

指示剂的选择对酸碱中和滴定产生的影响

黑龙江省望奎县第一中学 152100 李春文 丁 雪

高中阶段常用的指示剂有三种,见表 1。

表 1

指示剂	变色范围 (pH)	颜色	
		酸性	碱性
甲基橙	3.1~4.4	红	黄
石蕊	5.0~8.0	红	蓝
酚酞	8.2~10.0	无	红

选择不同的指示剂会对酸碱中和滴定产生不同的影响,因此选择指示剂应遵循以下几个原则:

1. 变色明显。对于石蕊而言,它的变色范围是 5.0~8.0,它的颜色变化是红(酸)→紫→蓝(碱)。我们看到,石蕊这三个颜色之间的变化,视觉辨别不明显,所以,一般情况下,我们不选石蕊作指示剂。

2. 范围相当。我们选择的指示剂变色范围一般要尽可能与中和反应生成盐的酸碱性一致。一般情况下,若生成的盐为强酸强碱盐,我们选择甲基橙或酚酞都可以;若生成的盐为强酸弱碱盐,我们选择甲基橙作指示剂。因为酸碱中和反应恰好完全时,溶液显酸性,所以我们需选择酸性范围内变色的指示剂——甲基橙。若生成的盐为强碱弱酸盐,我们选择酚酞作指示剂。因为酸碱中和反应恰好完全时,溶液显碱性,所以我们需选择碱性范围内变色的指示剂——酚酞。

3. 变色单调。所谓变色单调是指,指示剂的颜色只能就近区域内颜色变化,不能越过中间的一个颜色而变化到另一个颜色。如甲基橙由黄变橙,即达滴定终点,而不能由黄变红;酚酞由无色变浅红色,即达滴定终点,而不是由无色变为红色。

例 1 (2008 年全国卷 II) 实验室现有 3 种酸碱指示剂,其 pH 变色范围如下:

甲基橙: 3.1~4.4 石蕊: 5.0~8.0

酚酞: 8.2~10.0

用 0.1000 mol/L NaOH 溶液滴定未知浓度的

CH₃COOH 溶液,反应恰好完全时,下列叙述中正确的是()。

- A. 溶液呈中性,可选用甲基橙或酚酞作指示剂
- B. 溶液呈中性,只能选用石蕊作指示剂
- C. 溶液呈碱性,可选用甲基橙或酚酞作指示剂
- D. 溶液呈碱性,只能选用酚酞作指示剂

解析 根据选择指示剂的第二个原则,所选指示剂的变色范围与生成的盐溶液的酸碱性相当。醋酸与 NaOH 溶液完全反应生成醋酸钠溶液,此时溶液显碱性,所以我们选择碱性范围内变色的指示剂——酚酞。故正确答案为 D。

例 2 某溶液中含有的溶质是 NaOH、NaHCO₃、Na₂CO₃ 中的一种或两种。现取等体积的两份上述溶液分别以酚酞和甲基橙作指示剂,用同样浓度的盐酸进行滴定,当达到滴定终点时,消耗盐酸的体积分别为 V₁ mL 和 V₂ mL,如果 0 < V₁ < V₂ < 2V₁,则上述溶液中的溶质为()。

- A. NaHCO₃ B. Na₂CO₃
- C. NaHCO₃ 和 Na₂CO₃ D. Na₂CO₃ 和 NaOH

解析 溶液中只存在一种溶质,分别以酚酞和甲基橙作指示剂,消耗的盐酸的体积见表 2。

表 2

	NaOH	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
酚酞	V _a	V _b	0
甲基橙	V _a	2V _b	V _c

若是 NaOH: V₂ = V₁; 若是 Na₂CO₃: V₂ = 2V₁; 若是 NaHCO₃: V₁ = 0。

那么,当 NaOH、Na₂CO₃ 混合时, V₁ < V₂ < 2V₁; 当 Na₂CO₃、NaHCO₃ 混合时, 2V₁ < V₂; NaOH、NaHCO₃ 混合不存在,二者会反应,生成 Na₂CO₃。所以此题的正确答案为 D。

(收稿日期: 2013-12-26)