

## “变式法”巧解有机化合物题

江西省吉水中学 (331600) 郭志高

有机化合物是高中化学必修的内容之一,也是高考的热点.有机化合物往往有自己的通式、最简式,如果能用“变式法”对物质的分子式进行适当创新变形,从而达到巧解巧算题目的目的.解这类题不仅要求同学们掌握各类物质的化学式、通式、最简式,而且要能发现各类物质内在联系,灵活运用课本知识,结合数学方法锻炼自己的创新变新能力.现结合几例典型题目例析如下,以提高同学们解题速度.

一、物质具有相同的最简式或通式,可以通过最简式或通式中各元素的质量比等于质量分数之比来计算

例1 甲醛、乙醛、丙醛组成的混合物,已经氢的质量分数是9%,求混合物中氧的质量分数.

解 由于它们都是饱和一元醛,满足通式  $C_nH_{2n}O$ ,由碳、氢元素质量比等于其质量分数比可知:

$$C\% / H\% = 12/2 \quad C\% = 54\%$$

$$O\% = 100\% - 54\% - 9\% = 37\%$$

例2 乙醛和乙酸乙酯组成的混合物中,已知氢元素的质量分数1/11,求氧元素的质量分数.

解 因为乙醛和乙酸乙酯的最简式都是  $C_2H_4O_x$ ,所以  $C\% / H\% = 24/4 \quad C\% = 6/11$ ,因而氧的质量分数为  $O\% = 1 - 1/11 - 6/11 = 4/11$ .

二、各物质具有不同通式时,关键在于将不同分子式通过折合,找到某些元素间的特定比例来计算

例3 由饱和一元醇和饱和一元羧酸形成的酯与饱和一元醛组成混合物共  $x$  g,测得其中含氧  $y$  g,求碳元素的质量分数.

解 由于它们的通式分别为  $C_nH_{2n}O_2$  和  $C_mH_{2m}O$ ,所以,当氧的质量分数  $y/x$  确定后,碳、氢无论在哪种物质中都以质量比6:1的形式存在,因而碳的质量分数为  $[(1-y/x)/(1+6)] \times 6 = (6/7)(1-y/x)$ .

例4 乙炔、苯、乙醛组成的混合物,经测定含碳量为72%,则混合物中氧的质量分数为( ).

A. 32%      B. 22.65%

C. 19.56%      D. 2.14%

解 乙炔、苯、乙醛的分子式分别为  $C_2H_2$ 、 $C_6H_6$ 、 $C_2H_4O$ ,将乙醛的分子式  $C_2H_4O$  改写为  $C_2H_2H_2O$ ,故混合物可看作由  $(C_2H_2)_nH_2O$  组成.因

为  $w(C) = 72\%$  则  $w(C_2H_2) = 26/24 \times 72\%$ ,  
 $w(H_2O) = 1 - (26/24) \times 72\% = 22\%$ ,  $w(O) = 16/18 \times 22\% = 19.56\%$ .

答案: C

三、各物质分子组成不同,但所求元素在分子中原子个数相同,此时需寻二者式量关系

例5 甲苯和甘油组成的混合物中,碳元素质量分数为60%,求氢元素的质量分数.

解 甲苯  $C_7H_8$ ,甘油  $C_3H_8O_3$ ,它们的一个分子中均有8个氢原子,且式量均为92,因而它们各自含氢元素质量分数相等,均为  $(8/92) \times 100\% = 8.7\%$ ,所以,混合物中含氢元素也是8.7%.

四、计算限定条件下有机物完全燃烧的耗氧量

例6 充分燃烧等物质的量的下列有机物,在相同条件下,需要相同体积的氧气的是( ).

A. 乙烯、乙醛      B. 乙酸乙酯、丙烷

C. 乙炔、苯      D. 环丙烷、丙醇

解 将各分子式作适当变通为: A.  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2 \cdot H_2O$ ; B.  $C_3H_8 \cdot CO_2$ ,  $C_3H_8$ ; C.  $C_2H_2$ ,  $(C_2H_2)_3$ ; D.  $C_3H_6$ ,  $C_3H_6H_2O$  因烃的完全燃烧产物是  $CO_2$  和  $H_2O$ ,故分子中含有的“ $CO_2$ ”“ $H_2O$ ”意味着不耗氧.

答案: B、D

五、计算有机物完全燃烧后  $CO_2$  或  $H_2O$  的生成量

例7 等质量的甲醇、乙醇、乙二醇和丙三醇完全燃烧后,求生成  $CO_2$  的量由多到少的顺序.

解 把四种物质的分子式变形如下:

物质	分子式	变形式	式量
甲醇	$CH_4O$	$CH_4O$	$32 \times 1$
乙醇	$C_2H_6O$	$(CH_3O_{1/2})_2$	$23 \times 2$
乙二醇	$C_2H_6O_2$	$(CH_3O)_2$	$31 \times 2$
丙三醇	$C_3H_8O_3$	$(CH_{8/3}O)_3$	$30.7 \times 3$

由于要比较等质量的物质燃烧产生  $CO_2$  的多少,因此只须比较具有相同碳原子的结构单元的式量大小,当结构单元式量越小,完全燃烧产生的  $CO_2$  越多,因此本题答案顺序是:乙醇、丙三醇、乙二醇、甲醇.

巩固练习1 经测定  $C_3H_7OH$  和  $C_6H_{12}$  组成 ▶

# 有机计算解题技巧

山东省博兴县第一中学 (256500) 穆玉鹏

在高考中,有机化学计算是考查的重点,是教学大纲和高考考试说明的基本要求,是高中学生必须具备的能力之一.现将有机计算题的解法技巧归结如下,供大家参考.

## 一、确定有机物分子式

### 1. 守恒法

例1 0.1 mol 某烃与 1 mol 过量氧气混合,充分燃烧后,通过足量的过氧化钠固体,固体增重 15 g.从过氧化钠中逸出的全部气体在标准状况下为 16.8 L.求该烃的分子式.

解析 此题若用化学方程式一步一步进行解答很麻烦,因最后逸出气体不仅包括烃燃烧后剩余的 O<sub>2</sub>,也包括烃燃烧产物 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应放出的 O<sub>2</sub>.若利用质量守恒,则能迅速求解.

本题中,烃的质量 + 1 mol O<sub>2</sub> 质量 + 反应前 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 质量 = 反应后固体混合物质量 + 逸出气体质量.

设 0.1 mol 某烃质量为  $x$  据质量守恒有:

$$\begin{aligned} x + 32 \text{ g/mol} \times 1 \text{ mol} \\ = 15 \text{ g} + 16.8 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} \times 32 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

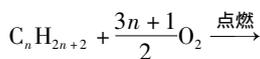
$$\text{解得: } x = 7 \text{ g}$$

因此该烃的相对分子质量为 70,于是很容易求得烃的分子式为 C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>.

### 2. 差量法

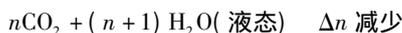
例2 标准状况下 10 毫升某气态烷烃跟 80 毫升过量的氧气混合,通入一个容积为 90 毫升的密闭容器中点火爆炸后,恢复到原状态,测得的压强为原来的 55.56%.求烷烃的分子式?

解析 根据反应前后压强变化,通过差量法解题求有机物分子式



1 mol

10 mL



$$1 + \frac{3n+1}{2} - n(\text{mol})$$

$$(10 + 80) \cdot (1 - 55.56\%) \text{ mL}$$

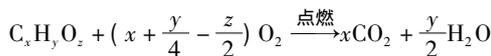
$$\frac{1}{10} = \frac{\frac{n+3}{2}}{40} \quad n=5 \text{ 所以 烷烃分子式为 C}_5\text{H}_{12}$$

### 3. 燃烧通式法

例3 某气态烃有机物标准状况下密度为 1.34 克/升,取 1.50 克该有机物在足量的氧气中燃烧.将所得气体通过装有浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的洗气瓶后再通过碱石灰干燥管,结果洗气瓶和干燥管分别增重 0.9 克和 2.2 克,测得尾气中除氧气外无其它物质,求该有机物的分子式?

解析 根据有机物燃烧化学方程式(通式)的有关计算求分子式

摩尔质量  $M = 1.34 \text{ g/L} \times 22.4 \text{ L/mol} = 30 \text{ g/mol}$



$$30 \text{ g} \qquad \qquad \qquad x \text{ mol} \quad \frac{y}{2} \text{ mol}$$

$$1.50 \text{ g} \qquad \qquad \qquad \frac{2.2}{44} \text{ mol} \quad \frac{0.9}{18} \text{ mol}$$

$$\frac{30}{1.5} = \frac{x}{0.05} \quad x = 1$$

$$\frac{3.0}{1.5} = \frac{\frac{y}{2}}{0.05} \quad y = 2$$

►混合物中氧的质量分数为 8%,则此混合物中氢的质量分数是( ).

- A. 78%    B. 22%    C. 14%    D. 13%

巩固练习2 取 V L 乙醛蒸汽和乙炔混合气,使其完全燃烧,则最少需要同温同压下 O<sub>2</sub> 体积(L)为( ).

- A. 2V    B. 2.5V    C. 3V    D. 无法计算

巩固练习3 等质量的甲醇、乙醇、乙二醇和丙

三醇完全燃烧后,求生成 H<sub>2</sub>O 的量由多到少的顺序是( ).

巩固练习4 乙醛和乙炔组成的混合物中,碳的质量分数为 72%,求氧元素的质量分数.

参考答案: 1. C    2. B

3. 乙醇    甲醇    乙二醇    丙三醇

4. 19.56%.

(收稿日期: 2013 - 09 - 12)