

NaOH 标准溶液的配制和标定

Preparation and Standardization of Standard Sodium Hydroxide Solution

氢氧化钠有很强的吸水性和吸收空气中的 CO_2 ，所以市售氢氧化钠中常含有碳酸钠。

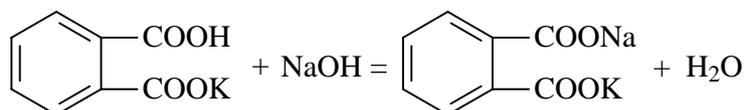
配制不含碳酸钠的氢氧化钠的溶液有多种方法。实验室常用的一种方法是先用氢氧化钠试剂配成饱和溶液，密封静置。碳酸钠在饱和的氢氧化钠溶液中几乎不溶，待碳酸钠沉淀析出后，取上层清液，用煮沸后冷却的新鲜蒸馏水稀释到所需浓度，即可得到不含碳酸钠的氢氧化钠溶液。

一、实验目的 (Methods and Procedures of the Experiment)

1. 熟悉滴定操作和分析天平差减称量法。
2. 掌握 NaOH 标准溶液的配制与标定方法。

二、实验原理 (Apparatus and Reagents)

标定 NaOH 溶液常用草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 或邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 作基准物质。后者易纯制，无结晶水，在空气中不吸水，摩尔质量较大，加热至 210°C 也不分解，所以是标定 NaOH 溶液较好的基准物质，它与 NaOH 的反应如下：



邻苯二甲酸为二元弱酸，其 $K_{a1} = 1.14 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 3.70 \times 10^{-6}$ 。标定反应产物邻苯二甲酸钠钾在水溶液中显弱碱性，在化学计量点时，溶液的 pH 值约为 9.1，因此选用酚酞作指示剂。

三、仪器和试剂 (Apparatus and Reagents)

1. 仪器

10 mL、100 mL 量筒	250 mL 锥形瓶	分析天平
1000 mL 细口试剂瓶	50 mL 碱式滴定管	

2. 试剂

饱和氢氧化钠溶液	$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (基准物质)	0.2% 酚酞乙醇溶液
----------	---	-------------

四、实验步骤 (Methods and Procedures of the Experiment)

1. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 标准溶液的配制

用干燥小量筒量取 5.6 mL 饱和氢氧化钠溶液上面的清液，立即倒入用蒸馏

水洗涤干净的 1000 mL 试剂瓶中。试剂瓶事先已盛有 800 mL 新沸冷却的蒸馏水，摇匀后立即用橡皮塞塞紧，贴好标签备用。

2. 0.10 mol·L⁻¹ NaOH 标准溶液的标定

精密称取邻苯二甲酸氢钾 (KHC₈H₄O₄) 约 0.6 g (平行三份)。放入 250 mL 锥形瓶中，加入新沸放冷的蒸馏水 50 mL。固体溶解后加入 1~2 滴酚酞指示剂，用 0.1 mol·L⁻¹ NaOH 溶液滴定至溶液呈粉红色，经摇动 0.5 min 不褪色即达终点，记下读数，计算 NaOH 标准溶液的浓度。

五、数据记录及处理 (Data recording and Processing)

表 1 标定 NaOH 溶液的结果

	1	2	3
$m(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4)/(\text{g})$			
$V(\text{NaOH})/(\text{mL})$			
$c(\text{NaOH})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$			
NaOH 平均浓度($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)			
相对平均偏差			

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{m(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) \times 1000}{M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) \times V_{\text{NaOH}}}$$

式中 $M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) = 204.2$ 。

注释 (Notes)

1. 饱和的氢氧化钠溶液：将 130 g NaOH (A.R.) 试剂溶于 100 mL 蒸馏水中，搅拌使之成为饱和溶液，冷却后转入聚乙烯塑料瓶中，拧好瓶塞，放置数天待其完全澄清。

2. 邻苯二甲酸氢钾基准物：用前须在 105℃~110℃ 烘至恒重。

3. 滴定终点溶液的粉红色在空气中会慢慢褪色，这是由于溶液吸收了 CO₂ 生成 H₂CO₃，H₂CO₃ 的酸性使酚酞粉红色褪去。

注意事项 (Attentions)

1. NaOH 固体或浓溶液不能用玻璃容器存放，实验室盛放 NaOH 试液的瓶子要用橡皮塞而不能用玻璃塞，因为 NaOH 能与玻璃的主要成分 SiO₂ 反应，生成粘性的 Na₂SiO₃，将瓶塞和瓶口粘在一起。

2. 使用 NaOH 时应注意安全，防止化学烧伤。

3. 在滴定前或滴定完，滴定管尖嘴处不应留有液滴，尖嘴处也不应有气泡；在滴定过程中碱液可能溅在锥形瓶内壁上，所以快到滴定终点时应把这些液体用蒸馏水冲下去，以免引起误差。

4. 在酸碱滴定中指示剂用量一般为 1~2 滴，不可多用。这是因为加入指示剂量的多少会影响变色的敏锐程度，一般指示剂少些变色明显。此外，酸碱指示剂本身一般为有机弱酸或弱碱，多加则会消耗滴定液引起误差

六、思考题 (Study Questions)

1. 溶解基准物的水中若含较多的 CO_2 对滴定有何影响？这样标得的 NaOH 浓度比真正的浓度是偏高还是偏低？
2. 本实验还能用什么作基准物，用邻苯二甲酸氢钾基准物的优点是什么？