



妙用隐含规律

突破离子反应图像题

□ 龙 威

离子反应一直是高考化学的热点,高考中通常会 出现一至两道客观题,如出现主观大题则分值比重将 更大。对“离子反应”的重要性大家已有一定的认识, 并做了专题训练,可对于离子反应图像问题,高考结 合化学计算对知识考核拔高了要求,很多考生仍不能 很好把握。离子反应离不开水溶液,一般为酸碱中和 或氧化还原反应,而这些反应中有些隐含规律对解答 图像题非常有帮助,下面就结合例题来阐述。

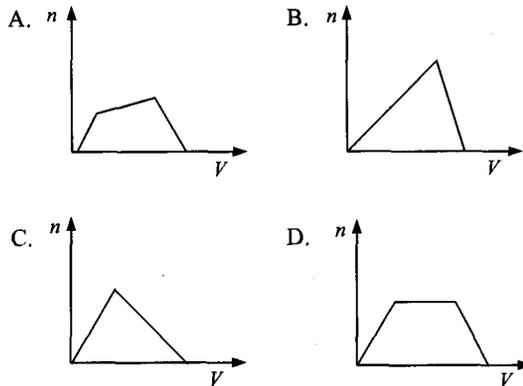
一、酸碱中和的隐含规律(以碱中加酸为例)

(1) 若为几种碱的混合溶液,其实是 OH^- 和 H^+ 反应,然后根据生成物之间的性质推断生成沉淀的种 类及沉淀质量;

(2) 若为强碱与强碱弱酸盐的混合溶液,强碱优 先反应;

(3) 若为弱碱与强碱弱酸盐的混合溶液需分两 种情况考虑:①如果弱酸的酸性相对于弱碱的碱性较 弱,则强碱弱酸盐优先反应;②如果弱酸的酸性相对 于弱碱的碱性较强,则弱碱优先反应。

例 1 将足量 CO_2 通入 KOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的 混合稀溶液中,生成沉淀的物质的量(n)和通入 CO_2 体积(V)的关系正确的是 ()

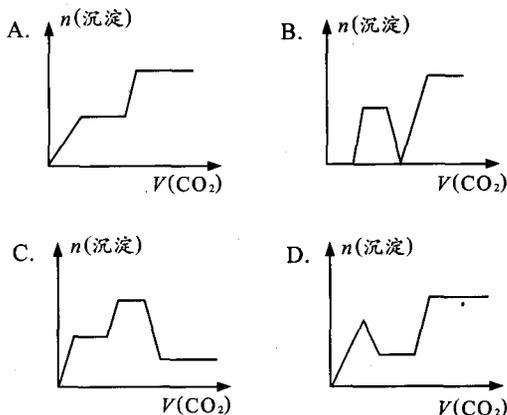


解析 这是一道难得的好题,在简单的提问 中却考查了反应的规律。许多考生从已知出发比较 KOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的碱性强弱来判断谁先反应,这就 进入了题设的陷阱。实质上该过程可以分为三个阶

段:① CO_2 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应,直到 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 完全生成 CaCO_3 沉淀(假设此时有 KOH 参加反应,生成的 K_2CO_3 也能和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应,生成 KOH 和 CaCO_3 沉淀,等于未反应,无影响);② CO_2 和 KOH 反应,生成 K_2CO_3 ,然后 CO_2 和生成的 K_2CO_3 反应,直到 K_2CO_3 完全转变成 KHCO_3 ;③ CO_2 和 CaCO_3 反应,直到 CaCO_3 完全转变成 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 而溶解。

答案 D

例 2 将足量的 CO_2 不断通入 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KAlO_2 的混合溶液中,生成沉淀与通入 CO_2 的量的关 系可表示为 ()



解析 本题更为复杂,必须认真把握反应的 隐含与内涵。① CO_2 气体和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,直到 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 完全生成 BaCO_3 沉淀(假设此时有 KOH 参 加反应,生成的 K_2CO_3 也能和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,生成 KOH 和 BaCO_3 沉淀,等于无反应无影响;假设此时有 KAlO_2 参加反应,生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 会立即被 OH^- 所溶 解,重新变回 AlO_2^- ,等于无反应无影响);② CO_2 气体 和 KOH 反应,直到 KOH 完全转变成 K_2CO_3 ,沉淀量 不变(假设此时有 KAlO_2 参加反应,生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 也会立即被 OH^- 所溶解,重新变回 AlO_2^- ,等于没反 应);③ CO_2 气体和 KAlO_2 反应,直到 KAlO_2 完全转 变成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀;④ CO_2 气体和 K_2CO_3 反应,直到 K_2CO_3 完全转变成 KHCO_3 ;⑤ CO_2 气体和 BaCO_3 反

应,直到 BaCO_3 完全转变成 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 而溶解。

答案 C

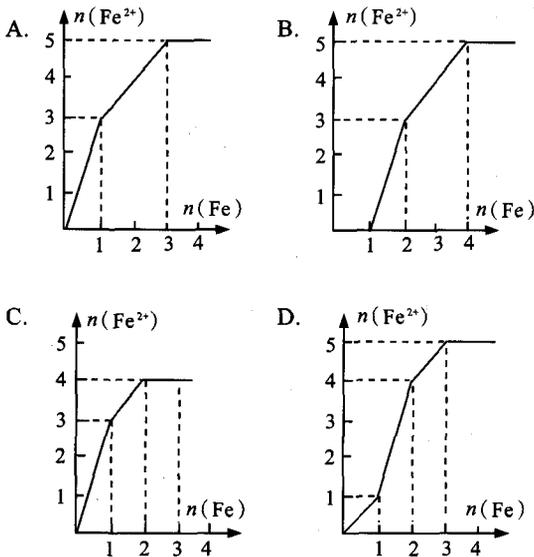
二、氧化还原反应的隐含规律

很多溶液中的离子反应包含有氧化还原反应过程,许多综合性考题就从某些离子的变化着手考查考生对离子的定量反应的把握,这些氧化还原反应总遵循如下规律:

(1) 加还原剂时,氧化性强的物质优先反应;

(2) 加氧化剂时,还原性强的物质优先反应。

例 3 某稀溶液中含有等物质的量的 ZnSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 、 CuSO_4 , 向其中逐渐加入铁粉,溶液中 Fe^{2+} 的物质的量(纵坐标/mol)和加入铁粉的物质的量(横坐标/mol)之间的正确关系为()



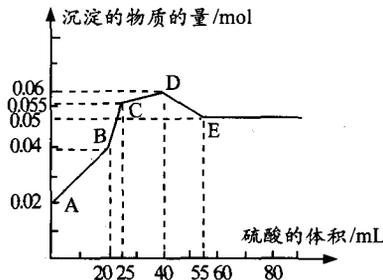
解析 本题的考查非常巧妙,已知题干中各种物质都能与铁粉反应,判断反应先后的标准为氧化性的强弱,4种物质中 Fe^{3+} 的氧化性最强,所以铁粉先和它反应。①铁和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 反应, $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$, 生成 Fe^{2+} 的物质的量是加入 Fe 物质的量的三倍;②铁先后和 CuSO_4 、 H_2SO_4 发生反应, $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$, $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 生成 Fe^{2+} 的物质的量等于加入 Fe 物质的量。

答案 A

三、两种隐含规律的灵活结合

结合上述两种规律来命题可谓锦上添花,也是离子反应图像问题的精髓所在。灵活判断各种离子间反应的先后顺序和利用元素守恒是解题的关键所在,将两种规律融合贯通即可轻松解题。

例 4 将由 FeSO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 AlCl_3 三种固体组成的混合物溶于足量的水中,用玻璃棒搅拌,充分溶解,一段时间后,向稳定的混合物溶液中滴加 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硫酸,加入稀硫酸的体积与生成沉淀的物质的量关系如下图所示。下列有关判断不正确的是()



A. AB 段发生反应的离子方程式为:

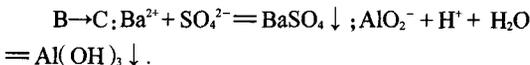
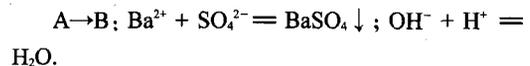


B. D 点表示的溶液呈酸性

C. C 点表示的沉淀的化学式为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 BaSO_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$

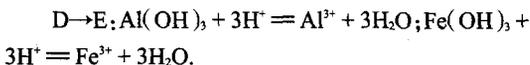
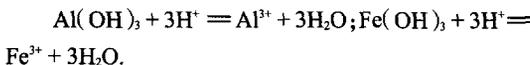
D. 混合物中 FeSO_4 和 AlCl_3 的物质的量相等

解析 三种固体组成的混合物溶于足量的水中,用玻璃棒搅拌,充分溶解,一段时间后, $\text{FeSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$, $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$, Al^{3+} 可与 OH^- 反应,则 C 点沉淀的化学式为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 BaSO_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。根据图象知,未加 H_2SO_4 前, $n[\text{Fe}(\text{OH})_3] = n(\text{BaSO}_4) = 0.01 \text{ mol}$,此时 Al^{3+} 变为 AlO_2^- ,可知 $n(\text{FeSO}_4) = 0.01 \text{ mol}$;又由最终沉淀 0.05 mol 知: $n[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 0.05 \text{ mol}$ 。



(此阶段消耗 H_2SO_4 共 5 mol ,即 0.01 mol H^+)

$\text{C} \rightarrow \text{D}: \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$; (BaSO_4 生成大于溶解)



由 $\text{C} \rightarrow \text{E}$ 共消耗 $30 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$,而 $0.01 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3$ 消耗 $15 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$,可知 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 消耗 $15 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$,可判定 $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = n[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 0.01 \text{ mol}$ 。所以 $n(\text{AlCl}_3) = 0.01 \text{ mol}$ 。综上分析, A、B、D 均正确。

答案 C