

解决水溶液中离子平衡知识的金钥匙——醋酸

◇ 任艳平

近几年高考中,水溶液中的离子平衡是命题的重点和热点,主要考查弱电解质的电离、水的电离、盐类的水解、离子浓度的比较等几个知识点,同时还考查了一些简单的化学计算。由于综合程度性较强,在学习和解题过程中,学生感到有一定的难度。因此,在解决这类题型时如果能找到一个重要的代表,以其有关性质和规律为基础,进行扩展和延伸,以简代繁,举一反三的话,将会事半功倍,受益匪浅。现以醋酸为代表对其性质和规律进行总结。

一、弱电解质的电离

(一)醋酸是弱电解质,在水溶液中存在电离平衡,不能完全电离,其溶液中既含有离子,又含有溶质分子,对水的电离起到抑制作用。证明醋酸是弱电解质的方法有:1、相同条件下,同浓度的盐酸与醋酸进行导电性试验,盐酸的导电性强;2、相同条件下,同浓度的盐酸与醋酸与相同状态的Zn反应,盐酸反应的速率快;3、0.1 mol/L CH_3COOH 溶液 pH 不为 1,约为 3;4、将 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液稀释 10 倍, pH 改变小于 1 个单位;5、向 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液中加入几滴甲基橙溶液,振荡溶液显红色,加热此溶液,红色加深;6、向 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液中加入几滴石蕊溶液,振荡溶液显红色,加入 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 晶体,红色变浅;7、0.1 mol/L CH_3COONa 溶液 pH>7。

(二)影响醋酸电离平衡的因素。1、浓度:减小溶液浓度,电离程度增大;增大溶液浓度,电离程度减小。2、温度:电离过程是一个吸热过程,升高温度,电离程度增大;降低温度,电离程度减小。3、外加试剂:①向醋酸溶液中加入强酸,抑制醋酸的电离。②向醋酸溶液中加入能够与其电离出来的某种粒子发生化学反应的物质时,就可使其电离平衡向电离的方向移动。

二、酸碱反应溶液 pH 的计算

1.等物质的量浓度的 CH_3COOH 溶液与 NaOH 溶液等体积混合,二者恰好完全反应: $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{NaOH}=\text{CH}_3\text{COONa}+\text{H}_2\text{O}$,溶液变为醋酸钠溶液,醋酸钠为强碱弱酸盐溶液显碱性, pH>7。即:当等体积、等物质的量浓度的一元强碱(强酸)与一元弱酸(弱碱)混合后谁强显谁性。

2. pH=3 的 CH_3COOH 与 pH=11 的 NaOH 溶液等体积混合,因 CH_3COOH 远远过量,溶液显酸性, pH<7。即: pH 之和为 14 的强碱(强酸)与弱酸(弱碱)混合后谁弱显谁性。

三、盐类的水解

醋酸钠为强碱弱酸盐,水溶液因为醋酸根的水解而呈碱性;醋酸铵为弱酸弱碱盐,水溶液因为醋酸根和铵根离子的同时水解,并且水解程度相同呈中性。由此得出盐类水解的规律为:有弱就水解,无弱不水解;谁强显谁性,同强显中性,弱弱具体定;越弱越水解,越热越水解,越稀越水解,对水的电离起到促进作用。影响醋酸钠水解的

因素:1、温度:升高温度水解程度增大。2、盐的浓度:溶液越稀,水解程度越大。3、增大溶液的 $c(\text{H}^+)$ 或加入水解呈酸性的盐,平衡正向移动;增大溶液的 $c(\text{OH}^-)$ 或加入水解呈碱性的盐,平衡逆向移动。4、加入醋酸根,因为醋酸根增多,水解平衡正向移动,但水解程度变小。

四、水溶液中离子浓度的比较

(一)在掌握这类题型时一定要全面理解三种守恒关系是解题的关键,也是其理论依据

1.电荷守恒:电解质溶液中所有阳离子所带有的正电荷数与所有的阴离子所带的负电荷数相等。例如: Na_2CO_3 溶液中: $n(\text{Na}^+)+n(\text{H}^+)=n(\text{HCO}_3^-)+2n(\text{CO}_3^{2-})+n(\text{OH}^-)$,推出: $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{OH}^-)$ 。

2.物料守恒:电解质溶液中由于电离或水解因素,离子会发生变化变成其它离子或分子等,但离子或分子中某种特定元素的原子的总数是不会改变的。例如: Na_2CO_3 溶液中 $n(\text{Na}):n(\text{C})=2:1$,推出: $c(\text{Na}^+)=2[c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$ 。

3.质子守恒:在任何水溶液中,水电离出的 H^+ 和 OH^- 的量总是相等。(注:把电荷守恒和物料守恒两式中没水解的离子消掉,可以导出质子守恒。)

(二)常见题型及对策

1.单一溶质溶液中离子浓度大小关系对策:①电解质完全电离时,离子下角标大的,离子浓度较大;②下角标相同时,电解质完全电离后,不水解的离子浓度较大,发生部分电离的离子浓度较小(或只发生水解的),其对应的生成物浓度更小;③对于既电离又水解的离子,要视电离与水解的相对大小而定;④如涉及到 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-)$ 的大小比较时,还需考虑水的电离或电解质溶液中的电荷守恒。

2.混合溶液中离子浓度大小关系对策:①首先考虑电荷守恒,如醋酸和氢氧化钠混合,不论谁过量均有 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)+c(\text{OH}^-)=c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)$;②然后考虑离子间的反应;③再次酸、碱混合时考虑是完全反应还是一种过量;④若是等物质的量混合时要考虑是电离为主还是水解为主。(I) CH_3COOH 与 CH_3COONa , $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 溶液混合,电离大于水解;(II) HClO 与 NaClO , HCN 与 NaCN 溶液混合,水解大于电离。

例:将 0.2 mol/L CH_3COOH 溶液与 0.1 mol/L NaOH 溶液等体积混合,溶质为等物质的量的 CH_3COOH 与 CH_3COONa , CH_3COOH 的电离大于 CH_3COO^- 的电离,溶液显酸性,溶液电荷守恒: $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)+c(\text{OH}^-)=c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)$,所以离子浓度: $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)>c(\text{Na}^+)>c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$,同时: $2c(\text{Na}^+)=c(\text{CH}_3\text{COOH})+c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 。

(作者单位:河南省尉氏三中南校区)