

元素推断问题的类型及解题技巧

江西省万载中学 (336100) 辛 峰

元素推断题是近年来部分地区高考命题的热点,解答这类问题时要注意题目所给的特征实验现象或数据,结合周期表中位构性的关系,顺藤摸瓜,逐步推出结果,主要问题有如下几种.

一、通过周期表中主族元素的位置推断

学生对于元素周期表中的长短周期、主副族、每周期的元素数目等一定要记清楚,这是解决这类问题的前提条件,同时也要知道主族元素在周期表中的特殊位置.

例1 甲、乙、丙、丁都是短周期元素,其中甲、丁周期表中的相对位置如表1所示.甲原子最外层电子数是其内层电子数的2倍,乙单质在空气中燃烧发出黄色火焰,丙是地壳中含量最高的金属元素.下列判断正确的是().

表1

甲			
			丁

- A. 原子半径: 丙 > 丁
- B. 甲与丁的核外电子数相差 10
- C. 乙、丙的最高价氧化物对应的水化物不反应
- D. 甲、乙的最高价氧化物均是共价化合物

解析 根据表中短周期元素甲、丁在周期表中的相对位置关系,说明甲在第二周期,内层电子数和最外层电子数分别为 2 和 4,推断甲为碳元素,丁为氯元素.由题中信息“乙单质在空气中燃烧发生黄色火焰”,乙为钠.由“丙是地壳中含量最高的金属元素”,丙为 Al.推断出各种元素后,再根据具体元素的性质去判断各选项的正误.

故选 A.

二、由元素及其化合物的性质推断

对于常见元素及其化合物的关键特性,学生一定要非常熟练.比如,气态氢化物中氢的质量分数最高的元素: C,空气中含量最多的元素: N,氢化物在通常情况下呈液态的元素: O,单质最轻的元素: H; 最轻的金属单质: Li.单质在常温下呈液态的非金属元素: Br; 最高价氧化物及其水化物既能与强酸反应,又能与强碱反应的元素: Al.

例2 (2015 银川一模) 原子序数依次增大的 X、Y、Z、R、W、T 六种前 20 号元素, X、Y 原子的最外

层电子数与其电子层数相等, Y、T 位于同族, R 最外层电子数是次外层的 3 倍, W 无正价, 甲的化学式为 ZX₃, 是一种刺激性气味的气体, 乙是由 X、Z、W 组成的盐. 下列说法正确的是().

- A. 由 X、Z、W 组成盐的水溶液呈酸性, 则溶液中该盐阳离子浓度小于酸根离子浓度
- B. 气态氢化物的稳定性: W < R < Z
- C. 原子半径: W < Z < Y, 而简单离子半径: Y < Z < W
- D. ZR₂、TR₂ 两化合物中 R 的化合价相同

解析 “X、Y 原子的最外层电子数与其电子层数相等”说明 X、Y 是 H、Be、Al 中的两种, Y、T 同族, Y 只能是 Be, X 是 H, T 为 Mg 或 Ca, 结合选项 D 只能是 Ca; R 最外层电子数是次外层的 3 倍, 则 R 为 O; W 无正价, 则 W 是 F; 甲的化学式为 ZX₃, 是一种刺激性气味的气体是 NH₃, Z 为 N. NH₄F 显酸性, 说明 NH₄⁺ 发生水解, 阳离子浓度小于酸根离子浓度, A 正确; 气态氢化物的稳定性: W > R > Z, B 错误; 简单离子半径: Z > W > Y, C 错误; NO₂ 和 CaO₂ 中 O 化合价不同, D 错误.

故选 A.

三、综合利用“位”、“构”、“性”的关系推断

这类题目综合性强, 难度较大, 但若对元素周期律的实质和元素周期表的结构知识熟练掌握, 这一类问题便能顺利求解.

例3 (2011 · 许昌模拟) 根据表2 中有关短周期元素性质的数据, 判断下列说法不正确的是().

表2

元素编号		元素性质							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
原子半径 (10 ⁻¹⁰ m)		0.74	1.60	1.52	1.10	0.99	1.86	0.75	0.82
主要 化合价	最高价		+2	+1	+5	+7	+1	+5	+3
	最低价		-2		-3	-1		-3	

- A. ③和⑥、④和⑦分别处于同一主族
- B. 元素④处于第三周期 V A 族



例谈电荷守恒在高中化学中的应用

甘肃省张掖市山丹县第一中学 (734100) 温向前

电荷(电子)守恒是化学中普遍存在的一种规律.凡是化学反应均服从电荷守恒.在高中化学学习中,学生若能避开复杂的反应和中间过程,直接寻找始态和终态中特有的电荷守恒关系,能帮助学生更快、更便捷地解决较为复杂的问题,提高解题的速度和准确度.本文主要通过实例介绍电荷守恒在高中化学中的应用,旨在帮助学生理解和掌握电荷守恒的基本概念和基本方法,从而提高学生利用电荷守恒法解决化学问题的能力.

一、电荷守恒在电解质溶液中的应用

1. 方法介绍

由于电解质溶液一定呈电中性,所以电解质溶液中的阳离子所带的正电荷总数与阴离子所带的负电荷总数相等,即:阳离子的物质的量×阳离子的电荷数=阴离子的物质的量×阴离子的电荷数.因此,当涉及到与电解质溶液或固体离子化合物及它们的混合物中离子的物质的量或物质的量浓度等问题有关的化学问题时,可考虑电荷守恒法.

2. 例题解析

例1 在 $a\text{ L Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的混合溶液中加入 $b\text{ mol BaCl}_2$,恰好使溶液中的 SO_4^{2-} 完全沉淀;如加入足量强碱并加热可得到 $c\text{ mol NH}_3$,则原溶液中 Al^{3+} 的浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)为().

- A. $\frac{2b-c}{2a}$ B. $\frac{2b-c}{a}$
- C. $\frac{2b-c}{3a}$ D. $\frac{2b-c}{6a}$

解析 由于产生 $c\text{ mol NH}_3$,则必定有 NH_4^+ $c\text{ mol}$,使 SO_4^{2-} 完全沉淀需 Ba^{2+} $b\text{ mol}$,因此 SO_4^{2-} 有 $b\text{ mol}$.根据电荷守恒: $2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{NH}_4^+) +$

$$3c(\text{Al}^{3+}) \text{ 则 } 3c(\text{Al}^{3+}) = (2 \times \frac{b}{a} - \frac{c}{a}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1},$$

$$c(\text{Al}^{3+}) = \frac{2b-c}{3a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

例2 在硫酸、明矾和硫酸铝组成的混合溶液中 $c(\text{Al}^{3+}) = 0.3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.7\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-13}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 $c(\text{K}^+)$ 为().

- A. $0.15\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $0.3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-13}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则由水电离的 $c(\text{OH}^-) = 10^{-13}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,说明水的电离主要受到硫酸电离的抑制,溶液中的 $c(\text{H}^+) = 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.根据电荷守恒可得 $c(\text{Al}^{3+}) \times 3 + c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) = c(\text{SO}_4^{2-}) \times 2 + c(\text{OH}^-)$,则 $c(\text{K}^+) \approx 0.4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

二、电荷守恒在氧化还原反应中的应用

1. 方法介绍

在氧化还原反应中(或系列化学反应中)氧化剂所得电子总数等于还原剂所失电子总数;或在电解池、原电池中两极转移的电子总数相等.常见的类型主要有:

- (1) 在氧化还原反应中:氧化剂得电子总数 = 还原剂失电子总数;
- (2) 在电解过程中:阴极得电子总数 = 阳极失电子总数;
- (3) 在原电池中:负极失去的电子数 = 正极得到的电子数.

在处理这三类问题时,一般应采取如下步骤进行处理:

► C. 元素①与元素⑥形成的化合物中不可能存在共价键

D. 元素⑧对应的氢氧化物可能具有两性

解析 根据原子半径和主要化合价可以判断出③④⑥⑦元素分别是 Li、P、Na、N,进而推断出①②⑤⑧元素分别是 O、Mg、Cl、B,选项 A 和 B 正确;元素①与元素⑥形成的化合物有 Na_2O 和 Na_2O_2 , Na_2O_2 中既存在离子键又存在非极性共价键,选项

C 错误;选项 D,由于元素 B 在周期表中处于金属和非金属交界线附近,且与 Al 处于同一族中,它们之间性质有相似之处,因此选项 D 正确.故不正确的为 C.

总之,只有对于元素所在的周期,对于化合物的常见性质,以及他们所存在的状态分门别类,了然于胸,比较熟练的掌握,才能快速地推断出来.

(收稿日期:2015-11-13)