

例析在限定条件下的离子共存判断在高考中的应用

江苏省如东县高级中学 226400 汪峰楠

离子反应原理是中学化学中的重要反应原理,在社会工农业生产、科技发展、生活实际中的多项领域里广泛应用,在高考中也成为考查热点和高考高频考点。近几年试题已发展到给出新情境、新信息等限定条件考查学生运用离子反应原理进行离子是否共存的判断,能有效地考查学生能否掌握和应用该反应原理,特别是考查学生获取信息、运用信息的迁移能力,有较好的区分度,下面举例说明。

例1 某无色溶液含有下列离子中的若干种: H^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 。向该溶液中加入铝粉,只放出 H_2 ,则溶液中能大量存在的离子最多有()。

- A. 3种 B. 4种 C. 5种 D. 6种

解题分析 本题是传统性的题型,给出溶液中一定数目的离子组,考查离子反应原理,从离子组上来看,常规的解题思路是分酸性溶液和碱性溶液再用离子反应原理进行分组,但题中附加了多种限定条件和隐含附加条件,题中是无色可排除 Fe^{3+} 的存在,另向溶液中加入铝粉只产生 H_2 ,则可能是酸性溶液,也可能是碱性溶液。如在酸性溶液中隐含了不存在 NO_3^- ,考生往往最容易出错。用分组和排除进行分析:若是酸性溶液,则存在 H^+ ,排除 CO_3^{2-} 、 OH^- 、 NO_3^- ,能大量存在的离子有 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- ,共5种;若是碱性溶液,则存在 OH^- ,则排除: H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} ,能大量存在的离子有: Ba^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- ,也是共5种,所以选择C。答案:C。

例2 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是()。

- A. $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 溶液: H^+ 、 Fe^{2+} 、 SCN^- 、 SO_4^{2-}
 B. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-) = 10^{-10}$ 的无色溶液: Na^+ 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
 C. 由水电离产生 $c(\text{H}^+) = 10^{-10} \text{ mol/L}$ 的溶液: NH_4^+ 、 AlO_2^- 、 Ca^{2+} 、 S^{2-}
 D. $c(\text{ClO}^-) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: K^+ 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}

解题分析 本题比较常规性,给出几种离子和限定条件运用离子反应原理来判断离子之间能

否发生反应,注意题中条件是“一定能大量共存”,尤其要注意隐含条件对离子之间能否发生反应的判断。选项A中有隐含条件,在 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 溶液中含有 NO_3^- 与给定的离子组中 H^+ 组合相当于硝酸,具有强氧化性,能将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,故选项A错误。选项B中 $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-) = 10^{-10}$ 的无色溶液是呈碱性,给定的离子之间不能相互发生反应,故一定能大量共存,正确。选项C中由水电离产生 $c(\text{H}^+) = 10^{-10} \text{ mol/L}$ 的溶液,该溶液可能呈酸性,也可能呈碱性,呈酸性 AlO_2^- 、 S^{2-} 不能大量存在,呈碱性 NH_4^+ 不能大量存在,所以C选项一定不能大量共存,选项C不符合题意,错误。选项D中含有 ClO^- 具有强氧化性,能将 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 氧化而不能存在,故选项D错误。答案:B。

例3 制备 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验中,需对过滤出产品的母液($\text{pH} < 1$)进行处理。室温下,分别取母液并向其中加入指定物质,反应后的溶液中主要存在的一组离子正确的是()。

- A. 通入过量 Cl_2 : Fe^{2+} 、 H^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
 B. 加入少量 NaClO 溶液: NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 ClO^-
 C. 加入过量 NaOH 溶液: Na^+ 、 Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 OH^-
 D. 加入过量 NaClO 和 NaOH 的混合溶液: Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^-

解题分析 本题题型呈现与以往不同,以往此类题主要是给出几种离子和一定条件来考查学生对离子间能否发生离子反应而判断离子是否共存,本题以化学实验制备 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 过程为信息载体,题中隐含了 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 是溶于水的盐,通过结晶析出 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体,过滤后的母液中主要还含有共存的 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} ,再通过附加条件来判断溶液中的离子是否还能共存,同时题干又隐含了附加条件 $\text{pH} < 1$ 的酸性溶液,各选项中又限定了其他不同的附加条件来进行考查,体现了江苏高考创新意识, ►

揭秘“酸碱盐”八大热点题型*

江苏省扬州市江都区实验初级中学 225003 高素琴

酸、碱、盐知识部分既是初中化学的重点,也是初中化学的难点,更是中考化学的命题热点,题量在中考试卷中所占的比重较大,是中考的必考内容之一。

一、考查物质的俗称、化学式等

例1 下列选项中物质的俗名、化学式、类别、用途完全对应的是()。

- A. 纯碱 Na_2CO_3 碱 制玻璃
 B. 生石灰 CaO 氧化物 补钙剂
 C. 食盐 NaCl 盐 除铁锈
 D. 火碱 NaOH 碱 生产橡胶

解析 本题主要考查常见物质的俗称、化学式等。碳酸钠俗称纯碱、苏打,其化学式为

又达到了对考生能力的多方面考查的目的。选项A中通入过量 Cl_2 , Fe^{2+} 具有较强的还原性, Cl_2 能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 所以 Fe^{2+} 不能存在。选项A错误。选项B中加入少量 NaClO 溶液, ClO^- 在酸性条件下也具有较强的氧化性, 同样可将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 而使 Fe^{2+} 不能存在, 实际上 H^+ 与 ClO^- 也不能大量共存, 所以选项B错误。选项C中加入过量 NaOH 溶液, OH^- 与 Fe^{2+} 会反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, OH^- 与 NH_4^+ 生成一水合氨而使 Fe^{2+} 和 NH_4^+ 都不能主要存在, 所以选项C错误。选项D中虽然是加入过量 NaClO 和 NaOH 的混合溶液, 题中给出的离子都不能发生离子反应, 能共同存在, 所以选项D正确。答案:D。

例4 下列关于离子共存或离子反应的说法正确的是()。

- A. 某无色溶液中可能大量存在 H^+ 、 Cl^- 、 MnO_4^-
 B. $\text{pH}=2$ 的溶液中可能大量存在 Na^+ 、 NH_4^+ 、 SiO_3^{2-}
 C. Fe^{2+} 与 H_2O_2 在酸性溶液中的反应:

$$2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$$

 D. 稀硫酸和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应:

$$\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$$

Na_2CO_3 是由钠离子和碳酸根离子构成的化合物, 属于盐, A错误; 生石灰是氧化钙的俗称, 其化学式为 CaO , 是由钙元素和氧元素组成的化合物, 属于氧化物, 但氧化钙与水反应生成氢氧化钙, 该反应放出大量的热, 生成的氢氧化钙具有腐蚀性, 不能用作补钙剂, B错误; 氯化钠的俗称是食盐, 其化学式为 NaCl , 是由钠离子和氯离子构成的化合物, 属于盐, 不能用于除铁锈, C错误; 氢氧化钠俗称火碱、烧碱、苛性钠, 其化学为 NaOH , 是由钠离子和氢氧根离子构成的化合物, 属于碱, 可用于生产橡胶, D正确。答案:D。

二、考查物质的性质和用途

例2 下列关于物质的性质和用途的表述没

解题分析 本题将历届考查离子反应的两种题型离子共存和离子反应方程式正误判断合为一题, 也是一种创新意识的体现。选项A中附加条件是无色, 而 MnO_4^- 是紫(红)色而排除, 其实在常温下酸性条件下 MnO_4^- 可将 Cl^- 氧化成氯气而不能大量存在, 故A错误。选项B附加条件是 $\text{pH}=2$ 的溶液呈酸性, SiO_3^{2-} 与 H^+ 反应生成 H_2SiO_3 沉淀而不能大量存在, B错。选项D是最常见的离子反应方程式, 不符合离子之间的配比关系, 应该是 $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 不能部分约简, 所以D。C项符合离子反应方程式的原理, 原子、电符、得失电子都守恒, C项正确。答案:C。

离子反应原理考查在题型上是千变万化的, 只要学生理解了离子反应原理, 知道离子反应的反应实质和类型, 掌握了题中给出的各种离子的性质、反应规律和一些特殊离子的特性, 再注意题中的附加条件, 特别是题中隐含附加条件, 要充分挖掘和利用, 不管题型如何变化, 如何呈现考查方式, 但考查的核心仍然是离子反应原理和常见重要离子的知识体系, 以不变应万变, 提高能力和思维, 这类题是很容易高效正确的解决。

(收稿日期:2016-08-15)