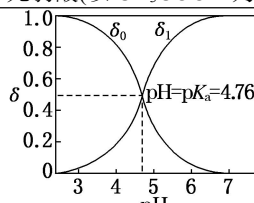
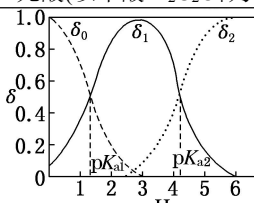


电解质溶液中离(粒)子浓度大小比较(五)

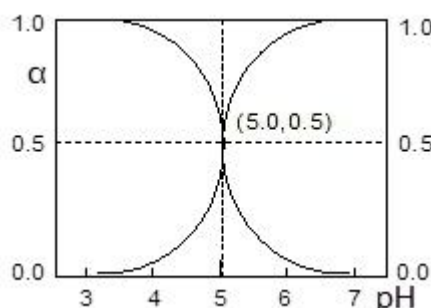
——物质的量分数曲线

[说明: pH 为横坐标、分布系数(即组分的平衡浓度占总浓度的分数)为纵坐标]

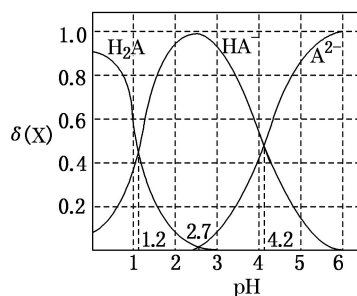
一元弱酸(以 CH_3COOH 为例)	二元酸(以草酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为例)
 注: $\text{p}K_a$ 为电离常数的负对数	 注: $\text{p}K_{a1}$、$\text{p}K_{a2}$ 为电离常数的负对数
δ_0 为 CH_3COOH 分布系数, δ_1 为 CH_3COO^- 分布系数	δ_0 为 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 分布系数、 δ_1 为 HC_2O_4^- 分布系数、 δ_2 为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 分布系数
随着 pH 增大, 溶质分子浓度不断减小, 离子浓度逐渐增大, 酸根离子增多。根据分布系数可以书写一定 pH 时所发生反应的离子方程式	
同一 pH 条件下可以存在多种溶质微粒。根据在一定 pH 的微粒分布系数和酸的分析浓度, 就可以计算各成分在该 pH 时的平衡浓度	



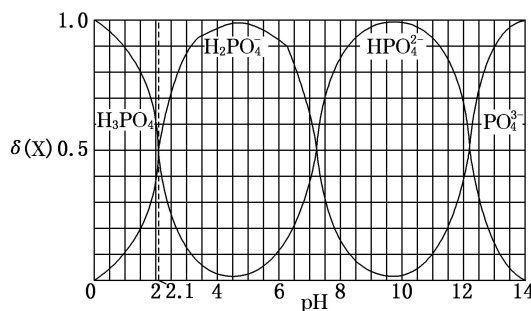
- 1、25℃时, 往 HA 溶液中滴加 NaOH 溶液, 溶液中 HA 和 A^- 二者中各自所占的物质的量分数(α)随溶液 pH 变化的关系如图所示。下列说法正确的是()



- A. 在 pH=5.0 的溶液中, $c(\text{A}^-)=c(\text{HA})$, $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)$
 B. pH=7 的溶液中, $\alpha(\text{HA})=0$, $\alpha(\text{A}^-)=1.0$
 C. 25℃时, $K_a(\text{HA})=1 \times 10^{-5}$
 D. pH=5.0 时, 溶液中水电离产生的 $c(\text{H}^+)=1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 2、改变 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 二元弱酸 H_2A 溶液的 pH, 溶液中 H_2A 、 HA^- 、 A^{2-} 的物质的量分数 $\delta(\text{X})$ 随 pH 的变化如图所示已知 $\delta(\text{X}) = \frac{c(\text{X})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ 。下列叙述错误的是()

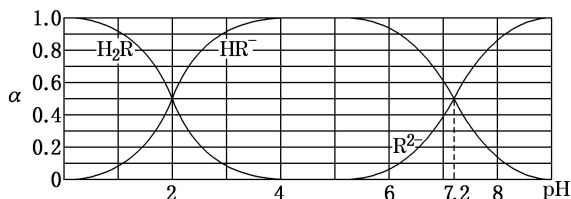


- A. pH=1.2 时, $c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{HA}^-)$
 B. $\lg[K_2(\text{H}_2\text{A})]=-4.2$
 C. pH=2.7 时, $c(\text{HA}^-)>c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{A}^{2-})$
 D. pH=4.2 时, $c(\text{HA}^-)=c(\text{A}^{2-})=c(\text{H}^+)$
- 3、298 K 时, 向 H_3PO_4 溶液中滴入 NaOH 溶液, 溶液中 H_3PO_4 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 的物质的量分数 $\delta(\text{X})$ 随 pH 的变化关系如图所示。下列叙述错误的是()

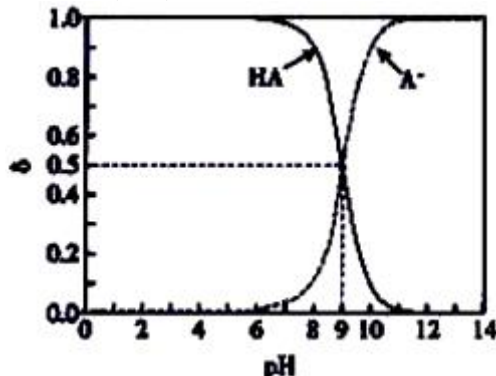


- A. $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4)=1.0 \times 10^{-2.1}$
 B. $K_b(\text{H}_2\text{PO}_4^-)=1.0 \times 10^{-6.8}$
 C. 在 NaH_2PO_4 溶液中, $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)>c(\text{HPO}_4^{2-})>c(\text{H}_3\text{PO}_4)$
 D. pH>10 时, 主要离子反应为 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^- = \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$

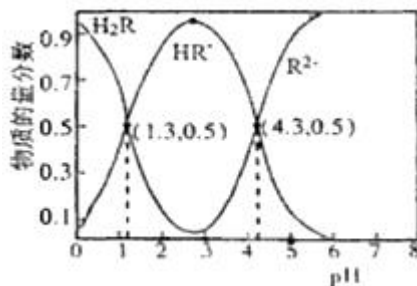
- 4、在 25 °C 时, H_2R 及其钠盐的溶液中, H_2R 、 HR^- 、 R^{2-} 分别在三者中所占的物质的量分数(α)随溶液 pH 变化关系如图所示, 下列叙述错误的是()



- A. H_2R 是二元弱酸, 其 $K_{a1}=1\times 10^{-2}$ B. $NaHR$ 在溶液中水解程度小于电离程度
C. pH<7.2 的溶液中一定存在: $c(Na^+)>c(HR^-)>c(R^{2-})>c(H^+)>c(OH^-)$ D. pH=7.2 时混合溶液中存在 $c(HR^-)=c(R^{2-})$
5、常温下, HA 为一元弱酸。已知溶液中 HA 、 A^- 的物质的量分数 δ 随溶液 pH 变化的曲线如右图所示。向 10mL 0.1mol/L HA 溶液中, 滴加 0.1mol/L $NaOH$ 溶液 x mL。下列不正确的是()



- A. 常温下, HA 的电离平衡常数 $K_a=10^{-9}$ B. x=0 时, $1< pH < 7$
C. x=5 时, $C(A^-)=c(HA)$ D. x=10 时, $c(A^-)+c(HA)=c(Na^+)=0.05mol/L$
6、已知常温下, $K_{a1}(H_2CO_3)=4.3\times 10^{-7}$, $K_{a2}(H_2CO_3)=5.6\times 10^{-11}$ 。某二元酸 H_2R 及其钠盐的溶液中, H_2R 、 HR^- 、 R^{2-} 三者的物质的量分数随溶液 pH 变化关系如图所示, 下列叙述错误的是()



- A. 在 pH=4.3 的溶液中: $3c(R^{2-})=c(Na^+)+c(H^+)-c(OH^-)$
B. 等体积、等浓度的 $NaOH$ 溶液与 H_2R 溶液混合后, 此溶液中水的电离程度比纯水小
C. 等浓度的 $NaOH$ 溶液与 H_2R 溶液按体积比 1:2 混合, 溶液的 pH=1.3
D. 向 Na_2CO_3 溶液中加入少量 H_2R 溶液, 发生反应: $2CO_3^{2-}+H_2R=2HCO_3^-+R^{2-}$
7、25°C 时, 向 20mL 0.1mol/L $HAuCl_4$ 溶液中滴加 0.1mol/L $NaOH$ 溶液, 滴定曲线如图 1, 含氯微粒的物质的量分数(δ) 随 pH 变化关系如图 2, 则下列说法不正确的是()

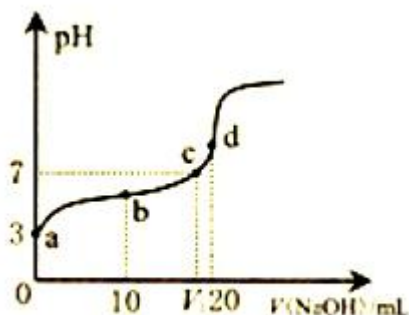


图 1

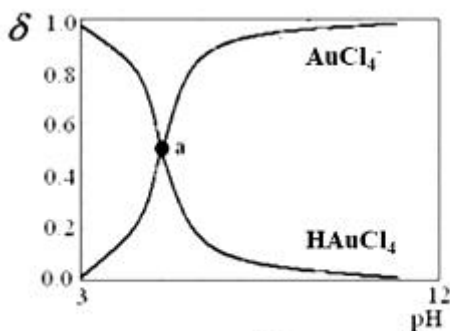
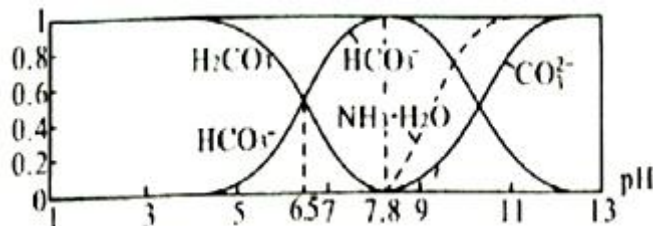


图 2

- A. 在 c 点溶液中: $c(Na^+)=c(AuCl_4^-)$
B. a 点对应溶液 pH 约为 5
C. 25°C 时, $HAuCl_4$ 的电离常数为 1×10^{-3}
D. d 点时, 溶液中离子浓度大小关系为: $c(Na^+)>c(AuCl_4^-)>c(OH^-)>c(H^+)$

8、常温下, 现有 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液, $\text{pH}=7.8$ 。已知含氮(或含碳)各微粒的分布分数(平衡时, 各微粒浓度占总微粒浓度之和的分数)与 pH 的关系如图所示。下列说法正确的是()



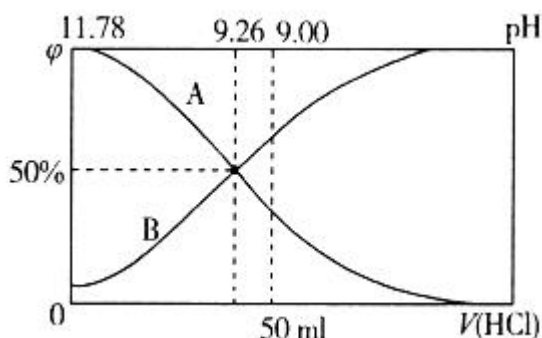
A. 当 $\text{pH}=9$ 时, 溶液中存在下列关系: $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) > c(\text{CO}_3^{2-})$

B. NH_4HCO_3 溶液中存在下列关系: $\frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3^*) + c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})} < 1$

C. 向 $\text{pH}=6.5$ 的上述溶液中逐滴滴加氢氧化钠溶液时, NH_4^+ 和 HCO_3^- 浓度逐渐减小

D. 分析可知, 常温下水解平衡常数 $K_h(\text{HCO}_3^-)$ 的数量级为 10^{-7}

9、常温下向 $100\text{mL } 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中逐滴加入 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸, 所得溶液的 pH 、溶液中 NH_4^+ 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量分数 φ 与加入盐酸的体积 V 的关系如图所示, 下列说法错误的是()



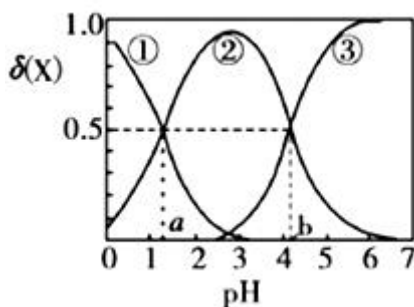
A. 表示 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 物质的量分数变化的曲线是 A

B. $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的电离常数为 $10^{-4.74}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. 当加入盐酸体积为 50ml 时, 溶液中 $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = 2 \times (10^{-5} - 10^{-9})\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $\text{pH}=9.26$ 时的溶液中, NH_4^+ 的水解程度等于 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的电离程度

10、弱酸 H_2A 溶液中, 存在 H_2A 、 HA^- 和 A^{2-} 三种形态的粒子, 其物质的量分数 $\delta(X)$ 随溶液 pH 变化的关系如图所示[已知 $\delta(X) = \frac{c(X)}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)}$], 下列说法不正确的是() (图中: $a=1.25$ 、 $b=4.27$)



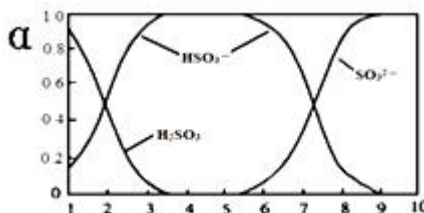
A. 已知 $\text{pK}_a = -\lg K_a$, 则 $\text{pK}_{a1}=1.25$

B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaHA 溶液显碱性

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{A}$ 溶液中: $2c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+)$

D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHA}$ 溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{A}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

11、 25°C 时, H_2SO_3 及其钠盐的溶液中, H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的物质的量分数 α 随溶液 pH 变化关系如下图所示, 下列叙述错误的是()



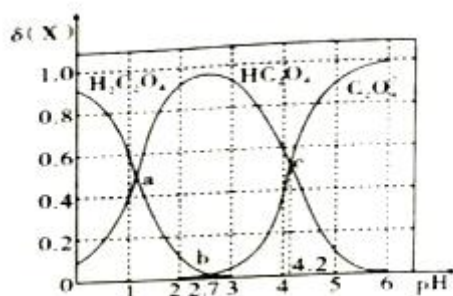
A. 溶液的 $\text{pH}=5$ 时, 硫元素的主要存在形式为 HSO_3^-

B. 当溶液恰好呈中性时: $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

C. 向 $\text{pH}=8$ 的上述溶液中滴加少量澄清石灰水, $\frac{c(\text{HSO}_3^-)}{c(\text{SO}_3^{2-})}$ 的值增大

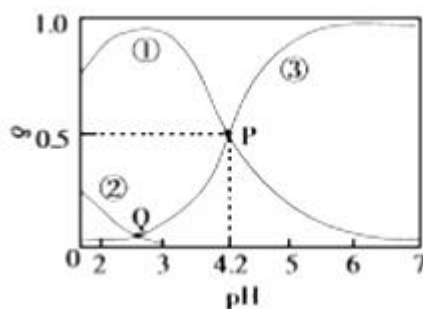
D. 向 $\text{pH}=3$ 的上述溶液中滴加少量稀硫酸, $\alpha(\text{HSO}_3^-)$ 减小

12、已知草酸为二元弱酸，在 25℃ 时，草酸的两步电离常数为： $K_{a1}=5.0 \times 10^{-2}$, $K_{a2}=m$ 。实验测得在该温度下改变 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的 pH 值时，溶液中主要微粒的物质的量分数 $\delta(X)$ 随 pH 值的变化如图所示 [已知：① $\delta(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$]

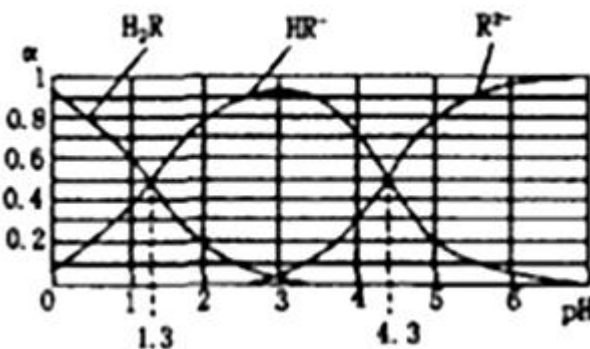


② $\lg 5 = 0.7$; ③ 图中 b 点对应的 pH 值为 2.7]。则下列说法不正确的是()

- A. 在 a 点，溶液对应的 pH 值为 1.3
 B. pH=2.8 时， $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
 C. pH=4.2 时， $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{H}^+)$
 D. $\lg K_{a2} = -4.2$
- 13、20℃ 时，在 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、NaOH 混合溶液中， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.100 \text{ mol/L}$ 。含碳元素微粒的分布分数 δ 随溶液 pH 变化的关系如图所示。下列说法正确的是()

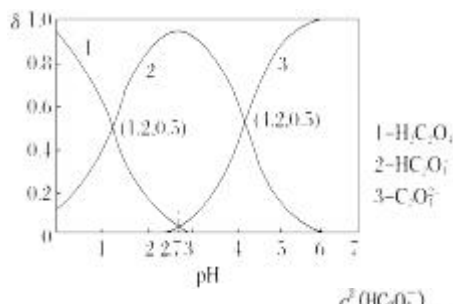


- A. ① 表示 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的分布曲线，③ 表示 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布曲线
 B. Q 点对应的溶液中 $\lg c(\text{H}^+) < \lg c(\text{OH}^-)$
 C. 20℃ 时， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的一级电离平衡常数 $K_{a1} = 1 \times 10^{-4.2}$
 D. 0.100 mol/L 的 NaHC_2O_4 溶液中： $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) - c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- 14、已知：常温下，① $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-12}$ ② H_2R 及其钠盐的溶液中， H_2R 、 HR^- 、 R^{2-} 分别在三者中所占的物质的量分数 (α) 随溶液 pH 的变化关系如图所示。下列叙述错误的是()

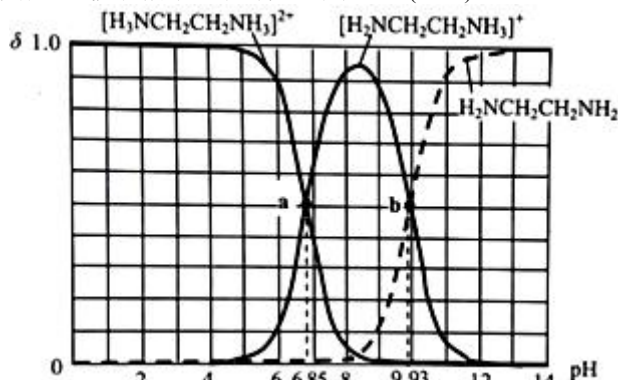


- A. 在 pH=4.3 的溶液中： $3c(\text{R}^{2-}) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$
 B. 向 Na_2CO_3 溶液中加入少量 H_2R 溶液，发生反应： $2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{R} = 2\text{HCO}_3^- + \text{R}^{2-}$
 C. 在 pH=1.3 的溶液中存在 $\frac{c(\text{R}^{2-})c(\text{H}_2\text{R})}{c^2(\text{HR}^-)} = 10^{-3}$
 D. 等体积等浓度的 NaOH 溶液与 H_2R 溶液混合后，溶液中水的电离程度比纯水大

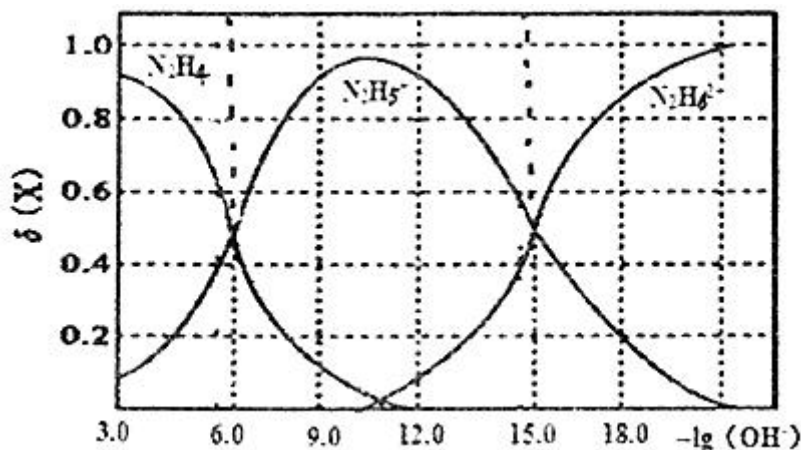
- 15、已知草酸为二元弱酸： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}^+$ K_{a1} 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+$ K_{a2} 。常温下，向某浓度的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中逐滴加入一定浓度的 KOH 溶液，所得溶液中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 HC_2O_4^- 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 三种微粒的物质的量分数(δ)与溶液 pH 的关系如图所示，则下列说法中不正确的是()



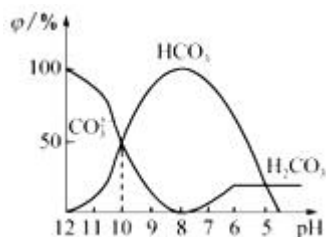
- A. $K_{a1}=10^{-1.2}$ B. pH=2.7 时溶液中： $\frac{c^2(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = 1000$
 C. 将相同物质的量的 KHC_2O_4 和 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 固体完全溶于水便是配得 pH 为 4.2 的混合液
 D. 向 pH=1.2 的溶液中加入 KOH 溶液，将 pH 增大至 4.2 的过程中水的电离程度一直增大
- 16、乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)与 NH_3 相似，水溶液呈碱性，25℃时，向 10mL 0.1mol·L⁻¹ 乙二胺溶液中滴加 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸，各组分的物质的量分数 δ 随溶液 pH 的变化曲线如图所示，下列说法错误的是()



- A. 混合溶液呈中性时，滴加盐酸的体积小于 10mL B. $K_{b2}[\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]$ 的数量级为 10^{-8}
 C. a 点所处的溶液中： $c(\text{H}^+) + 3c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ D. 水的电离程度： $a > b$
- 17、常温下将盐酸溶液滴加到联氨(N_2H_4)的水溶液中，混合溶液中的微粒的物质的量分数(δ)随 $-\lg(\text{OH}^-)$ 变化的关系如图所示。下列叙述错误的是()

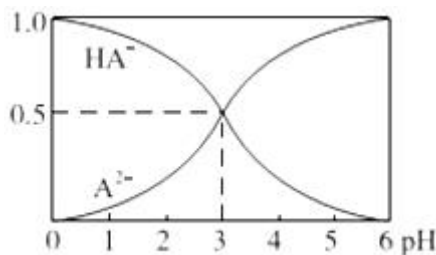


- A. $K_{b1}(\text{N}_2\text{H}_4)=10^{-6}$ B. 反应 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+} + \text{N}_2\text{H}_4 = 2\text{N}_2\text{H}_5^+$ 的 $\text{PK}=9.0$ (已知: $\text{pK}=-\lg K$)
 C. $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 溶液中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ D. $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 溶液中存在 $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{N}_2\text{H}_5^+) + 2c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) + c(\text{H}^+)$
- 18、25℃时，向某 Na_2CO_3 溶液中加入稀盐酸，溶液中含碳微粒的物质的量分数(ϕ)随溶液 pH 变化的部分情况如图所示。下列说法中正确的是()

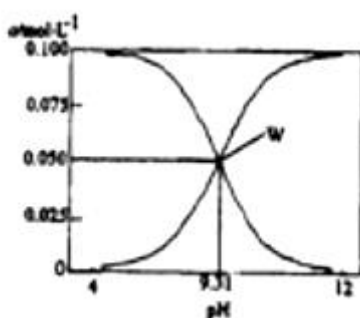


- A. Na_2CO_3 溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ B. pH=8 时，溶液中 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{Na}^+)$

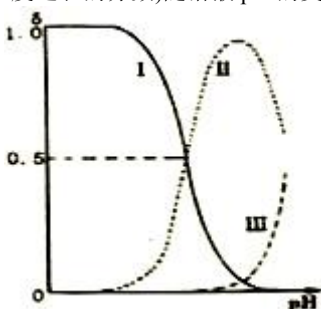
- C. pH=7 时, 溶液中的 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ D. 25℃时, $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 的 $K_b = 10^{-10} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 19、室温下, $1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某二元酸 H_2A 溶液中, 存在的 HA^- 、 A^{2-} 的物质的量分数随 pH 变化的关系如图所示, 下列说法不正确的是 ()



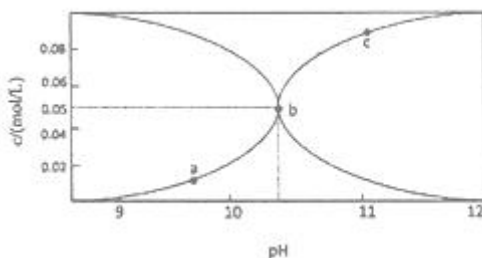
- A. H_2A 的电离方程式为: $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HA}^-$ $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}^+$
- B. 室温下, 电离平衡 $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}^+$ 的平衡常数 $K_a = 10^{-3}$
- C. 等物质的量浓度 NaHA 和 Na_2A 溶液等体积混合, 离子浓度大小关系为: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) > c(\text{A}^{2-})$
- D. 在 Na_2A 溶液中存在 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{A}^{2-}) + 2c(\text{HA}^-)$
- 20、(多选) 25℃, $c(\text{HCN}) + c(\text{CN}^-) = 0.1 \text{mol/L}$ 的一组 HCN 和 NaCN 的混合溶液, 溶液中 $c(\text{HCN})$ 、 $c(\text{CN}^-)$ 与 pH 的关系如图所示。下列有关离子浓度关系叙述正确的是 ()



- A. 将 0.1mol/L 的 HCN 溶液和 0.1mol/L NaCN 溶液等体积混合(忽略溶液体积变化): $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCN}) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- B. W 点表示溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCN})$
- C. pH=8 的溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{HCN}) = 0.1 \text{mol/L} + c(\text{OH}^-)$
- D. 将 0.3mol/L HCN 溶液和 0.2mol/L NaOH 溶液等体积混合 (忽略溶液体积变化): $c(\text{CN}^-) + 3c(\text{OH}^-) = 2c(\text{HCN}) + 3c(\text{H}^+)$
- 21、乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$), 无色液体, 有类似氨的性质。已知: 25℃时, $K_{b1} = 10^{-4.07}$ $K_{b2} = 10^{-7.15}$; 乙二胺溶液中各含氮微粒的分布分数 δ (平衡时某含氮微粒的浓度占各含氮微粒浓度之和的分数) 随溶液 pH 的变化曲线如右图。下列说法错误的是 ()



- A. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 在水溶液中第一步电离的方程式为: $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$
- B. 曲线 I 代表的微粒符号为 $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}$
- C. 曲线 I 与曲线 II 相交点对应 pH=4.07
- 22、常温时, 配制一组 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) + c(\text{NaHCO}_3) = 0.100 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液, 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 、 $c(\text{HCO}_3^-)$ 与 pH 的关系如图所示。下列说法中错误的是 () (已知: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ $K = 2 \times 10^{-4}$, $\lg 5 = 0.7$)



- A. a 点的溶液中: $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. b 点横坐标数值大约为 10.3
- C. c 点的溶液中: $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$
- D. 溶液中水的电离程度: $a < b < c$

【电解质溶液中离(粒)子浓度大小比较(五)——物质的量分数曲线】答案

1、C

【解析】A、根据图像, pH=5 时, $c(A^-)=c(HA)$, pH=5 时, $c(H^+)=10^{-5}mol\cdot L^{-1}$, $c(OH^-)=10^{-9}mol\cdot L^{-1}$ A 错误; B、根据图像, pH=7 时, $c(HA)$ 接近于 0, 但不等于 0, 故 B 错误; C、电离平衡常数影响, 因此 pH=5 时, $K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)} = 10^{-5}mol\cdot L^{-1}$, 故 C 正确; D、pH=5 时, 溶液中 $c(H^+)=10^{-5}mol\cdot L^{-1}$ $^{-1}$, 依据水的离子积, $c(OH^-)=10^{-9}mol\cdot L^{-1}$, 水电离出的 $c(H^+)$ 等于水电离出的 $c(OH^-)$, 即水电离产生的 $c(H^+)=10^{-9}mol\cdot L^{-1}$, 故 D 错误。2、D(2017·全国卷 II) 根据题给图像, pH=1.2 时, $\delta(H_2A)=\delta(HA^-)$, 则 $c(H_2A)=c(HA^-)$, A 项正确; 根据 $HA^- \rightleftharpoons H^+ + A^{2-}$, 可确定 $K_2(H_2A) = \frac{c(H^+) \cdot c(A^{2-})}{c(HA^-)}$, 根据题给图像, pH=4.2 时, $\delta(HA^-)=\delta(A^{2-})$, 则 $c(HA^-)=c(A^{2-})$, 即 $\lg[K_2(H_2A)]=\lg c(H^+) = -4.2$, B 项正确; 根据题给图像, pH=2.7 时, $\delta(HA^-) > \delta(H_2A) = \delta(A^{2-})$, 则 $c(HA^-) > c(H_2A) = c(A^{2-})$, C 项正确; 根据题给图像, pH=4.2 时, $\delta(HA^-)=\delta(A^{2-})$, 则 $c(HA^-)=c(A^{2-}) \approx 0.05 mol\cdot L^{-1}$, 而 $c(H^+)=10^{-4.2}mol\cdot L^{-1}$, 则 $c(HA^-)=c(A^{2-}) > c(H^+)$, D 项错误。3、B $K_{a1}(H_3PO_4) = \frac{c(H^+) \cdot c(H_2PO_4^-)}{c(H_3PO_4)}$, 题图中 H_3PO_4 与 $H_2PO_4^-$ 两条曲线的交点表示 $c(H_3PO_4)=c(H_2PO_4^-)$, 在该点时, $K_{a1}(H_3PO_4) = c(H^+) = 1.0 \times 10^{-2.1}$, A 项正确; $K_{a2}(H_2PO_4^-) = \frac{c(H^+) \cdot c(HPO_4^{2-})}{c(H_2PO_4^-)}$, 题图中 $H_2PO_4^-$ 与 HPO_4^{2-} 两条曲线的交点表示 $c(H_2PO_4^-)=c(HPO_4^{2-})$, 在该点时, $K_{a2}(H_2PO_4^-) = c(H^+) = 1.0 \times 10^{-7.2}$, B 项错误; 从图像中可以看出, 当 $H_2PO_4^-$ 的物质的量分数 $\delta(X)$ 接近于 1 时, 溶液的 pH 约为 5, 溶液显酸性, $H_2PO_4^-$ 的电离程度大于其水解程度, 故 $c(H_2PO_4^-) > c(HPO_4^{2-}) > c(H_3PO_4)$, C 项正确; pH>10 时, 随着 $c(OH^-)$ 增大, $c(HPO_4^{2-})$ 减小, $c(PO_4^{3-})$ 增大, 说明 OH^- 与 HPO_4^{2-} 反应生成 PO_4^{3-} 和 H_2O , D 项正确。4、C $K_{a1} = \frac{c(H^+) \cdot c(HR^-)}{c(H_2R)}$, 当 $c(HR^-)=c(H_2R)$ 时, pH=2, 所以 $K_{a1}=1 \times 10^{-2}$, 故 A 正确; $K_{a2} = \frac{c(H^+) \cdot c(R^{2-})}{c(HR^-)}$, 当 $c(HR^-)=c(R^{2-})$ 时, pH=7.2, 即 $K_{a2}=1 \times 10^{-7.2}$, HR^- 的水解常数为 $\frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$, 故 B 正确; pH<7.2 的溶液中可能存在: $c(R^{2-}) < c(HR^-)$, 故 C 错误; 当 pH=7.2 时, 由图可知 $c(HR^-)=c(R^{2-})$, 故 D 正确。5、C 【解析】A. 当 pH 值为 9 时, 溶液中 $c(H^+)=1 \times 10^{-9}mol/L$, 由 $c(HA)=c(A^-)$ 得, $K_a=10^{-9}$, A 正确; B. HA 为弱酸, 当不添加 NaOH 时, 溶液呈酸性, 且不完全电离, $c(H^+) < 0.1mol/L$, B 正确; C. 当 x=5 时, 不能将电离出的 H^+ 完全中和, 溶液呈酸性, $C(A^-)$ 与 $c(HA)$ 不相等, C 错误; D. x=10 时, 溶液体积为 20mL, 则此时 $c(A^-)+c(HA) = \frac{10mL \times 0.1mol/L}{20mL} = 0.05mol/L$, $c(Na^+) = \frac{10mL \times 0.1mol/L}{20mL} = 0.05mol/L$, D 正确。故选择 C。

6、C

【解析】A. 在 pH=4.3 的溶液中, $c(R^{2-})=c(HR^-)$, $2c(R^{2-})+c(HR^-)+c(OH^-)=c(Na^+)+c(H^+)$, 所以 $3c(R^{2-})=c(Na^+)+c(H^+)-c(OH^-)$, 故 A 正确; B. 等体积等浓度的 NaOH 溶液与 H_2R 溶液混合后, 生成等浓度的 H_2R 、 HR^- , 溶液的 pH=1.3, 溶液显酸性, 对水的电离起到抑制作用, 所以溶液中水的电离程度比纯水小, 故 B 正确; C. 由图可知当等浓度的 NaOH 溶液与 H_2R 溶液按体积比 1:1 混合后, 溶液的 pH=1.3, 故 C 错误; D. 在 pH=1.3 时, $c(HR^-)=c(H_2R)$, 则 H_2R 的 $K_1 = \frac{c(H^+) \cdot c(HR^-)}{c(H_2R)} = 10^{-1.3}mol/L$; 在 pH=4.4 时, $c(HR^-)=c(R^{2-})$, 则 H_2R 的 $K_2 = \frac{c(H^+) \cdot c(R^{2-})}{c(HR^-)} = 10^{-4.4}mol/L$, 而 H_2CO_3 的 $K_{a1}=4.2 \times 10^{-7}$, $K_{a2}=5.6 \times 10^{-11}$, 故可知酸性强弱关系: $H_2R > HR^- > H_2CO_3 > HCO_3^-$, 故向 Na_2CO_3 溶液中加入少量 H_2R 溶液后生成 R^{2-} , 即离子方程式为 $2CO_3^{2-}+H_2R=2HCO_3^-+R^{2-}$, 故 D 正确; 答案选 C。7、C 【解析】c 点溶液中, pH=7, $c(OH^-)=c(H^+)$, 根据电荷守恒可知: $c(Na^+)=c(AuCl_4^-)$, A 正确; 根据 $K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(AuCl_4^-)}{c(HAuCl_4)} = 10^{-3} \times 10^{-3} / (0.1-10^{-3}) \approx 10^{-5}$, 由于 a 点时, $c(AuCl_4^-)=c(HAuCl_4)$, 所以 $c(H^+) \approx 10^{-5}mol/L$, pH $\approx$ 5, B 正确; $0.1mol/L$ $HAuCl_4$ 溶液 pH=3, 根据 $HAuCl_4=H^++AuCl_4^-$ 可知, 该反应的电离常数为 $K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(AuCl_4^-)}{c(HAuCl_4)} = 10^{-3} \times 10^{-3} / (0.1-10^{-3}) = 10^{-5}$, C 错误; d 点时, 溶液溶质为 $NaAuCl_4$, 溶液显碱性, 所以溶液中离子浓度大小关系为: $c(Na^+) > c(AuCl_4^-) > c(OH^-) > c(H^+)$, D 正

确; 正确选项 C。

8、B【解析】分析: A 项, 由 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分布分数的变化分析 NH_4^+ 的分布分数的变化, 再结合图像判断当 $\text{pH}=9$ 时, 溶液中各离子浓度大小; B 项, 根据碳酸氢铵溶液 $\text{pH}=7.8$, 判断 NH_4^+ 与 HCO_3^- 的大小关系, 结合物料守恒解决该项; C 项, 结合图像判断滴入氢氧化钠溶液后 NH_4^+ 和 HCO_3^- 浓度变化; D 项, 利用图像中的特殊点(如 $\text{pH}=6.5$ 时)对应的离子浓度, 计算水解平衡常数 $K_h(\text{HCO}_3^-)$ 。

详解: A 项, 由图像可得, $\text{pH}=9$ 时, 溶液中 $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{CO}_3^{2-})$, 又因为含氮微粒为 NH_4^+ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 所以 NH_4^+ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分布分数之和应等于 1, 所以当 $\text{pH}=9$ 时, 溶液中存在关系:

$c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{CO}_3^{2-})$, 故 A 错误; B 项, 根据物料守恒, NH_4HCO_3 溶液中存在: ① $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) - c(\text{CO}_3^{2-})$, 又因为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液, $\text{pH}=7.8$, 所以 $K_b(\text{NH}_4^+) < K_b(\text{HCO}_3^-)$, 因此 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-)$, 再结合①式可得: $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) < c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$, 即

$\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})} < 1$, 故 B 正确; C 项, 根据图像可知, 当溶液 pH 增大时, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 浓度逐渐增大, 则 NH_4^+

的浓度逐渐减小, 而 HCO_3^- 浓度先增大后减小, 故 C 错误; D 项, $K_b(\text{HCO}_3^-) = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{HCO}_3^-)}$, 如图常温下当

$\text{pH}=6.5$ 时, $c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, $c(\text{OH}^-) = K_w / c(\text{H}^+) = 10^{-14} / 10^{-6.5} = 10^{-7.5} = \sqrt{10} \times 10^{-8}$, 将数据代入上式得:

$K_b(\text{HCO}_3^-) = \sqrt{10} \times 10^{-8}$, 常温下水解平衡常数 $K_b(\text{HCO}_3^-)$ 的数量级为 10^{-8} , 故 D 错误。综上分析, 符合题意的选项为 B。

9、D

【解析】A、向氨水中滴加盐酸, 溶液的 pH 降低, 因此曲线 A 表示 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 物质的量分数的变化, 故 A 说法正确; B、电离平衡常数只受温度的影响, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的物质的量分数等于 NH_4^+ 物质的量分数, 即 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{NH}_4^+)$, 此时溶液的 $\text{pH}=9.26$, 即溶液中 $c(\text{OH}^-) = 10^{-4.74} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据电离平衡常数的定义,

$K_b = \frac{c(\text{NH}_4^+) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 10^{-4.74}$, 故 B 说法正确; C、根据电荷守恒, 推出 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$, 加入盐酸的体积为 50mL , 此时的溶质为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl , 且两者物质的量相等, 因此有 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{Cl}^-)$, 两式合并得到 $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2 \times (10^{-5} - 10^{-9}) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 C 说法正确; D、 $\text{pH}=9.26$

时, $c(\text{H}^+) = 10^{-9.26} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^-) = 10^{-4.74} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液显碱性, NH_4^+ 的水解程度大于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离程度, 故 D 说法错误。

10、B

【解析】a 点 $c(\text{HA}^-) = c(\text{H}_2\text{A})$, $\text{pH}=1.25$, $c(\text{H}^+) = 10^{-1.25}$, 则 $K_{a1} = \frac{c(\text{HA}^-) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A})} = c(\text{H}^+) = 10^{-1.25}$, 所以 $\text{p}K_a = -\lg K_a = 1.25$, 故 A 正确; b 点 $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$, $\text{pH}=4.27$, $c(\text{H}^+) = 10^{-4.27}$, 则

$K_{a2} = \frac{c(\text{A}^{2-}) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)} = c(\text{H}^+) = 10^{-4.27}$, 所以 HA^- 的电离平衡常数是 $10^{-4.27}$, 水解平衡常数是

$K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-1.25}} = 10^{-12.75}$, 电离大于水解, 所以 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHA 溶液显酸性, 故 B 错误; 根据质子守恒,

$0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{A}$ 溶液中: $2c(\text{H}_2\text{A}) - c(\text{HA}^-) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 故 C 正确; 根据物料守恒,

$c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $c(\text{Na}^+) - c(\text{A}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) = 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 正确。

11、C【解析】A、 $\text{pH}=5$ 时, HSO_3^- 的物质的量分数(α)为 1.0, 说明硫元素的主要存在形式为 HSO_3^- , 故 A 正确; B、

$c(H^+) + c(Na^+) = 2c(SO_3^{2-}) + c(HSO_3^-) + c(OH^-)$, 所以, $c(Na^+) > c(SO_3^{2-}) + c(HSO_3^-)$, 故 B 正确; C、随 pH 增大, $c(SO_3^{2-})$ 增大, $c(HSO_3^-)$ 减小,

$$\frac{c(HSO_3^-)}{c(SO_3^{2-})}$$

小, 所以 $\frac{c(HSO_3^-)}{c(SO_3^{2-})}$ 的值减小, 故 C 错误; D、根据图像, 向 pH=3 的上述溶液中滴加少量稀硫酸, 溶液的 pH 减小, $\alpha(HSO_3^-)$ 减小, $\alpha(H_2SO_3)$ 增大, 故 D 正确; 故选 C。

$$\frac{c(HC_2O_4^-)c(H^+)}{c(H_2C_2O_4)} = c(H^+), \text{ 溶液对应的 } pH = -\lg c(H^+) = -\lg 5.0 \times 10^{-2} = 1.3, \text{ 故 A 正确;}$$

12、C 【解析】A. 在 a 点时, $c(HC_2O_4^-) = c(H_2C_2O_4)$, $K_{a1} = 5.0 \times 10^{-2} = \frac{c(HC_2O_4^-)c(H^+)}{c(H_2C_2O_4)} = c(H^+)$, 溶液对应的 $pH = -\lg c(H^+) = -\lg 5.0 \times 10^{-2} = 1.3$, 故 A 正确; B. 根据图像, pH=2.8 时, 溶质主要为 $HC_2O_4^-$, $c(HC_2O_4^-) > c(C_2O_4^{2-}) + c(H_2C_2O_4)$, 故 B 正确; C. pH=4.2 时, $c(HC_2O_4^-) = c(C_2O_4^{2-}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时 $c(H^+) = 10^{-4.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(HC_2O_4^-) = c(C_2O_4^{2-}) > c(H^+)$, 故 C 错误; D. pH=4.2 时,

$$\frac{c(C_2O_4^{2-})c(H^+)}{c(HC_2O_4^-)} = \lg K_{a2} = \lg c(H^+) = -4.2, \text{ 故 D 正确; 故选 C。}$$

13、D 【解析】A、随着溶液 pH 增大, 溶液 $H_2C_2O_4$ 、 $HC_2O_4^-$ 先后被反应, 越来越少, 而 $C_2O_4^{2-}$ 则越来越多, 因此曲线①代表的是 $HC_2O_4^-$, ②代表的是 $H_2C_2O_4$, ③代表 $C_2O_4^{2-}$, 故 A 错误; B、Q 点时溶液显酸性, 因此 $c(H^+) > c(OH^-)$, 即 $\lg c(H^+) > \lg c(OH^-)$, 故

$$\frac{c(H^+) \times c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)} = 10^{-4.2}, \text{ 此平衡常数是草酸的二级电离,}$$

B 错误; C、电离平衡常数只受温度的影响, 根据 P 点, $K_{a1} = 10^{-1.3}$, 故 C 错误; D、根据质子守恒, 因此有 $c(OH^-) = c(H^+) - c(C_2O_4^{2-}) + c(H_2C_2O_4)$, 故 D 正确。

14、D 【解析】A、在 pH=4.3 的溶液中, $c(R^{2-}) = c(HR^-)$, 溶液中电荷守恒为: $2c(R^{2-}) + c(HR^-) + c(OH^-) = c(Na^+) + c(H^+)$,

所以 $3c(R^{2-}) = 3c(HR^-) = c(Na^+) + c(H^+) - c(OH^-)$, 故 A 正确; C、当溶液 pH=1.3 时, $c(H_2R) = c(HR^-)$, 则 $K_{a1} = \frac{c(HR^-)c(H^+)}{c(H_2R)} = 10^{-1.3}$,

$$\frac{c(R^{2-})c(H^+)}{c(HR^-)} = 10^{-4.3}, \quad \frac{c(R^{2-})c(H_2R)}{c(HR^-)} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 10^{-3}, \text{ 故 C 正确;}$$

溶液的 pH=4.3 时, $c(R^{2-}) = c(HR^-)$, 则 $K_{a2} = \frac{c(R^{2-})c(H^+)}{c(HR^-)} = 10^{-4.3}$, $\frac{c^2(HR^-)}{c(H_2R)} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 10^{-3}$, 故 C 正确; B、 H_2R 的电离常数 K_{a2} 大于 H_2CO_3 的 K_{a2} , 即酸性: $HR^- > HCO_3^-$, 所以向 Na_2CO_3 溶液中加入少量 H_2R 溶液, 发生反应: $2CO_3^{2-} + H_2R = 2HCO_3^- + R^{2-}$, 故 B 正确; D、等体积等浓度的 NaOH 溶液与 H_2R 溶液混合后, 生成等浓度的 H_2R 、 HR^- , 溶液的 pH=1.3, 溶液显酸性, 对水的电离起到抑制作用, 所以溶液中水的电离程度比纯水小, 故 D 错误; 故选 D。

15、C

【解析】A. 由图象可以知道 pH=1.2 时, $c(HC_2O_4^-) = c(H_2C_2O_4)$, 则 $K_{a1} = c(H^+) = 10^{-1.2}$, 所以 A 选项是正确的;

B. 由图象可以知道 pH=1.2 时, $c(HC_2O_4^-) = c(H_2C_2O_4)$, 则 $K_{a1} = c(H^+) = 10^{-1.2}$, pH=4.2 时, $c(HC_2O_4^-) = c(C_2O_4^{2-})$,

则 $K_{a2} = c(H^+) = 10^{-4.2}$, 由电离常数可以知道 $\frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{c^2(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)c(C_2O_4^{2-})} = \frac{10^{-1.2}}{10^{-4.2}} = 10^3 = 1000$, 所以 B 选项是正确的; C.

将相同物质的量 KHC_2O_4 和 $K_2C_2O_4$ 固体完全溶于水, 可配成不同浓度的溶液, 溶液浓度不同, pH 不一定为

定值, 即不一定为 4.2, 故 C 错误; D. 向 pH=1.2 的溶液中加入 KOH 溶液将 pH 增大至 4.2, 溶液中由酸电离

的氢离子浓度减小, 则对水的电离抑制的程度减小, 水的电离度一直增大, 所以 D 选项是正确的。

16、A 【解析】根据图像可知, 乙二胺($H_2NCH_2CH_2NH_2$)为二元弱碱, 当加入 10mL 盐酸时, 生成的($H_3NCH_2CH_2NH_3$)Cl, 溶液呈碱

$$\frac{c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] \cdot c(OH^-)}{c[(H_2NCH_2CH_2NH_3)^+]} = K_{b2}[H_2NCH_2CH_2NH_2]$$

性, A 项错误; $K_{b2}[H_2NCH_2CH_2NH_2] = \frac{c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] \cdot c(OH^-)}{c[(H_2NCH_2CH_2NH_3)^+]}$, 由图像 a 可知, $c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] = c[(H_2NCH_2CH_2NH_3)^+]$, $c(H^+) = 10^{-6.85}$, $c(OH^-) = 10^{-7.15}$, 即 $K_{b2}[H_2NCH_2CH_2NH_2]$ 的数量级为 10^{-8} , B 项正确; a 点所处的溶液中的电荷守恒为: $c(H^+) + 2c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] + c[(H_2NCH_2CH_2NH_3)^+] = c(OH^-) + c(Cl^-)$, 因 $c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] = c[(H_2NCH_2CH_2NH_3)^+]$, 故 $c(H^+) + 3c[(H_3NCH_2CH_2NH_3)^{2+}] = c(OH^-) + c(Cl^-)$, C 项正确; a 点溶质为乙二胺三盐酸盐($H_3NCH_2CH_2NH_3$)Cl₂ 和 ($H_2NCH_2CH_2NH_3$)Cl 混合物, 两种盐将会促进水的电离, 而 b 点为 ($H_2NCH_2CH_2NH_3$)Cl 和 $H_2NCH_2CH_2NH_2$, ($H_2NCH_2CH_2NH_3$)Cl 会促进水的电离, 而 $H_2NCH_2CH_2NH_2$ 会抑制水的电离, 综上所述, 水的电离程度: a>b, D 项正确。

17、B

【解析】A、由图可知当 $-\lg(\text{OH}^-)=6$ 时, N_2H_4 和 N_2H_5^+ 的物质的量分数相等, 可推知其浓度相等, 由 N_2H_4 的电离方程式 $\text{N}_2\text{H}_4+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{N}_2\text{H}_5^++\text{OH}^-$, 得 $K_{b1}(\text{N}_2\text{H}_4)=\frac{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)\times c(\text{OH}^-)}{c(\text{N}_2\text{H}_4)}=c(\text{OH}^-)=10^{-6}$, 所以 A 正确; B、由 N_2H_5^+ 的电离方程式 $\text{N}_2\text{H}_5^++\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{N}_2\text{H}_6^{2+}+\text{OH}^-$, 得 $K_{b2}(\text{N}_2\text{H}_4)=\frac{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})\times c(\text{OH}^-)}{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)}=c(\text{OH}^-)=10^{-15}$, 则 $K_{b1}(\text{N}_2\text{H}_4)/K_{b2}(\text{N}_2\text{H}_4)=\frac{c^2(\text{N}_2\text{H}_5^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})\times c(\text{N}_2\text{H}_4)}$, 即为反应 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}+\text{N}_2\text{H}_4=2\text{N}_2\text{H}_5^+$ 的 $K=\frac{c^2(\text{N}_2\text{H}_5^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})\times c(\text{N}_2\text{H}_4)}=K_{b1}(\text{N}_2\text{H}_4)/K_{b2}(\text{N}_2\text{H}_4)=\frac{10^{-6}}{10^{-15}}=10^9$, 所以 $\text{PK}=-9.0$, 故 B 错误; C、 $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 溶液中因 N_2H_5^+ 的水解使溶液呈酸性, 所以 $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$, 故 C 正确; D、 $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 溶液中存在的电荷守恒为 $c(\text{Cl}^-)+c(\text{OH}^-)=c(\text{N}_2\text{H}_5^+)+2c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})+c(\text{H}^+)$, 所以 D 正确。本题正确答案为 B。

18、C

【解析】A 根据物料守恒可知, Na_2CO_3 溶液中 $c(\text{Na}^+)=2c(\text{CO}_3^{2-})+2c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, A 错误; B. $\text{pH}=8$ 时, 由图像可知 Na_2CO_3 与盐酸完全反应生成碳酸氢钠和氯化钠, 溶液中: $c(\text{Cl}^-)<c(\text{Na}^+)$, B 错误; C. $\text{pH}=7$ 时, 溶液中存在电荷守恒: $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=2c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{OH}^-)+c(\text{Cl}^-)$, 且 $c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$, 所以离子浓度大小关系为: $c(\text{Na}^+)>c(\text{Cl}^-)>c(\text{HCO}_3^-)>c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$, C 正确; D. $\text{pH}=10$ 时, $c(\text{CO}_3^{2-})=c(\text{HCO}_3^-)$, $\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{HCO}_3^-+\text{OH}^-$ 的 $K_2=\frac{c(\text{HCO}_3^-)\times c(\text{OH}^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})}=c(\text{OH}^-)=10^{-4}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, D 错误; 答案选 C。

19、C 【解析】根据图示, H_2A 溶液中不含 H_2A 分子, 所以 H_2A 第一步完全电离, HA^- 、 A^{2-} 共存, 说明 H_2A 第二步部分电离, 所以 H_2A 的电离方程式为: $\text{H}_2\text{A}=\text{H}^++\text{HA}^-$ $\text{HA}^-\rightleftharpoons\text{A}^{2-}+\text{H}^+$, 故 A 正确; 根据图示, $\text{pH}=3$ 时, $c(\text{A}^{2-})=c(\text{HA}^-)$, 电离平衡 $\text{HA}^-\rightleftharpoons\text{A}^{2-}+\text{H}^+$

$$\frac{c(\text{A}^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)}=K_a$$

的平衡常数 $K_a=$

10^{-3} , 故 B 正确; $\text{HA}^-\rightleftharpoons\text{A}^{2-}+\text{H}^+$ 的平衡常数 $K_a=10^{-3}$, A^{2-} 水解平衡常数是

$$\frac{10^{-14}}{10^{-3}}=10^{-11}$$

, HA^- 电离大于 A^{2-} 水解, 所以 $c(\text{HA}^-)<c(\text{A}^{2-})$, 故 C 错误; 根据物料守恒, 在 Na_2A 溶液中存在 $c(\text{Na}^+)=2c(\text{A}^{2-})+2c(\text{HA}^-)$, 故 D 正确。

20、CD

【解析】A, 0.1mol/LHCN 和 0.1mol/LNaCN 等体积的混合液呈碱性, CN^- 的水解程度大于 HCN 的电离程度,

溶液中粒子浓度由大到小的顺序为: $c(\text{HCN})>c(\text{Na}^+)>c(\text{CN}^-)>c(\text{OH}^-)>c(\text{H}^+)$, A 项错误; B,

HCN 和 NaCN 的混合液中的物料守恒为: $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{CN}^-)+c(\text{OH}^-)$, 根据图像, W 点 $c(\text{HCN})$

$=c(\text{CN}^-)=0.05\text{mol/L}$, 则 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{HCN})+c(\text{OH}^-)$, B 项错误; C, 根据电荷守恒: $c(\text{Na}^+)$

$+c(\text{H}^+)=c(\text{CN}^-)+c(\text{OH}^-)$, 等式两边都加 $c(\text{HCN})$ 得 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)+c(\text{HCN})=c(\text{CN}^-)+c(\text{OH}^-)$

$+c(\text{HCN})$, $c(\text{HCN})+c(\text{CN}^-)=0.1\text{mol/L}$, 则 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)+c(\text{HCN})=0.1\text{mol/L}+c(\text{OH}^-)$, C 项正

确; D, 0.3mol/LHCN 溶液和 0.2mol/LNaOH 溶液等体积混合, 溶液中电荷守恒为 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{CN}^-)$

$+c(\text{OH}^-)$, 物料守恒为 $3c(\text{Na}^+)=2[c(\text{HCN})+c(\text{CN}^-)]$, 两式整理得 $c(\text{CN}^-)+3c(\text{OH}^-)=2c(\text{HCN})$

$+3c(\text{H}^+)$, D 项正确; 答案选 CD。

D.

在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ 溶液中各离子浓度大小关系为 $c(\text{Cl}^-)>c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)>c(\text{OH}^-)>c(\text{H}^+)$

21、C 【解析】A. 乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)有类似氨的性质, 根据题目信息 $K_{b1}=10^{-4.07}$ 、 $K_{b2}=10^{-7.15}$ 可知, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 在水溶液中分两步电离, 第一步电离的方程式为: $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^++\text{OH}^-$, 故 A 正确; B. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 在水溶液中分两步电离, 电离方程式分别为: $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^++\text{OH}^-$ 、

$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+} + \text{OH}^-$, 根据方程式可知, 溶液 pH 越小, 越有利于电离平衡正向移动, $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}$ 浓度越大, 所以曲线 I 代表的微粒符号为 $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}$, 故 B 正确; C. 曲线 II 代表的微粒符号为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$, 曲线 I 与曲线 II 相交点对应的溶液中, $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}$ 和 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 浓度相等, 根据

$$\frac{c(\text{OH}^-) \times c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+})}{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)} = c(\text{OH}^-), \text{ 则}$$

$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+} + \text{OH}^-$ 可知, $K_{b2} = 10^{-7.15} =$

$\frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = 10^{-6.85}$, pH=6.85, 故 C 错误; D. 在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ 溶液中, 因 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 水解使溶液呈酸性, 则各离子浓度大小关系为 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 故 D 正确; 答案选 C。

22、C

【解析】A. a 点的溶液中主要是碳酸氢钠溶液, 碳酸氢根离子水解程度大于碳酸氢根离子的电离程度, 结合 $c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{HCO}_3^-) > 0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 溶液中离子浓度大小 $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$, 所以 A 选项是正确的; B. b 点 $c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{HCO}_3^-) = 0.05\text{mol/L}$, 因为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$, $K = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = c(\text{OH}^-) = 2 \times 10^{-4}$, $c(\text{H}^+) = 5 \times 10^{-11}$, pH = $-\lg(5 \times 10^{-11})$, 所以 B 选项

是正确的;

C. c 点溶液中, $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 溶液中存在电荷守恒, $c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$, $c(\text{Na}^+) > 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$ 故 C 错误; D. a、b、c 三点溶液中所含 Na_2CO_3 依次增多, 所含 NaHCO_3 依次减少, 越弱越水解, 对水的电离促进越大, 即溶液中水的电离程度: $a < b < c$, 所以 D 正确。

