

# 巧用中和滴定曲线解决混合溶液中离子浓度守恒及大小问题

■ 梁 燕<sup>1</sup> 朱万辉<sup>2</sup> 吴梅花<sup>1</sup>

巧用中和滴定曲线将混合溶液中离子浓度守恒及大小问题加以归类,并重点突破几个关键点,使学生清晰、轻松的应对此类问题。

溶液中分子、离子浓度大小比较及守恒问题是高考化学的热点与难点之一,常见的题型可分为单一溶液型与混合溶液型,其中学生最难掌握的是混合溶液型,其原因是此类题型考无定法,变化无常,让学生摸不着头脑。教学中,笔者发现可以借助中和滴定曲线将混合溶液中诸多情况加以归类,并重点突破几个关键点,使学生清晰、轻松的应对此类问题,学生反映这种方法易懂好用,特推荐给大家。

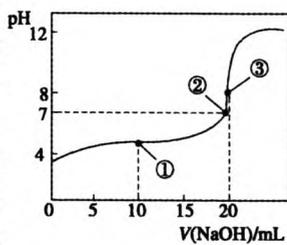


图 1

## 一、画出中和滴定曲线图

以 0.1 mol/L 的氢氧化钠滴定 20 mL 0.1 mol/L 醋酸为例,引导学生画出滴定曲线图,首先标出 pH=7 的②点,再分析当 V=20 mL,即恰好反应时,溶液显碱性,从而标出③点。

## 二、根据滴定曲线分类讨论

### 1. V < 20 mL 时: 溶液为醋酸与醋酸钠的混合液

从滴定曲线可看出溶液可能显酸性、中性、碱性,再依据此标准继续分类 (1) pH < 7 由于  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒可推出  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$

所以可能存在两种离子大小关系:

$$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) \text{ 或 } c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$$

(2) pH = 7 由于  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒可推出  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+)$ , 溶液中离子大小关系如下:

$$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$$

(3) pH > 7 由于  $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒可推出  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{Na}^+)$  所以离子大小关系为:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

2. V = 20 mL 时: 恰好反应, 为醋酸钠单一溶液, 可写出离子大小及守恒关系如下:

$$\text{大小关系: } c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$$

$$\text{守恒关系: 物料守恒 } c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$\text{电荷守恒 } c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$$

$$\text{质子守恒 } c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$$

3. V > 20 mL 时: 为醋酸钠与氢氧化钠的混合液

从滴定曲线可看出溶液显碱性, 则  $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒可推出  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{Na}^+)$ , 所以可能存在两种离子大小关系:

$$c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+) \text{ 或 } c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$$

## 三、重点突破三个关键点

### 1. 恰好反应时

例如, 滴定曲线③点, 此种情况较简单, 溶液为单一的盐溶液, 按照单一溶液处理。

### 2. pH = 7

例如, 滴定曲线②点, 此种情况通常为一元弱酸与其盐或一元弱碱与其盐的混合物, 无论是那种情况都存在  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒, 则另外两种离子的浓度一定相等且大于氢离子的或氢氧根的浓度。

### 3. 一元弱酸与其盐或一元弱碱与其盐按 1:1 混合

例如, 滴定曲线①点, 醋酸与醋酸钠等量混合, 醋酸电离显酸性, 而醋酸钠水解显碱性, 溶液最终的显性, 取决于电离与水解的相对强弱, 由滴定曲线可知此时溶液显酸性, 即电离大于水解, 则  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ , 根据电荷守恒可推出  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$ , 由于醋酸钠是强电解质, 所以溶液中离子大小关系为:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 。又因为此时溶液中醋酸与醋酸钠的量是一定的, 则可以写出以下守恒关系: 电荷守恒  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ , 物料守恒  $2c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$ , 电荷守恒和物料守恒相加减消去钠离子, 可得质子守恒为:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + 2c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + 2c(\text{H}^+)$ 。

对于其他这样的混合溶液, 解决方式类似上面提到的醋酸与醋酸混合溶液, 只是在离子浓度大小比较时需注意, 由于弱电解质的电离与其盐水解二者显性正好相反, 溶液最终的显性, 取决于电离与水解的相对强弱, 此时需具体情况具体分析, 对于大多数电解质电离大于水解, 极少数水解大于电离, 常见的, 例如, 等量的 HCN 与 NaCN 的混合液, 由于 NaCN 的水解大于 HCN 的电离, 溶液最终显碱性, 则离子大小关系为:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

总之, 借助中和滴定曲线, 学生能对混合溶液的各种情况加以清晰的分类, 遇到此类问题时, 做到心中有数, 从而能轻松应对。

注: 甘肃省教育科学“十二五”规划课题。课题号: GS[2013] GHB0650

[ (1. 甘肃省武威第一中学 (733000)

2. 甘肃省武威第六中学 (733000) ]