

缓冲溶液的配制及性质测定

一、实验目的

- 1、了解缓冲溶液的配制原理及缓冲溶液的性质；
- 2、学会配制缓冲溶液的基本方法；
- 3、学习 pH 计的使用与溶液 pH 值的测定方法。

二、实验原理

1. 基本概念

在一定程度上能抵抗外加少量酸、碱或稀释，而保持溶液 pH 值基本不变的作用称为缓冲作用。具有缓冲作用的溶液称为缓冲溶液。

2. 缓冲溶液组成及计算公式

缓冲溶液一般是由共轭酸碱对组成的，如弱酸和弱酸盐，或弱碱和弱碱盐，或酸式盐和其次级盐。如果缓冲溶液由弱酸和弱酸盐（如 HAc-NaAc）组成，则

$$c_{\text{H}^+} \approx K_a \cdot c_{\text{HAc}} / c_{\text{NaAc}} \quad \text{pH} = \text{p}K_a - \lg c_{\text{HAc}} / c_{\text{NaAc}}$$

3. 缓冲溶液性质

（1）抗酸/碱、抗稀释作用：因为缓冲溶液中具有抗酸成分和抗碱成分，所以加入少量强酸或强碱，其 pH 值基本上是不变的。稀释缓冲溶液时，酸和碱的浓度比值不改变，适当稀释不影响其 pH。

（2）缓冲容量：缓冲容量是衡量缓冲溶液缓冲能力大小的尺度。缓冲容量的大小与缓冲组分浓度和缓冲组分的比值有关。缓冲组分浓度越大，缓冲容量越大；缓冲组分比值为 1:1 时，缓冲容量最大。

三、实验用品

试剂：醋酸钠（分析纯），醋酸（分析纯），氢氧化钠（0.5 mol·L⁻¹）

仪器与用品：pH 计，电子天平，容量瓶（50 mL，2 只），烧杯（50 mL，2 个），移液管（10 mL）

四、实验内容

1. NaAc-HAc 缓冲溶液的配制

1.1 称取 3.50 g NaAc 固体，置于 50 mL 的小烧杯中，加适量去离子水溶解后转移至 50 mL 容量瓶中，用移液管移取醋酸 2.0 mL 加入到上述容量瓶中，用去离子水定容至刻度。

1.2 移取上述配制好的缓冲溶液 10.00 mL 放入洗净的 50 mL 容量瓶中，用去离子水稀释至刻度，摇匀。

2. NaAc-HAc 缓冲溶液的性质测定

2.1 将按照 1.1、1.2 步骤配制好的两份缓冲液分别倒入两个干燥洁净的 50 mL 烧杯中，用 pH 计测定溶液的 pH 值，把数据填入数据记录表中。

2.2 向未稀释的缓冲溶液烧杯中加入 1.0 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液，再次测定溶液 pH 值，并将结果记录在数据记录表中。

2.3 取 40 mL 去离子水置于 50 mL 烧杯中，测定其 pH 值，加入 1.0 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液摇匀后再次测定溶液 pH 值，并将结果记录在数据记录表中。

数据记录表

NaAc 质量 (g)	HAc 体积 (mL)	原溶液 理论 pH 值	原溶液 测定 pH 值	稀释后溶 液测定 pH 值	加碱液后 溶液测定 pH 值	去离子 水的 pH 值	去离子水中 加入碱液后 的 pH 值

五、数据处理

计算配制的缓冲溶液理论 pH 值，并将结果填入数据记录表中。

已知： $d_{\text{HAc}} = 1.05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ $pK_{\text{a HAc}} = 4.75$ $M_{\text{NaAc}} = 136.08 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M_{\text{HAc}} = 60.05 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

六、思考题

- (1) 为什么缓冲溶液具有缓冲作用？
- (2) 影响缓冲溶液缓冲容量的因素有哪些？