



与pH有关的量大小比较



◇ 湖北 王琼

2 盐和盐与 pH 有关的量大小比较

例 4 相同温度、相同浓度下的 8 种溶液,其 pH 由小到大的顺序如图 1 所示,图中①②③④⑤分别代表 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NaOH 、 CH_3COONa 、 NH_4Cl 、 NaHCO_3 中的哪种物质?

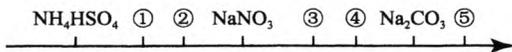


图 1

解析 分析本题时要注意盐类水解的规律。 $\text{NH}_4\text{HSO}_4 = \text{NH}_4^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 溶液显酸性, NaNO_3 为强酸强碱盐, 显中性, Na_2CO_3 为强碱弱酸盐, 显碱性。题目中 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 属强酸弱碱盐, 由于 NH_4^+ 水解而显酸性, 在相同浓度下 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中 $c(\text{NH}_4^+)$ 大, 水解产生的 $c(\text{H}^+)$ 大, 故①为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ②为 NH_4Cl , 剩下 CH_3COONa 、 NaHCO_3 、 NaOH 它们显碱性, 而盐类“越弱越水解”, H_2CO_3 的酸性小于 CH_3COOH 的酸性, 则 NaHCO_3 的水解程度大于 CH_3COONa , 故③为 CH_3COONa , ④为 NaHCO_3 , NaOH 碱性最强, 故⑤为 NaOH 。

3 盐和酸(碱)与 pH 有关的量大小比较

例 5 已知在室温条件下, pH 均为 5 的 H_2SO_4 溶液和 NH_4Cl 溶液, 各取 5 mL 上述溶液, 分别加水稀释至 50 mL, pH 较小的是_____溶液。

解析 pH 均为 5 的 H_2SO_4 溶液和 NH_4Cl 溶液, 稀释到原来的 10 倍, 由于 H_2SO_4 为强酸, 已完全电离, 则 pH=6, 而 NH_4Cl 溶液中存在 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$, 稀释时平衡向右移动, 还会产生 H^+ , 故 $c(\text{H}^+)$ 比 H_2SO_4 大, 则 pH 比 H_2SO_4 小。

例 6 常温下, pH=10 的 NaOH 溶液, 与 pH=10 的 NaHCO_3 溶液, 由水电离的 $c(\text{OH}^-)$ 谁大?

解析 pH=10 的 NaOH 溶液中, NaOH 是强碱完全电离, 溶液中的 H^+ 仅由水电离产生, $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 10^{-10}$, 而水电离的 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 相等, 故由水电离产生的 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 10^{-10}$ 。pH=10 的 NaHCO_3 溶液中, 存在 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, HCO_3^- 结合 H_2O 所电离的 H^+ 生成 H_2CO_3 , 所以 NaHCO_3 溶液中的 OH^- 是由 H_2O 电离产生的, 则 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 10^{-14}/10^{-10} = 10^{-4}$, 所以, 由水电离产生 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-)$, NaHCO_3 溶液大。

解决与 pH 有关的量大小比较, 要对概念辨析清楚, 头脑中要有平衡及平衡移动的思想, 理解引起溶液不同酸碱性的原理, 这样才会思路清晰, 化繁为简。

(作者单位:湖北省襄阳市第九中学)

高中化学“水溶液中的离子平衡”这个大的知识板块, 包括了许多知识点, 如: 弱电解质的电离平衡, 水的电离与溶液的 pH 计算, 盐类水解等内容, 这些知识点理论性强, 难于理解和掌握。其中与 pH 有关的量大小比较就是将这些知识点进行交叉和整合, 可谓难上加难, 下面笔者将结合教学实例加以解析。

1 强酸(碱)和弱酸(碱)与 pH 有关的量大小比较

例 1 体积相同, 浓度相同的盐酸和醋酸溶液, 分别加水稀释 100 倍, 溶液的 pH 分别变成 m 和 n , 则 m 与 n 的关系为_____。

解析 本题中强酸和弱酸的体积相同、浓度相同, 假设均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 加水稀释 100 倍后, 浓度均变为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, HCl 为一元强酸, 完全电离, 则其 $c(\text{H}^+) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 因此 pH=3, 而醋酸为一元弱酸, 部分电离, 所以 $c(\text{H}^+) < 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 因此 pH>3, 故 $m < n$ 。

例 2 体积相同, 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸和醋酸溶液, 分别加水稀释 m 倍、 n 倍, 溶液的 pH 都变成了 3, 则 m 与 n 的关系为_____。

解析 假设二者都加水稀释 100 倍, 则盐酸的 pH=3, 醋酸的 pH>3, (见上题) 若使二者 pH 相等, 则醋酸稀释的体积应小于 100 倍才可。故 $m > n$ 。

例 3 体积相同, pH 均等于 13 的 NaOH 溶液和氨水, 分别加水稀释 m 倍、 n 倍, 溶液的 pH 都变成了 9, 则 m 与 n 的关系为_____。

解析 NaOH 和氨水为碱溶液, pH=13 时, $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若加水稀释 10 000 倍, 因 NaOH 为强碱, 完全电离, 则 $c(\text{OH}^-) = 0.000 01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, pH=9, 而氨水是弱碱, 加水稀释时, 还可继续电离出 OH^- , 则 $c(\text{OH}^-) > 0.000 01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, pH>9, 若要变成 9, 则需继续加水, 体积大于原来的 10 000 倍, 故 $m < n$ 。

点评 这类题型需注意条件是同体积、同浓度还是同体积、同 pH, 更需明白强酸(碱)与弱酸(碱)的电离形式的不同。