

## 浅谈化学计算中“组合法”的技巧

安徽省灵璧中学 234200 王法鹏

化学计算题中,有很多灵活快捷的解题方法,本文试析几例“组合”法的应用以期帮助学生达到触类旁通,快速、准确的进行计算的目的。

例 1 已知由  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  三种物质组成的混合物中,硫元素的质量分数为  $a\%$ ,求氧元素的质量分数?

解析 已知  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  三种物质的化学式可知,三种物质无论以何种比例混合,混合物中钠原子与硫原子的个数之比皆为 2:1,即混合物可看成是由“ $\text{Na}_2\text{S}$ ”和“O”组成:

$$\frac{w(\text{Na}_2\text{S})}{w(\text{S})} = \frac{M(\text{Na}_2\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{2 \times 23 + 32}{32} = \frac{39}{16}$$

$$w(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{39}{16}a\% \quad w(\text{O}) = 1 - \frac{39}{16}a\%$$

变形题 已知  $\text{NaHS}$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{MgSO}_4$  组成的混合物中,其中硫元素的质量分数为  $a\%$ ,求氧元素的质量分数。

解析 由钠原子与氢原子的相对原子质量之和与镁原子的相对原子质量(即 24)相等,因此可将混合物看成是  $\text{MgS}$ 、 $\text{MgSO}_3$ 、 $\text{MgSO}_4$ ,即由“ $\text{MgS}$ ”和“O”组成。

$$\frac{w(\text{MgS})}{w(\text{S})} = \frac{M(\text{MgS})}{M(\text{S})} = \frac{56}{32}$$

$$w(\text{MgS}) = \frac{56}{32}w(\text{S}) = \frac{7}{4}a\%$$

$$w(\text{O}) = 1 - \frac{7}{4}a\%$$

例 2 在一组由甲醛、乙醛、乙酸组成的混合物中,已知氢元素的质量分数为  $a\%$ ,则氧元素的质量分数为多少?

解析 由甲醛、乙醛、乙酸的化学式分别为  $\text{CH}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ,混合物中碳原子和氢原子的个数之比皆为 1:2,因此,混合物可看成由“ $\text{CH}_2$ ”和“O”组成。

$$w(\text{CH}_2) = \frac{M(\text{CH}_2)}{2M(\text{H})} \cdot w(\text{H}) = 7a\%$$

$$w(\text{O}) = 1 - 7a\%$$

变形题 在室温下,测得由甲醛、乙醛、丙醛组成的混合物中氢元素的质量分数为 9.8%,则该混合物的平均相对分子质量为多少?

解析 利用甲醛、乙醛、丙醛的化学式分别为  $\text{CH}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ,利用例 2 的方法可求得该组混合物中氧元素的质量分数为 31.4%,又因为每个组分中各分子中均只含有一个氧原子,所以  $\bar{M} = M(\text{O}) \div w(\text{O}) = 16 \div 31.4\% = 51 \text{ g/mol}$ ,即该组混合物的平均相对分子量约为 51。

例 3 在由  $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  组成的混合物中,已知氧元素的质量分数为 8%,则混合物中碳元素的质量分数为多少?

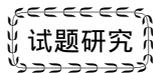
解析 由于  $\text{C}_2\text{H}_2$  和  $\text{C}_6\text{H}_6$  两种物质的实验式相同,而  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  可以拆分为  $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的形式,因此,进行适当的“拆分组合”可将该混合物组分看成由  $\text{C}_2\text{H}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  组成的混合体系。由于氧元素只存在于水中,而碳元素则只存在于  $\text{C}_2\text{H}_2$  组分中,所以:由  $w(\text{H}_2\text{O}) = w(\text{O}) \div \frac{16}{18} = 9\%$ ,则  $w(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 - w(\text{H}_2\text{O}) = 91\%$ ,进而可以求出碳的质量分数为 84%。

变形题 有机化合物 X、Y 分子式不同,它们只含 C、H、O 元素中的两种或三种,若将 X、Y 不论何种比例混合,只要其物质的量之和不变,完全燃烧时耗氧气量和生成水的物质的量也不变。则 X、Y 可能是( )。

- A.  $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$       B.  $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$   
C.  $\text{CH}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$       D.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

解析 解答本题,可以将烃的含氧衍生物“拆分”后重新“组合”。依题意,应组合成  $\text{C}_x\text{H}_y$  与  $\text{CO}_2$ 。不难看出 D 选项中,  $\text{CH}_4$  与  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  可视为由  $\text{CH}_4$  与  $\text{CH}_4 \cdot \text{CO}_2$  组合,一定物质的量的  $\text{CH}_4$  与  $\text{CH}_4 \cdot \text{CO}_2$  耗氧气量和生成  $\text{H}_2\text{O}$  物质的量都相等。故选 D。

例 4 将甲苯( $\text{C}_7\text{H}_8$ )和甘油 [ $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ] 以一定比例混合,测得混合物中含碳元素的质



## 例析近年化学反应与能量变化试题的 考查要点及解答策略

浙江省台州市仙居县城峰中学 317300 李凌波

**考查要点一：对影响反应焓变(ΔH)因素的考查**

**例 1** (2010 年浙江) 500℃、30MPa 下,将 0.5 mol N<sub>2</sub> 和 1.5 mol H<sub>2</sub> 置于密闭的容器中充分反应生成 NH<sub>3</sub>(g) 放热 19.3 kJ,其热化学方程式为: \_\_\_\_\_。

**解析** 可逆反应的 ΔH 是指在该条件下反应物全部(100%)转化为生成物放出或吸收的热量,与反应的可逆性或反应物实际的转化率无关。0.5 mol N<sub>2</sub> 和 1.5 mol H<sub>2</sub> 置于密闭的容器中如果全部转变为 NH<sub>3</sub>(g) 放出的热量要比 19.3 kJ 多,所以热化学方程式为: N<sub>2</sub>(g) + 3H<sub>2</sub>(g) = 2NH<sub>3</sub>(g); ΔH < -38.6 kJ·mol<sup>-1</sup>

►量分数为 51.3%,那么氧元素的质量分数是多少?

**解析** 由甲苯和甘油的化学式分别为 C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> 和 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>,二者经过比较可见其相对分子质量均为 92,又因为二者分子式中氢原子数相同,因此,无论以何种比例混合,混合物中氢元素的质量分数是一定的,即  $w(\text{H}) = \frac{8}{92} \times 100\% = 8.7\%$ ,所以  $w(\text{O}) = 1 - w(\text{C}) - w(\text{H}) = 40\%$ 。

**例 5** 下列各组中的两种有机物,无论以何种比例混合,只要混合物总质量不变,完全燃烧时生成的水的质量也不变的是( )。

- A. CH<sub>2</sub>O、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>      B. C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>  
C. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O      D. C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>

**解析** 本题中确定总质量一定,在完全燃烧后产生的水的质量取决于氢元素的总质量,即要求所给选项中两种物质中的氢元素的质量分数相同,不难看出该题选项 A 正确。

**练习**

1. 葡萄糖和淀粉的混合物中氢元素的质量分

**例 2** (2013 年山东) CO(g) + H<sub>2</sub>O(g) ⇌ H<sub>2</sub>(g) + CO<sub>2</sub>(g) ΔH < 0,在其他条件不变的情况下正确的是( )。

A. 加入催化剂,改变了反应的途径,反应的 ΔH 也随之改变

B. 改变压强,平衡不发生移动,反应放出的热量不变

C. 升高温度,反应速率加快,反应放出的热量不变

**解析** ΔH 与反应途径和步骤无关,加入催化剂,改变了反应的途径,降低了反应的活化能,ΔH 不变。改变压强,平衡不发生移动,反应放出的热量也不变。升高温度,反应速率加快,平衡向逆反

数为 6.5%,则混合物中氧元素的质量分数为( )。

- A. 12.0%    B. 39.0%    C. 45.5%    D. 52.0%

2. 下列各组混合物中,无论两种物质以何种比例混合,只要总质量一定,经完全燃烧后,产生的 CO<sub>2</sub> 质量不变的是( )。

- A. 乙烯和苯      B. 乙醇和乙酸  
C. 甲醛和葡萄糖    D. 丙烯和丙烷

3. 今有乙酸和乙酸乙酯的混合物,测得其中含碳元素的质量分数为 x,则混合物中氧元素的质量分数为( )。

- A.  $\frac{7}{6}x$       B.  $1 - \frac{7}{6}x$

- C.  $1 - \frac{6}{7}x$     D. 无法计算

4. 等质量的下列烃充分完全燃烧后,耗氧量最多的是( )。

- A. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>    B. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>    C. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>    D. C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>

**练习答案:** 1. D    2. C    3. B    4. A

(收稿日期:2014-10-15)