

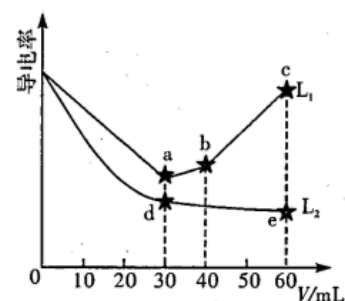
2022 年高二化学专题练：溶液中的离子浓度大小关系

学校：_____ 姓名：_____ 班级：_____ 考号：_____

评卷人	得分

一、单选题

1. 已知 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的化学性质类似 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。常温下，将浓度均为 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液和氨水分别滴入体积均为 20 mL 的 CrCl_3 溶液(两次所用溶液浓度相等)中，溶液导电率与加入碱溶液的体积的关系如图所示。常温下， $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。下列说法错误的是

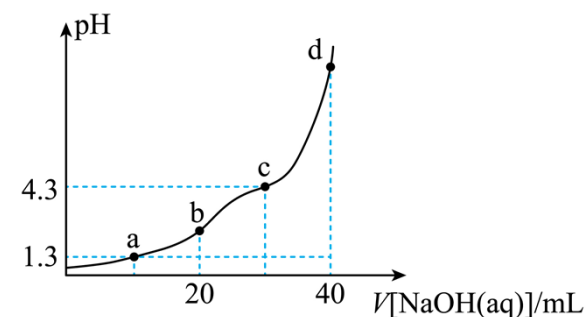


- A. 曲线 L_1 代表滴加 NaOH 溶液
- B. 在 a、b、c、d、e 点中，pH 最小点是 d
- C. 在滴加碱液过程中，水的电离度由大到小
- D. d 点溶液中：
 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
2. 下列说法中正确的是
- A. NaHCO_3 溶液中离子浓度大小顺序为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. 浓度均为 0.1 mol/L 的 ① NH_4Cl ；② $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ；③ $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ；
 ④ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $c(\text{NH}_4^+)$ ：④ < ③ < ① < ②
- C. 为除去粗制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体中的 Fe^{2+} ，可将晶体溶于水，先向溶液中通入 Cl_2 ，

然后用 CuO 调节溶液的 pH 并过滤

D. 向 AgCl 、 AgBr 饱和的混合溶液中加入少量 AgNO_3 ，溶液中 $\frac{c(\text{Br}^-)}{c(\text{Cl}^-)}$ 减小

3. H_2R 是一种常见二元弱酸，用 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 20 mL 同浓度的 H_2R 溶液的滴定曲线如下图。已知 a 点、c 点依次存在 $c(\text{H}_2\text{R}) = c(\text{HR}^-)$ 、 $c(\text{HR}^-) = c(\text{R}^{2-})$ ，下列说法错误的是

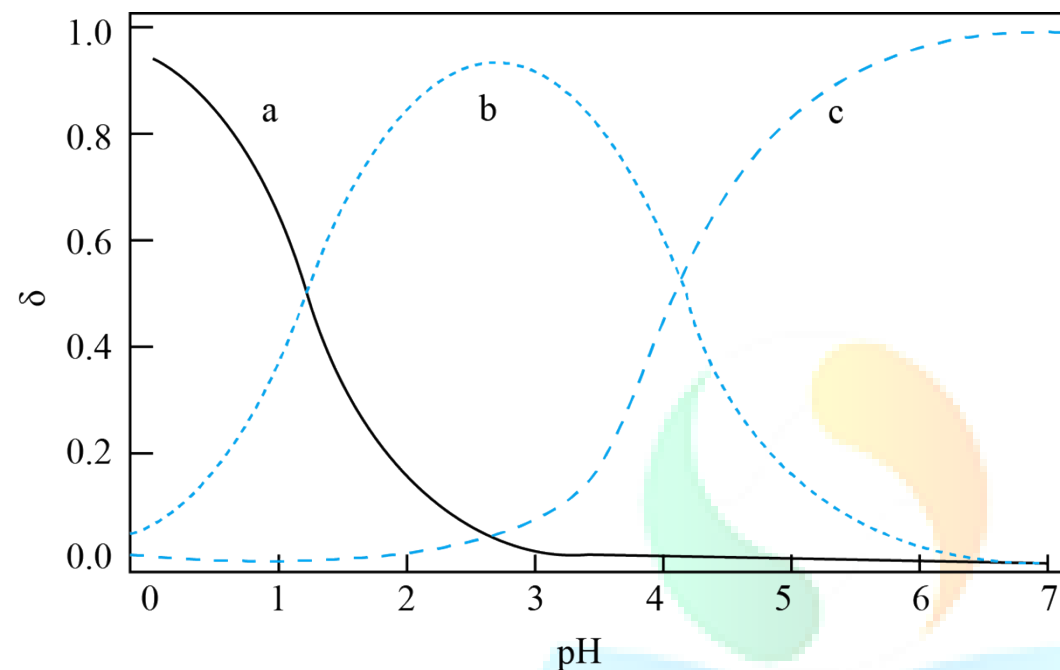


- A. $K_{a1}(\text{H}_2\text{R}) = 10^{-1.3}$
- B. b 点 $c(\text{HR}^-) > c(\text{R}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{R})$
- C. c 点对应的溶液温度为滴定过程中的最高值
- D. d 点 $c(\text{R}^{2-}) + c(\text{HR}^-) + c(\text{H}_2\text{R}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
4. 室温下，将 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液和 NaOH 溶液按一定比例混合，可用于测定溶液中钙的含量。测定原理是 ① $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} = \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$ ② $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，③ 用稀硫酸酸化的 KMnO_4 溶液滴定 ② 中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。已知：室温下 $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.90 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 6.40 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2.34 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是
- A. NaHC_2O_4 溶液中： $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- B. NaOH 完全转化为 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时，溶液中： $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- C. ① 中反应静置后的上层清液中： $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)$

D. ③发生反应的离子方程式为： $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

5. 改变 0.1mol/L 草酸溶液的 pH，溶液中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 HC_2O_4^- 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数 δ (平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数) 与 pH 的关系如下图所示，已知

$K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ ， $\text{p}K_{a1} = 1.23$ ， $\text{p}K_{a2} = 4.19$ ，下列叙述错误的是



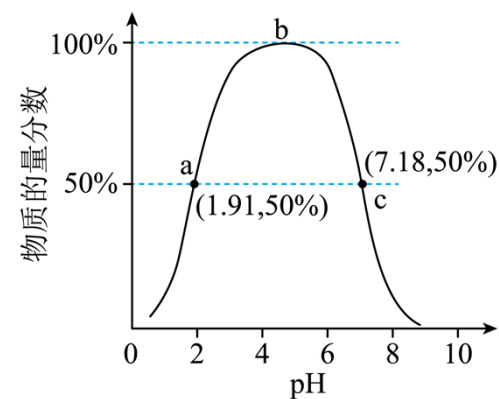
A. pH=3.5 时， $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$

B. pH=1.23 时， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

C. a 的分布系数为 $\frac{c(\text{H}^+)K_{a1}}{c^2(\text{H}^+) + K_{a1}c(\text{H}^+) + K_{a1}K_{a2}}$

D. pH=2.5 时， $\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ 约为 0.38

6. 一定浓度的 H_2SO_3 溶液中，逐滴滴加 NaOH 溶液，含 S 元素的某微粒占有所有含 S 元素微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如图所示，下列说法错误的是



A. 该微粒的化学式为 HSO_3^-

B. 该二元弱酸一级电离常数 K_{a1} 的数量级为 10^{-2}

C. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^-$ ，该反应的平衡常数 $K > 1.0 \times 10^5$

D. a、b、c 三点溶液，所含离子种类最多的为 c 点

7. 已知 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液为中性，又知 CH_3COOH 溶液加到 Na_2CO_3 溶液中有气体放出，现有 25°C 时等浓度的三种溶液：① NH_4Cl 、② $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 、③ NH_4HCO_3 。下列说法正确的是

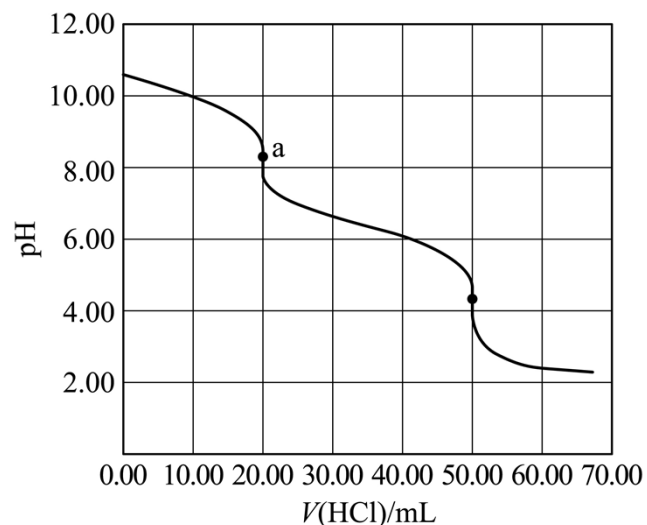
A. NH_4HCO_3 溶液的 pH=7

B. 三种溶液 NH_4^+ 浓度由大到小的顺序排列是 ① > ② > ③

C. 等浓度的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 和 NaCl 溶液，水的电离程度一样

D. ①②③ 三个溶液中的 H^+ 都由水电离生成

8. 某水样中含一定浓度的 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 和其他不与酸碱反应的离子。取 10.00mL 水样，用 $0.01000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液进行滴定，溶液 pH 随滴加 HCl 溶液体积 $V(\text{HCl})$ 的变化关系如图(混合后溶液体积变化忽略不计)。

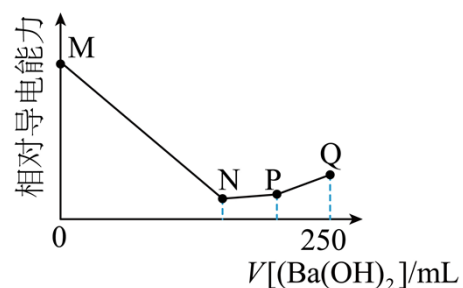


下列说法正确的是

- A. 该水样中 $c(\text{CO}_3^{2-})=0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. a 点处 $c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$
- C. 当 $V(\text{HCl})\leq 20.00\text{mL}$ 时, 溶液中 $c(\text{HCO}_3^-)$ 基本保持不变
- D. 曲线上任意一点存在 $c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)=0.03\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

9. 向 $100\text{mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴加 $250\text{mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 实验过程中混合溶液的相对导电能力变化曲线如图所示(不考虑离子种类对溶液导电能力的影响)。

下列关于该实验的说法错误的是



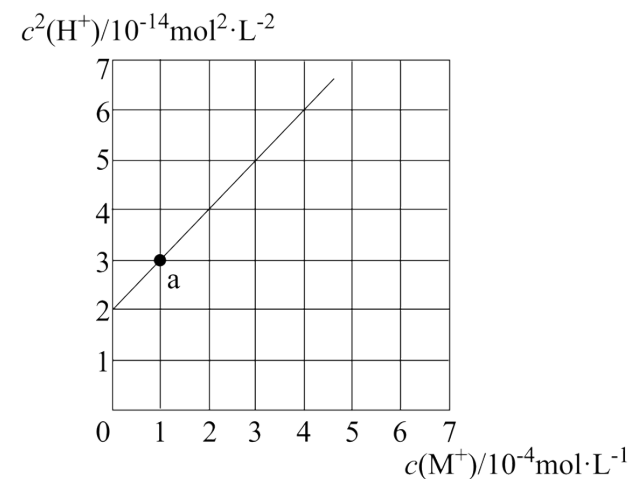
- A. N 点时生成沉淀质量最大
- B. P 点时生成沉淀只有 BaSO_4
- C. Q 点溶液中存在 $c(\text{OH}^-)>c(\text{K}^+)>c(\text{Ba}^{2+})$

D. M、N、P、Q 四点中, $c(\text{AlO}_2^-)$ 最大的点为 P 点

10. 下列说法正确的是

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ 与 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水等体积混合($\text{pH}>7$): $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})>c(\text{NH}_4^+)>c(\text{Cl}^-)>c(\text{OH}^-)$
- B. $\text{pH}=a$ 的氨水稀释 10 倍后, 其 $\text{pH}=b$, 则 $a=b+1$
- C. 25°C 时, 已知 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1.7\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})=1.0\times 10^{-10}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.2\times 10^{-7}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=5.6\times 10^{-11}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 浓度相等的 ① CH_3COONa : ② $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$: ③ NaHCO_3 溶液中, pH 大小关系: ①<②<③
- D. 常温下, 将 $a\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CH}_3\text{COOH}$ 与 $b\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液等体积混合, 测得溶液 pH 为 7, 则 a 与 b 的关系: $a>b$

11. MOH 为一元弱碱, 向 MCl 的稀溶液中不断加入蒸馏水, $c(\text{H}^+)$ 随 $c(\text{M}^+)$ 而变化。实验发现, 某温度下, $c^2(\text{H}^+)\sim c(\text{M}^+)$ 为线性关系, 如下图实线所示。



下列叙述错误的是

- A. 当 $c(\text{M}^+)=2\times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{OH}^-)=1\times 10^{-7}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. 溶液中存在: $c(\text{M}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{Cl}^-)+c(\text{OH}^-)$
- C. 该温度下, M^+ 的水解平衡常数 $K_h=1\times 10^{-10}$
- D. a 点溶液中: $c(\text{Cl}^-)>c(\text{M}^+)>c(\text{H}^+)>c(\text{MOH})>c(\text{OH}^-)$

12. 下列关于相同物质的量浓度的 NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液的说法正确的是

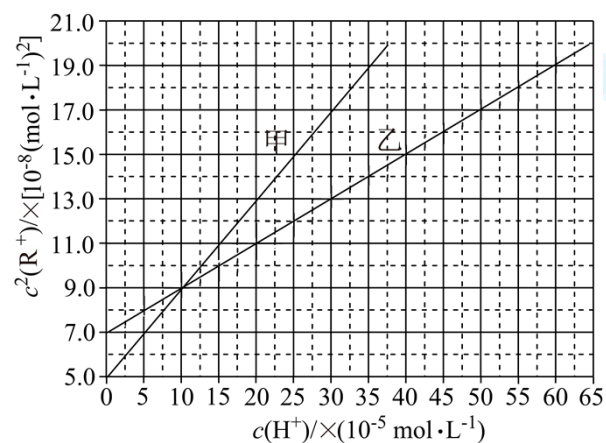
- A. 常温下, 两溶液的pH相等
- B. 两溶液均存在 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$
- C. 将少量的稀HCl逐滴加入足量的两溶液中均产生 CO_2
- D. 两溶液中含碳微粒的总浓度不可能相等

13. 25°C时, 氢氟酸(HCN)的 $K_a = 6.2 \times 10^{-10}$, 醋酸的 $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$ 。下列说法正确的是

- A. 25°C时, 浓度相等的NaCN和HCN混合后, 混合液呈酸性
- B. 将浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的NaCN和HCN溶液加水稀释, 两种溶液的pH均变大
- C. 25°C时, HCN溶液中滴入醋酸溶液, 则HCN的电离受到抑制
- D. 25°C时, 醋酸溶液中加一定量NaCN固体, 调节pH=5, 此时 $4c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 7c(\text{CH}_3\text{COOH})$

14. HA和HB是两种一元弱酸, 其难溶盐RA和RB的溶度积: $K_{sp}(\text{RA}) > K_{sp}(\text{RB})$,

已知 R^+ 不发生水解, 实验测得 25°C时 RA 和 RB 的饱和溶液中, $c^2(\text{R}^+)$ 随 $c(\text{H}^+)$ 的变化为线性关系, 如图中实线甲和实线乙所示。下列说法错误的是



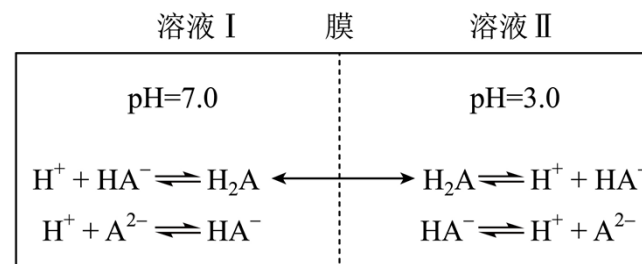
- A. 25°C时, RA 的 K_{sp} 的数量级为 10^{-8}
- B. 实线甲表示难溶盐 RB 中 $c^2(\text{R}^+)$ 随 $c(\text{H}^+)$ 的变化
- C. 当 $c(\text{R}^+) = 3.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 溶液 pH = 5

D. 25°C时, 将 RA, RB 加入蒸馏水中混合、振荡、静置后, 上层清液中 $c(\text{A}^-) > c(\text{B}^-)$

评卷人	得分

二、多选题

15. 常温下, 二元弱酸 H_2A 与 Na_2A 形成的混合体系中(如图), 只有未电离的 H_2A 能自由通过该膜。



当达到平衡时, 下列叙述正确的是

- A. 溶液 I 中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})$
- B. 溶液 I 和 II 中的 $c(\text{H}_2\text{A})$ 不相等
- C. 溶液 I 和 II 中的 $c(\text{A}^{2-})$ 之比为 10^{-8}
- D. 溶液 I 和 II 中的 $\left[\frac{c^2(\text{HA}^-)}{c(\text{A}^{2-})} \right]$ 相等

评卷人	得分

三、填空题

16. 25°C时, 部分物质的电离平衡常数如下表所示:

化学式	CH_3COOH	H_2CO_3	HClO	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
电离平衡常数	$K_a = 1.75 \times 10^{-5}$	$K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$	$K_a = 3.0 \times 10^{-8}$	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

(1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离方程式是_____，25℃时，物质的量浓度为 0.10 mol/L 的氨水中， $c(\text{OH}^-)$ 为_____ (列出算式即可)。

(2) 下列方法中可以使 0.10 mol/L 醋酸溶液中 CH_3COOH 电离程度增大的是_____ (填字母序号)。A. 加水稀释 B. 微热溶液

C. 滴加少量浓氢氧化钠 D. 加入少量醋酸钠晶体

(3) 25℃时，pH 与体积均相同的醋酸溶液 A 与盐酸 B 分别与足量镁条充分反应，下列说法不正确的是_____ (填字母序号)。

a. 开始反应时的速率：A < B

b. 放出等量氢气所需要的时间 A=B

c. 生成氢气的总体积：A > B

(4) 常温下， CH_3COONa 溶液呈_____性(填“酸”、“碱”、“中”)，请用化学用语解释_____。该溶液中离子浓度由大到小的顺序是_____。

(5) 25℃时，物质的量浓度相等的 CH_3COONa 溶液和 NaClO 溶液 pH 大小关系是： CH_3COONa _____ NaClO (填“>”、“<”或“=”)，请结合题目有关信息说明原因_____。

(6) 向 NaClO 溶液中通入少量二氧化碳气体，发生反应的离子方程式是_____，结合所给数据说明生成该产物的理由_____。

17. 回答下列问题：

(1) 写出碳酸的第二步电离平衡常数表达式 K_{a2} _____。

(2) 将 NaHCO_3 溶液跟 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液混合，相关反应的离子方程式是_____。

(3) 25℃时，pH=4 的 NH_4Cl 溶液中各离子浓度的大小关系为_____。

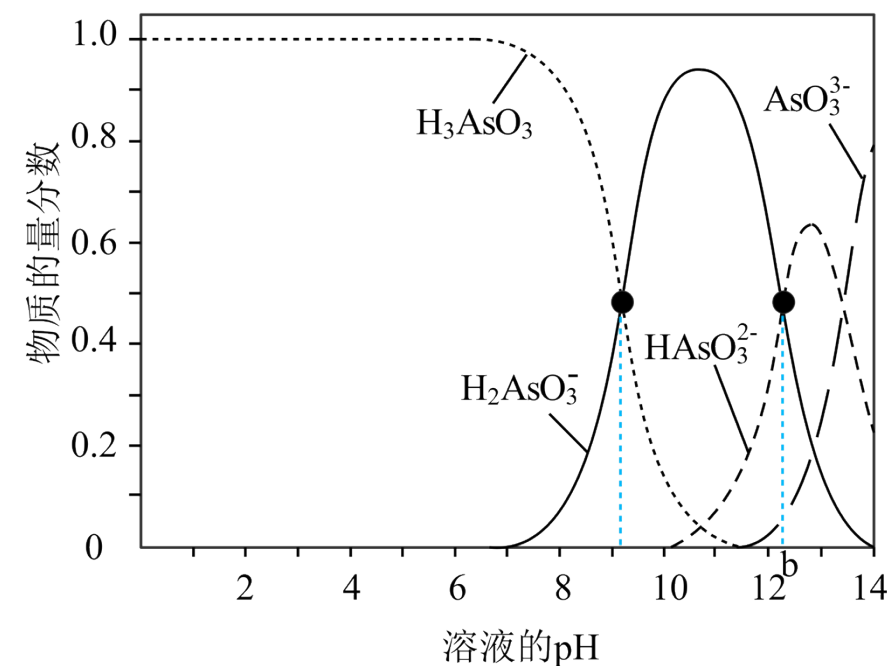
(4) NaClO 溶液中的电荷守恒关系为_____。

评卷人	得分

四、原理综合题

18. 砷(As)是一种重要的非金属元素，常用于农药、杀虫剂等领域。

(1) 亚砷酸(H_3AsO_3)可以用于治疗白血病，其在溶液中存在多种微粒形态，各种微粒物质的量分数与溶液 pH 关系如下图所示。



① 人体血液的 pH 在 7.35~7.45 之间，用药后人体中含砷元素的主要微粒是_____。

② 结合化学用语解释 KH_2AsO_3 溶液显碱性的原因_____。

③ 下列说法不正确的是_____ (填字母)。

a. 对于 H_3AsO_3 的电离平衡常数，有 $K_{a1} = 10^a$

b. H_3AsO_3 溶液中： $c(\text{H}_2\text{AsO}_3^-) + 2c(\text{HAsO}_3^{2-}) + 3c(\text{AsO}_3^{3-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$

c. K_3AsO_3 溶液中： $3c(\text{K}^+) = c(\text{AsO}_3^{3-}) + c(\text{HAsO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{AsO}_3)$

(2) 三价砷[As(III)]废水因其毒性很强，所以需要处理后才能排放。

① 采用化学沉降法处理含砷废水：向废水中先加入适量漂白粉氧化(pH 约为 8)，再加入生石灰将砷元素转化为 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 沉淀。

资料：a. $K_{sp}[\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2] = 8 \times 10^{-19}$ ，溶液中离子浓度 $\leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

，可认为沉淀完全；

b. 一定条件下，As(V)的存在形式如下表所示：

pH	<2	2~7	7~11	11~14
存在形式	H ₃ AsO ₄	H ₂ AsO ₄ ⁻	HAsO ₄ ²⁻	HAsO ₄ ²⁻ 、AsO ₄ ³⁻

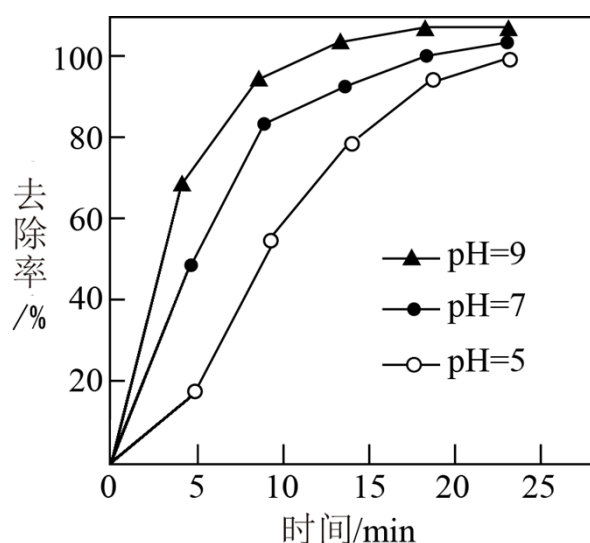
i. 加入生石灰的作用是_____。

ii. 当除去 AsO₄³⁻ 时，溶液中的 c(Ca²⁺) 至少为_____ mol·L⁻¹。

②工业含砷(III)废水常用铁盐处理后排放，其原理是：铁盐混凝剂在溶液中产生

Fe(OH)₃ 胶粒，其表面带有正电荷，可吸附含砷化合物，经测定不同 pH 条件下铁盐对

含砷(III)化合物的去除率如图所示。



i. 由图可得出的结论是_____。

ii. 10min 时，不同 pH 溶液中砷(III)的去除率不同，其原因是_____。

19. 含氯化合物的应用越来越广泛，请完成下列有关问题：

(1)亚氯酸钠(NaClO₂)是一种漂白织物的漂白剂，具有较强的氧化性。亚氯酸钠中氯元素的化合价为_____，其水溶液显碱性的原因为_____，其水溶液中离子浓度由大到小的顺序为_____。

(2)亚氯酸钠在碱性溶液中稳定，在酸性溶液中生成 ClO₂ 和氯元素的另一种稳定离子，写出亚氯酸钠在酸性条件下反应的离子方程式_____。

(3)ClO₂ 是一种新型安全多功能型杀菌剂，其制备方法有多种，其中一种为 SO₂ 通入 NaClO₃ 中可得 ClO₂，其氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

(4)一定条件下，KClO₃ 与硫酸酸化的草酸(H₂C₂O₄)溶液反应可制备 ClO₂，该反应的离子方程式为_____。

(5)AgNO₃ 溶液可以用来检验水溶液中的 Cl⁻ 或 Br⁻。若向 AgCl 悬浊液中加入 NaBr 溶液，可把 AgCl 转化为 AgBr，已知 AgCl(s)+Br⁻(aq) ⇌ AgBr(s)+Cl⁻(aq) 达到平衡时，c(Cl⁻):c(Br⁻)=23.4:1，已知 K_{sp}(AgCl)=1.8×10⁻¹⁰，则 K_{sp}(AgBr)=_____。(不写单位)

20. 请根据要求回答下列问题。

(1)1 mol·L⁻¹ Na₂CO₃ 溶液的 pH _____ (填“>”“<”或“=”，下同)0.1 mol·L⁻¹Na₂CO₃ 溶液的 pH；1 mol·L⁻¹ Na₂CO₃ 溶液的水解程度_____0.1 mol·L⁻¹Na₂CO₃ 溶液的水解程度。

(2)25℃时，将 pH=9 的 NaOH 溶液与 pH=4 的 H₂SO₄ 溶液混合，若所得混合溶液的 pH=7，则 pH=9 的 NaOH 溶液与 pH=4 的 H₂SO₄ 溶液的体积之比为_____。

(3)X、Y、Z、W 分别是 HNO₃、NH₄NO₃、NaOH、NaNO₂ 四种强电解质中的一种。下表是常温下浓度均为 0.01mol/L 的 X、Y、Z、W 溶液的 pH。将 X、Y、Z 各 1 mol 同时溶于水中得到混合溶液，则混合溶液中各离子的浓度由大到小的顺序为_____。

0.01mol/L 的溶液	X	Y	Z	W
pH	12	2	8.5	4.5

21. 填空。

(1)已知液态肼(N₂H₄)为二元弱碱：K_{b1}=3.0×10⁻⁶，K_{b2}=8.9×10⁻¹⁶(在水中的电离方程式与氨气相似)。

①试写出肼第一步的电离方程式_____。

②N₂H₅Cl 溶液呈_____。(填“酸”“碱”或“中”)

(2)浓的 Al₂(SO₄)₃ 溶液与浓的小苏打(NaHCO₃)溶液混合后可以用于灭火，用离子方程式表示灭火的原理_____。

(3)已知 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$, $K_{\text{sp}}=2.5 \times 10^{-9}$, 将 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 和

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$ 等体积混合充分反应, 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})=$ _____。

(4) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液, 在该溶液中各种离子的浓度由大到小顺序为

_____。

22. 回答下列问题:

(1)在下列溶液中 $c(\text{H}^+)$ 由小到大排列的是____(填序号), pH 由小到大的排列是____(填序号)。

① $0.1 \text{ mol/L} \text{HCl}$ 溶液 ② $0.1 \text{ mol/L} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液 ③ $0.1 \text{ mol/L} \text{NaOH}$ 溶液 ④ $0.1 \text{ mol/L} \text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液

(2)①某工厂用 NaOH 溶液吸收尾气, 得到 Na_2S , Na_2S 水解的离子方程式为____, 溶液显____性。(填“酸”、“碱”“中”)。

②草木灰与铵态氮肥不能混合施用, 其原因是_____。

③实验室配置 FeCl_3 溶液, 常常把 FeCl_3 晶体溶于浓盐酸中, 然后再加水稀释到所需要的浓度。这样做的理由是_____。

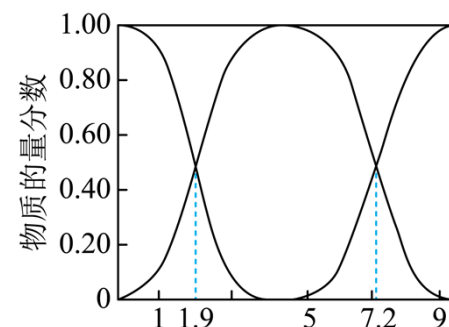
(3)①已知 25°C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=5.6 \times 10^{-12}$, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=2.2 \times 10^{-20}$ 。在 25°C 下, 向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 和 CuCl_2 混合溶液中逐滴加入氨水, 先生成____沉淀(填化学式), 生成该沉淀的离子方程式为_____。

②已知 25°C 时, $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$, 则将 AgCl 加入蒸馏水中形成饱和溶液, 溶液中的 $c(\text{Ag}^+)$ 约为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

23. Na_2SO_3 、 NaHSO_3 是常见的化工原料, 常用作还原剂。

(1) 25°C , H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的物质的量分数 $[\frac{n(\text{某微粒})}{n(\text{H}_2\text{SO}_3)+n(\text{HSO}_3^-)+n(\text{SO}_3^{2-})}]$ 与

pH 的关系如下图所示。



①若向 NaOH 溶液中通入 SO_2 制取 NaHSO_3 溶液, 则当溶液的 pH 为 _____ 时应停止通入。

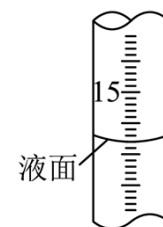
②向 NaOH 溶液中通入 SO_2 , 所得溶液中一定存在的等式是 _____(用溶液中所含微粒的物质的量浓度表示)。

③结合数据说明 NaHSO_3 溶液的酸碱性: _____。

(2) Na_2SO_3 固体久置后会被氧化, 为测定某久置 Na_2SO_3 固体中 Na_2SO_3 的含量, 现进行如下实验: 称取 0.3000 g 该固体于锥形瓶中, 加水溶解后, 边振荡边向其中滴加 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{I}_2$ 标准溶液 28 mL , 充分反应后, 向溶液中滴加 2 滴淀粉溶液作指示剂, 继续滴加 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液与过量的 I_2 反应(发生反应 $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$), 恰好完全反应时消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 16 mL 。

①滴定终点时的实验现象是 _____。

②滴定过程中, 滴定管液面如图所示, 此时滴定管的读数为 _____。



③计算久置 Na_2SO_3 固体中 Na_2SO_3 的含量, 并写出计算过程。_____

④下列情况会造成滴定或读取所滴 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液体积偏大的是 _____(填序号)。

- A. 滴定过程中用蒸馏水冲洗锥形瓶瓶壁
- B. 装 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的滴定管水洗后未润洗
- C. 开始滴定时, 滴定管尖嘴部分未充满液体

D. 滴定前仰视读数, 滴定后俯视读数

24. 次磷酸(H_3PO_2)是一种精细化工产品。

(1) NaH_2PO_2 溶液中的含磷微粒只有 H_2PO_2^- 和 H_3PO_2 , 则该溶液呈_____性(填“酸”“碱”或“中”), 原因是_____ (用离子方程式解释); NaH_2PO_2 为_____ (填“正盐”或“酸式盐”), $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaH}_2\text{PO}_2$ 溶液中离子浓度由大到小的顺序为_____。

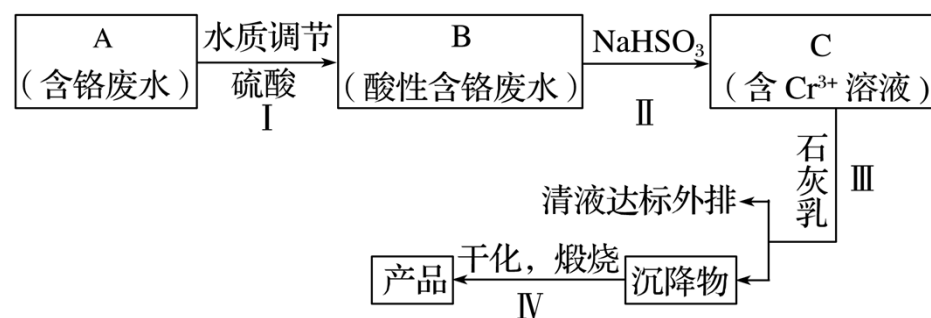
(2) 25°C 时, 将相同物质的量浓度的 H_3PO_2 溶液和盐酸分别加水稀释至相同的倍数, 此时 H_3PO_2 溶液的 pH _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 盐酸的 pH。

(3) 常温下, H_3PO_2 溶液中 $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_2)\cdot c(\text{OH}^-)} = \text{_____}$ [用含 $K_a(\text{H}_3\text{PO}_2)$ 和 K_w 的代数式表示]。

评卷人	得分

五、工业流程题

25. I、某铬盐厂净化含 Cr(VI) 废水并提取 Cr_2O_3 的一种工艺流程如图所示。



已知: $K_{sp}[\text{Cr}(\text{OH})_3]=6.0\times 10^{-29}$

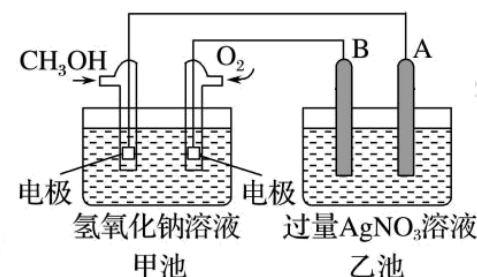
(1) 步骤 I 中, 发生的反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 随着酸的浓度增大 B 中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度会_____ (“增大”或“减小”)。

(2) 当清液中 Cr^{3+} 的浓度 $6\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 可认为已达铬的排放标准。此时清液的 pH=_____。

(3) 步骤 II 还可用 $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 作还原剂, 配平下列离子方程式。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

(4) 已知 NaHSO_3 溶液显酸性, 则溶液中 $c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ _____ $c(\text{SO}_3^{2-})$ 浓度大小关系为(填“>”“<”)

II、某种以甲醇为原料以 KOH 为电解质的可充电高效燃料电池, 充一次电可连续使用较长时间。下图是一个电化学过程的示意图, 已知甲池的总反应式为: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。



请填写:

(5) 充电时, 甲池 pH _____ (填“增大”、“不变”、“减小”)。

(6) 用甲池为电源在铜的表面镀银, 则: B 电极材料为_____。A 电极材料为_____。

电镀后 AgNO_3 溶液的浓度 _____ (填“增大”、“不变”、“减小”)。

参考答案:

1. C

【详解】A. 对于氢氧化钠, $\text{CrCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$, 自由移动离子所带电荷总数基本不变, 但是体积增大, 导电率降低; $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$, 离子浓度增大, 导电率增大, 曲线 L_1 代表滴加氢氧化钠溶液; 对于氨水, $\text{CrCl}_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$, 离子总电荷数保持不变, 体积增大, 导电率降低; 继续滴加氨水, 氨水是弱电解质溶液, 体积增大较快, 导致离子浓度减小, 导电率降低, 曲线 L_2 代表滴加氨水, 选项 A 正确;

B. a、b、c、d、e 点对应的溶质如下:

溶液	a	b	c	d	e
溶质	NaCl	$\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ 、 NaCl	NaCl、NaOH、 $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$	NH_4Cl	NH_4Cl 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
酸碱性	中性	弱碱性	较强碱性	弱酸性	弱碱性(由 K_b 推知)

d 点溶液 pH 在 5 个点中最小, 选项 B 正确;

C. 滴加氢氧化钠溶液, 溶质变化过程如下:

$\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ 和 NaOH, 水的电离度: 大 \rightarrow 小 \rightarrow 大 \rightarrow 小, 选项 C 错误;

D. d 点溶液中溶质是氯化铵, 溶液呈酸性, $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 选项 D 正确
答案选 C。

2. B

【详解】A. NaHCO_3 溶液显碱性, 说明水解程度大于电离程度, 且水也会电离出氢离子, 溶液中离子浓度大小顺序为: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{CO}_3^{2-})$, 故 A 错误;

B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱碱, 电离程度微弱, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 最小, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 发生双水解反应, Fe^{3+} 抑制 NH_4^+ 的水解, 溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 大小顺序是 ④ $<$ ③ $<$ ① $<$ ②, 故 B 正确;

C. 通入 Cl_2 会引入新杂质, 应加入 H_2O_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 故 C 错误;

D. $\frac{c(\text{Br}^-)}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-)}{c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgBr})}{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}$, 温度不变, 比值不变, 故 D 错误;

故选 B。

3. C

【详解】A. 根据图像可知 a 点 $\text{pH}=1.3$, $c(\text{H}_2\text{R})=c(\text{HR}^-)$,

$$K_{a1} = \frac{c(\text{HR}^-) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{R})} = c(\text{H}^+) = 10^{-1.3}, \text{ 故 A 正确;}$$

B. 当氢氧化钠溶液体积等于 20mL 时, 恰好生成 NaHR , 由图可知 $\text{pH} < 7$ 溶液显酸性, HR^- 电离程度大于水解程度, 故有 $c(\text{HR}^-) > c(\text{R}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{R})$, 故 B 正确;

C. 中和反应温度最高的点为恰好生成正盐的点, 温度最高的点为 d 点, 故 C 错误;

D. d 点为恰好中和的点, 溶质为 Na_2R , 此时混合液的体积为 $40\text{mL} + 20\text{mL} = 60\text{mL}$, 根据元素质量守恒得 $c(\text{R}^{2-}) + c(\text{HR}^-) + c(\text{H}_2\text{R}) = \frac{20\text{mL} \times 0.3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{60\text{mL}} = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 正确;

故答案为 C

4. A

【详解】A. NaHC_2O_4 溶液中, $K_b(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5.90 \times 10^{-2}} = 1.69 \times 10^{-13} <$

$K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 6.40 \times 10^{-5}$: 则 HC_2O_4^- 的电离是主要的, 水解是次要的, 所以

$c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$, A 正确;

B. NaOH 完全转化为 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时, 溶液中存在电荷守恒:

$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 物料守恒:

$c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, 从而得出

$c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, B 不正确;

C. ①中反应静置后的上层清液中, 形成 CaC_2O_4 的饱和溶液, 所以

$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)$, C 不正确;

D. ③中, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 被 KMnO_4 氧化为 CO_2 , KMnO_4 被还原为 Mn^{2+} 等, 发生反应的离子方程式为: $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, D 不正确;

故选 A。

5. C

【分析】 pH 较低时, 草酸主要以草酸分子形式存在, 随着 pH 的逐渐增大, 草酸分子的分布分数降低, 草酸氢根的分布分数逐渐增大, 故曲线 a 代表 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, b 代表 HC_2O_4^- , 随着 pH 值的继续增大, 草酸氢根的分布分数降低, 草酸根的分布分数增大, 故 c 代表 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 。

【详解】A. 曲线 a 代表 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, b 代表 HC_2O_4^- , c 代表 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, $\text{pH}=3.5$ 时, 由图可知:

$c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, A 正确;

B. $K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-1.23}$, 当 $\text{pH}=1.23$ 时, $K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot 10^{-1.23}}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-1.23}$, 故

$c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$, B 正确;

$$\begin{aligned} \text{C. 曲线 a 代表 } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{ a 的分布分数为: } \delta(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) &= \frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} \\ &= \frac{1}{\frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}} = \frac{1}{1 + \frac{K_{a1}}{c(\text{H}^+)} + \frac{K_{a1}K_{a2}}{c^2(\text{H}^+)}} = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c^2(\text{H}^+) + K_{a1}c(\text{H}^+) + K_{a1}K_{a2}}, \text{ C 错} \end{aligned}$$

误;

$$\text{D. 当 pH}=2.5 \text{ 时, } \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}^+)} \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a1}K_{a2}}{c^2(\text{H}^+)}$$

$$\frac{5.9 \times 10^{-2} \times 6.4 \times 10^{-5}}{(10^{-2.5})^2} \approx 0.38, \text{ D 正确;}$$

故选 C。

6. D

【详解】A. 含硫元素的某微粒占有所有含 A 元素微粒的物质的量分数随溶液 pH 增大先增大而后降低, 该微粒的化学式为 HSO_3^- , A 正确;

$$\text{B. } K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+) \times c(\text{HSO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}, \text{ a 点溶质, 几乎为 } \text{HSO}_3^- \text{ 和 } \text{H}_2\text{SO}_3 \text{ 各一半, 故 } K_{a1} = a \text{ 点}$$

$$c(\text{H}^+) = 10^{-1.91}, \text{ B 正确;}$$

C. b 点可以算出, $K_{a2} = b \text{ 点 } c(\text{H}^+) = 10^{-7.18}$, $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^-$, 该反应的平衡常数

$$K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 10^{5.27}, \text{ C 正确;}$$

D. a、b、c 三点溶液, 所含离子种类均为 Na^+ 、 H^+ 、 OH^- 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} , D 错误;

故选: D。

7. B

【详解】A. 已知 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液为中性, 说明同浓度的情况下, CH_3COOH 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离程度相当, 又知 CH_3COOH 溶液加到 Na_2CO_3 溶液中有气体放出, 说明 CH_3COOH 酸性强于 H_2CO_3 , 即同浓度的情况下, CH_3COOH 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离程度大于 H_2CO_3 , 则

NH_4HCO_3 溶液中, NH_4^+ 的水解程度 $<$ HCO_3^- , 故 NH_4HCO_3 溶液为碱性, $\text{pH} < 7$, A 错误;

B. 等浓度时, ① NH_4Cl 溶液中只有 NH_4^+ 发生水解, ② $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中, CH_3COO^- 和 NH_4^+

都发生水解, 且相互促进水解, 使得 NH_4^+ 的水解程度大于①; ③ NH_4HCO_3 溶液中, HCO_3^-

和 NH_4^+ 都发生水解, 且相互促进水解, 由于 HCO_3^- 的水解程度大于②中的 CH_3COO^- , 则其

对 NH_4^+ 水解的促进作用大于②中的 CH_3COO^- ; 综上所述, 三种溶液 NH_4^+ 浓度由大到小的顺序

排列是① $>$ ② $>$ ③, B 正确;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/356233044212011000>

