

$\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  的溶液中加入 Fe 粉时, 先与  $\text{Fe}^{3+}$  反应, 当  $\text{Fe}^{3+}$  完全消耗后, 剩余的 Fe 粉再与  $\text{Cu}^{2+}$  反应。

### 2. 邻位转化规律

在一般情况下, 大多数氧化还原反应中, 氧化剂和还原剂的价态变化是邻位转化的。如:  $\overset{-2}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{0}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+4}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+6}{\text{S}}$ 。

### 3. 互不交叉规律

不同价态的同种元素间发生氧化还原反应, 其结果是两种价态只能相互靠近, 而决不会出现高价变低价, 低价变高价的交叉现象。如:  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{S} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  被氧化为单质 S, 浓硫酸被还原为  $\text{SO}_2$ 。

### 4. 归中规律

同一元素的高价化合物与低价化合物发生氧化还原反应, 只能得到中间价态的物质。如:  $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KClO}_3$  被还原为  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$  被氧化为  $\text{Cl}_2$ 。

### 5. 歧化规律

元素化合价处于中间价态时可发生歧化反应, 中间价态 → 高价态 + 低价态 (同一元素)。如:  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

## 六、性质强弱会比较

氧化性是指得电子的性质 (或能力), 还原性是指失电子的性质 (或能力)。一般来说, 元素处于最高价时, 只有氧化性; 处于最低价时, 只有还原性; 处于中间价态时, 既有氧化性又有还原性。氧化性、还原性的强弱比较有多种方法:

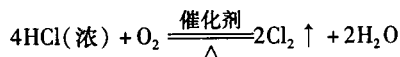
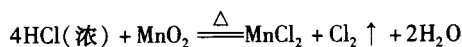
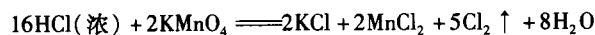
#### 1. 根据化学反应

氧化剂 + 还原剂 → 还原产物 + 氧化产物

氧化性: 氧化剂 > 氧化产物; 还原性: 还原剂 > 还原产物。

#### 2. 根据反应条件确定

同一物质被不同氧化剂 (或还原剂) 氧化 (或还原), 反应条件越容易, 氧化剂的氧化性 (或还原剂的还原性) 越强。如:



氧化性:  $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

#### 3. 根据被氧化或被还原的程度不同进行判断

如:  $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuCl}_2$ ,  $2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$ , 显然, 氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

#### 4. 根据金属 (非金属) 活动顺序表判断

(1) 金属 还原性 (活动性):  $\text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

氧化性 (离子):  $\text{Ag}^+ > \text{Hg}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Fe}^{2+} > \dots$

(2) 非金属 氧化性 (单质):  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S}$

还原性 (离子):  $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^- < \text{S}^{2-}$

#### 5. 根据元素周期表判断

(1) 同周期 氧化性: 左 < 右; 还原性: 左 > 右

(2) 同主族 氧化性: 上 > 下; 还原性: 上 < 下

#### 6. 根据电化学原理确定

(1) 原电池 还原性: 负极 > 正极

(2) 电解池 阴极: 阴极: 先放电的阳离子氧化性强, 则其单质的还原性弱。阳离子的放电顺序是:  $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Pb}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > (\text{H}^+)(\text{水})$ , 一般情况下,  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$  在溶液中不会放电。

阳极: 先放电的阴离子还原性强, 则其单质的氧化性弱。阴离子的放电顺序是:  $\text{OH}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^- < \text{S}^{2-}$ , 一般情况下,  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  等含氧酸根不放电。

注意: 物质的氧化性或还原性的强弱只决定于得到或失去电子的难易, 与得失电子的多少无关。如: 还原性:  $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ , 氧化性: 浓  $\text{HNO}_3 >$  稀  $\text{HNO}_3$ 。

## 七、配平还靠化合价

氧化还原反应方程式的配平有多种方法, 最基本的方法是化合价升降守恒法。

1. 配平原则: 在氧化还原反应元素间的化合价升降总数 (或得失电子总数) 相等。

2. 配平方法: 一标: 标出变价元素的化合价; 二找: 找出变价元素化合价变化的最小公倍数; 三定: 根据最小公倍数, 确定变价元素所在物质的化学计量数; 四平: 根据原子守恒或电荷守恒, 配平其它物质或离子的化学计量数; 五查: 根据化合价升降守恒、原子守恒或电荷守恒检查左右两边物质的化学计量数是否正确。

# 有机化合物同分异构体数目查找方法与技巧

河南郑州外国语学校 450001 包军 宋正华

存在同分异构现象是有机化合物结构的重要特征之一, 同时也是有机化合物种类繁多的原因之一, 同分异构体的查找非常好地体现了思维的有序性、分类思想以及基础有机化学知识的综合运用, 故其成了高考必考点之一, 因此, 无论高考备考, 还是培养运用分类思想和有序思维分析问题的习惯, 学习并掌握有机化合物同分异构体数目查找方法与技巧都显的非常必要。

## 一、等效碳法 (取代法)

### 1. 烷烃同分异构体数目的查找

(1) 简单烷基同分异构体种类的查找烷烃从分子式 ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) 开始, 随着碳原子数增加出现同分异构现象, 甲烷、乙烷和丙烷均没有同分异构体, 甲烷、乙烷和丙烷分子分别去掉 1 个氢原子得到的烷基是查找其它烷烃同分异构体的基础, 甲基 ( $-\text{CH}_3$ ) 和乙基 ( $-\text{CH}_2\text{CH}_3$  或  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ) 均只有一种, 丙基 ( $-\text{C}_3\text{H}_7$ ) 有正丙基 ( $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) 和异丙基 [ $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ] 两种。(1) 简单烷烃 (含碳原子数少于等于 8) 同分异构体数目查找是其它有机化合物同分异构体查找的基础, 烷烃同分异构体数目查找关键是碳链骨架排列, 为了查找的全面又不重复,

可按照以下步骤:(1)将所有碳原子直线连接作为主链,(2)主链碳原子依次减少,(3)去掉1个碳作为甲基从中心到末端的倒数第2个碳依次连接,左右对称位置只连1次,(4)当需要从主链去掉2个碳时,首先按照乙基连接于主链,与甲基连接时顺序相同,只是只能从中心到倒数第3个碳,然后再变换成2个甲基在主链上按照同、邻和间的位置排列,(5)当需要从主链去掉3个碳时,首先作为正丙基,其次作为异丙基,然后分为1个甲基和1个乙基,最后分为3个甲基,按照上述类似的方法连接于主链书写查找。

(2)其它烷基同分异构体数目查找

烷烃去掉一个氢原子所得烷基种类的查找,首先写出该烷烃分子式对应所有同分异构体碳的骨架,书写碳链骨架时,每一个碳原子周围的碳碳单键在同一平面内夹角相等,完全处于面对称的碳原子为同种碳原子(等效碳),那么某烷基(由相应烷烃去掉1个氢原子)同分异构体的种类查找方法为:由该烷基碳原子写出的所有碳链中碳原子的种类减去季碳原子的种类所得的差。如丁基(-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)的种类查找方法为:首先写出四个碳原子构成的所有碳链(见图1):

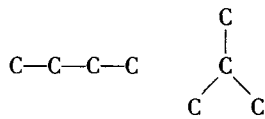


图1 丁基的查找碳链书写

碳链a共有2种碳原子,碳链b共有2种碳原子,上述两种碳链中没有季碳原子,所以(-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)的种类数目=2+2-0=4,同样的方法可以得出戊基(-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>)的种类数目=3+4+2-1=8。

复杂烷烃(含碳原子数多于8)同分异构体种类的查找可按照上述进行综合应用。

2. 含苯环有机化合物同分异构体数目查找

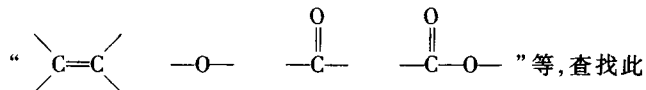
含苯环有机化合物同分异构体数目查找分为苯环上单取代和多取代两类,单取代同分异构体数目多少取决于该取代基的同分异构体数目,多取代同分异构体数目是在确定取代基构造的基础上,以两个取代基在苯环上的邻、间、对位置关系进行查找,若有3个取代基且其中2个相同,则以两个相同的取代基进行邻、间、对分布,再查找第3个取代基的可连位置情况为宜,若3个各不相同,任意选取两个按照邻、间、对分布后再查找第3个取代基的位置情况,取代基3个以上采取类似的方法。

3. 取代基型烃的有机化合物同分异构体数目查找

当一种有机化合物(题目)结构中确定由1个末端取代基和另一部分组成时,通常使用等效碳法(取代法),如确定该结构中含有-X、-CHO、-OH、-COOH、-OOCH、-NH<sub>2</sub>和-Ph等,首先书写碳骨架(含除要研究的取代基外的其它官能团),然后按照烷基数目查找方法(等效碳法)查找其同分异构体数目。如分子式为C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Cl的同分异构体数目、分子式为C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O且可与金属钠反应放出氢气的化合物数目和分子式为C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>的单取代芳香烃数目等。

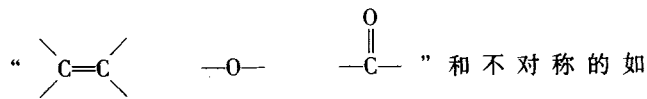
2. 等效键法(嵌入法)

当一种有机化合物(题目)结构中确定有二价结构和另一部分组成时,通常使用等效键法(嵌入法),如结构中确定含有

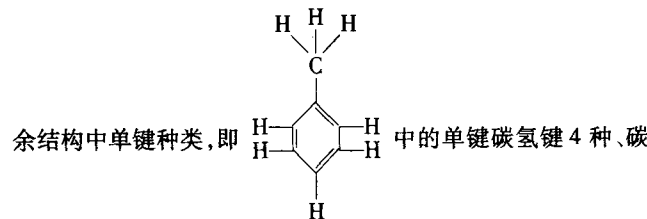


“ ”等,查找此类有机化合物同分异构体数目时,首先写出指定要求除二价结

构外的结构式,然后根据处于对称面的单键为同类单键,找出所有单键的种类,接下来将二价结构分为两类,即对称的如

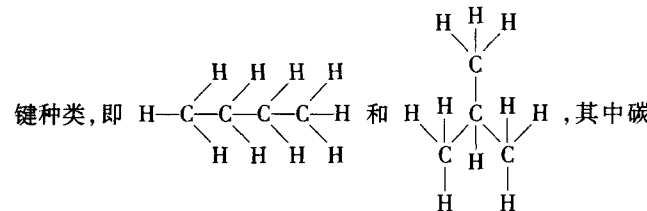


“ -C(=O)- ”,对于含有对称性二价结构的同分异构体数目就等于除二价结构外的结构式中单键的种类,对于含有不对称的二价结构的同分异构体数目就等于除二价结构外的结构式中两端不对称单键二倍加上两端对称单键的种类,如查找分子式为C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>O的同分异构体中含有苯环的同分异构体的种类:首先确定二价结构“-O-”,然后找出题目中去掉“-O-”剩



余结构中单键种类,即

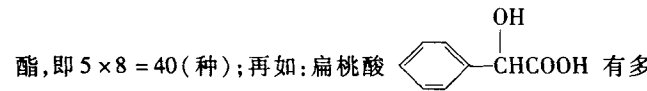
碳单键1种,单键共5种,因此分子式为C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>O的同分异构体中含有苯环的同分异构体共有5种;再如分子式为C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>能与NaOH溶液反应的同分异构体的数目查找:首先确定不对称二价结构“-O-”,然后找出去掉“-O-”剩余结构中单



键种类,即

三、综合运用

高考愈来愈注重对方法和能力的考查,对查找有机化合物同分异构体数目能力要求同样越来越高,表现为许多题目解决需要等效碳法(取代法)、芳香烃同分异构体查找方法和等效键法(嵌入法)的综合运用,如:分子式为C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>O<sub>2</sub>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,这些醇和酸重新组合可形成的酯种类,首先应用等效键法(嵌入法)找到其水解分别产生甲酸、乙酸、正丙酸、正丁酸和异丁酸等5种以及1-甲醇、2-甲醇、2-甲基-1-丙醇、2-甲基-2-丙醇、1-丙醇、2-丙醇、乙醇和甲醇等8种,然后再将两类分别组合成



酯,即5×8=40(种);再如:扁桃酸

有多种同分异构体,属于甲酸酯且含酚羟基的同分异构体种类查找,首先确定1个末端取代基“-OOCH”,然后按照芳香烃同分异构体查找方法,即邻、间、对3种甲基苯酚基础上应用等效键法(取代法)找到符合题意的同分异构体共13种。

总之,同分异构体数目查找题目素材来源广泛,变化灵活,既便于高考较好地与方法与能力考查,又培养学生有机化学基础的学科素养,从而避免学生应用死记硬背的方式应对,最终利于学生养成学习时善于探究方法、思考时积极运用有序性逻辑的良好习惯。