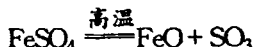


B. 温度为 t_2 时, 固体 B 的化学式为 FeO

C. 在隔绝空气条件下, 由 A 得到 B 的化学方程式为



D. 若将 2.88 g 草酸亚铁(FeC_2O_4)隔绝空气加热至 100 °C, 得到 1.44 g 黑色细粉, 则可推知该黑色细粉为 FeO

思路点拨 若 FeSO_4 溶液变质, 则溶液中含有 Fe^{3+} , 用 KSCN 溶液检验. 5.56 g 绿矾相当于 0.02 mol, 含有 0.14 mol 结晶水共 2.52 g, 当温度为 t_1 时, 晶体共失重

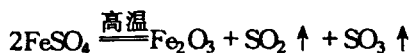
$$5.56 - 3.04 = 2.52 \text{ g},$$

由此可知温度为 t_1 时绿矾完全失水得到 FeSO_4 . 0.01 mol BaSO_4 沉淀, 小于绿矾中所含 SO_4^{2-} 的物质的量, 因此在加热过程中必有

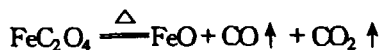
SO_2 气体生成. B 点固体的质量 1.60 g, 加热过程中铁元素不会损失, 化合物 B 中氧元素的质量为

$$1.60 - 0.02 \times 56 = 0.48 \text{ g},$$

相当于 0.03 mol, 因此可得固体 B 的化学式为 Fe_2O_3 , 所以 A 到 B 发生化学反应的方程式应为



同样利用铁元素守恒可得该条件下草酸亚铁热分解的化学方程式为



答案 D

【作者单位: (163813) 大庆市第五十六中学】

十字交叉法在中学化学中的应用

◆ 景 峰

“十字交叉法”是解决具有平均含义的混合物计算题的一种很好的方法. 适用于能列出一个二元一次方程组来求解的命题. 尤其是某些缺少数据而不能直接求解的混合物的判断题, 应用平均值的思想先作判断, 再用十字交叉法进行推算, 可以在短时间内快速解题, 运用起来非常简捷.

本文拟就教学中所得, 粗浅地谈一谈“十字交叉法”在化学计算中的应用.

一、适用范围

“十字交叉法”适用于两组分混合物(或组分混合物, 但其中若干种有确定的物质的量比, 因而可以看做两组分的混合物), 求算混合物中关于组分的某个化学量(微粒数、质量、气体体积等)的比值或百分含量.

二、十字交叉法的解法探讨

1. 十字交叉法的依据

对一个二元混合体系, 可建立一个特性方

程: $ax + b(1-x) = c$ (a, b, c 为常数, 分别表示 A 组分、B 组分和混合体系的某种平均化学量, 如: 单位为 g/mol 的摩尔质量、单位为 g/g 的质量分数等); x 为组分 A 在混合体系中某化学量的百分数(下同).

如欲求 $\frac{x}{1-x}$ 之比值, 可展开上述关系式,

并整理得

$$ax - bx = c - b,$$

$$\text{解之, 得 } x = \frac{c-b}{a-b}, 1-x = \frac{a-c}{a-b},$$

$$\text{即 } \frac{x}{1-x} = \frac{c-b}{a-c}.$$

2. 十字交叉法的常见形式

为方便操作和应用, 采用模仿数学因式分解中的十字交叉法, 记为:

$$\begin{array}{l} \text{组分: } a \\ \text{混合物} \\ \text{组分: } b \end{array} \begin{array}{c} \nearrow c \\ \searrow c \end{array} \begin{array}{l} c-b \\ a-c \end{array} \quad \frac{x(\text{组分1})}{1-x(\text{组分2})} = \frac{c-b}{a-c}$$

3. 解法关键和难点所在

十字交叉法应用于解题快速简捷, 学生往往爱用, 但是也经常出错. 究其原因, 无外乎乱用平均量(即上述 a 、 b 、 c 不知何物)、交叉相减后其差值之比不知为何量之比.

关于上述 a 、 b 、 c 这些化学平均量, 在这里是指其量纲为(化学量₁ ÷ 化学量₂)的一些比值, 如摩尔质量(g/mol)、溶液中溶质的质量分数(溶质质量 ÷ 溶液质量)或关于物质组成、变化的其它化学量等等. 设计这些平均量时应优先考虑待求量和题给条件, 一般情况下尽可能的将待求量设计为上述化学量₂(分数中的分母), 至于化学量₁ 则依题给条件选取最容易获得的化学量(分数中的分子), 这样上述中的 a 、 b 、 c 应该是这样的一些化学平均量(如下图):

$$\frac{y(\text{组分}1)}{x(\text{组分}1)} = \frac{\text{组分}1\text{的}\text{化学量}_1}{\text{组分}1\text{的}\text{化学量}_2}$$

$$\frac{y(\text{组分}2)}{x(\text{组分}2)} = \frac{\text{组分}2\text{的}\text{化学量}_1}{\text{组分}2\text{的}\text{化学量}_2}$$

$$\frac{y(\text{混合体系})}{x(\text{混合体系})} = \frac{\text{混合体系的}\text{化学量}_1}{\text{混合体系的}\text{化学量}_2}$$

而这些化学平均量 a 、 b 、 c 交叉相减后所得差值之比, 则是组分₁ 和组分₂ 的化学平均量的量纲中化学量₂ [如 a 、 b 、 c 为摩尔质量(g/mol)时, 便是物质的量 mol] 的比值.

三、十字交叉法的应用与例析

1. 两组分混合物中已知组分及混合体系的摩尔质量(或式量), 求组分的物质的量之比(或组分气体的体积比、组分物质的微粒数之比)

解答这类问题, 需设计的平均化学量 a 、 b 、 c 就直接用摩尔质量(g/mol). 而用十字交叉法交叉相减后所得差值之比是组分的物质的量之比(或微粒数之比), 或依阿伏加德罗定律, 也等于(相同状态下)气态混合体系中组分气体的体积比.

例1 硼的平均相对原子质量为 10.8, 硼在自然界中有种同位素: ${}^10_5\text{B}$ 与 ${}^11_5\text{B}$, 则这两种同位素 ${}^10_5\text{B}$ 、 ${}^11_5\text{B}$ 在自然界中的原子个数比为

A. 1:2 B. 1:4 C. 1:6 D. 1:8

解析 相对原子质量与原子的摩尔质量数值上相等, 故元素或原子的相对原子质量可看做十字交叉法中的平均化学量, 量纲为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 交叉相减后所得差值之比为两同位素的物质的量(即原子数)之比.

$$\begin{array}{ccc} {}^10_5\text{B} & 10 & \left. \begin{array}{l} & & 0.2 \\ & & \end{array} \right\} 10.8 \\ {}^11_5\text{B} & 11 & \left. \begin{array}{l} & & 0.8 \end{array} \right\} \end{array}$$

$$\text{或记为: } \frac{n({}^10_5\text{B})}{n({}^11_5\text{B})} = \frac{11 - 10.8}{10.8 - 10} = 1:4.$$

答案 B

2. 两种溶液(同溶质)相混合, 已知两溶液及混合溶液中溶质的质量分数, 求两溶液的质量比

例2 将密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 质量分数为 98% 的浓硫酸与水配制成 30% 的稀溶液, 应怎么配制?

解析 要配制这种硫酸, 必须先求出浓硫酸与水的比例. 因为溶液中溶质的质量分数为溶质质量占溶液质量的分数, 所以质量分数实际上也是一种平均化学量, 可用于十字交叉法求出浓硫酸和水的质量比. 这样, 上述平均化学量 a 、 b 、 c 中的化学量₂ 最好就设计为溶液质量, 而化学量₁ 取最方便的就是溶质质量, 即平均化学量 a 、 b 、 c 就是溶液中溶质的质量分数, 应用于十字交叉法(图略), 记为:

$$m(\text{浓硫酸}) : m(\text{水}) = (30\% - 0) : (98\% - 30\%) = 15:34,$$

即取 15 份质量的浓硫酸与 34 份质量的水混合得此稀硫酸.

3. 两可燃物组成的混合体系, 已知其组分及混合物的燃烧热, 求组分的物质的量之比或百分含量

例3 已知: $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{C}(\text{g}), \Delta H_1$; $\text{D}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{E}(\text{g}), \Delta H_2$, 且 $\Delta H_1 < \Delta H_2$, 若 A 和 D 的混合气体 1 mol 完全与 B 反应, 反应热为 ΔH_3 , 则 A 和 D 的物质的量之比为

$$\text{A. } \frac{\Delta H_3 - \Delta H_2}{\Delta H_3 - \Delta H_1} \quad \text{B. } \frac{\Delta H_2 - \Delta H_3}{\Delta H_3 - \Delta H_1}$$

$$\text{C. } \frac{\Delta H_2 - \Delta H_3}{\Delta H_1 - \Delta H_3} \quad \text{D. } \frac{\Delta H_3 - \Delta H_2}{\Delta H_2 - \Delta H_3}$$

►

聚焦“防倒吸”

◆ 刘羽中

尾气吸收是气体制备和性质实验的重要组成部分,其装置的选择要考虑多个方面的因素,特别是气体的溶解度,其中像 HCl 这样极易溶于水的气体必须考虑防倒吸.纵观多年高考题,防倒吸装置一直是实验考查中的重点,且是学生较为薄弱的环节.本文将结合亲身体会,系统介绍防倒吸装置.

防倒吸可以分为三种类型:“吸不满”、“吸不着”、“不愿吸”.

1. 吸不满

装置特点:有一“空腔”来容纳倒吸的水,且“空腔”体积较大,实际无法吸满水,从而阻止水进入导管.

例1 下图1的尾气吸收装置中不能防倒吸的是(注:装置中的气体为 HCl,液体为水)

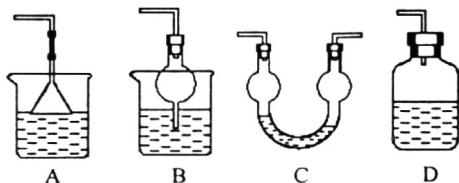


图1

答案 D

解析 装置 A 是最为常见的防倒吸装置,倒置漏斗边缘正好接触水面.当气体进入漏斗发生溶解后,造成漏斗内气压降低,烧杯内的水被吸入到漏斗内.但由于漏斗的横截面积

大,容积大,水进入漏斗后,烧杯中水面迅速下降,很快使烧杯中的水面与漏斗脱离接触,漏斗中的水受自身重力作用自然流回到烧杯,达到防倒吸目的.装置 B 原理类似,干燥管也有一大的球形空腔,从而避免液体倒吸,故正确.装置 C 的双球 U 型管,左右两边都有大的球形空腔,当气压变化导致管中液面变化,总能因为吸不满,使液体回落,从而可以防倒吸,故正确.装置 D 设计原理错误,气体没有“通路”,有进无出,易发生爆炸,故错误.

2. 吸不着

装置特点:进气管口和水面不接触,产生一种“看得见、吸不着”的状态,从而防倒吸.

例2 (2011年全国II卷第29题第1小题)下图2是用 KMnO_4 与浓盐酸反应制取适量氯气的简易装置.装置 B、C、D 的作用分别是什么?

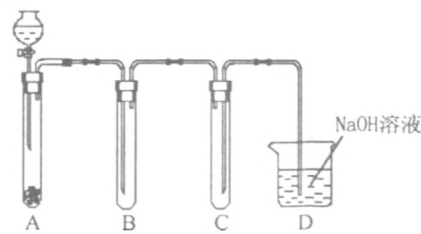


图2

答案 B 作用:向上排气收集氯气

C 作用:安全作用,防止 D 中的液体倒吸

◀ 解析 由题意可知 1 mol A 与 B 完全反应的反应热为 ΔH_1 , 1 mol D 与 B 完全反应的反应热为 ΔH_2 , 而 1 mol A 和 D 的混合气体完全与 B 反应,反应热为 ΔH_3 , 运用十字交叉法

$$\begin{array}{c} \Delta H_1 > \Delta H_3 < (\Delta H_2 - \Delta H_1) \\ \Delta H_2 > \Delta H_3 < (\Delta H_1 - \Delta H_1) \end{array}$$

热量的差值之比,即为 A 和 D 的物质的量之比,答案:B.

从上述几例中可看出,十字交叉法应用于

处理两组分(或相当于两组分)的混合物的组成计算十分方便,如果在应用中能注意平均量的设计和判断交叉相减后的差值之比,则十字交叉法应用于化学计算中不仅方便快捷,同时还能提高答案的准确率,更能训练学生思维的敏捷性,在教学中应注意引导学生逐步掌握十字交叉法.

【作者单位:(743000)甘肃省定西市第一中学】