

押江苏卷第 12 题

电解质溶液综合选择题

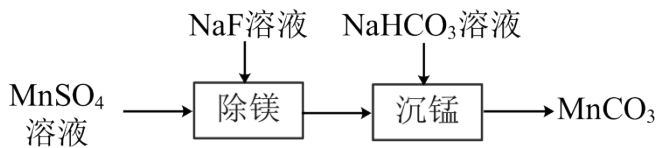
命题探究

核心考点	考情统计	考向预测	备考策略
电解质溶液综合选择题	2023·江苏卷, 12 2022·江苏卷, 12 2021·江苏卷, 11 2021·江苏卷, 13	能利用平衡移动原理分析外界条件改变对溶液中电离平衡、水解平衡、溶解平衡产生的影响。从解题方法的角度讲, 物料守恒、电荷守恒、质子守恒等变形是命题的热点	1. 三大平衡的影响因素; 以电离平衡常数为载体考查电解质的强弱及对应盐的水解强弱和相关计算; 以酸碱中和滴定为载体, 考查强“滴弱”过程中微粒浓度的变化以及其他相关知识; 2. 以图像为载体, 考查微粒浓度关系和三大守恒定律的运用

真题回顾

1. (2023·江苏, 12)室温下, 用含少量 Mg^{2+} 的 MnSO_4 溶液制备 MnCO_3 的过程如题图所示。已知

$K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 5.2 \times 10^{-11}$, $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$ 。下列说法正确的是



A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaF}$ 溶液中: $c(\text{F}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$

B. “除镁”得到的上层清液中: $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{c(\text{F}^-)}$

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中: $c(\text{CO}_3^{2-})=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)-c(\text{OH}^-)$

D. “沉锰”后的滤液中: $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)+c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{CO}_3^{2-})$

【答案】C

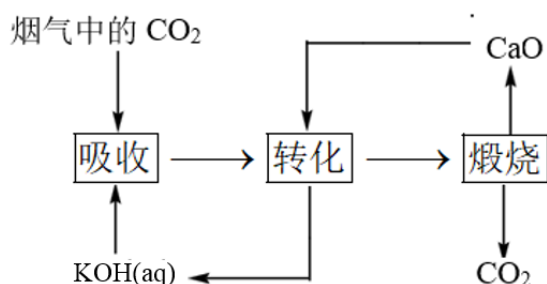
【解析】 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaF}$ 溶液中存在电荷守恒: $c(\text{OH}^-)+c(\text{F}^-)=c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)$, A 错误; “除镁”得到的上层清液中为 MgF_2 的饱和溶液, 有 $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)=c(\text{Mg}^{2+})c^2(\text{F}^-)$, 故 $c(\text{Mg}^{2+})=\frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{c^2(\text{F}^-)}$, B 错误;

$0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中存在质子守恒: $c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 故

$c(\text{CO}_3^{2-})=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)-c(\text{OH}^-)$, C 正确; “沉锰”后的滤液中还存在 F^- 、 SO_4^{2-} 等离子, 故电荷守恒中应增加其他离子使等式成立, D 错误。

2. (2022·江苏, 12) 一种捕集烟气中 CO_2 的过程如图所示。室温下以 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KOH}$ 溶液吸收 CO_2 , 若通入 CO_2 所引起的溶液体积变化和 H_2O 挥发可忽略, 溶液中含碳物种的浓度 $c_{\text{总}}$

$=c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})$ 。 H_2CO_3 电离常数分别为 $K_{a1}=4.4\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=4.4\times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是



A. KOH 吸收 CO_2 所得到的溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{HCO}_3^-)$

B. KOH 完全转化为 K_2CO_3 时, 溶液中: $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

C. KOH 溶液吸收 CO_2 , $c_{\text{总}}=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{CO}_3^{2-})$

D. 如图所示的“吸收”“转化”过程中, 溶液的温度下降

【答案】C

【解析】 KOH 吸收 CO_2 所得到的溶液, 若为 Na_2CO_3 溶液, 则 CO_3^{2-} 主要发生第一步水解, 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3)<c(\text{HCO}_3^-)$, 若为 NaHCO_3 溶液, 则 HCO_3^- 发生水解的程度很小, 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3)<c(\text{HCO}_3^-)$, A 不正确; KOH 完全转化为 K_2CO_3 时, 依据电荷守恒, 溶液中: $c(\text{K}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)+c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{CO}_3^{2-})$

), 依据物料守恒, 溶液中: $c(K^+) = 2[c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3)]$, 则 $c(OH^-) = c(H^+) + c(HCO_3^-) + 2c(H_2CO_3)$,

B 不正确; KOH 溶液吸收 CO_2 , $c(KOH) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c_{\text{总}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液为 $KHCO_3$ 溶液, $K_{h2} = \frac{K_w}{K_{a1}} =$

$\frac{1 \times 10^{-14}}{4.4 \times 10^{-7}} \approx 2.3 \times 10^{-8} > K_{a2} = 4.4 \times 10^{-11}$, 表明 HCO_3^- 以水解为主, 所以溶液中: $c(H_2CO_3) > c(CO_3^{2-})$, C 正确; 如

图所示的“吸收”“转化”过程中, 发生反应为: $CO_2 + 2KOH = K_2CO_3 + H_2O$ 、 $K_2CO_3 + CaO + H_2O = CaCO_3 \downarrow + 2KOH$ (若生成 $KHCO_3$ 或 K_2CO_3 与 $KHCO_3$ 的混合物, 则原理相同), 二式相加得: $CO_2 + CaO = CaCO_3 \downarrow$, 该反应放热, 溶液的温度升高, D 不正确。

3. (2021·江苏, 11) 室温下, 通过下列实验探究 $NaHCO_3$ 、 Na_2CO_3 溶液的性质。

实验 1: 用 pH 试纸测量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液的 pH, 测得 pH 约为 8

实验 2: 将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CaCl_2$ 溶液等体积混合, 产生白色沉淀

实验 3: 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中通入 CO_2 , 溶液 pH 从 12 下降到约为 9

实验 4: 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中滴加新制饱和氯水, 氯水颜色褪去

下列说法正确的是

A. 由实验 1 可得出: $K_{a2}(H_2CO_3) > \frac{K_w}{K_{a1}(H_2CO_3)}$

B. 实验 2 中两溶液混合时有: $c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < K_{sp}(CaCO_3)$

C. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $CO_3^{2-} + H_2O + CO_2 = 2HCO_3^-$

D. 实验 4 中 $c_{\text{反应前}}(CO_3^{2-}) < c_{\text{反应后}}(CO_3^{2-})$

【答案】C

【解析】实验 1: 用 pH 试纸测量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液的 pH, 测得 pH 约为 8, $c(H^+) > c(OH^-)$ 。则碳酸氢钠溶液的水解程度大于电离程度。由实验 1 可得出: $c(Na^+) > c(HCO_3^-) > c(H_2CO_3) > c(CO_3^{2-})$, $K_w = H^+ \cdot OH^-$,

$K_{a1} = \frac{H^+ \cdot HCO_3^-}{H_2CO_3}$, $K_{a2} = \frac{H^+ \cdot CO_3^{2-}}{HCO_3^-}$, $K_{a2}(H_2CO_3) = \frac{H^+ \cdot CO_3^{2-}}{HCO_3^-} < \frac{K_w}{K_{a1}(H_2CO_3)} = \frac{OH^- \cdot H_2CO_3}{HCO_3^-}$, A 错误; 实验 2:

将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CaCl_2$ 溶液等体积混合, 产生白色沉淀碳酸钙, 则由沉淀溶解平衡

原理知, 实验 2 中两溶液混合时有: $c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) > K_{sp}(CaCO_3)$, B 错误; 等物质的量浓度的碳酸钠碱性

大于碳酸氢钠。实验 3: $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中通入一定量的 CO_2 , 溶液 pH 从 12 下降到 10, 则实验 3 中发生反应的离子方程式为 $CO_3^{2-} + H_2O + CO_2 = 2HCO_3^-$, C 正确; 由图知: Na_2CO_3 和盐酸反应是放热反应,

$NaHCO_3$ 和盐酸反应是吸热反应, $c_{\text{反应前}}(CO_3^{2-}) > c_{\text{反应后}}(CO_3^{2-})$, D 错误。

4. (2021·江苏, 13) 室温下, 用 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液浸泡 $CaSO_4$ 粉末, 一段时间后过滤, 向滤渣中加稀醋酸, 产生气泡。已知 $K_{sp}(CaSO_4) = 5 \times 10^{-5}$, $K_{sp}(CaCO_3) = 3 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是

- A. $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中存在: $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- B. 反应 $\text{CaSO}_4+\text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3+\text{SO}_4^{2-}$ 正向进行, 需满足 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} > \frac{5}{3} \times 10^4$
- C. 过滤后所得清液中一定存在: $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 且 $c(\text{Ca}^{2+}) \leq \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$
- D. 滤渣中加入醋酸发生反应的离子方程式: $\text{CaCO}_3+2\text{H}^+=\text{Ca}^{2+}+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$

【答案】C

【解析】 $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中存在质子守恒: $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, A 错误; 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})c(\text{Ca}^{2+})}{c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{Ca}^{2+})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)} = \frac{5 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-9}} = \frac{5}{3} \times 10^4$, 当浓度商 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} < K$ 时, 反应正向进行, B 错误; 上层清液为碳酸钙的保护溶液, 所以清液中满足 $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$, 由于硫酸钙沉淀转化为碳酸钙沉淀, 所以清液为硫酸钙的不饱和溶液, 则 $c(\text{Ca}^{2+}) \leq \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$, C 正确; 醋酸为弱酸, 不能拆成离子形式, D 错误。



1. 三大平衡及影响因素

平衡类型		电离平 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$		水解平衡 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		沉淀溶解平衡 $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	
研究对象		弱电解质溶液		能水解的盐溶液		难溶电解质	
影响因素	升温	促进电离	K_a 增大	促进水解	K_h 增大	若难溶物的溶解度与温度成正比, 促进溶解; 反之, 则抑制溶解	若难溶物的溶解度与温度成正比, K_{sp} 增大; 反之, 则 K_{sp} 减小
	加水	促进电离	K_a 不变	促进水解	K_h 不变	促进溶解	K_{sp} 不变
	加入相应离子	加入 CH_3	K_a 不变	加入 CH_3	K_h 不变	加入 AgNO_3	K_{sp} 不变

		COONa 或盐 酸, 抑制电 离		COOH 或 NaOH, 抑制 水解		或 NaCl, 抑 制溶解	
	加入反 应离子 (或物质)	加入 OH ⁻ , 促进电离	K_a 不变	加入 H ⁺ , 促 进水解	K_h 不变	加入氨水, 促进溶解	K_{sp} 不变

2. 溶液中离子浓度大小比较

(1) 紧扣两个微弱

弱电解质的电离是微弱的, 大多数盐的水解也是微弱的。

(2) 牢记三大守恒

① 电荷守恒: 电解质溶液中阴离子所带负电荷总数等于阳离子所带正电荷总数。

如: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 与 NH_4HCO_3 的混合溶液中一定有

$$c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)。$$

② 物料守恒: 物质发生变化前后, 有关元素的存在形式不同, 但元素的种类和原子数目保持不变, 可解决电解质溶液中离子、分子的物质的量浓度或物质的量的关系。

如: $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaHCO}_3$ 溶液中一定有 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COONa}$ 溶液等体积混合一定有 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 2c(\text{Na}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

③ 质子守恒: 在电离或水解过程中, 会发生质子(H^+)转移, 但质子转移过程中其数量保持不变。

将混合溶液中的电荷守恒式和物料守恒式相联立, 通过代数运算消去其中未参与平衡移动的离子, 即可推出溶液中的质子守恒式。

3. 水解平衡常数(K_h)与电离常数的定量关系

a. 弱酸强碱盐, 如 CH_3COONa 溶液: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

$$K_h = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}} = \frac{K_w}{K_a}$$

b. 强酸弱碱盐, 如 NH_4Cl 溶液: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

$$K_h = \frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{NH}_4^+)} = \frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{\frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}}{\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{NH}_4^+)}} = \frac{K_w}{K_b}$$

其中 K_h 为水解平衡常数, K_a (K_b) 为弱酸 (弱碱) 的电离平衡常数, K_w 为水的离子积常数。

4. 混合溶液中不同离子浓度大小比较, 根据电离常数(K_a 、 K_b)、水解常数(K_h)的相对大小综合分析

(1) 分子的电离常数(K)大于对应离子的水解常数(K_h)

在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水混合溶液中: 由于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离程度大于 NH_4^+ 的水解程度, 导致溶液呈碱性。溶液中各离子浓度的大小顺序为 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-)$

$> c(\text{H}^+)。$

(2)分子的电离常数(K)小于对应离子的水解常数(K_h)

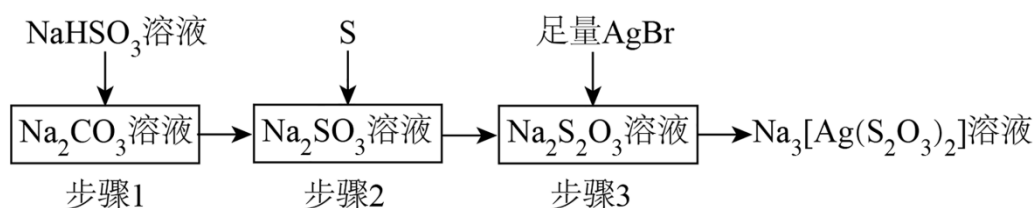
在 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCN 和 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCN 混合溶液中：由于 HCN 的电离程度小于 CN^-

的水解程度，导致溶液呈碱性。溶液中各离子浓度的大小顺序为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，且 $c(\text{HCN}) > c(\text{Na}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

押题预测

考点 电解质溶液综合选择题

1. (2024·江苏南京六校联合体 8 月调研, 12) 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)的制备和应用相关流程如图所示。



已知: 25℃时, H_2SO_3 的 $K_{a1} = 1.4 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 6.0 \times 10^{-8}$; H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 5.0 \times 10^{-11}$

下列说法正确的是

A. 步骤 1 所得的溶液中: $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})]$

B. 步骤 1 过程中 pH=8 时, $c(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 3c(\text{HSO}_3^-) \cdot c(\text{HCO}_3^-)$

C. 步骤 3 所得的清液中: $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-) > K_{sp}(\text{AgBr})$



【答案】D

【解析】步骤 1 中是向 Na_2CO_3 溶液中加入 NaHSO_3 溶液得到 Na_2SO_3 溶液, 碳酸的一级电离常数大于亚硫酸的二级电离常数, 产物为亚硫酸钠和碳酸氢钠, 根据物料守恒式可知钠离子浓度大于二倍的含硫微粒浓

度和, A 错误; 假设等式成立, 对其进行变形 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{HSO}_3^-)} = 3 \times \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$, 即 $\frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{H}^+)} = 3 \times \frac{c(\text{H}^+)}{K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}$,

此时溶液 pH=8 即 $c(\text{H}^+) = 10^{-8} \text{ mol/L}$, 代入数据计算 $\frac{6.0 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-8}} = 6 \neq 3 \times \frac{1 \times 10^{-8}}{5.0 \times 10^{-11}}$, 因此该等式不成立, B 错误

步骤 3 所得是清液, 说明没有沉淀生成, 则 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-) \leq K_{sp}(\text{AgBr})$, 故 C 错误; 步骤 3 中生成配合物

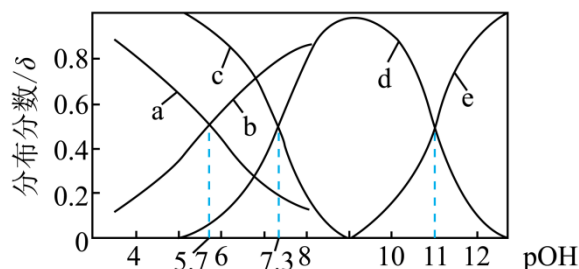
使沉淀溶解, 反应的离子方程式为: $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$, D 正确。

2. (2024·江苏百师联盟高三开学考试, 12) 已知常温下水溶液中 H_2A 、 HA^- 、 A^{2-} 、 HB 、 B^- 的分布分数 δ [如

$\delta(B^-) = \frac{c(B^-)}{c(HB) + c(B^-)}$ 、 $\delta(A^{2-}) = \frac{c(A^{2-})}{c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})}$ 随 pOH 变化曲线如图所示。将

20.00mL 0.0100mol·L⁻¹H₂A 溶液滴入 20.00mL 0.0100mol·L⁻¹CaB₂ 溶液中，过程中溶液变浑浊。

已知：pOH = -lgc(OH⁻)；K_{sp}(CaA) = 10^{-10.4}。下列说法正确的是



A. 曲线 b 表示 $\delta(HA^-)$

B. 水解平衡常数 $K_h(A^{2-}) = 10^{-7.3}$

C. 反应过程溶液中始终存在： $c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) = c(HB) + c(H^+)$

D. 恰好完全反应后溶液 pOH = 8.8，则 $c(HA^-) = 10^{-6.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【答案】B

【解析】由题中信息可知，H₂A 为二元弱酸，电离平衡为 $H_2A \rightleftharpoons HA^- + H^+$ 、 $HA^- \rightleftharpoons A^{2-} + H^+$ ，用

0.0100mol·L⁻¹H₂A 溶液滴定 20.00mL 0.0100mol·L⁻¹CaB₂ 溶液，发生反应： $H_2A + CaB_2 = 2HB + CaA \downarrow$ ，则酸

性强弱：H₂A > HB，所以曲线 c、d、e 表示 H₂A 的各微粒分布曲线，曲线 e 代表 $\delta(H_2A)$ ，曲线 d 代表

$\delta(HA^-)$ ，曲线 c 代表 $\delta(A^{2-})$ ，曲线 b 为 $\delta(HB)$ ，曲线 a 为 $\delta(B^-)$ 。根据分析可知，曲线 b 表示 $\delta(HB)$ ，A 错

误；A²⁻ 的水解平衡常数 $K_h(A^{2-}) = \frac{c(HA^-) \cdot c(OH^-)}{c(A^{2-})}$ ，曲线 d 和 c 相交时 $c(HA^-) = c(A^{2-})$ ，此时

$K_h(A^{2-}) = c(OH^-)$ ，pOH = 7.3， $c(OH^-) = 10^{-7.3}$ ，则 $K_h(A^{2-}) = 10^{-7.3}$ ，B 正确；随着 H₂A 溶液的滴入，Ca²⁺ 产

生 CaA 沉淀而析出，溶液中 $2c(Ca^{2+}) \neq c(HB) + c(B^-)$ ，根据电荷守恒：

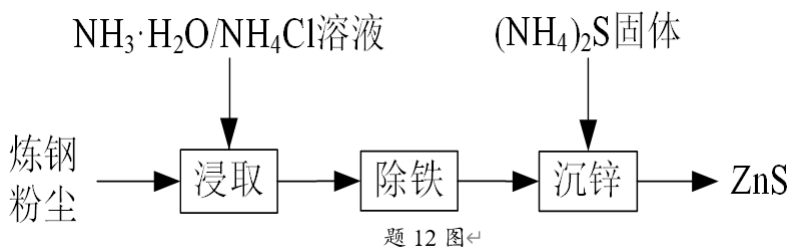
$c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) + c(B^-) = 2c(Ca^{2+}) + c(H^+)$ ，则 $c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) \neq c(H^+) + c(HB)$ ，C

错误；恰好完全反应后溶液中 $c(A^{2-}) = \sqrt{K_{sp}(CaA)} = \sqrt{10^{-10.4}} = 10^{-5.2} \text{ mol/L}$ ，由

$$K_h(A^{2-}) = \frac{c(HA^-) \cdot c(OH^-)}{c(A^{2-})}, K_h(A^{2-}) = 10^{-7.3} \text{ 可知当 } pOH = 8.8 \text{ 时, } c(OH^-) = 10^{-8.8}, \text{ 则}$$

$$c(HA^-) = 10^{-3.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{ D 错误。}$$

3. (2024·江苏扬州期末检测, 12) 从炼钢粉尘(主要含 ZnO 、 $ZnFe_2O_4$) 中回收锌的过程如题 12 图所示。“浸取”过程 ZnO 转化为 $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, 并有少量铁元素浸出。已知: 25°C $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2 \times 10^{-5}$, $K_{sp}(\text{ZnS}) = 1 \times 10^{-23}$ 。下列说法正确的是



A. 25°C , $\text{pH} = 9$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} / \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中:

$$\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 2 \times 10^4$$

B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液中: $c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S}) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-)$

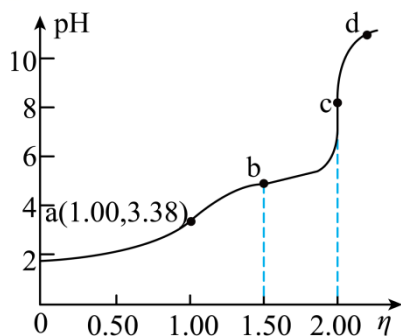
C. “沉锌”过程中, 溶液的 pH 减小

D. “沉锌”后的溶液中: $c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) < 1 \times 10^{-23}$

【答案】B

【解析】 $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$, $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{OH}^-)}$, 由于该溶液 $\text{pH} = 9$, 则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{2 \times 10^{-5}}{10^{-5}} = 2$, A 项错误; 根据质子守恒可知, B 项正确; $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ 与 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 的离子方程式为 $[Zn(NH_3)_4]^{2+} + \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{ZnS} \downarrow + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 则反应后溶液碱性增强, C 项错误; 沉锌”后的溶液为 ZnS 的饱和溶液, $c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = K_{sp}(\text{ZnS}) = 1 \times 10^{-23}$, D 项错误。

4. (2024·江苏常州第一中学高三期初检测, 12) 常温下, 用浓度为 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 标准溶液滴定浓度均为 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 和 CH_3COOH 的混合溶液, 滴定过程中溶液的 pH 随 $\eta \left(\eta = \frac{V(\text{标准溶液})}{V(\text{待测液})} \right)$ 的变化曲线如图所示。下列说法错误的是



A. b 点: $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$

B. c 点: $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})]$

C. 水的电离程度: $c > b > a$

D. 常温下 CH_3COONa 的水解平衡常数约为 $10^{-9.24}$

【答案】A

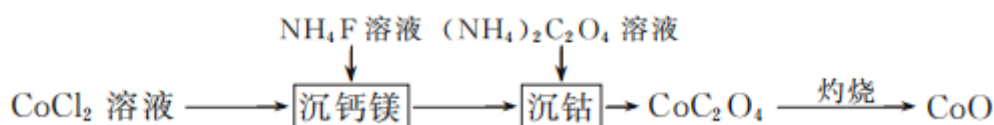
【解析】盐酸是强酸、醋酸是弱酸，用氢氧化钠滴定和的混合溶液，氢氧化钠先和盐酸反应，当 $\eta=1$ 时，溶质为氯化钠和醋酸。b 点 $\eta=1.5$ ，溶质为 NaCl 、 CH_3COONa 、 CH_3COOH ，物质的量比为 2:1:1，溶液呈酸性， CH_3COONa 水解小于 CH_3COOH 电离，所以 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ，A 项错误；c 点 $\eta=2$ ，溶质为等物质的量的 NaCl 、 CH_3COONa ，根据物料守恒

$c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})]$ ，B 项正确；c 点溶质为 NaCl 、 CH_3COONa ， CH_3COONa 水解促进水电离，c 点之前越小，剩余的酸越多，对电离的抑制作用越大，所以水的电离程度: $c > b > a$ ，C 项正确；a 点 $\eta=1$ ，溶质是浓度均为 0.01mol/L 的 NaCl 、 CH_3COOH ，醋酸电离使溶液呈酸性， $\text{pH}=3.38$ ，则

$K_a = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{10^{-3.38} \times 10^{-3.38}}{0.01} = 10^{-4.76}$ ，常温下的水解平衡常数约为 $K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-4.76}} = 10^{-9.24}$ ，D

项正确。

5. (2024·江苏苏州高三期末, 12) 用含少量 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的 CoCl_2 溶液制备 CoO 的过程如图所示。已知: 室温下, $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 5 \times 10^{-11}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 5 \times 10^{-9}$, $K_a(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。下列说法正确的是()



A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{F}$ 溶液呈酸性, 且 $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{F}^-)$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/438077130062006127>