

难溶电解质溶解平衡的图像题集锦

陕西省杨陵中学 712100 史芬莉

一、有关浓度—时间关系图

1. 已知 Ag_2SO_4 K_{sp} 为 2.0×10^{-3} , 将适量 Ag_2SO_4 固体溶于 100 mL 水中至刚好饱和, 该过程中 Ag^+ 和 SO_4^{2-} 浓度随时间变化如图 1 (饱和 Ag_2SO_4 溶液中 $c(\text{Ag}^+) = 0.034 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。若 t_1 时刻在上述体系中加入 100 mL $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 溶液, 图 1 中能正确表示 t_1 时刻后 Ag^+ 和 SO_4^{2-} 浓度随时间变化关系的是()。

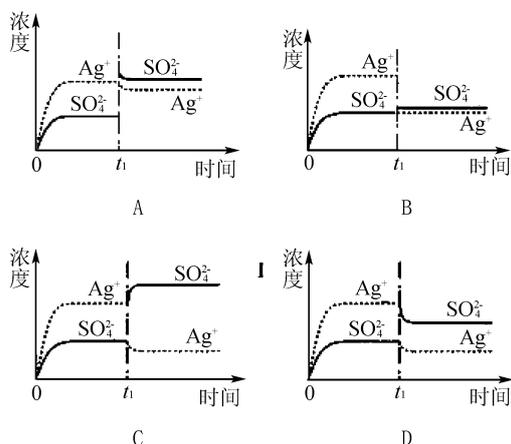


图 1

解析 原溶液中 $c(\text{Ag}^+) = 0.034 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.017 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 加入 Na_2SO_4 溶液后, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.0185 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Ag}^+) = 0.017 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 计算可知此溶液 $Q_c = 5.3 \times 10^{-6} < K_{\text{sp}}$ 为不饱和溶液, 故选 B。

二、有关浓度—浓度关系图

2. 常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 9 \times 10^{-6}$, 常温下 CaSO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图 2。下列判断正确的是()。

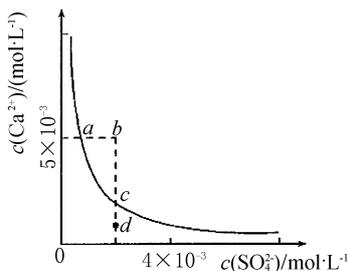


图 2

① a 、 c 两点均可以表示常温下 CaSO_4 溶于水所形成的饱和溶液。

② a 点对应的 K_{sp} 不等于 c 点对应的 K_{sp} 。

③ b 点将有沉淀生成, 平衡后溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 一定等于 $3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 。

④ 向 d 点溶液中加入适量 CaCl_2 固体可以变到 c 点。

⑤ d 点溶液通过蒸发可以变到 c 点。

⑥ 常温下 CaSO_4 饱和溶液中, $c(\text{Ca}^{2+})$ 、 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 对应曲线上任意一点。

解析 CaSO_4 饱和溶液中, $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-})$, ① 错。曲线上任意点 $c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Ca}^{2+})$ 均等于 K_{sp} , ② 错。从图可得 b 点: $c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Ca}^{2+}) = 2.0 \times 10^{-5} > K_{\text{sp}}$, b 点为过饱和溶液, 有沉淀生成。由于 CaSO_4 中阴阳离子个数比为 1:1, 设析出沉淀减小的阴阳离子浓度为 $x \text{ mol/L}$ 。则有 $[c(\text{SO}_4^{2-}) - x][c(\text{Ca}^{2+}) - x] = K_{\text{sp}}$, 将离子浓度代入计算得 $x = 1.46 \times 10^{-3}$, 故平衡后溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2.54 \times 10^{-3}$, $c(\text{Ca}^{2+}) = 3.54 \times 10^{-3}$, ③ 错。向 d 点溶液加入 CaCl_2 固体, 仅增大 $c(\text{Ca}^{2+})$, $c(\text{SO}_4^{2-})$ 仍为 d 点的浓度, ④ 正确。 d 点蒸发后, 溶液中 $c(\text{Ca}^{2+})$ 与 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大的数值相同, ⑤ 错。纯 CaSO_4 饱和溶液中, $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-})$, ⑥ 错。

三、有关 c -pH 曲线图

3. 图 3 所示为某温度下 $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ 分别在溶液中达到溶解平衡后, 改变 pH 对应的金属离子浓度变化。下列判断错误的是()。

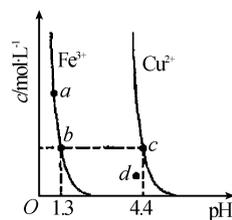


图 3

A. $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] < K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$

B. 加适量 NH_4Cl 固体可使溶液由 a 点变到 b 点



鉴别物质的常用方法与技巧

江苏省泰州市姜堰区罗塘高级中学 225500 许秀霞

鉴别通常是指对两种及两种以上的物质进行定性辨认,物质的鉴别是中考、高考的热点之一,对于学生来说也是难点之一,特别是解答多项选择题时,学生常有束手无策之感,不知道从哪里下手,不能准确的判断。如何让学生快速准确的完成物质的鉴别,显然方法是很重要的,现将鉴别物质的一些常用方法与技巧小结如下。

一、选用试剂的鉴别

1. 可从分析该组物质的溶解性、溶解时的热效应、溶液的酸碱性、密度等方面入手,看能否选用水或酸碱指示剂等。

例 1 选用一种试剂鉴别 NaOH 、 NH_4NO_3 、 NaCl 、 Na_2O_2 四种固体。

分析 本组物质可依据溶解时的热效应来鉴别,溶于水时的现象依次为:溶解且升温、溶解且降温、溶解无明显温度变化、溶于水反应致溶液升

温且放出气体,故选水作试剂。

2. 被鉴别物质的溶液部分呈酸性时,可考虑选用碱或呈碱性的盐溶液作试剂。

例 2 选用一种试剂鉴别 MgCl_2 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 Na_2SO_4 四种溶液。

分析 前三者属于强酸弱碱盐,其溶液显弱酸性,第四种是强酸强碱盐,溶液呈中性,此时可考虑选用 NaOH 溶液作试剂,滴加 NaOH 溶液后,产生白色沉淀,且 NaOH 溶液过量,沉淀不溶解的为 MgCl_2 溶液。滴加 NaOH 溶液后,产生白色沉淀,且 NaOH 溶液过量,沉淀溶解的为 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 溶液。滴加 NaOH 溶液共热,有刺激性气体放出为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液。滴加 NaOH 溶液后无明显现象的为 Na_2SO_4 溶液。

3. 被鉴别物质的溶液部分呈碱性时,可考虑选用酸或呈酸性的盐溶液作试剂。

例 3 选用一种试剂鉴别 MgI_2 、 AgNO_3 、

► C、d 两点代表的溶液中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 乘积相等

D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分别在 b、c 两点代表溶液达到饱和

解析 从图 3 可看出, b、c 点阳离子浓度相等,而 $c(\text{H}^+)$ b 点大, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = c(\text{Fe}^{3+}) (10^{-12.7})^3 = c(\text{Fe}^{3+}) 10^{-38.1}$

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = c(\text{Cu}^{2+}) (10^{-9.6})^2 = c(\text{Cu}^{2+}) 10^{-19.2}$, A 对。加 NH_4Cl 固体后, $c(\text{H}^+)$ 增大,溶液不能由 b 点变到 a 点, B 错。温度不变, $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$ 乘积不变, C 正确。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分别在两条线上达到饱和, D 正确。答案 B。

四、有关线性关系图

4. 一定温度下,三种碳酸盐 MCO_3 沉淀溶解平衡曲线如图 4 所示。已知: $\text{pM} = -\lg c(\text{M})$, $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-}) = -\lg c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

下列说法正确的是()。

A. MgCO_3 、 CaCO_3 、 MnCO_3 的 K_{sp} 依次增大

B. a 点可表示 MnCO_3 饱和溶液,且 $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-})$

C. b 点可表示 CaCO_3 饱和溶液,且 $c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$

D. c 点可表示 MgCO_3 的不饱和溶液,且 $c(\text{Mg}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$

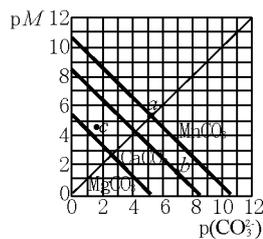


图 4

解析 pM 、 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-})$ 值越大,离子浓度越小。由图知 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-})$ 相同时 Mg 、 Ca 、 Mn 浓度依次减小,故 MgCO_3 、 CaCO_3 、 MnCO_3 K_{sp} 依次减小。a 点 $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-})$ 。b 点 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-}) > \text{pM}$, 故 $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$ 。c 点在曲线上方,表示 MgCO_3 的不饱和溶液,且图中数值越大,实际浓度越小,故 $c(\text{Mg}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

参考答案: BD。

(收稿日期: 2014-06-05)