

pH 图像试题归类解析

福建省厦门集美中学高中部 361021 邹 标

化学图像是化学学习的难点，pH 也是一个难点，两者结合，更加大了难度，这类题目对学生能力要求较高，下面将有关 pH 图像的试题进行总结。

一、考查对 pH 意义的理解

例 1 由于水的电离，在水溶液中始终存在着 H^+ 和 OH^- ，稀溶液中 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 的乘积也等于水的离子积。在 25℃ 下某溶液中 $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$ 关系如图 1 所示。

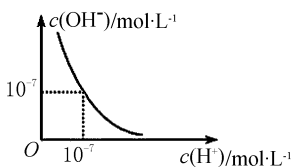


图 1

(1) 假设 100℃ 时 $K_w = 1 \times 10^{-12} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ，请在图上标注出 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 的变化关系。

(2) pOH 也可以用来表示溶液的酸碱度，其规定如下： $pOH = -\lg c(OH^-)$ ，则 25℃ 时，pH、pOH 关系如何，请做图表示。在 100℃ 时呢？

解析 考查对 pH 的理解，对图像的理解，并运用数学知识解决化学问题，考查对知识的理解与迁移。 K_w 与温度有关，水的电离是吸热反应，升高温度，有利于水的电离， K_w 增大，故 100℃ 的图像在 25℃ 的图像上方。 $K_w = c(H^+)c(OH^-)$ ，所以 25℃ 时 $pH + pOH = 14$ ，25℃ 时 $pH + pOH = 12$ 。

答案如图 2 所示。

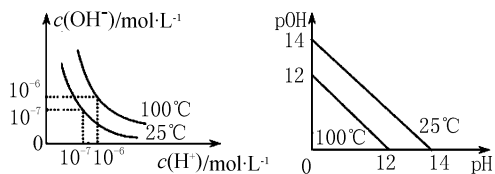


图 2

二、考查溶液稀释

例 2 将 pH 相同的 NH_4Cl 溶液和 HCl 溶液稀释相同的倍数，则图 3 中图像正确的是 ()。

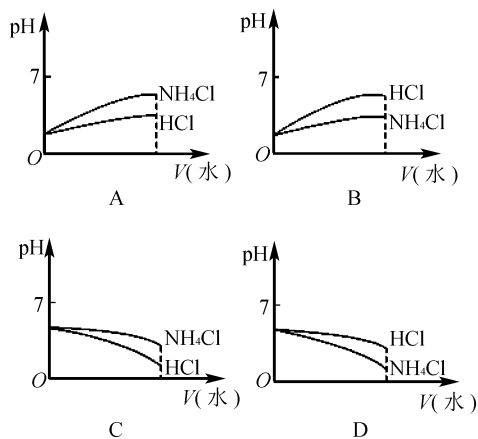


图 3

解析 考查溶液稀释时，pH 的变化、电解质的电离、水解等。pH 相同的 NH_4Cl 溶液和 HCl 溶液稀释相同的倍数，因为 HCl 是强酸， NH_4Cl 是强酸弱碱盐， NH_4Cl 存在水解平衡，所以 pH 的变化程度大 HCl 比 NH_4Cl 大，故选 B。答案：B。

三、考查 pH 与沉淀溶解

例 3 常温下二价锌在水溶液中的存在形式与 pH 的关系如图 4 纵坐标为 Zn^{2+} 或 $Zn(OH)_4^{2-}$ 物质的量浓度的对数。下列说法正确的是 ()。

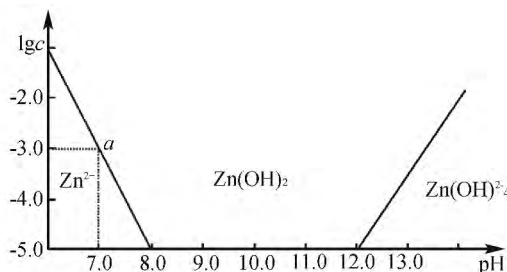


图 4

- A. pH < 12 的溶液中不存在 $Zn(OH)_4^{2-}$
- B. 如果溶液中 $c(Zn^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 $c(H^+) \geq 1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 控制 pH 在 8 ~ 12 可以分离出溶液中的锌离子
- D. $Zn(OH)_2(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$

的溶解平衡常数为 1×10^{-10}

解析 考查 pH 对物质存在形式的影响。由图像可知, pH < 12 的溶液中存在沉淀溶解平衡, 一定存在 $Zn(OH)_4^{2-}$, A 不正确; pH 在 8 ~ 12, 锌离子以 $Zn(OH)_2$ 形式沉淀可分离出来, C 正确; 由 a 点可确定 $Zn(OH)_2(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ 的溶解平衡常数为 1×10^{-17} , D 错, 据图可知, $c(Zn^{2+}) = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时 $c(H^+) = 1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 即在水溶液中时要求 $c(Zn^{2+})$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时其 $c(H^+)$ 的最小值为 $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 所以 $c(H^+) \geq 1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B 正确。答案: B、C。

四、考查分离金属离子

例 4 金属氢氧化物在酸中溶解度不同, 因此可以利用这一性质, 控制溶液的 pH, 达到分离金属离子的目的。难溶金属的氢氧化物在不同 pH 下的溶解度 ($S/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 如图 5 所示。

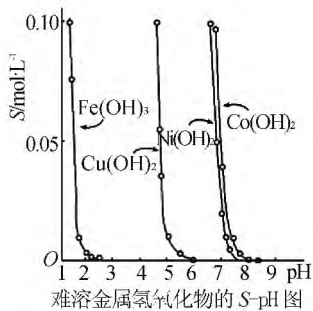


图 5

(1) pH = 3 时溶液中铜元素的主要存在形式是____(写化学式)。

(2) 若要除去 $CuCl_2$ 溶液中的少量 Fe^{3+} , 应该控制溶液的 pH 为_____。

- A. <1 B. 4 左右 C. >6

解析 本题考查 pH 对沉淀的影响, 对沉淀溶解平衡的掌握情况, 解决分离金属离子的实际情况。

(1) 由图可知, 在 pH = 3 时, 不会出现 $Cu(OH)_2$ 沉淀。

(2) 要除去 Fe^{3+} 的同时必须保证 Cu^{2+} 不能沉淀, 因此 pH 应保持在 4 左右。

答案: (1) Cu^{2+} (2) B。

五、考查物质反应后的 pH 变化

例 5 标准状况下, 向 100 mL H_2S 饱和溶液中通入 SO_2 气体, 所得溶液 pH 变化如图 6 中曲线所示。下列分析正确的是()。

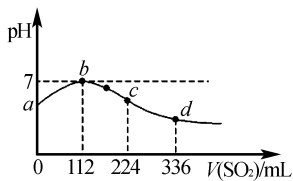


图 6

- A. 原 H_2S 溶液的物质的量浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 B. 氢硫酸的酸性比亚硫酸的酸性强
 C. b 点水的电离程度比 c 点水的电离程度大
 D. a 点对应溶液的导电性比 d 点强

解析 考查物质间实际反应后的 pH 变化情况, 既要物质间的反应规律理解, 还要对相关知识比较熟悉, 才能解决此题。A 项依据反应 $2H_2S + SO_2 = 3S \downarrow + 2H_2O$, 可算出 $c(H_2S)$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; B 项 H_2S 的酸性比 H_2SO_3 弱; C 项 b 点溶液为中性, 水的电离不受影响, 而 c 点溶液显酸性, 水的电离受到抑制; D 项 H_2S 和 H_2SO_3 均为二元酸且 d 点溶液酸性比 a 点强, 故 d 点溶液导电性强。答案: C。

六、考查酸碱中和滴定曲线

例 6 在 25 °C 时, 向 50.00 mL 未知浓度的 CH_3COOH 溶液中逐滴加入 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液。滴定过程中, 溶液的 pH 与滴入 NaOH 溶液体积关系如图 7 所示, 下列说法中正确的是()。

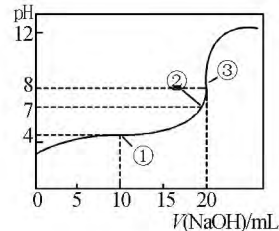


图 7

- A. 该中和滴定过程, 最宜用石蕊作指示剂
 B. 图中点 ① 所示溶液中水的电离程度大于点 ③ 所示溶液中水的电离程度
 C. 图中点 ② 所示溶液中, $c(CH_3COO^-) = c(Na^+)$

D. 滴定过程中的某点, 会有 $c(Na^+) > c(CH_3COO^-) > c(H^+) > c(OH^-)$ 的关系存在

解析 考查酸碱中和滴定、滴定曲线(图 7)。石蕊变色范围宽, 不能用作酸碱中和滴定的指示剂, A 项错; ① 所示溶液抑制水的电离, ③ 所示溶液促进水的电离, B 项错; ② 点 pH = 7, 根据电荷守恒可得出 $c(CH_3COO^-) = c(Na^+)$, C 项正确; D 项中, 电荷不守恒, 错。答案: C。

总之, 有关 pH 的图像试题, 是一种综合性的试题, 能考查学生的识图、用图能力, 知识的迁移、应用能力, 结合此类试题, 进行分析、思考, 能提升化学素养, 培养综合分析问题、解决问题的能力。

(收稿日期: 2015 - 05 - 15)