

## 巧用“十字交叉法” 妙解混合类计算题

■ 嵇 杰

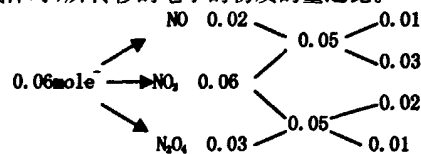
“十字交叉法”在相关混合物的计算中,往往显得非常简捷、准确,如果我们都能熟练使用它,将会充分感受到解题的乐趣,甚至还有愉悦身心的感觉,但在运用这种方法时,也会出现意想不到的问题。下面以几道最新的高考题为例,说明怎么确定“十字交叉法”使用的标准,进而将“十字交叉法”解题规范化。

## 一、平均相对分子质量型

例 1. (2004 上海卷) 0.03mol Cu 完全溶于硝酸,产生氮的氧化物(NO、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)混合气体共 0.05mol。该混合气体的平均相对分子质量可能为( )

A. 30 B. 46 C. 50 D. 66

解法一:该反应中消耗的铜是 0.03mol,所以电子转移是 0.06mol,以 0.06mol 电子对应的气体体积的量进行十字交叉,此时得到的比值是生成不同的气体时,所转移的电子的物质的量之比。



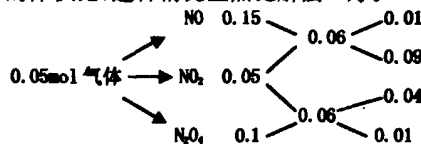
$$\text{即当 } \frac{n(\text{NO})}{n(\text{NO}_2)} = \frac{1 \times \frac{1}{3}}{3 \times 1} = \frac{1}{9} \text{ 时, } \bar{M} = \frac{30 + 46}{9 + 1} \times 9 = 44.4$$

$$\text{即当 } \frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{2 \times 1}{1 \times \frac{1}{2}} = 4 \text{ 时, } \bar{M} = \frac{46 \quad 4 + 92}{4 + 1}$$

= 55.2

即介于 44.2~55.2 之间的数值都对,答案:BC

解法二:以 0.05mol 气体为基准量,用电子转移的物质的量进行十字交叉,则此时得到的比值就是气体的体积比,这种情况显然比解法一好。



$$\text{即当 } \frac{n(\text{NO})}{n(\text{NO}_2)} = \frac{0.01}{0.09} \text{ 时, } \bar{M} = \frac{1 \times 30 + 46 \times 9}{10} =$$

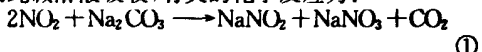
44.4

$$\text{即当 } \frac{n(\text{NO})}{n(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{0.04}{0.01} \text{ 时, } \bar{M} = \frac{46 \times 4 + 92}{5} = 55.$$

2,故  $\bar{M}_w$  介于 44.2~55.2 之间。

## 二、差量法型

例 2. (2005 上海卷 31) 硝酸工业生产中的尾气可用纯碱溶液吸收,有关的化学反应为:



(1)略。

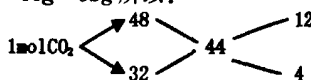
(2)略。

(3) 现有 1000g 质量分数为 21.2% 的纯碱吸收液,吸收硝酸工业尾气,每产生 22.4L (标准状况) CO<sub>2</sub> 时,吸收液质量就增加 44g。

① 计算吸收液中 NaNO<sub>2</sub> 和 NaNO<sub>3</sub> 的物质的量之比。

②略。

解析:由题意知,  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2\text{mol}$ ,  $n(\text{CO}_2) = 1\text{mol}$ ,则以 1mol CO<sub>2</sub> 为基准,由反应①得,生成 1mol CO<sub>2</sub> 吸收液质量增加  $46(\text{g/mol}) \times 2\text{mol} - 44\text{g} = 48\text{g}$ ;由反应②得,生成 1mol CO<sub>2</sub> 吸收液质量增加  $30\text{g} + 46\text{g} - 44\text{g} = 32\text{g}$  所以:

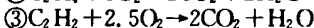
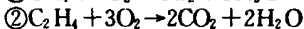
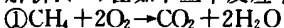


反应①和反应②所得到的 CO<sub>2</sub> 分别是 0.75mol 和 0.25mol,则吸收液中 NaNO<sub>2</sub> 和 NaNO<sub>3</sub> 的物质的量之比为  $(0.75 + 0.25 \times 2) : 0.75 = 5 : 3$ 。

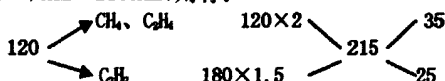
## 三、“双十字交叉”型

例 3. 室温下,将 120mL CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 所组成的混合物与 400mL O<sub>2</sub> 混合,完全燃烧,冷却后至原状况时体积为 305mL,再通过碱石灰后,气体体积减少为 125mL,求原混合气体中各成分的体积比。

解析:(一)在如下三个反应中

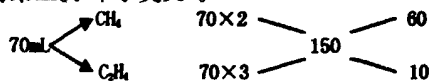


如以 1L 气体为准,则①②两反应前后体积差都是 2L,而③为 1.5L,由此将三种气体分为两类,其中 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 为一类,C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 属于另一类。又 120mL 混合气体完全燃烧前后体积减少  $(120 + 400 - 305)\text{mL} = 215\text{mL}$ ,则有:



则 120mL 混合气体中 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 的体积之和是  $120\text{mL} \times 35 / (25 + 35) = 70\text{mL}$ ,C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 的体积是 50mL。

(二)由题意知:50mL C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 共消耗 O<sub>2</sub> 125mL,过剩 125mL,则 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 消耗 O<sub>2</sub> 的体积是  $(400 - 125 - 125)\text{mL} = 150\text{mL}$ ,再以 70mL 气体为基准进行第二次“十字交叉”。



即:CH<sub>4</sub> 60mL、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 10mL。

答:混合气体中 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 的体积比为 6 : 1 : 5。

小结:可见“十字交叉”并不一定只适用于两组分混合物的计算,而关键在于寻找合适的分类方法,将它转变成两组分的计算。另外基准量的选择对解题才是至关重要的。

(作者单位:江苏省灌南高级中学)