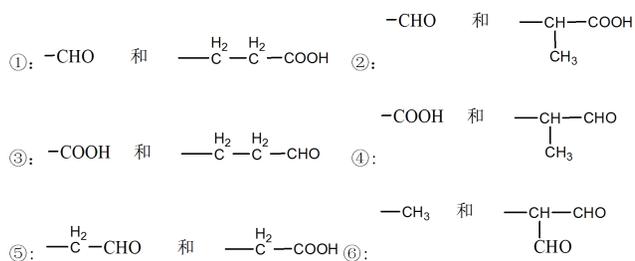
第二步: 将每一种碳链连在苯环上, 方法是: 两个支链“定一动一”, 三个支链“定二动一”。具体结构如下:



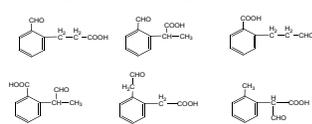
因此, 符合苯的同系物 C_9H_{12} 的同分异构体共有 8 种。在掌握了上述两种物质同分异构体的判断方法之后, 对高考要求的有机物的同分异构体的判断就较为容易。笔者将其同分异构体的判断分为三步: 第一步“拆分”, 按题目要求找出该化合物中的官能团; 第二步“组装”, 剩余碳原子组成主链, 将官能团当做支链连接在主链上。支链的连接方法, 两个支链“定一动一”, 三个支链“定二动一”依次类推。

例如: (2013 年·课标·全国 II 卷, 38)(6) I 的同系物 J 比 I 的相对分子质量小 14, J 的同分异构体能同时满足如下条件: ①苯环上有两个取代基, ②既能发生银镜反应, 有能与饱和 $NaHCO_3$ 反应放出 CO_2 共有 _____ 种

解析: 已知 I 为 。第一步: 按题目要求可知 J 有两个官能团: 醛基和羧基。第二步 J 比 I 的相对分子质量小 14, 说明 J 比 I 少一个 CH_2 , 这两个官能团分别和其余两个碳原子组成支链, 因为题目要求 J 的苯环上有两个取代基, 因此只能组装成两条支链。其可能结构为:



第三步: 将支链连在苯环上, 结构如下。



每一个结构的两支链“定一动一”后都会出现三个结构，一共有 18 种

三 高考实例

1. (2015 年·课标, 11) 分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 能与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应放出气体的有机物有 (不考虑立体异构) ()

A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

解析: 第一步, 根据分子式及性质可判断该有机物为饱和一元羧酸, “摘下” $-COOH$ 后, 还剩下 4 个碳, 碳链为:

第二步, 将 $-COOH$ 连在碳链上即可写出同分异构体, $-COOH$ 连在碳链的位置有 4 个, 即符合要求的同分异构体有 4 种,

答案为: B

2. (2016 年·课标, 10) 分子式为 $C_4H_8Cl_2$ 的有机物的同分异构体共有 (不含立体异构) ()

A. 7 种 B. 8 种 C. 9 种 D. 10 种

解析: 根据分子可判断该有机物为饱和二氯代烃

第一步, 4 个“碳链异构”为:

第二步, 采用“定二动一”的方法, 将 Cl 连在

碳链上, 即符合要求的同分异构体有 9 种, 答案为: B

3. (2015 年·课标, 38)

(5) D 的同分异构体中能满足下列条件的共有种 (不含立体异构)

①能与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应放出气体

②能发生银镜反应, 又能发生皂化反应

解析: D 为 $HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$,

通过第一步“拆分”和第二步“组装”得到符合题目的官能团为: $-COOH$ 和 $HCOO-$ 。

第三步“连接”: 还剩 3 个碳原子, 组成碳链

$C-C-C$, 采用“定一动一”将官能团进行连接, 共有 5 种。

4. (2016 课标全国理综, 38)

(6) G 的同分异构体中, 与 G 具有相同官能团且能发生银镜反应的共有 ___ 种

解析: G 为 $HC \equiv C-CH_2-CHO$

通过第一步“拆分”和第二步“组装”得到符合题目的官能团为: $C=C$ 、 $-CN$ 、 $HCOO-$ 。

第三步“连接”: 将 $C=C$ 与剩余的一个碳原子组成碳链 $C=C-C$, 采用“定一动一”将官能团进行连接, 共有 8 种。

(上接第 323 页)

(五) 时代性原则

幼儿教育开展到现在, 新时代新世纪的教育更应该是“接地气”的, 而并非“不食人间烟火”。学前教育也是如此。教师在材料的准备与投放中, 可以运用现代化设备和手段, 如: 视频、实物投影仪、iPad 等等, 将部分操作示范用拍摄视频或现场投影的方式展现给幼儿看。并将部分新授内容融进室内区域活动中, 从而体现“玩中学习”、“玩中指导”。比如: 在大班主题“小问号”的区域游戏中, 教师用视频示范如何制作天平秤, 并在科学区中提供 iPad, 让幼儿在制作

中利用 iPad, 随时回放制作过程的视频, 不仅满足了幼儿的需求, 更是现代化设计合理运用的体现。对于幼儿园的教育教学来说, “以游戏为基本活动”这一理念, 是我国学前教育改革的一个重要命题, 也是我国幼儿园课程改革的重要指导思想。但是从目前的幼教现状来看, 我们的教育教学还没有真正做到这一点。为此, 这也是每位幼教工作者正在努力或者必须努力的方向。

“路漫漫兮其修远, 我将上下而求索”, 相信只要抱着一颗善于发现、乐于探寻的心, 总能找出一条最有利用幼儿发展的路径, 真正意义上实现“课程游戏化”、“玩中学、做中学”的理想境界!

教育部部署做好 2017 年高校特殊类型招生工作

为做好 2017 年高校特殊类型招生工作, 教育部办公厅近日下发了《关于做好 2017 年普通高等学校部分特殊类型招生工作的通知》, 要求各地各高校在开展特殊类型招生中进一步落实责任、规范程序、从严管理。

《通知》明确, 各地各高校要严格落实工作责任制和责任追究。省级高校招生委员会、省级教育行政部门和有关部门(单位)教育司(局)、高校招生工作领导小组要各负其责, 确保考试安全与规范管理工作责任落实到岗到人。要按照国家教育考试安全保密工作要求, 参照高考考务管理工作规定, 针对特殊类型招生考试的特点, 加强从命题、制卷、运送、保管、分发到施考全过程的保密管理和监督, 确保考试安全。

《通知》要求, 各地各高校要按照教育部有关特殊类型招生政策, 完善本地本校相关的考核办法、评分细则、录取规则等, 严禁各行其是、降低标准、打擦边球。各地各高校要按照“学校负责、招办监督”的原则, 加强报名考生资格审查和考风考纪管理, 打击替考、作弊等违规违法行为; 加强招生信息公开, 未经公示的有关特殊类型考生一律不得录取。

《通知》重申, 严肃处理特殊类型考试招生违规行为。各地各高校要按照《教育法》《国家教育考试违规处理办法》《普通高等学校招生违规行为处理暂行办法》, 对在特殊类型考试招生中违规的考生、高校及有关工作人员从严查处。涉嫌违法犯罪的, 移交司法机关, 依法严肃处理。

来源: 教育部