

有机化学中同分异构体数目的确定

贵州省金沙县逸夫中学 王登茂

同分异构体数目的确定和书写是高中有机化学的重点内容,既是高考的热点,又是有机化学学习中的难点,在解答这类问题时,学生往往出现遗漏和重复书写的问题。笔者结合自己的教学实践,谈谈同分异构体数目的确定的技巧:

一、利用碳干异构确定同分异构体数目

1. 书写原则:主链由长到短,支链由整到散,位置由心到边,排列邻、间、对。

2. 书写技巧:先写碳干,再按碳四价补足氢原子数。

例如:己烷的各种同分异构体书写。

二、等效氢法

有机物中一元取代产物、二元取代产物数目的判断,实质就是根据等效氢的种类进行判断。

1. 判断“等效氢”三条基本原则

(1) 同一碳原子上的氢原子是等效的。如甲烷中之4个氢原子等效。

(2) 同一碳原子上所连之甲基上的氢是等效的。如新戊烷中之4个甲基上之12个氢原子等效。

(3) 处于镜面对称位置上的氢原子是等效的。如从镜面成像的规律得出:乙烷中的6个氢原子等效,2,2,3,3-四甲基丁烷上的24个氢原子等同,苯环上的6个氢原子等效。

2. 取代产物同分异构体数目判断

(1) 一元取代产物数目的判断:根据等效氢种类进行判断(有几种等效氢,就有几种一元取代产物)。

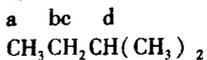
(2) 二元取代产物数目的判断:先固定一个取代基位置,再确定另一取代基位置以确定同分异构体数目。即:利用等效氢种类进行二元组合判断(有几种组合,就有几种二元取代产物)。

例1:判断 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ 的一元取代产物有几种?二元取代产物有几种?

解析:按等效氢的种类(用a、b、c、d表示不同种的等效氢)和等效氢的二元组合进行判断。

要点1. a-a组合:有同一碳上的a-a组合和不同碳上的a-a组合。

要点2. 某种等效氢只有1个,不存在二元取代产物。



一元取代产物数目:4种。

等效氢的二元组合:

a-a 1种 b-b 1种 c-c 0种 d-d 2种

a-b 1种 b-c 1种 c-d 1种

a-c 1种 b-d 1种

a-d 1种

二元取代产物数目:共10种。

3. 利用烃基进行确定同分异构体数目

(1) 利用等效氢判断烃基同分异构体的数目,相当于对应烷烃等效氢总数之和。

甲烷:等效氢1种 甲基:1种

乙烷:等效氢1种 乙基:1种

丙烷:等效氢2种 丙基:2种

丁烷:正丁烷和异丁烷共有等效氢4种 丁基:4种

戊烷:正戊烷、异戊烷、新戊烷共有等效氢8种 戊基:8种

(2) 根据烷基同分异构体的数目就可以迅速判断对应

一元卤代烃、一元醇、一元醛、一元羧酸同分异构体的数目。例如, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 同分异构体共有4种, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 同分异构体共有8种。

三、根据物质的类别分类确定同分异构体的数目

1. 互为同分异构体的物质类别

(1) 相同碳原子数目的烯烃和环烷烃。

(2) 相同碳原子数目的炔烃和二烯烃、环烯烃等。

(3) 相同碳原子数目的醇和醚。

(4) 相同碳原子数目的醛和酮、烯醇等。

(5) 相同碳原子数目的羧酸和酯等。

(6) 相同碳原子数目的芳香醇和芳香醚、酚等。

2. 分别写出每类物质的所有同分异构体进行判断

四、根据烃分子中多元卤代物的同分异构体与分子中氢原子总数的关系判断

方法:若烃分子中有a个可以被取代的氢原子,当 $m+n=a$ 时,m元取代物的同分异构体种数与n元取代物的同分异构体种数相同。

例如, CH_3CH_3 中一元取代产物和五元取代产物同分异构体的数目相同。

二元取代产物和四元取代产物同分异构体的数目相同。

五、根据物质名称进行组合确定同分异构体数目

1. 适用对象:酯类。

2. 物质名称组合方法。

(1) 若酯所含碳原子总数为a,称为某(m)酸某(n)酯。 $(m+n=a)$ 。

(2) 按m增加1,n减小1的值进行名称组合或m减小1,n增加1的值进行名称组合。(要求与客观实际相符)

(3) 注意:根据对应酸或醇的同分异构体数目再进行组合计算。

例2:写出 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 只含一个侧链的酯类的所有同分异构体。

解析:只含一个侧链的酯类。

丁酸酚酯:丁酸有2种结构,苯酚1种结构,所以丁酸酚酯有2种结构。

丙酸苯甲酯:丙酸有1种结构,苯甲醇1种结构,所以丙酸苯甲酯有1种结构。

乙酸苯乙酯:乙酸有1种结构,苯乙醇2种结构,所以乙酸苯乙酯有2种结构。

甲酸苯丙酯:甲酸有1种结构,苯丙醇5种结构,所以甲酸苯丙酯有5种结构。

苯甲酸甲酯:苯甲酸有2种结构,甲醇1种结构,所以苯甲酸甲酯有2种结构。

苯乙酸乙酯:苯乙酸有1种结构,乙醇1种结构,所以苯乙酸乙酯有1种结构。

苯甲酸丙酯:苯甲酸有1种结构,丙醇2种结构,所以苯甲酸丙酯有2种结构。

所以只含一个侧链的酯类:共有15种。

总之,对同分异构体数目的确定,我们在教学中要引导学生多思考、多总结、多研究,这样同分异构体数目的确定,就会得心应手,水到渠成。