

“电离平衡”的知识攻略

江苏省海门中学 226100 张丽华

弱电解质在水溶液中存在着电离平衡,该文将从不同思维层次多角度举例说明学习“电离平衡”的知识攻略,以飨读者。

一、对电离平衡概念的理解

理解电离平衡概念要把握三点:一是弱电解质只能部分电离,弱电解质分子与其电离出的离子共存;二是 $v(\text{电离}) = v(\text{结合}) \neq 0$;三是平衡体系中电解质分子与离子的浓度一定。

例题 1 (2022 年陕西西安市高三月考)将冰醋酸加入水中,能说明醋酸电离达到平衡的标志是()。

- A. 溶液中无醋酸分子
B. $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$
C. H^+ 的浓度恒定不变
D. $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$

析与解 醋酸电离达到平衡时,醋酸分子、 CH_3COO^- 及 H^+ 共存,选项 A 错误;

在醋酸溶液中,任何时刻都存在着电荷守恒,即 $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$,其不能说明醋酸电离达到平衡,选项 B 错误;

H^+ 的浓度恒定不变时,说明生成 H^+ 的速率与 H^+ 和 CH_3COO^- 结合的速率相等,则说明醋酸电离达到平衡,选项 C 正确;

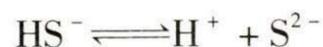
$c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 时,不能说明 $v(\text{电离})$ 与 $v(\text{结合})$ 是否相等,其不能说明醋酸电离达到平衡,选项 D 错误。

所以此题答案应为选项 C。

二、外界因素对电离平衡的影响

外界因素对电离平衡的影响遵循勒夏特列原理。掌握温度、浓度、同离子效应、化学反应等外界因素对电离平衡的影响规律是应用的关键。

例题 2 20°C 时, H_2S 饱和溶液的浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,其电离方程式为:



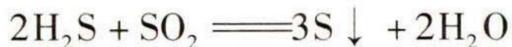
若要使该溶液中 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 都减小,可

采取的措施是()。

①加入足量的蒸馏水;②加入适量的 NaOH 固体;③通入适量的 SO_2 ;④加入适量的 CuSO_4 固体。

- A. ①② B. ①③ C. ②③ D. ③④

析与解 加入足量的蒸馏水,虽然 H_2S 的电离平衡正向移动,但溶液的体积增大,则溶液中 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 都减小,①项符合题意;加入适量的 NaOH 固体, H^+ 被消耗, $c(\text{H}^+)$ 减小, H_2S 的电离平衡正向移动, $c(\text{S}^{2-})$ 增大,②项不符合题意;通入适量的 SO_2 ,发生的反应为:



同时消耗了溶液中的 H^+ 和 S^{2-} ,则溶液中 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 都减小,③项符合题意;加入适量的 CuSO_4 固体,发生的反应为:



S^{2-} 被消耗, $c(\text{S}^{2-})$ 减小,但 $c(\text{H}^+)$ 增大,④项不符合题意。所以此题答案应为选项 B。

例题 3 (2022 年上海市)向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液中加入 CH_3COONa 晶体或加入等体积的蒸馏水稀释,都会引起()。

- A. 溶液的 pH 增大
B. CH_3COOH 的电离程度增大
C. 溶液的导电能力减小
D. 溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 减小

析与解 CH_3COOH 溶液加蒸馏水稀释,醋酸的电离平衡正向移动,醋酸的电离程度增大,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小,溶液的 pH 增大; CH_3COOH 溶液中加入 CH_3COONa 晶体, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大,醋酸的电离平衡逆向移动,醋酸的电离程度减小,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小,溶液的 pH 增大,选项 A 符合题意,选项 B 不符合题意。

CH_3COOH 溶液加蒸馏水稀释,离子浓度减小,溶液的导电能力减小; CH_3COOH 溶液中加入 CH_3COONa 晶体,离子浓度增大,溶液的导电能力增强,选项 C 不符合题意。

CH_3COOH 溶液加蒸馏水稀释, 醋酸的电离平衡正向移动, 但溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小, 则溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 增大; CH_3COOH 溶液中加入 CH_3COONa 晶体, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大, 醋酸的电离平衡逆向移动, 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小, 则溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 增大, 选项 D 不符合题意。

所以此题答案应为选项 A。

三、电离平衡常数

对于电离平衡常数要把握四点: 一是要理解电离平衡常数的定义, 能够正确书写电离平衡常数的数学表达式; 二是要明确电离平衡常数的意义; 三是要掌握影响电离平衡常数的因素; 四是要掌握电离平衡常数的计算方法及其应用。

例题 4 (2021 年辽宁省大连市高三联考) 相同温度下, 根据表 1 所列三种酸的电离常数, 下列判断正确的是()。

表 1

酸	HX	HY	HZ
电离常数	9×10^{-7}	9×10^{-6}	1×10^{-2}

- A. 三种酸的强弱关系: $\text{HX} > \text{HY} > \text{HZ}$
- B. 反应 $\text{HZ} + \text{Y}^- \rightleftharpoons \text{HY} + \text{Z}^-$ 能够发生
- C. 酸根离子结合氢离子的能力强弱关系: $\text{Z}^- > \text{Y}^- > \text{X}^-$
- D. 相同温度下, $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HX 溶液的电离常数大于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HX 溶液的电离常数

析与解 相同温度下, 酸的电离常数越大, 则酸的电离程度越大, 酸的酸性越强, 则三种酸的强弱关系为: $\text{HZ} > \text{HY} > \text{HX}$, 选项 A 错误;

HZ 的酸性大于 HY, 根据“强酸制弱酸”的原理可知, 反应



能够发生, 选项 B 正确;

根据电离常数可知, 三种酸的强弱关系为 $\text{HZ} > \text{HY} > \text{HX}$, 酸性越强, 酸的电离程度越大, 酸根离子结合氢离子的能力越弱, 则酸根离子结合氢离子的能力强弱关系为: $\text{X}^- > \text{Y}^- > \text{Z}^-$, 选项 C 错误;

电离常数只与温度有关, 相同温度下同一物质的电离平衡常数一定(与浓度无关), 选项 D 错误。

所以此题答案应为选项 B。

四、有关电离平衡的图像分析

求解此类试题的关键有三点: 一是要弄清图像纵横坐标的物理意义, 明确图像上有关点的意义及变化趋势; 二是应用电离平衡的有关知识对选项逐一进行分析判断。

例题 5 (2022 年湖北省咸宁市高三月考) 如图 1 所示, 纵轴表示导电能力, 横轴表示所加溶液的量。下列说法正确的是()。

- A. 曲线 A 表示 NaOH 溶液中滴加稀盐酸
- B. 曲线 B 表示 CH_3COOH 溶液中滴加 KOH 溶液
- C. 曲线 C 表示 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加稀硫酸
- D. 曲线 D 表示氨水中滴加 HNO_3 溶液

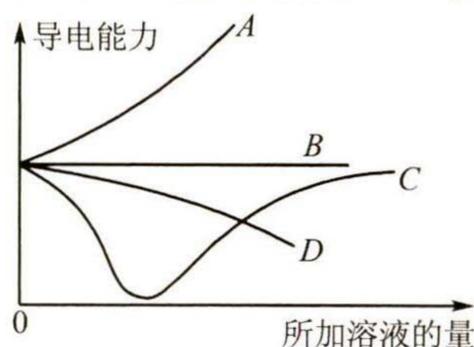


图 1

析与解 NaOH 溶液中滴加稀盐酸, NaOH 与 HCl 反应生成 NaCl 和水, 溶液的导电能力基本保持不变, 应该是曲线 B 表示 NaOH 溶液中滴加稀盐酸, 选项 A 错误;

CH_3COOH 溶液中滴加 KOH 溶液, CH_3COOH 与 KOH 反应生成 CH_3COOK 和水, CH_3COOK 是强电解质完全电离, 溶液的导电能力增强, 应该是曲线 A 表示 CH_3COOH 溶液中滴加 KOH 溶液, 选项 B 错误;

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加稀硫酸, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 H_2SO_4 反应生成 BaSO_4 沉淀和弱电解质水, 离子浓度降低, 二者恰好完全反应时溶液的导电能力最低, 当硫酸过量时离子浓度又逐渐增大, 则溶液的导电能力是先减小再增大, 曲线 C 符合题意, 选项 C 正确;

氨水中滴加 HNO_3 溶液, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 HNO_3 反应生成 NH_4NO_3 和水, NH_4NO_3 是强电解质完全电离, 溶液的导电能力增强, 应该是曲线 A 表示氨水中滴加 HNO_3 溶液, 选项 D 错误。

所以此题答案应为选项 C。

(收稿日期: 2022 - 12 - 10)