

有机化合物同分异构体数目的判断技巧总结

黑龙江省七台河市第一中学 154600 迟凌云

有机物同分异构体数目的判断与书写是近几年高考卷有机化学必考的热点之一,在解答这类问题时,学生往往会出现遗漏和重复书写的问题,笔者结合近几年高考试题的特点及自己的教学实践谈谈有机物同分异构体数目的判断技巧。

一、选择题中有机物同分异构体数目的判断

1. 同分异构体的书写技巧

(1) 减碳法——烷烃

主链由长到短(最短碳原子为3),支链由无到有,由整到散,支链位置由中心到两边(不含端点),连接支链时还要注意支链的对称性。如丁烷(C_4H_{10})有正丁烷 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ 、异丁烷 $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 两种同分异构体;戊烷有正戊烷 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 、异戊烷 $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 、新戊烷 $CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ 三种同分异构体。

(2) 等效氢法——卤代烃

同一碳原子上的氢原子等效;同一碳原子上的甲基氢原子等效;位于对称位置上的碳原子上的氢原子等效。有几种等效氢,一卤代物就有几种。如一氯丁烷(C_4H_9Cl),先写出 C_4H_{10} 的最长的碳链 $C-C-C-C$,该结构的一氯代物有2种,再写出少一个碳原子的主链 $C-C(CH_3)-C$,该结构的一氯代物有2种, C_4H_9Cl 共有4种;一氯戊烷($C_5H_{11}Cl$),先写出 C_5H_{12} 的最长的碳链 $C-C-C-C-C$,该结构的一氯代物有3种,再写出少一个碳原子的主链 $C-C(CH_3)-C-C$,该结构的一氯代物有4种,最后写出三个碳原子的主链 $C-C(CH_3)_2-C$,该结构的一氯代物有1种, $C_5H_{11}Cl$ 共有 $3+4+1=8$ 种结构,还可以总结为丁基有四种异构体,所以 C_4H_9Cl 共有4种,戊基有8种异构体,所以 $C_5H_{11}Cl$ 共有8种同分异构体。

(3) 取代法——卤代烃、醇、羧酸、醛、酚
判断等效氢的种数,用官能团替换。

2. 同分异构体数目的确定方法

(1) 基元法:识记基团异构体的种类;丙基2

种异构体、丁基4种异构体、戊基8种异构体。如丁基有四种,则丁醇(丁基-OH)、戊醛(丁基-CHO)、戊酸(丁基-COOH)等都有四种同分异构体。

(2) 等效氢法:等效氢法是判断同分异构体数目的重要方法,有几种等效氢,一元取代物就有几种。

(3) 组合法:适用于酯类(组合+变换=酯的方法),如分子式为 $C_5H_{12}O$ 的醇与 $C_5H_{10}O_2$ 的酸发生酯化反应最多可形成多少种酯?分子式为 $C_5H_{12}O$ 的醇共有8种(因为戊基共有8种,分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 的酸共有4种(因为丁基共有4种),根据排列组合生成的酯共有 $8 \times 4 = 32$ 种。

题型一 基元法

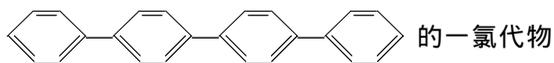
例1 (2012年新课标卷)分子式为 $C_5H_{12}O$ 且可与金属钠反应放出氢气的有机化合物有(不考虑立体异构) ()。

A. 5种 B. 6种 C. 7种 D. 8种

解法指导 只有醇类才可以和金属钠反应放出氢气, $C_5H_{12}O$ 可写成 $C_5H_{11}OH$,戊基有8种, $C_5H_{11}OH$ 就有8种,选D。

题型二 等效氢法

例2 (2014年新课标II卷)四联苯



的一氯代物有()。

A. 3种 B. 4种 C. 5种 D. 6种

解法指导 由题给四联苯的结构简式可知,四联苯为高度对称的结构,其氢原子有5种,所以四联苯的一氯代物有5种,选C。

题型三 排列组合法

例3 (2013年新课标卷I)分子式 $C_5H_{10}O_2$ 的有机物在酸性条件下可水解为酸和醇,若不考虑立体异构,这些酸和醇重新组合可形成的酯共有()。

A. 15种 B. 28种 C. 32种 D. 40种

解法指导 $C_5H_{10}O_2$ 发生水解生成的酸有甲酸 1 种、乙酸 1 种、丙酸 1 种、丁酸 (C_3H_7COOH) 2 种,共 5 种; 甲醇 1 种、乙醇 1 种、丙醇 2 种、丁醇 4 种,共 8 种,根据羧酸与醇组合,生成的酯共有 $5 \times 8 = 40$ 种。

跟踪训练 分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 的酯共有(不考虑立体异构) ()。

- A. 7 种 B. 8 种 C. 9 种 D. 10 种

二、有机推断题中有限制条件的同分异构体数目的判断

带苯环的同分异构体的判断

1. 苯环上的位置异构——苯环上多元取代化合物种类的判断

两种不同的基团 -A、-B、若同时分别取代苯环上的两个氢原子,有邻、间、对 3 种同分异构体; 三种不同的基团 -A、-B、-C,若同时分别取代苯环上的三个氢原子,能生成同分异构体的数目为 10 种。

方法: ①定一动一; ②定二动一 $4 + 4 + 2 = 10$ 种(如图 1)

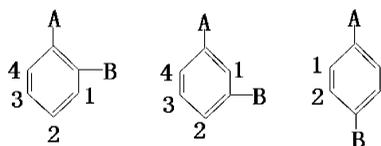


图 1

2. 苯环上的官能团异构

苯环上官能团类别异构主要有

- ①羧基、酯基和羟基醛的转化
- ②芳香醇与酚、醚

3. 苯环上不同化学环境的氢原子的判断——主要考虑结构的对称性

方法: ①定一动一; ②定二动一

规律小结: (1) 苯环上有三个不同的基团 -A、-B、-C 型,能生成 10 种的同分异构体(如图 2) $4 + 4 + 2 = 10$ 种

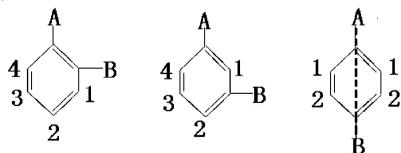


图 2

(2) 苯环上有三个基团,有两个基团相同,即 -A、-A、-B 型,能生成 6 种同分异构体(如图 3) $2 + 3 + 1 = 6$ 种

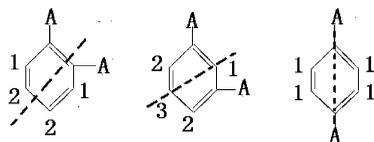


图 3

(3) 苯环上有四个基团,有三个基团相同,即 -A、-A、-A、-B 型,能生成 6 种同分异构体(如图 4) $2 + 1 + 3 = 6$ 种

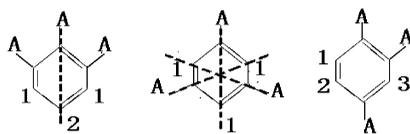


图 4

(4) 苯环上有四个不同基团,即 -A、-B、-C、-D 型,能生成 6 种同分异构体(如图 5) $3 + 3 + 3 = 9$ 种

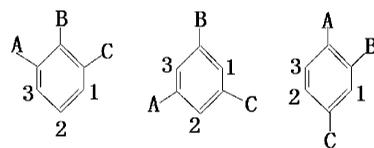


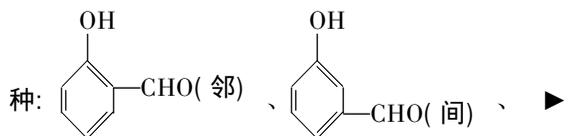
图 5

题型一 苯环上的位置异构

例 4 (2012 年新课标卷 38(6)) E (E 为 $Cl-C_6H_4-COOH$) 的同分异构体中含有苯环且能发生银镜反应的共有___种,其中核磁共振氢谱有三种不同化学环境的氢,且峰面积比为 2: 2: 1 的是___(写结构简式)。

解题指导 能发生银镜反应的有醛类、甲酸酯,则有苯环上的取代基可有两种情况 ① -OH、

-CHO、-Cl, ② $-O-C(=O)-H$ 、-Cl; 第 ① 种情况: 三个取代基,先固定两个 -OH、-CHO 有三



提高学生解题能力的几点看法

西安交通大学苏州附属中学 215021 王 文

高中化学知识点复杂而繁多,造成学生在高考时感觉这些内容都知道,但又都没有把握做对。所以教师在传授知识的同时,一定要渗透给学生行之有效的做题的方法,改善学生做题能力。

一、重视课本上的概念

课本是学生接触最多的,也是最基本、最重要的学习材料,是高考题目命题的出发点,任何资料均不能代替课本的作用。挖掘好课本上的内容,将所做的题目回归课本的知识点,从而找出做题的方法,从根源上弄懂所考的问题。

如做题者容易混淆电解质和非电解质的概念,认为电解质与非电解质是相对的概念,不是这个就是那个。但根据课本概念分析,电解质和非

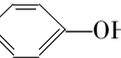
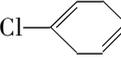
电解质的前提都是化合物,脱离这个基本范畴后的物质均不属于这两种类别,如某某溶液或某某单质。此外,还需要注意的是有的学生存在认识误区,觉得液态氯化氢中含有水,需要教师特别强调熔融状态不仅指固态加热后形成的液态形式,也包括气态减压或降温后形成的液态形式。

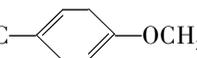
二、掌握做题技巧

学习化学的重要组成之一是大量的习题训练,但是要避免学生的简单重复和被动接受,让学生通过做题掌握做题的方法和技巧。

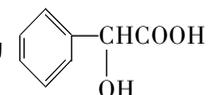
1. 审题是做题的前提

教师都会遇到这样的情况,在每次考完试后都听到有学生抱怨有的题目会,但是由于审题不

▶ CHO——OH (对),然后再在苯环上动 - Cl, 分别有 4、4、2 种 $4 + 4 + 2 = 10$; 第②种情况: 两个取代基,有邻、间、对 3 种。共计 $10 + 3 = 13$, 有三种不同化学环境的氢,且峰面积比为 2:2:1 的是 Cl——OOCH

跟踪训练: 有机物 A 为  满足下列条件的 A 的同分异构体有 ____ 种。①能发生银镜反应 ②遇 FeCl_3 发生显色反应。

题型二 苯环上的官能团异构

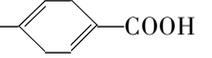
例 5 有机物 C 为  符合

下列条件的 C 的同分异构体有 ____ 种。①遇 FeCl_3 发生显色反应; ②能发生银镜反应; ③苯环上有两个取代基。

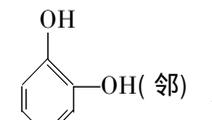
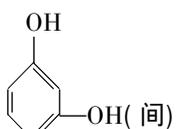
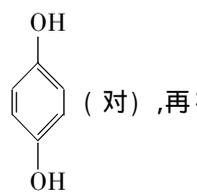
解题指导 遇 FeCl_3 发生显色反应的有酚羟基,能发生银镜反应可把羧基改写成酯基、羟基醛、醚基和醛基。则苯环上的两个取代基可有三种情况 ① - OH、- CH_2OOCH ② - OH、- $\text{CH}(\text{OH})\text{CHO}$,

③ - OH、- OCH_2CHO 每种情况都有邻、间、对 3 种, $3 + 3 + 3 = 9$ 种。

题型三 苯环上不同化学环境的氢原子的判断

例 6 有机物 F 为  满足下列条件的 F 的同分异构体有 ____ 种, ①含苯环; ②能发生银镜反应。

解题指导 苯环上的取代基可有两种情况 ①两种取代基 - OOCH 、- OH,有邻、间、对 3 种, ②三个取代基 - OH、- OH、- CHO,先固定两个

- OH、- OH 有  (邻)、 (间)、 (对),再在苯环上动 - CHO, 分别有 2、3、1 种 $2 + 3 + 1 = 6$, 共计 $3 + 6 = 9$ 种。 (收稿日期: 2016-01-15)