

## 高中化学有机物分子式的确定方法小结

潘育才

(南安国光二中 福建 南安 362321)

中图分类号: G632

文献标识码: B

文章编号: 1002-7661 (2015) 23-192-01

有机化学计算是认识有机物组成的一个重要技能,它从定量的角度反映有机物的性质和变化的规律,同时也体现了化学基本概念,基本理论的应用。有机化学计算最主要的类型是有关分子式的求算。是历年高考热点之一,经常在选择题、填空题中出现,现对主要方法总结如下:

## 一、直接求算法

直接计算出 1mol 气体中各元素原子的物质的量,推出分子式。步骤为:密度(或相对密度)→摩尔质量→1mol 气体中各元素的原子个数→分子式。

例 1、0.1L 某气态烃完全燃烧,在相同条件下测得生成 0.1LCO<sub>2</sub> 和 0.2L 水蒸气且标准状况下其密度为 0.717g/L,该烃的分子式是: ( )

A、CH<sub>4</sub>      B、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>      C、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>      D、C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>解析:由  $M=0.717\text{g/L}\times 22.4\text{L/mol}=16\text{g/mol}$ ,可求  $N(\text{C})=0.1\text{L}/0.1\text{L}=1$ ,  $N(\text{H})=0.2\text{L}\times 2/0.1\text{L}=4$ ,即 1mol 该烃中含 1mol C, 1mol H, 则其分子式为 CH<sub>4</sub>。

## 二、最简式法

通过有机物中各元素的质量分数或物质的量,确定有机物的最简式(即各原子最简整数比),再由烃的相对分子质量来确定分子式。

烃的最简式的求法为:  $N(\text{C}):N(\text{H})=(\text{碳的质量分数}/12):(\text{氢的质量分数}/1)=a:b$ (最简整数比)。

例 1. 某气态烃含碳 85.7%, 氢 14.3%。标准状况下, 它的密度是 1.875 g/L, 则此烃的化学式是\_\_\_\_\_。

解析:

由  $M=1.875\text{g/L}\times 22.4\text{L/mol}=42\text{g/mol}$ ,

$N(\text{C}):N(\text{H})=(85.7\%/12):(14.3\%/1)=1:2$ , 最简式为 CH<sub>2</sub>, 该烃的化学式可设为(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, 最简式量为 14,

相对分子质量为 42,  $n=3$ , 此烃为 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>。

练习: 某烃完全燃烧后生成 8.8gCO<sub>2</sub> 和 4.5g 水。已知该烃的蒸气对氢气的相对密度为 29, 则该烃的分子式为\_\_\_\_\_。

答案: C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

注意: 某些特殊组成的最简式, 可直接确定其分子式。如最简式为 CH<sub>4</sub> 的烃中, 氢原子数为四, 已经饱和, 其最简式就是分子式。

## 三、通式法

若已知烃的种类可直接设, 烷烃设为 C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>, 烯烃设为 C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>, 炔烃设为 C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>, 苯及苯的同系物设为 C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub>; 若为不确定分子则设为 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>。

例 1. 若 1 mol 某气态烃 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> 完全燃烧, 需用 3 mol O<sub>2</sub>, 则 ( )

A、 $x=2, y=2$       B、 $x=2, y=4$       C、 $x=3, y=6$       D、 $x=3, y=8$ 

解析: 由烃的燃烧方程式  $\text{C}_x\text{H}_y+(x+y/4)\text{O}_2\rightarrow x\text{CO}_2+y/2\text{H}_2\text{O}$ , 依题意  $x+y/4=3$ ,  $y=12-4x$ , 代入验证, 符合选项为  $x=2, y=4$ , 选 B。

## 四、商余法

方法一: 用烃的相对分子质量除以 14, 看商数和余数。其中商数 A 为烃分子中碳原子的个数

方法二: 若烃的类别不确定, 可用相对分子质量 M

除以 12, 看商数和余数。

例 1. 某有机物 A 的相对分子质量为 128, 若 A 是烃, 则它的分子式可能是\_\_\_\_\_。

解析: 用方法二做,  $128/12=10\cdots\cdots 8$ , 则分子式为 C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>, 但也可能 10 个 12 中的一个 12 为 12 个氢, 则分子式为 C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>。因此, 可能的分子式为 C<sub>10</sub>H<sub>8</sub> 或 C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>。

## 五、平均值法

当烃为混合物时, 一般是设平均分子式, 结合反应方程式及其他条件求出平均组成, 利用平均值的含义确定混合烃可能的分子式。

例 1. 20mL 两气态烃组成的混合物, 跟足量 O<sub>2</sub> 混合后完全燃烧, 当产物通过浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 体积减少 30mL, 然后通过碱石灰体积减少 40mL(气体体积均在同温同压下测得), 问: 这种混合物的组成可能有几种?

解析:  $N(\text{C})=0.04\text{L}/0.02\text{L}=2$ ,  $N(\text{H})=0.03\text{L}\times 2/0.02\text{L}=3$ , 即该烃分子式为 C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>。

此烃中必含 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, 其组成可能为 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 和 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 或 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 和 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>。

另外, 有时也利用平均相对分子质量来确定其可能的组成, 此时, 采用交叉法计算较为简捷。若两混合气态烃, 平均相对分子质量小于或等于 26, 则该烃中必含有甲烷。

练习: 两种气态烃的混合物, 在标准状况下其密度是 1.16g/L, 则关于此混合物的组成说法正确的是 ( )

A、一定有甲烷      B、一定有乙烷组成      C、可能是甲烷和戊烷的混合物      D、可能是乙烷和丙烷的混合物

答案: A。

## 六、差量法

利用燃烧的化学方程式, 通过反应前后气体体积的变化确定分子式。

例 1. 室温时, 20mL 某气态烃与过量氧气混合, 完全燃烧后的产物通过浓硫酸, 再恢复到室温, 气体体积减少了 50mL, 剩余气体再通过苛性钠溶液, 体积减少了 40mL。则该气态烃的分子式。

解析: 设气态烃分子式为 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> $\text{C}_x\text{H}_y+(x+y/4)\text{O}_2\rightarrow x\text{CO}_2+y/2\text{H}_2\text{O}$  体积差1  $x+y/4$        $x$        $1+y/4$ 

20mL 40mL 50mL

求得  $x=2, y=6$ , 其分子式为 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>。

练习: 120℃时, 1 体积某烃和 4 体积 O<sub>2</sub> 混合, 完全燃烧后, 恢复到原来的温度和压强, 体积不变, 则该烃所含的碳原子数不可能是 ( )

A、1      B、2      C、3      D、4

答案: D

注意, 温度在 100℃以上时, 气态混合烃与足量的氧气充分燃烧后: 若总体积保持不变, 则原混合烃中的氢原子平均数为 4; 若总体积增大, 则原混合烃中的氢原子平均数大于 4; 若总体积减小, 则原混合烃中的氢原子平均数小于 4, 必含有 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>。烃类燃烧前后气体总体积的变化与分子中的碳原子数无关, 主要取决于烃分子中的氢原子数及水的状态。

小结: 对于确定烃分子式的题目, 要注意分析题目所给条件, 再选择适当的方法。