

盐酸、醋酸稀溶液 等体积混合后 pH 变化的探讨

江苏省盐城中学 224005 颜兆仁

当 pH 相等或相近的强、弱酸等体积混合后,弱酸的电离平衡是否变化,怎样变化的?对此问题笔者从理论和实验两方面对盐酸、醋酸等体积混合后酸度的变化进行探讨。

一、实验部分

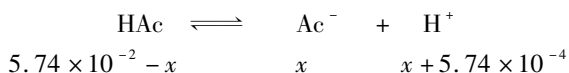
1. 用 250 mL 容量瓶分别配制邻苯二甲酸氢钾标准溶液 (pH = 4.0) 和混合磷酸盐标准溶液 (pH = 6.864)。
2. 用 250 mL 容量瓶分别配制 pH = 3 的醋酸、盐酸待测溶液。
3. 用配制的标准溶液标定 pH 电极。
4. 用酸度计分别测定醋酸、盐酸及二者的等体积混合溶液的 pH, 结果见表 1。

表 1

溶液 项目	盐酸		醋酸		醋酸与盐酸 等体积混合
	配制	实测	配制	实测	
pH	3.0	2.94	3.0	2.85	2.86
体积/mL	250	60	250	60	60

二、结果与讨论

1. 从实验结果看, pH 相近的醋酸与盐酸等体积混合后, 溶液的酸度略有增加, pH 下降。
2. 若不考虑各种因素对醋酸电离平衡的影响, 认为电离平衡保持不变, 对实验混合液的酸度进行计算得 pH = 2.892, 与实验事实不符。
3. 考虑混合后盐酸对醋酸电离平衡产生的同离子效应: 对实验混合液的酸度进行计算得 pH = 2.875, 大于实验测定值。
4. 实验混合液的有关计算 [$K_a(\text{HAc}) = 1.76 \times 10^{-5}$]。



其中 $5.74 \times 10^{-2} - x \approx 5.74 \times 10^{-2}$ 。

$$\frac{x(x + 5.74 \times 10^{-4})}{5.74 \times 10^{-2}} = 1.76 \times 10^{-5}$$

解得:

$$x = 7.58 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$c(\text{H}^+) = 7.58 \times 10^{-4} \text{ mol/L} + 5.74 \times 10^{-4}$$

$$= 1.332 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 2.875$$

5. 用上述同样的方法, 对 pH = 3 的醋酸与盐酸等体积混合液进行计算, 结果 pH 小于 3。

6. 对实验结果进行理论分析:

(1) 对于 pH 相等或相近的弱酸与强酸溶液等体积混合后, 溶液的 pH 不能简单的把两种酸的氢离子浓度相加求解, 而应同时考虑强酸的加入, 产生的同离子效应和盐效应等因素对弱酸电离平衡的影响; 从而来分析得出混合液 pH 的变化。

(2) 强酸提供的 H^+ 对弱酸电离平衡产生的同离子效应, 只有在强酸的 $c(\text{H}^+)$ 大于弱酸电离产生的 $c(\text{H}^+)$ 的前提下, 才能发挥主导作用; 在 pH 相等的情况下, 弱酸与强酸等体积混合, 强酸的同离子效应对弱酸电离平衡的影响与混合前弱酸自身的电离平衡相同, 但体积增加了一倍, 使弱酸电离产生的酸根离子浓度降低, 与质子结合成弱酸分子的几率下降, 加上强酸根离子产生的盐效应, 使弱酸的电离度增大, 使混合溶液中氢离子净含量增加, 导致溶液的 pH 降低, 但同时氢离子仍存在一定程度的同离子效应, 混合溶液的 pH 虽然下降, 但幅度不大。

综上所述, 笔者认为 pH 相等或相近的醋酸与盐酸等体积混合后, 溶液的酸度略有增加, pH 有一定程度的下降。

(收稿日期: 2015-03-01)