

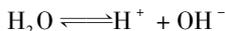
解读水的电离和溶液的酸碱性

江西省信丰中学 341600 邱晓军

水的电离和溶液的酸碱性是中学化学基本理论中的重要组成部分,也是学生在学习中感觉较难理解的内容,更是近几年高考命题的必考内容,为了更好地学习这一部分内容,下面将其常见考点总结如下。

1. 水的电离

(1) 水的电离:水是极弱的电解质,水的电离方程式为



(2) 水的离子积常数: $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$ 。①室温下: $K_w = 1 \times 10^{-14}$ 。②影响因素:只与温度有关,升高温度 K_w 增大。③适用范围: K_w 不仅适用于纯水,也适用于稀的电解质水溶液。

(3) 影响水电离平衡的因素:①升高温度,水的电离程度增大, K_w 增大。②加入酸或碱,水的电离程度减小, K_w 不变。③加入可水解的盐(如 FeCl_3 、 Na_2CO_3) ,水的电离程度增大, K_w 不变。

例1 25℃时,相同物质的量浓度的下列溶液:

①NaCl ②NaOH ③ H_2SO_4 ④ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 其中水的电离程度按由大到小顺序排列的一组是()。

- A. ④ > ③ > ② > ① B. ② > ③ > ① > ④

► A. a 物质的溶解度大于 b 物质的溶解度

B. 图中 A、B 两点对应溶液均为饱和状态

C. 将 t_2 ℃ 时 a、b 两种物质相同质量的饱和溶液,分别冷却到 t_1 ℃, a 析出的晶体质量大

D. a 中混有少量的 b,可用蒸发结晶提纯 a

解析 本题考查的知识点:(1)比较同一温度下不同物质溶解度的大小;(2)溶解度曲线上、下方点的意义;(3)比较物质的溶解度受温度影响的程度,并据此确定混合物分离提纯的方法。影响固体物质的溶解度的外因是温度,未指明温度,不可以比较溶解度的大小,选项 A 错误;图 3

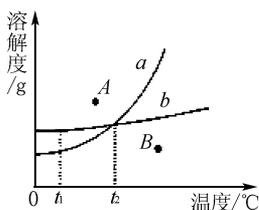


图 3

- C. ④ > ① > ② > ③ D. ③ > ② > ① > ④

解析 从四种物质分析可知②NaOH、③ H_2SO_4 抑制水的电离,①NaCl 不影响水的电离平衡,④ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 促进水的电离(NH_4^+ 水解),在②③中 H_2SO_4 为二元强酸,产生的 $c(\text{H}^+)$ 大于 NaOH 产生的 $c(\text{OH}^-)$ 抑制程度更大,故顺序为(由大→小)④ > ① > ② > ③。故 A、B、D 错。答案: C

2. 溶液的酸碱性和 pH

(1) 溶液的酸性:溶液的酸性取决于溶液中 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的相对大小。①酸性溶液: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,常温下, $\text{pH} < 7$ 。②中性溶液: $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$,常温下, $\text{pH} = 7$ 。③碱性溶液: $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$,常温下, $\text{pH} > 7$ 。

(2) pH 及其测量:①计算公式: $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$ 。②测量方法: pH 试纸法:用镊子夹取一小块试纸放在玻璃片或表面皿上,用洁净的玻璃棒蘸取待测溶液点在试纸的中央,变色后与标准比色卡对照,即可确定溶液的 pH。

例2 已知温度 T 时水的离子积常数为 K_w ,该温度下,将浓度为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的一元酸 HA 与 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的一元碱 BOH 等体积混合,可判定该

中 A 点位于 a、b 溶解度曲线的上方, A 点溶液为 a 或 b 的饱和溶液, B 点位于 a、b 溶解度曲线的下方, B 点溶液为 a 或 b 的不饱和溶液,选项 B 错误;观察 a、b 两条溶解度曲线, a 物质的溶解度随温度的升高明显增加, b 物质的溶解度随温度的升高缓慢增加,将相等质量的两种物质的饱和溶液降低温度,曲线越陡,析出晶体的量越多,选项 C 正确; a 物质的溶解度随温度的升高明显增加,应用降温结晶法(或冷却热饱和法)获得 a 物质的晶体。答案: C

溶解度曲线是每年中考化学的必考题,一般以选择题或填空题的形式出现,主要考查溶解度曲线的意义及其应用,这就要求我们熟练掌握点、交点、线、面的意义,做到融会贯通,达到解一题通一类的效果。

(收稿日期:2015-08-10)

溶液呈中性的依据是()。

- A. $a = b$ B. 混合溶液的 $\text{pH} = 7$
 C. 混合溶液中 $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_w} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D. 混合溶液中 $c(\text{H}^+) + c(\text{B}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^-)$

解析 A 项,只有当 HA 为强酸、BOH 为强碱或 HA 的电离常数 K_a 与 BOH 的电离常数 K_b 相等时,溶液才呈中性; B 项,只有当温度为 25°C 时 $\text{pH} = 7$ 的溶液才呈中性; D 项为电荷守恒关系式,无论溶液呈酸性、碱性还是中性均成立; C 项,因 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = K_w$,中性溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ 故 $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_w} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 正确。答案: C

3. pH 计算

(1) 单一溶液的 pH 计算: 强酸溶液: 如 H_nA , 设浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $c(\text{H}^+) = nc \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg nc$ 。强碱溶液 (25°C): 如 $\text{B}(\text{OH})_n$, 设浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) = \frac{10^{-14}}{nc} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 14 + \lg nc$ 。

(2) 混合溶液 pH 的计算类型: ①两种强酸混合: 直接求出 $c(\text{H}^+)_{\text{混}}$, 再据此求 pH。 $c(\text{H}^+)_{\text{混}} = \frac{c(\text{H}^+)_1 V_1 + c(\text{H}^+)_2 V_2}{V_1 + V_2}$ 。②两种强碱混合: 先求出 $c(\text{OH}^-)_{\text{混}}$, 再据 K_w 求出 $c(\text{H}^+)_{\text{混}}$, 最后求 pH。 $c(\text{OH}^-)_{\text{混}} = \frac{c(\text{OH}^-)_1 V_1 + c(\text{OH}^-)_2 V_2}{V_1 + V_2}$ 。

例 3 常温下,将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液与 $0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液等体积混合,该混合溶液的 pH 等于()。

- A. 1.7 B. 2.0 C. 12.0 D. 12.4

解析 本题考查酸碱中和反应与 pH 的计算。从所给的试剂量来看,硫酸过量,则混合溶液中的 H^+ 浓度: $c(\text{H}^+) = \frac{0.06 \times 2 - 0.1}{2} \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol/L}$, 溶液的 $\text{pH} = -\lg 0.01 = 2.0$ 。答案: B

4. 酸碱混合后溶液酸碱性的判断

(1) 等体积等浓度的一元强酸、一元强碱混合呈中性。

(2) 等体积等浓度的一元弱酸、一元强碱混合呈碱性。

(3) 强酸、强碱等体积混合: ①pH 之和等于

14 呈中性; ②pH 之和小于 14 呈酸性; ③pH 之和大于 14 呈碱性。

(4) pH 之和等于 14 时一元强酸和一元弱碱等体积混合呈碱性; 一元弱酸和一元强碱等体积混合呈酸性。

例 5 对于常温下 pH 为 1 的硝酸溶液,下列叙述正确的是()。

- A. 该溶液 1 mL 稀释至 100 mL 后, pH 等于 3
 B. 向该溶液中加入等体积 pH 为 13 的氢氧化钡溶液恰好完全中和
 C. 该溶液中硝酸电离出的 $c(\text{H}^+)$ 与水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 之比为 10^{-12}
 D. 该溶液中水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 是 pH 为 3 的硝酸中水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 的 100 倍

解析 硝酸为强电解质,完全电离,稀释 100 倍, pH 增大 2, A 项正确; pH 为 1 的硝酸溶液与 pH 为 13 的氢氧化钡溶液 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 相等,二者等体积混合恰好完全反应, B 项正确; 硝酸电离出的 $c(\text{H}^+)$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 为 $1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 二者之比应为 10^{12} , C 项错; pH 为 3 的硝酸中水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 为 $1 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 项的比值为 1:100, D 项错。答案: AB

5. 溶液稀释后 pH 的判断

(1) 强酸溶液,被稀释 10^n 倍,溶液的 pH 增大 n ; 对于弱酸溶液,被稀释 10^n 倍, pH 变化小于 n ; 无论稀释多少倍,溶液的 pH 不会大于 7。

(2) 强碱溶液,被稀释 10^n 倍,溶液的 pH 减小 n ; 对于弱碱溶液,被稀释 10^n 倍, pH 变化小于 n ; 无论稀释多少倍,溶液的 pH 不会小于 7。

例 6 常温下 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液的 $\text{pH} = a$, 下列能使溶液 $\text{pH} = (a + 1)$ 的措施是()。

- A. 将溶液稀释到原体积的 10 倍
 B. 加入适量的醋酸钠固体
 C. 加入等体积 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸
 D. 提高溶液的温度

解析 醋酸是弱酸,稀释 10 倍同时也促进了电离,溶液的 pH 小于 $a + 1$, A 项错误; 醋酸根离子显碱性,向酸溶液中加入适量碱性溶液可以使 pH 增大 1, B 项正确; 盐酸完全电离,加入盐酸后溶液的 pH 小于 $a + 1$, C 项错误; 升高温度促进醋酸的电离,溶液的 pH 小于 a , D 项错误。答案: B