

## 例析十字交叉法

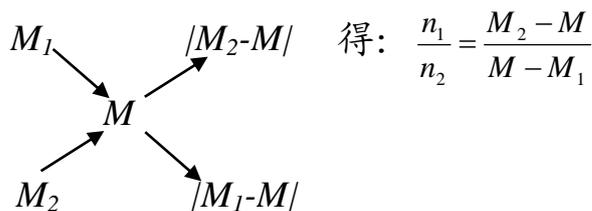
江西省彭泽县第二中学 朱炳炫 332700

**【摘要】** 十字交叉法是在进行二组分混和物平均量与组分量计算的一种简便方法。凡是一般的二元一次方程组 ( $a_1X + a_2Y = a_3(X + Y)$  关系式) 的习题, 均可用十字交叉法,

**【关键词】** 例析 十字交叉法

**原理:** 若混和物由A、B两种成分组成, 它们的特征量为 $M_1$ 、 $M_2$ , 其特性数量(即所占分数)分别为 $n_1$ 、 $n_2$ , 特征量的平均值为 $M$ , 则:  $n_1 \times M_1 + n_2 \times M_2 = M \times (n_1 + n_2)$ , 移项整理得:  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{M_2 - M}{M - M_1}$ , 常用

对角线图表示成:



**适用范围:** 该法适用于特性量具有可加性的一些混和物的计算, 如元素的相对原子质量、混和物平均相对分子质量、溶液中溶质质量分数、密度、质量等, 详细内容见第三章计算题的此法应用表。另外列式为:  $ax + by = c, x + y = d$  形式的方程组可化为:  $ax + by = (x + y) \cdot c/d$ , 用十字交叉法可求出  $x/y$ 。

**表达式的推导:** 如果用A和B表示十字交叉的二个分量, 用 $\overline{AB}$ 表示二个分量合成的平均量, 用 $x_A$ 和 $x_B$ 分别表示A和B占平均量分数, 且  $x_A + x_B = 1$ , 则有:

$$A \cdot x_A + B \cdot x_B = \overline{AB}(x_A + x_B), \text{ 其中 } x_A + x_B = 1 \text{ 把上式展开得:}$$

$$A \cdot x_A + B \cdot x_B = \overline{AB} \cdot x_A + \overline{AB} \cdot x_B;$$

$$x_A(A - \overline{AB}) = x_B(\overline{AB} - B);$$

$$\frac{x_A}{x_B} = \frac{\overline{AB} - B}{A - \overline{AB}}.$$

### 一. 由混合气的平均式量，求组分体积比或含量

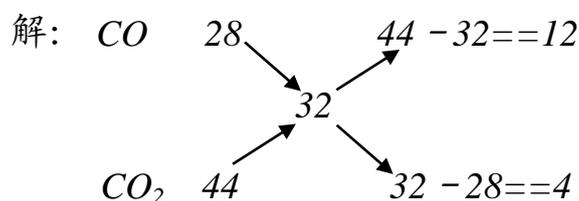
例1: 由一氧化碳和二氧化碳组成的混合气体，其密度是相同状况下氢气的16倍，则此混合气体中两种气体的体积比为 ( )

A. 1 : 2

B. 3 : 1

C. 1 : 1

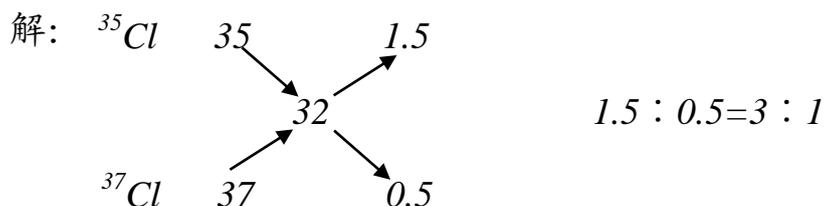
D. 3 : 2



$CO : CO_2 = 12 : 4 = 3 : 1$ , 选B。

### 二. 用元素相对原子质量，求同位素原子个数比或百分数

例2: 已知氯有 $^{35}Cl$ 和 $^{37}Cl$ 两种同位素，氯元素的相对原子质量近似值是35.5，求 $^{35}Cl$ 的原子所占百分数。



$\therefore ^{35}Cl$  所占百分数为:  $1/(1+3) \times 100\% = 25\%$

### 三. 用混合溶液的质量分数，求两种溶液的质量比

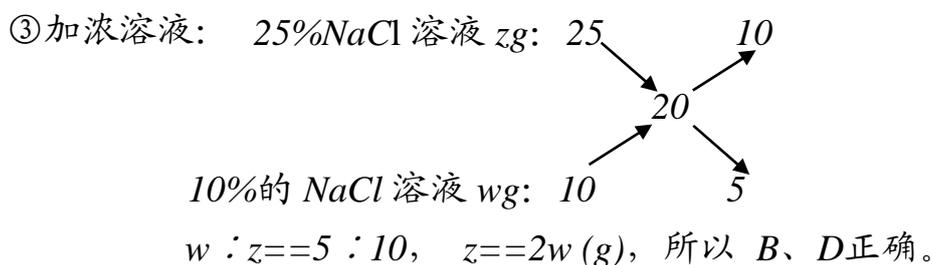
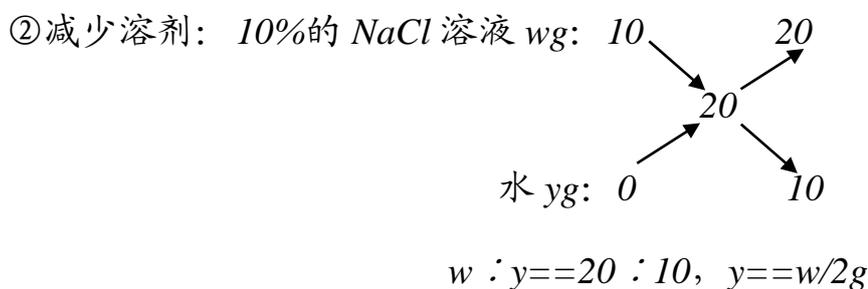
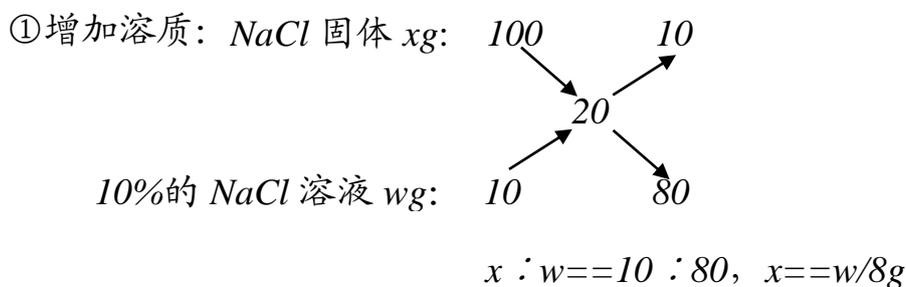
例3:  $wg$  10%的食盐溶液要使其浓度增大一倍，可采用的方法是 ( )。

A. 再加入  $w/10g$  食盐

B. 蒸发浓缩成  $w/2g$  食盐溶液

C.蒸发掉溶剂的一半 D.再加入2wg25%的食盐溶液

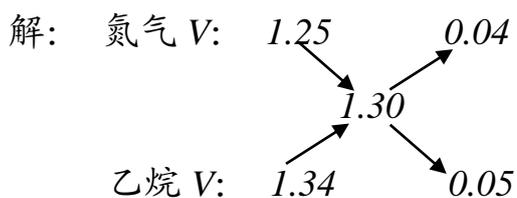
解：浓缩溶液的方法有：①增加溶质，②减少溶剂，③加入浓溶液，以上关于三种方法的答案都有，因此要分别计算：



#### 四. 用混合气的密度，求组分的体积比或体积分数

例4：标况下，氮气的密度为1.25 g/L，乙烷的密度为1.34 g/L，两种气体混合后，其密度为1.30g/L，则混合气中氮气和乙烷的体积比（ ）。

- A.1 : 1      B.3 : 5      C.4 : 5      D.5 : 4



氮气  $V$  : 乙烷  $V == 0.04 : 0.05 == 4 : 5,$  选 C。

### 五. 用混和物中某元素的质量分数，求两物质的质量比

例5: 用足量CO还原11.52gFeO和Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的混合物, 将产生的CO<sub>2</sub>通入足量石灰水中, 得到18.8g沉淀, 则混合物中FeO的质量分数为 ( )。

- A.25%      B.50%      C.60%      D.75%

解: CO ~ 混合物中的氧元素 ~ CO<sub>2</sub> ~ CaCO<sub>3</sub>

$$\begin{array}{ccc} 16 & & 100 \\ & & \\ xg & & 18.8g \quad \therefore x=3 \end{array}$$

混合物中的氧元素的质量分数为:  $3/11.52=0.26$ , 则:

$$\begin{array}{ccc} \text{FeO中氧的质量分数} & 16/72=0.22 & \\ & \searrow & \nearrow \\ & 0.26 & \\ & \nearrow & \searrow \\ \text{Fe}_2\text{O}_3\text{中氧的质量分数} & 48/160=0.3 & \end{array}$$

混合物中FeO的质量分数为  $0.04/(0.04+0.04)=50%$ , 选B。

### 六. 用混和物的反应热，求组分的物质的量比

例6: 已知:  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8\text{kJ/mol}$

$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2220\text{kJ/mol}$

现有氢气和丙烷的混合气体5mol, 完全燃烧时放出热量3847kJ, 则混合气体中, 氢气和丙烷的体积比是 ( )。

- A.1 : 1      B.3 : 1      C.1 : 2      D.2 : 3

解: 先求出混和气体的平均燃烧热为  $3847 \div 5 = 769.4 \text{ kJ/mol}$ ;

然后由十字交叉法计算:

$$\begin{array}{ccc} 1\text{molCH}_4\text{燃烧放热: } 285.8 \text{ kJ} & & 1450.6 & & 3 \\ & \searrow & & \nearrow & \\ & 769.4 & & & \\ & \nearrow & & \searrow & \\ 1\text{molC}_3\text{H}_8\text{燃烧放热: } 2220 \text{ kJ} & & 483.6 & & 1 \end{array}$$

$1450.6 : 483.6 = 3 : 1$ , 故选B。

七. 用混合物平均消耗某物质的量，求组分物质的量比

例7: A、B是两种可燃气体，C是A和B的混合气体。1molA、B、C完全燃烧时耗O<sub>2</sub>的物质的量如下表:

| 可燃气                     | 可燃气体A                | 可燃气体B              | C混合气               |
|-------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 每摩尔完全燃烧消耗O <sub>2</sub> | 0.5molO <sub>2</sub> | 2molO <sub>2</sub> | 1molO <sub>2</sub> |

则可燃气体则C中n(A) : n(B)为 ( )。

A. 2 : 1      B. 1 : 2      C. 1 : 1      D. 任意比

解: 用十字交叉法计算:

$$\begin{array}{r}
 1\text{molA 耗氧: } 0.5 \\
 1\text{molC 耗氧: } 1 \\
 1\text{molB 耗氧: } 2
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \nearrow -1 \\
 \searrow -0.5
 \end{array}$$

∴ A : B = 1 : 0.5 = 2 : 1, 选 A。

参考文献:

- 1、贺文风《高中化学教材全解》
- 2、刘知新《中学化学教学论》
- 3、商喜平《高中化学解题方法》
- 4、王春《高中化学复习指导》

二〇一一年十一月