

确定化合物中组成元素、原子数及其化学式考点*

江苏省如皋市吴窑初级中学 226533 马赞华

考点一 依据化合物中组成元素

1. 定性题型

判断的依据是反应前后元素的种类不变。

此类题告知反应物或生成物中部分或全部元素的种类,从定性分析的角度进行判断另一种化合物的组成。

例1 当某化合物A和O₂反应生成NO和H₂O,那么A中一定含有__元素,可能还含有__元素。

分析 生成物中共有三种元素,因为反应物O₂提供了一种,所以A中一定含有两种元素N和H,可能含有氧元素。

2. 定量题型

此类题型给出的化学方程式或生成物以及反应物的质量,要求学生确定某化合物的化学式或者组成。原子的质量不变与反应前后原子的数目是判断的依据。

例2 2.3 g的某纯净物与足量的O₂反应生成了2.7 mL H₂O(g)和一定量的CO₂。将生成的CO₂通入足量澄清的石灰水里会得到白色沉淀10 g。此纯净物中一定含有__元素,各元素的质量比是__,各元素的原子数比是__。

分析 由CaCO₃(10 g) - CO₂(4.4 g)知CO₂中碳元素的质量是4.4 g × 12/44 = 1.2 g。H₂O(2.7 g)中氢元素的质量是2.7 g × 2/18 = 0.3 g。因为(1.2 + 0.3) g < 2.3 g,所以此纯净物中含有氧元素,它的质量是0.8 g。此纯净物中各元素(C:H:O)的质量比是12:3:8,原子数比是(12/12):(3/1):(8/16) = 2:6:1。

考点二 依据化学方程式

1. 各物质式量比和计量数

化学方程式中各物质的质量比等于各物质的式量与化学式前计量数积的比值。因此各物质的式量比等于它的质量与计量数比的比值;化学式前计量数之比等于它的质量与对应式量比的比值。

例3 15 g物质A和24 g物质B发生的反应,反应后测知混合物中含3.5 g A、22 g C,另外有一种新物质量D。(1)如果化学方程式是A +

3B = 2C + 3D,那么生成D ___ g, A、B、C、D的式量比是___。(2)如果A、B、C、D四种式量分别是46、32、44、18,那么化学方程式是___。

分析 (1)生成D的质量是(15 + 24 - 3.5 - 22) g = 13.5 g(不受D前系数的影响),式量比 = (11.5/1):(24/3):(22/2):(13.5/3) = 23:16:22:9。(2)系数比 = (11.5/46):(24/32):(22/44):(13.5/18) = 1:3:2:3,此时化学方程式是A + 3B = 2C + 3D。

2. 通过化学方程式确定化学式

例4 若4 g铁的氧化物Fe₂O_x加热以后让其与氢气充分反应,生成1.35 g H₂O,求此铁的氧化物的化学式。

解析 Fe₂O_x + xH₂ = 2Fe + xH₂O

$$\begin{array}{ccc} 56 \times 2 + 16x & & 18x \\ 4 \text{ g} & & 1.35 \text{ g} \end{array}$$

$$(112 + 16x) / 4 = (18x) / 1.35$$

解得x = 3,所以铁的化学式是Fe₂O₃。

考点三 依据式量求化学式

例5 金属元素M的相对原子质量是70,它在化合物中只有一种化合价,已知它的磷酸盐的式量是165,其硫酸盐化学式是___。

分析 式量——化学式——化合价——化学式。一个PO₄³⁻的式量是95,165 - 95 = 70,正好解释说明M原子只有一个,磷酸盐的化学式是MPO₄,M为+3价,硫酸盐的化学式是M₂(SO₄)₃。

考点四 依据化合物内元素原子数比(即化学式的确定)

化合物的组成元素是A、B等,各元素的质量比m_A/m_B = (M_A · a) / (M_B · b) (m_A、m_B、M_A、M_B、a、b分别表示的是化合物中元素A与B的质量、相对原子质量和原子数,即可以推得他们的相对原子质量比为M_A/M_B = (m_A · b) / (m_B · a) = (m_A/a) ÷ (m_B/b),原子数比是a/b = (m_A · M_B) / (m_B · M_A) = (m_A/M_A) ÷ (m_B/M_B)。

例6 因M、N两元素可组成的化合物A和B, A中含M 50%, B中含M 40%,已知A的化学式为MN₂, B的化学式是___。 ▶

浅谈图像类溶液中微粒浓度大小的比较

江苏省石庄高级中学 226500 邹晨光

溶液中微粒浓度大小关系在高考中已成为常态化考题,主要考查化学平衡中的弱电解质电离平衡、水解平衡、溶液的 pH、物质质量的多少和反应先后顺序对微粒浓度的影响等内容。近几年主要考查滴定反应,反应过程以图表类呈现,突破了考查题型的创新,主要考查学生化学图像的分析、电荷守恒、物料守恒、质子守恒的守恒思维,综合性强,难度较大,具有较好的区分度。下面举例说明。

例1 (2016年江苏高考题) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为二元弱酸。20℃时,配制一组 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 NaOH 混合溶液,溶液中部分微粒的物质的量浓度随 pH 的变化曲线如图1所示。下列指定溶液

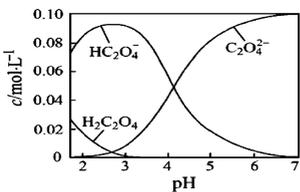


图1

中微粒的物质的量浓度关系一定正确的是()。

A. pH = 2.5 的溶液中: $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

B. $c(\text{Na}^+) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

C. $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 的溶液中: $c(\text{Na}^+) > 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

D. pH = 7 的溶液中: $c(\text{Na}^+) > 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

解题分析 本题以配制混合溶液为题材,又结合图像分析进行考查溶液中离子浓度的大小比较,从题中给出的信息“配制一组 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 NaOH 混合溶液”根据物料守恒,本题可以转化为向 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中慢慢加入 NaOH 溶液,随 NaOH 溶液的加入,溶液中部分微粒的物质的量浓度随 pH 的变化曲线如图所示。这一转化就转化到常见题型,在平时复习

► 分析 若得到 B 的化学式,就必须先从 A 得到 M、N 的相对原子质量的比 = (M 质量比/M 原子数) ÷ (N 质量比/N 原子数) = (50%/1) ÷ [(1 - 50%)/2] = 2:1。由 B 中 M 占 40% 和由 A 中求出的 M、N 相对原子质量比得到 B 中 M 与 N 原子数比 = (M 质量比/M 相对原子质量比) ÷ (N 质量比/N 相对原子质量比) = (40%/2) ÷ [(1 - 40%)/1] = 1:3 得到 B 的化学式是 MN_3 。

考点五 依据化合物中元素的质量分数推得化学式

例7 医药中的阿司匹林化学式是 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, 其中氢占 4.5%, 氧占 35.5%, 碳占 60%, 式量是 180。阿司匹林的化学式是_____。

解析 因为 H 在阿司匹林化学式中的个数 y 可以列得 $(y/180) \times 100\% = 4.5\%$, 解得 $y = 8$, 同理可以得到 $z = 4$, $x = 9$, 进而可以推写出阿司匹林的化学式是 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ 。

考点六 依据质量守恒定律确定化学式

例8 9.2 g 某有机物在 O_2 中燃烧后生成

17.6 g CO_2 和 10.8 g H_2O , 此有机物的式量是 46, 求其化学式。

解析 17.6 g CO_2 中含碳 $17.6 \text{ g} \times (12/44) \times 100\% = 4.8 \text{ g}$, 10.8 g H_2O 中含氢 $10.8 \times (2/18) \times 100\% = 1.2 \text{ g}$ 。此有机物中一定含氧, 它的质量是 $9.2 \text{ g} - 4.8 \text{ g} - 1.2 \text{ g} = 3.2 \text{ g}$ 。若化学式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, 那么 $12x : y : 16z = 4.8 : 1.2 : 3.2$, $x : y : z = 2 : 6 : 1$ 。此有机物式量是 46, 所以化学式是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)。

考点七 依据化合价规则

例9 非金属元素 X 和钾所生成的化学式是 K_mX , 金属 Y 元素的硝酸盐的化学式是 $\text{Y}(\text{NO}_3)_n$ 。此时两元素 X 与 Y 所组成的化学式是()。

A. Y_nX_m B. YX C. Y_mX_n D. X_nY_m

解析 通过化合价规则与 K_mX 、 $\text{Y}(\text{NO}_3)_n$ 的两个化学式可以求得元素 X 和元素 Y 的化合价分别是 $-m$ 和 $+n$ 价 (m 与 n 都是奇数), 所以 X 与 Y 两元素所组成的化合物的化学式是 Y_mX_n 。

(收稿日期: 2016-03-30)