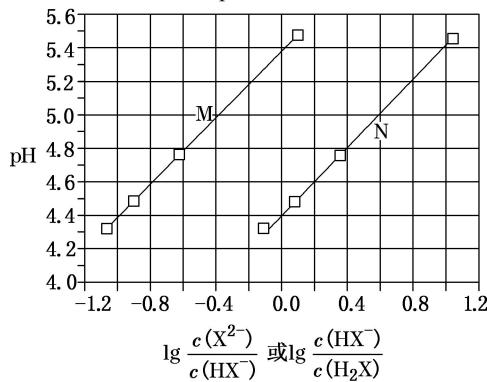


电解质溶液中离(粒)子浓度大小比较(六)

——对数曲线

1、常温下将 NaOH 溶液滴加到己二酸(H_2X)溶液中, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述错误的是()



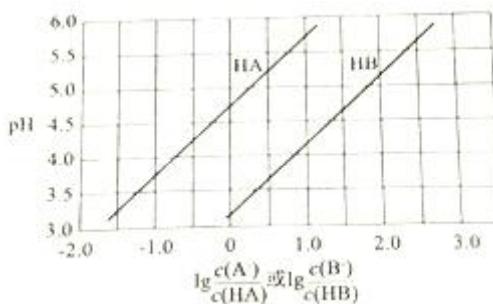
A. $K_{a2}(H_2X)$ 的数量级为 10^{-6}

B. 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 的变化关系

C. $NaHX$ 溶液中 $c(H^+) > c(OH^-)$

D. 当混合溶液呈中性时, $c(Na^+) > c(HX^-) > c(X^{2-}) > c(OH^-) = c(H^+)$

2、常温下将 NaOH 溶液分别滴加到两种一元弱酸 HA 和 HB 中, 两种混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述错误的是()



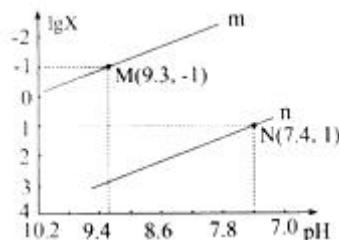
A. 电离常数: $K_a(HB) > K_a(HA)$

B. $K_a(HA)$ 的数量级为 10^{-5}

C. 当 HA 与 NaOH 溶液混合至中性时: $c(A^-) = c(HA)$

D. 等浓度等体积的 HA 和 NaB 混合后所得溶液中: $c(H^+) > c(OH^-)$

3、 $25^\circ C$ 时, 向 Na_2CO_3 溶液中滴入盐酸, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。已知: $\lg X = \lg \frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$ 或 $\lg \frac{c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$, 下列叙述正确的是()



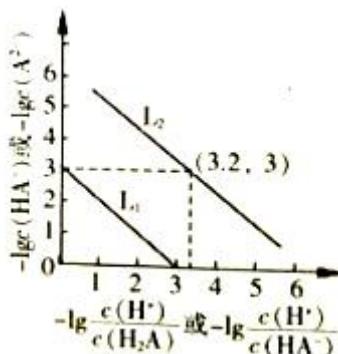
A. 曲线 m 表示 pH 与 $\frac{c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$ 的变化关系

B. 当溶液呈中性时, $c(Na^+) = c(HCO_3^-) + 2c(CO_3^{2-})$

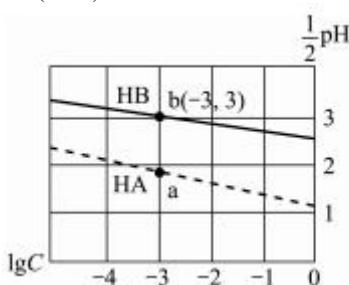
C. $K_{a1}(H_2CO_3) = 1.0 \times 10^{-6.4}$

D. $25^\circ C$ 时, $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ 的平衡常数为 $1.0 \times 10^{-7.6}$

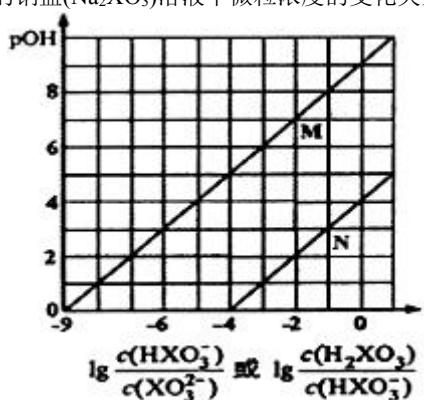
- 4、25℃时，往某酸的钠盐 Na_2A 溶液中通入 HCl ，溶液中 $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A})}$ 和 $-\lg c(\text{HA}^-)$ 或 $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)}$ 和 $-1gc(\text{A}^{2-})$ 的关系如图所示。下列说法正确的是()



- A. 直线 L_2 表示 $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A})}$ 和 $-1gc(\text{HA}^-)$ 的关系
B. 通入 HCl 过程中，水电离的 $c(\text{OH}^-)$ 与水电离的 $c(\text{H}^+)$ 的乘积不断增大
C. $K(\text{H}_2\text{A})$ 的数量级为 10^{-7}
D. 在 NaHA 溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) > c(\text{H}_2\text{A}) > c(\text{A}^{2-})$
- 5、常温下，分别向体积相同、浓度均为 1 mol/L 的 HA 、 HB 两种酸溶液中不断加水稀释，酸溶液的 pH 与酸溶液浓度的对数($\lg C$)之间的关系如图。下列对该过程相关分析正确的是()

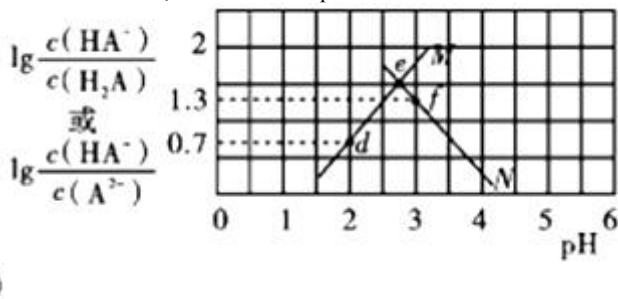


- A. HB 的电离常数(K_A)数量级为 10^{-3}
B. 其钠盐的水解常数(K_h)大小关系是： $\text{NaB} > \text{NaA}$
C. a、b 两点溶液中，水的电离程度 $b < a$
D. 当 $\lg C = -7$ 时，两种酸溶液均有 $\text{pH}=7$
- 6、已知： $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$ 。常温下，某弱酸的钠盐(Na_2XO_3)溶液中微粒浓度的变化关系如下图所示。下列说法正确的是()



- A. 溶液加水稀释， $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HXO}_3^-)}$ 先增大后不变
B. 在 NaHXO_3 溶液中： $\frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{XO}_3^-)}{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{XO}_3^{2-})} > 1$
C. 向 Na_2XO_3 溶液中滴加稀盐酸至溶液显中性时： $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{H}^+) = c(\text{HXO}_3^-) + 2c(\text{XO}_3^{2-}) + 2c(\text{OH}^-)$
D. 实线 M 表示 pOH 与 $\frac{c(\text{HXO}_3^-)}{c(\text{XO}_3^{2-})}$ 的变化关系

7、常温下,二元弱酸 H₂A 溶液中滴加 NaOH 溶液,所得混合溶液 pH 与离子浓度变化如图所示,下列说法正确的是()



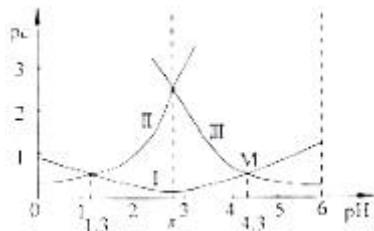
A. 直线 M 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})}$ 的变化关系

B. $K_{a2}(H_2A) = 10^{-4.3}$

C. 交点 e 的溶液中: $c(H_2A) = c(A^{2-}) > c(HA^-) > c(H^+) > c(OH^-)$

D. f 点溶液中: $c(H^+) - c(OH^-) = c(HA^-) + c(A^{2-}) - c(Na^+)$

8、(多选)常温下,向 H₂C₂O₄ 溶液中逐滴滴加 NaOH 溶液,若定义 $pC = -\lg c$,则所得溶液中 pC(H₂C₂O₄)、pC(HC₂O₄⁻)、pC(C₂O₄²⁻)与溶液 pH 的关系如图所示。下列说法正确的是()



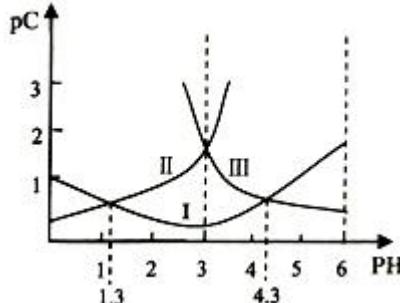
A. 常温下, $K_{a1}(H_2C_2O_4) = 10^{-1.3}$

B. $pH = x$ 时, $c(HC_2O_4^-) < c(H_2C_2O_4) = c(C_2O_4^{2-})$

C. M 点时, $c(Na^+) < 2c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-})$

D. $\frac{c^2(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4) \cdot c(C_2O_4^{2-})}$ 随 pH 的升高而增大

9、若定义 pC 是溶液中微粒物质的量浓度的负对数,则常温下,一定浓度的某酸(H₂A)水溶液中 pC(H₂A)、pC(HA⁻)、pC(A²⁻)随着溶液 pH 的变化曲线如图所示。下列说法一定正确的是()



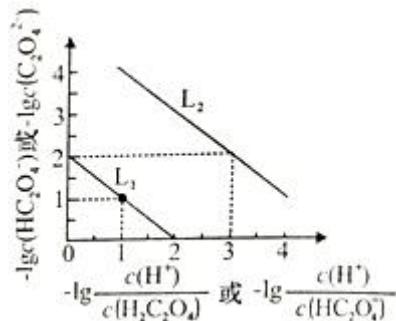
A. pH=4 时, $c(HA^-) < c(A^{2-})$

B. $c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})$ 是定值

C. 该酸的电离常数 $K_{a1} = 10^{-1.3}$

D. 常温下, NaHA 的水溶液呈碱性

10、25℃时,用 NaOH 溶液滴定 H₂C₂O₄ 溶液,溶液中 $-\lg[c(H^+)/c(H_2C_2O_4)]$ 和 $-\lg c(HC_2O_4^-)$ 或 $-\lg[c(H^+)/c(HC_2O_4^-)]$ 和 $-\lg c(C_2O_4^{2-})$ 关系如图所示,下列说法正确的是()



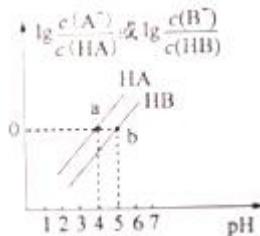
A. 曲线 L₁ 表示 $-\lg[c(H^+)/c(H_2C_2O_4)]$ 和 $-\lg c(HC_2O_4^-)$ 的关系

B. $K_{a2}(H_2C_2O_4)$ 的数量级为 10^{-2}

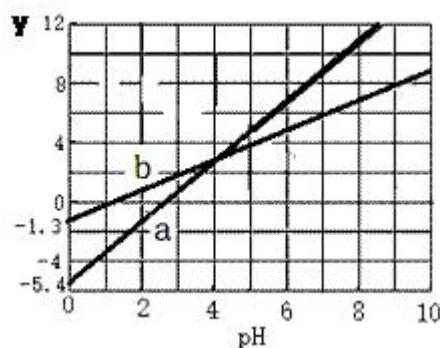
C. NaHC₂O₄ 溶液中 $c(Na^+) > c(HC_2O_4^-) > c(H_2C_2O_4) > c(C_2O_4^{2-})$

D. 向 0.1mol/L H₂C₂O₄ 溶液中加入少量水 $[c(HC_2O_4^-)/c(H_2C_2O_4)]$ 减小

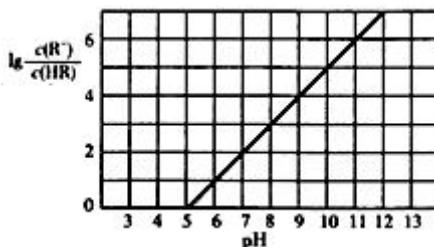
- 11、常温下，将0.1mol/LNaOH溶液分别滴加到0.1mol/LHA溶液和HB溶液中，两混合溶液中离子浓度与pH的变化关系如图所示，下列说法不正确的是（ ）



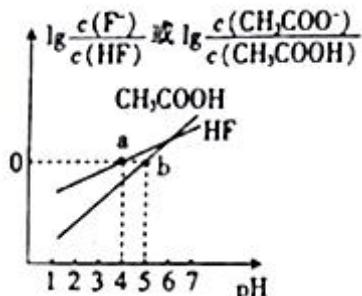
- A. $K_a(HB) < K_a(HA)$
 B. a点时, $c(A^-) = c(HA) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$
 C. 常温下, 0.1mol/LNaA溶液的pH大于0.1mol/LNaB溶液的pH
 D. 向HB溶液中加入NaOH溶液, 混合溶液中 $c(B^-)/c(HB) = 10^{[pH - pK_a(HB)]}$ (已知: $pK_a = -\lg K_a$)
 12、常温, 某二元弱酸H₂A溶液中离子浓度与pH的关系如图所示(y为lg[c(HA⁻)/c(H₂A)]或lg[c(A²⁻)/c(H₂A)]), 下列说法不正确的是()



- A. 曲线b为 $\lg[c(HA^-)/c(H_2A)]$ 与pH的变化关系
 B. 该温度下, H_2A 的 K_{a2} 约为 $10^{-4.1}$
 C. 若在上图中作 $\lg[c(HA^-)/c(A^{2-})]$ ~pH关系图, 得到的曲线会与曲线b平行
 D. 若升高温度, 则图中曲线a、b上移
 13、已知: 25℃, NH₃·H₂O电离平衡常数 $K=1.76 \times 10^{-5}$ 。25℃, 向1L 0.1 mol/L某一元酸HR溶液中逐渐通入氨气, 若溶液温度和体积保持不变, 所得混合溶液的pH与 $\lg \frac{c(R^-)}{c(HR)}$ 变化的关系如图所示。下列叙述正确的是()

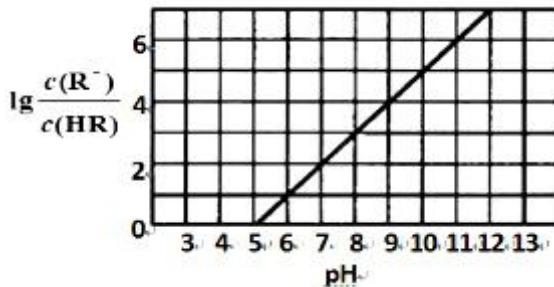


- A. 由图可推知: 25℃, 0.1 mol/L NaR溶液的pH约为10
 B. 当通入0.1 mol NH₃时, 所得溶液中: $c(NH_4^+) > c(R^-) > c(OH^-) > c(H^+)$
 C. pH=7时, 所得溶液中: $c(HR) > c(R^-) = c(NH_4^+)$
 D. pH=10时, 所得溶液中: $c(R^-) > c(HR)$, $c(NH_4^+) > c(NH_3 \cdot H_2O)$
 14、常温下, 将NaOH溶液分别加到HF溶液、CH₃COOH溶液中, 两混合溶液中离子浓度与pH的变化关系如图所示, 已知 $pK_a = -\lg K_a$, 下列有关叙述错误的是()

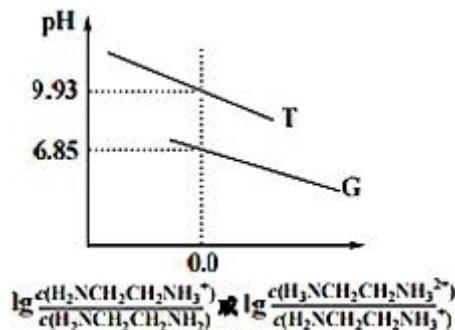


- A. 常温下, $K_a(CH_3COOH) = 10^{-5}$
 B. a点时, $c(F^-) = c(HF) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$
 C. 常温下, 0.1mol/LNaF溶液的pH小于0.1mol/LCH₃COONa溶液的pH
 D. 向CH₃COOH溶液中加入NaOH溶液后所得的混合溶液中,

15、常温下，向1L 0.1 mol·L⁻¹一元酸HR溶液中逐渐通入氨气〔已知常温下NH₃·H₂O电离平衡常数K=1.76×10⁻⁵〕，使溶液温度和体积保持不变，混合溶液的pH与离子浓度变化的关系如下图所示。下列叙述正确的是（ ）

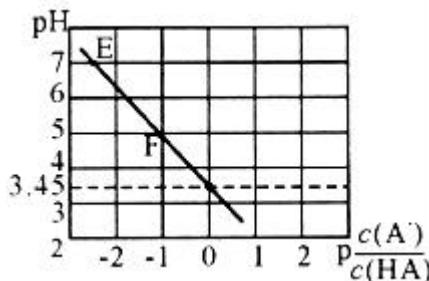


- A. 0.1 mol·L⁻¹ HR溶液的pH为5
 B. HR为弱酸，常温时随着氨气的通入， $\frac{c(R^-)}{c(OH^-)c(HR)}$ 逐渐增大
 C. 当通入0.1 mol NH₃时， $c(NH_4^+)>c(R^-)>c(OH^-)>c(H^+)$
 D. 当 $c(R^-)=c(HR)$ 时，溶液必为中性
- 16、乙二胺(H₂NCH₂CH₂NH₂)是二元弱碱，在水中的电离原理类似于氨。常温下，向乙二胺溶液中滴加稀盐酸，溶液的pH随离子浓度变化关系如图所示。下列叙述不正确的是（ ）

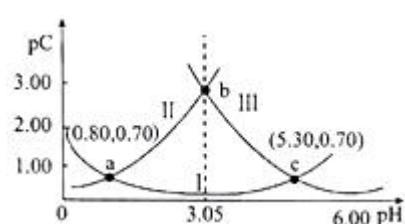


- A. $K_{b2}[H_2NCH_2CH_2NH_2]$ 的数量级为10⁻⁸
 B. 曲线G代表pH与 $\frac{c(H_3NCH_2CH_2NH_3^{2+})}{c(H_2NCH_2CH_2NH_3^+)}$ 的变化关系
 C. H₃NCH₂CH₂NH₂Cl溶液中 $c(H^+)>c(OH^-)$
 D. 0.01 mol·L⁻¹H₂NCH₂CH₂NH₂电离度约为10%
- 17、25℃时，向0.1mol/LNaA溶液中逐滴滴加盐酸，测得混合溶液的pH与 $p\frac{c(A^-)}{c(HA)}$ 变化关系如图所示。 $p\frac{c(A^-)}{c(HA)}=-\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ 。

下列叙述错误的是（ ）



- A. E点溶液中 $c(Na^+)=c(A^-)$
 B. $K_a(HA)$ 的数量级为10⁻⁴
 C. 滴加过程中 $\frac{c(A^-)}{c(HA) \times c(OH^-)}$ 保持不变
 D. F点溶液中 $c(Na^+)>c(A^-)>c(HA)>c(OH^-)$
- 18、类比pH的定义，对于稀溶液可以定义pC=-lgc。常温下，某浓度的H₂A溶液在不同pH下，测得pC(H₂A)、pC(HA⁻)、pC(A²⁻)的变化如图所示。下列说法正确（ ）



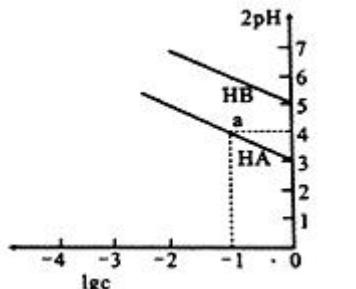
- A. 曲线II表示pC(HA⁻)随pH的变化
 B. 当pH=1.40时， $c(H_2A)>c(A^{2-})>c(HA^-)$

$$\frac{c^2(HA^-)}{c(H_2A) \cdot c(A^{2-})} = 10^{4.50}$$

- C. 常温下, $\frac{c^2(HA^-)}{c(H_2A) \cdot c(A^{2-})} = 10^{4.50}$ D. a、b、c 三点对应的溶液中, $c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})$ 的值相等
19、T°C时, 浓度均为1mol/L的两种弱酸HA、HB中不断加水稀释, 并用pH传感器测定溶液pH。所得溶液pH的两倍(2pH)与溶液浓度的对数(lgc)的关系如图所示。下列叙述错误的是()

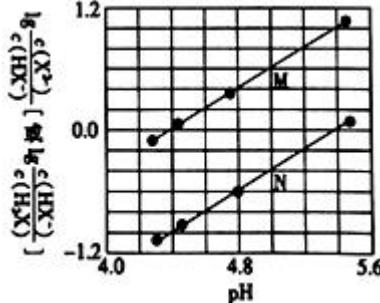
$$K_a = \frac{c(H^+) \times c(A^-)}{c(HA)} \approx \frac{c^2(H^+)}{c(HA)}$$

已知: ①HA的电离平衡常数: ② $pK_a = -\lg K_a$



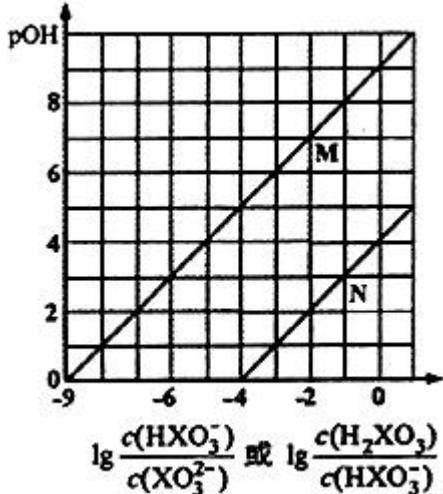
- A. 酸性: HA>HB B. a点对应的溶液中: $c(HA)=0.1\text{ mol/L}$, $c(H^+)=0.01\text{ mol/L}$
C. T°C时, 弱酸HB的 $pK_a \approx 5$ D. 弱酸的 K_a 随溶液浓度的降低而增大

- 20、常温下将NaOH溶液滴入二元弱酸H₂X溶液中, 混合溶液中的离子浓度与溶液pH的变化关系如图所示。下列叙述正确的是()



- A. $K_{al}(H_2X)$ 的数量级为 10^{-7}
B. 曲线N表示 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 与pH的变化关系
C. NaHX溶液中: $c(H^+) < c(OH^-)$
D. 当混合溶液呈中性时, $c(Na^+) > c(X^{2-}) > c(HX^-) > c(H^+) = c(OH^-)$

- 21、已知: $pOH = -\lg c(OH^-)$ 。常温下, 某弱酸的钠盐(Na₂XO₃)溶液中微粒浓度的变化关系如下图所示。下列说法正确的是()



- A. 溶液加水稀释, $\frac{c(H^+)}{c(HXO_3^-)}$ 先增大后不变
B. 在NaHXO₃溶液中: $\frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3^-)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} > 1$
C. 向Na₂XO₃溶液中滴加稀盐酸至溶液显中性时: $c(Na^+) + 2c(H^+) = c(HXO_3^-) + 2c(XO_3^{2-}) + 2c(OH^-)$
D. 实线M表示pOH与 $\frac{c(HXO_3^-)}{c(XO_3^{2-})}$ 的变化关系

【电解质溶液中离(粒)子浓度大小比较(六)——对数曲线】答案

1、D(2017·全国卷I) H₂X的电离方程式为H₂X=H⁺+HX⁻, HX⁻=H⁺+X²⁻。则K_{a1}= $\frac{c(H^+) \cdot c(HX^-)}{c(H_2X)}$, K_{a2}= $\frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}$, 当 $\frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}=\frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}=1$ 时, 即横坐标为0时, K_{a1}=c(H⁺), K_{a2}=c'(H⁺), 因为K_{a1}>K_{a2}, 再结合图知, K_{a1}≈10⁻⁴。曲线N代表第一步电离, 曲线M代表第二步电离, A、B两项正确; 选择曲线M分析, NaHX溶液中 $\frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}<1$ 则 $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}<0$, 此时溶液pH<5.4, 呈酸性, 故NaHX溶液中c(H⁺)>c(OH⁻), C项正确; 电荷守恒式为c(Na⁺)+c(H⁺)=c(OH⁻)+c(HX⁻)+2c(X²⁻), 中性溶液中存在c(H⁺)=c(OH⁻), 故有c(Na⁺)=c(HX⁻)+2c(X²⁻), 由C项分析知, c(HX⁻)=c(X²⁻)或c(HX⁻)>c(X²⁻)时溶液一定呈酸性, 故中性溶液中c(HX⁻)<c(X²⁻), D项错误。

2、C 【解析】Ka(HB)= $\frac{c(H^+) \cdot c(B^-)}{c(HB)}$, Ka(HA)= $\frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)}$, 该图是混合溶液的pH与 $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ 、 $\lg \frac{c(B^-)}{c(HB)}$ 变化的图像。A、当横坐标相同时, 即 $\frac{c(HA)}{c(HB)}$ 与 $\frac{c(HB)}{c(HA)}$ 相同, 发现HA的pH大, 说明此时HA溶液的c(H⁺)小, 则Ka(HB)>Ka(HA), 故A正确; B、当 $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)}=0$ 时, $\frac{c(A^-)}{c(HA)}=1$, 此时c(H⁺)在10⁻⁵-10^{-4.5}之间, 故Ka(HA)也在10⁻⁵-10^{-4.5}之间, 故Ka(HA)的数量级为10⁻⁵, 故B正确; C、根据图像, 当c(A⁻)=c(HA)时, $\lg \frac{c(HA)}{c(HB)}=0$, 此时溶液呈酸性, 故C错误; D、等浓度等体积的HA和NaB混合后所得溶液, HA对NaB的水解有抑制作用, 依然是酸性溶液, c(H⁺)>c(OH⁻), 故D正确; 故选C。

3、C 【解析】A、碳酸钠溶液中滴加盐酸, 发生CO₃²⁻+H⁺=HCO₃⁻, HCO₃⁻+H⁺=H₂O+CO₂↑, 根据图像, 推出曲线m表示的是 $\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$, 故A错误; B、根据电中性, c(Na⁺)+c(H⁺)=c(OH⁻)+c(HCO₃⁻)+2c(CO₃²⁻)+c(Cl⁻), 因为溶液显中性, 因此c(H⁺)=c(OH⁻), 即得出c(Na⁺)=c(HCO₃⁻)+2c(CO₃²⁻)+c(Cl⁻), 故B错误; C、n曲线代表的是 $\frac{c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$, 根据N点, c(HCO₃⁻)/c(H₂CO₃)=10, 此时c(H⁺)=10^{-7.4}mol·L⁻¹, 根据电离平衡常数的定义, H₂CO₃的一级电离平衡常数为

$$\frac{c(HCO_3^-) \times c(OH^-)}{c(CO_3^{2-})} = 10 \times 10^{-7.4} = 10^{-6.4}$$

故C正确; D、该反应的平衡常数为 $\frac{c(H^+) \times c(HCO_3^-)}{c(CO_3^{2-})}$, 根据M点, c(HCO₃⁻)/c(CO₃²⁻)=10, c(H⁺)=10^{-9.3}mol·L⁻¹, c(OH⁻)=10^{-4.7}mol·L⁻¹, 代入数值, 得出此反应的化学平衡常数为10^{-3.7}, 故D错误。

4、C 【解析】A、多元弱酸的第一步电离远大于第二步电离, 直线L₁表示 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2A)}$ 和-lgc(A²⁻)的关系, 直线L₂表示 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(HA^-)}$ 和-1gc(A²⁻)的关系, 选项A错误; B、通入HCl过程中, 酸性增强, 水电离的c(OH⁻)与水电离的c(H⁺)均减小, 故乘积不断减小, 选项B错误; C、直线L₁表示 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2A)}$ 和-lgc(HA⁻)的关系, 当 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2A)}=3.2$ 时, 即 $\frac{c(H^+)}{c(H_2A)}=10^{-3.2}$, -lgc(HA⁻)=3, 即c(HA⁻)=10⁻³, K(H₂A)= $\frac{c(H^+) \cdot c(HA^-)}{c(H_2A)}=10^{-3.2} \times 10^{-3}=10^{-6.2}$, 故K(H₂A)的数量级为10⁻⁷, 选项C正确; D、NaHA溶液呈酸性, HA⁻电离大于水解, 故c(Na⁺)>c(A²⁻)>c(H₂A)>(HA⁻), 选项D错误。答案选C。

5、B

【解析】A、B点, c=10⁻³mol·L⁻¹, c(H⁺)=10⁻⁶mol·L⁻¹, c(B⁻)=10⁻⁶mol·L⁻¹, HB的电离常数(K_a)= $10^{-6} \times 10^{-6}/10^{-3}=10^{-9}$, 故A错误; B、与A同理, K_a=10⁻⁴×10⁻⁴/10⁻³=10⁻⁵, HB酸性弱, 对应的盐水解能力弱, 故B正确; C、a、b两点溶液中, b水解程度大, 水电离程度大, 水的电离程度b>a, 故C错误; D、

当 $\lg C=-7$ 时, HB中c(H⁺)= $\sqrt{\frac{10^{-9}}{10^{-7}}}=10^{-1}$ mol·L⁻¹, HA中c(H⁺)= $\sqrt{\frac{10^{-5}}{10^{-7}}}=10$ mol·L⁻¹, pH均不为7, 故D错误; 故选B。

$$\frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} =$$

6、B 【解析】分析: A. 溶液加水稀释, $c(H^+) \times c(XO_3^{2-})/c(HXO_3^-)$ 的值不变; B. 在 $NaHXO_3$ 溶液中, $[c(OH^-) \times c(HXO_3^-) \times c(H_2XO_3)]/[c(H^+) \times c(XO_3^{2-}) \times c(HXO_3^-)] = K_b/K_{a1}$, 结合 $pOH=2$ 计算; C. 根据溶液中电荷守恒及中性溶液中 $c(H^+) = c(OH^-)$ 进行分析; D. 已知 $pOH=-lgc(OH^-)$, 则 pOH 越大, $c(OH^-)$ 越小, 当 pOH 较大时, 溶液中的氢离子较多, 则 $c(H_2XO_3)$ 较大,

$$\lg \frac{c(H_2XO_3)}{c(HXO_3^-)}$$

所以实线 M 表示 pOH 与 $\lg \frac{c(H_2XO_3)}{c(HXO_3^-)}$ 的变化关系; 根据以上分析解答。

详解: Na_2XO_3 溶液加水稀释, 水解程度增大, 但是溶液中 $c(HXO_3^-)$ 、 $c(OH^-)$ 均减小, 温度不变, K_w 不变, 因此 $c(H^+)$ 增大, Na_2XO_3

溶液加水稀释, $\frac{c(H^+)}{c(HXO_3^-)}$ 一直增大, A 错误; $\frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} =$
 $\lg \frac{c(HXO_3^-)}{c(XO_3^{2-})}$

$[c(OH^-) \times c(HXO_3^-) \times c(H_2XO_3)]/[c(H^+) \times c(XO_3^{2-}) \times c(HXO_3^-)] = K_b/K_{a1}$, 根据图像当 $\lg \frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} = 0$ 时, 溶液的 $pOH=4$, 水解大于电离,

溶液显碱性, 所以 $K_b/K_{a1} > 1$, 即在 $NaHXO_3$ 溶液中: $c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-}) > 1$, B 正确; 向 Na_2XO_3 溶液中滴加稀盐酸至溶液显中性时: 溶液中存在电荷守恒: $c(Na^+) + c(H^+) = c(HXO_3^-) + 2c(XO_3^{2-}) + c(OH^-)$, C 错误; Na_2XO_3 为强碱弱酸盐, 水解显碱性, 分两步水解: $XO_3^{2-} + H_2O = HXO_3^- + OH^-$, $HXO_3^- + H_2O = H_2XO_3 + OH^-$; 水解的第一步程度较大, 因此 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-})$ 比值较大, 当 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-}) = 10^{-4}$ 时, 溶液的碱性最强, $pOH=0$; 第二步水解受到第一步抑制, 水解程度较小, $c(H_2XO_3)/c(HXO_3^-)$ 比值较小,

当 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-}) = 10^{-9}$ 时, 溶液的碱性最强, $pOH=0$; 所以实线 M 表示 pOH 与 $\lg \frac{c(H_2XO_3)}{c(HXO_3^-)}$ 的变化关系, D 错误; 正确选项 B。

7、B 【解析】随着 $NaOH$ 溶液的加入, 发生的反应依次为 $H_2A + NaOH = NaHA + H_2O$, $NaHA + NaOH = Na_2A + H_2O$,

所以 $c(H_2A)$ 逐渐减小, $c(HA^-)$ 先增大后减小, $c(A^{2-})$ 开始没有, 后来逐渐增大, 所以 $\lg \frac{c(HA^-)}{c(H_2A)}$ 逐渐增大,

$\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})}$ 逐渐减小, 因此直线 M 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HA^-)}{c(H_2A)}$, 直线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})}$ 的变化关系, 故 A 错误; B、

$K_{a2}(H_2A) = \frac{c(A^{2-}) \times c(H^+)}{c(HA^-)}$, 由图象可知当 pH=3 时, $\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})} = 1.3$, 则 $K_{a2}(H_2A) = \frac{c(A^{2-}) \times c(H^+)}{c(HA^-)} = \frac{10^{-3}}{10^{1.3}} = 10^{-4.3}$, 所以

B 正确; C、交点 e 的溶液中 $c(H_2A) = c(A^{2-})$, 说明 HA^- 的电离程度等于其水解程度, 溶液呈中性, 所以离子浓度大小关系为 $c(Na^+) > c(HA^-) > c(H^+) = c(OH^-) > c(H_2A) = c(A^{2-})$, 故 C 错误; D、f 点溶液中的溶质为 $NaHA$ 和 Na_2A , 则由电荷守恒得 $c(Na^+) + c(H^+) = c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-)$, 所以 $c(H^+) - c(OH^-) = c(HA^-) + 2c(A^{2-}) - c(Na^+)$, 故 D 错误。本题答案是 B。

8、AC 【解析】定义 $pc = -lgc$, 所以纵坐标的数值越大, 代表浓度应该越小。根据曲线随着 pH 的变化趋势, 可以判断出来, I 代表 $HC_2O_4^-$, II 代表 $H_2C_2O_4$, III 代表 $C_2O_4^{2-}$ 。从图中得到 pH=1.3 的时候, $c(H_2C_2O_4) = c(HC_2O_4^-)$, 所以 $K_{a1}(H_2C_2O_4) = c(HC_2O_4^-) \times c(H^+)$

$c(HC_2O_4^-) = c(H^+) = 10^{-1.3}$, 选项 A 正确。纵坐标的数值越大, 代表浓度应该越小, 所以 pH=x 时, $c(HC_2O_4^-) > c(H_2C_2O_4) = c(C_2O_4^{2-})$, 选项 B 错误。溶液中存在的电荷守恒式为: $c(H^+) + c(Na^+) = c(HC_2O_4^-) + 2c(C_2O_4^{2-}) + c(OH^-)$, 图中得到 M 点溶液为酸性, 所以 $c(H^+) > c(OH^-)$, 即 $c(Na^+) < c(HC_2O_4^-) + 2c(C_2O_4^{2-})$, 又因为 M 点表示 $c(C_2O_4^{2-}) = c(HC_2O_4^-)$, 所以 $c(HC_2O_4^-) + 2c(C_2O_4^{2-}) = 2c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-})$, 所以 $c(Na^+) < 2c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-})$, 选项 C 正确。

$\frac{c^2(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4) \cdot c(C_2O_4^{2-})} = \frac{c(HC_2O_4^-) \times c(HC_2O_4^-) \times c(H^+)}{c(H_2C_2O_4) \times c(C_2O_4^{2-}) \times c(H^+)} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}}$, 所以该式子是草酸两步电离平衡常数的比值, 应该只与温度有关, 选项 D 错误。

9、C

【解析】随 PH 增大, $c(H_2A)$ 减小、 $c(HA^-)$ 先增后减、 $c(A^{2-})$ 增大; 根据图示, 曲线 I 表示 $c(HA^-)$ 、曲线 II 表示 $c(H_2A)$ 、曲线III表示 $c(A^{2-})$; 根据图示, pH=4 时, $c(HA^-) > c(A^{2-})$, 故 A 错误; 调节溶液 PH 的方法不确定, 所以 $c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})$ 不一定是定值, 故 B 错误; 根据图示 $c(H_2A)=c(HA^-)$ 时, pH=1.3, 所以

$$K_{a1} = \frac{c(HA^-)c(H^+)}{c(H_2A)} = c(H^+) = 10^{-1.3}$$

HA⁻的水解常数 $= \frac{K_w}{K_{a1}} = 10^{-12.7}$, 电离大于水解, 所以 NaHA 的水溶液呈酸性, 故 D 错误。

11、A

【解析】A. $H_2C_2O_4$ 为弱酸, 第一步电离平衡常数>第二步电离平衡常数, 即 $\frac{c(H^+)c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)} >$

$$\frac{c(H^+)c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}$$

则 $\lg \frac{c(H^+)c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)} > \lg \frac{c(H^+)c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}$, 则 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(H_2C_2O_4)} - \lg c(HC_2O_4^-) <$

$$-\lg \frac{c(H^+)}{c(HC_2O_4^-)} - \lg c(C_2O_4^{2-})$$

因此曲线 L₁ 表示 $-\lg[c(H^+)/c(H_2C_2O_4)]$ 和 $-\lg c(HC_2O_4^-)$ 的关系, 曲线 L₂ 表示 $-\lg[c(H^+)/c(HC_2O_4^-)]$ 和 $-\lg c(C_2O_4^{2-})$ 的关系, 故 A 正确; B. 根据上述分析, 因为 $-\lg \frac{c(H^+)}{c(HC_2O_4^-)} - \lg c(C_2O_4^{2-}) = 5$,

$$\text{则 } K_{a2}(H_2C_2O_4) = \frac{c(H^+)c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)} = 10^{-5}$$

故 B 错误; C. 根据 B 的分析, $K_{a1}(H_2C_2O_4) = 10^{-2}$, 则 $NaHC_2O_4$ 的水解平衡常数 $= \frac{K_w}{K_{a1}(H_2C_2O_4)} = 10^{-12} < K_{a2}(H_2C_2O_4)$, 说明以电离为主, 溶液显酸性, 则 $c(Na^+) > c(HC_2O_4^-) > c(C_2O_4^{2-}) > c(H_2C_2O_4)$, 故 C 错误; D. 向 0.1mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液中加入少量水, 草酸的电离程度增大, $[c(HC_2O_4^-)/c(H_2C_2O_4)]$ 增大, 故 D 错误; 故选 A。

11、C

【解析】A. 根据 a 点信息, 可知 pH=4 时, $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)} = 0$, 即 $\frac{c(A^-)}{c(HA)} = 1$ 。所以 $K_a(HA) = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)} = c(H^+) = 10^{-4}$;

同理, 根据 b 点信息, 可得 $K_a(HB) = 10^{-5}$; 所以 $K_a(HB) < K_a(HA)$, 故 A 正确; B. 根据 a 点信息, pH=4, 溶液呈酸性, $c(H^+) > c(OH^-)$, $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)} = 0$, 则 $c(A^-) = c(HA)$, 根据电荷守恒 $c(A^-) + c(OH^-) = c(Na^+) + c(H^+)$, 由

$c(H^+) > c(OH^-)$, 可推出 $c(A^-) > c(Na^+)$, 所以 $c(A^-) = c(HA) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$; C. 根据 a 点信息可知,

$K_a(HB) < K_a(HA)$, 越弱越水解, 溶液 pH 越大, 故 C 错误; D. 根据 $K_a(HB) = \frac{c(H^+) \cdot c(B^-)}{c(HB)}$, $c(B^-)/c(HB) = \frac{K_a(HB)}{c(H^+)} = 10^{[pH - pK_a(HB)]}$, 故 D 正确;

12、C

【解析】因为 H_2A 的第一电离: $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{H}^+$, $K_{\text{a}1} = [\text{c}(\text{HA}^-) \cdot \text{c}(\text{H}^+)] / \text{c}(\text{H}_2\text{A})$, 根据具图像开始随着反应的进行, HA^- 物质的量增多, 某一时刻当 HA^- 的物质的量大于 H_2A , 其 $\lg [\text{c}(\text{HA}^-) / \text{c}(\text{H}_2\text{A})]$ 数值先大于0,根据图像知b的图像数值先大于0,故A正确;B. 当 $\text{pH}=4.1$ 时,a,b两线相交,所以 $\lg [\text{c}(\text{HA}^-) / \text{c}(\text{H}_2\text{A})]$ 和 $\lg [\text{c}(\text{A}^{2-}) / \text{c}(\text{H}_2\text{A})]$ 相等,即 $\text{c}(\text{HA}^-) / \text{c}(\text{H}_2\text{A}) = \text{c}(\text{A}^{2-}) / \text{c}(\text{H}_2\text{A})$,故 $\text{c}(\text{HA}^-) = \text{c}(\text{A}^{2-})$ 。 H_2A 的一步电离: $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{H}^+$, 二步电离: $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}^+$, $K_{\text{a}2} = [\text{c}(\text{A}^{2-}) \cdot \text{c}(\text{H}^+)] / \text{c}(\text{HA}^-)$, 所以 $K_{\text{a}2} = \text{c}(\text{H}^+) = 10^{-4.1}$, 故B正确;由 $\text{A}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HA}^- + \text{OH}^-$ 知 A^{2-} 的水解平衡常数 $K = [\text{c}(\text{HA}^-) \cdot \text{c}(\text{OH}^-)] / \text{c}(\text{A}^{2-})$, $K_w = \text{c}(\text{OH}^-) \cdot \text{c}(\text{H}^+)$, 所以 $K = [\text{c}(\text{HA}^-) \cdot K_w] / [\text{c}(\text{A}^{2-}) \cdot \text{c}(\text{H}^+)] = K_w / K_{\text{a}2}$ 。因为曲线b为 $\lg [\text{c}(\text{HA}^-) / \text{c}(\text{H}_2\text{A})]$ 与 pH 的变化关系和电离常数成正比,根据分析若在上图中作 $\lg [\text{c}(\text{HA}^-) / \text{c}(\text{A}^{2-})] \sim \text{pH}$ 关系图与 A^{2-} 的水解常数有关系,且 A^{2-} 的水解平衡常数 $K = K_w / K_{\text{a}2}$,所以得到的曲线不会与曲线b平行。故C错误;D. 因为电离是吸热反应,若升高温度,则图中曲线a、b上移是正确的。答案:C。

13、B 【解析】A. 由图可知, $\text{pH}=5$ 时, $\lg \frac{\text{c}(R^-)}{\text{c}(HR)} = 0$, 所以 $K_a = \frac{\text{c}(R^-) \times \text{c}(\text{H}^+)}{\text{c}(HR)} = \text{c}(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5}$, 所以, $25^\circ\text{C}, 0.1 \text{ mol/L NaR}$ 溶液中, $K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$, $\text{c}(\text{OH}^-) = \sqrt{K_h \times \text{c}(R^-)} \approx \sqrt{10^{-9} \times 0.1} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 所以 pH 约为9, A不正确;B. 当通入0.1 mol NH_3 时,所得溶液中的溶质为 NH_4R , NH_4R 的阴、阳离子可以发生互促双水解,由于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离平衡常数 $K = 1.76 \times 10^{-5}$,而 HR 的 $K_a = 1 \times 10^{-5}$,故 R^- 的水解程度较大,溶液显碱性,所以 $\text{c}(\text{NH}_4^+) > \text{c}(\text{R}^-) > \text{c}(\text{OH}^-) > \text{c}(\text{H}^+)$, B正确;C. $\text{pH}=7$ 时,由图可知, $\lg \frac{\text{c}(R^-)}{\text{c}(HR)} = 2$,则 $\frac{\text{c}(R^-)}{\text{c}(HR)} = 10^2$,所以 $\text{c}(\text{R}^-) > \text{c}(\text{HR})$;由电荷守恒可知 $\text{c}(\text{R}^-) = \text{c}(\text{NH}_4^+)$,所以,所得溶液中 $\text{c}(\text{R}^-) = \text{c}(\text{NH}_4^+) > \text{c}(\text{HR})$, C不正确;D. $\text{pH}=10$ 时, $\text{c}(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,由 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离平衡常数 $K = 1.76 \times 10^{-5}$,可以求出 $\frac{\text{c}(\text{NH}_4^+)}{\text{c}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{1.76 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-4}} < 1$,所以 $\text{c}(\text{NH}_4^+) < \text{c}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$,由图可知, $\text{pH}=10$ 时, $\lg \frac{\text{c}(R^-)}{\text{c}(HR)} = 5$,即 $\frac{\text{c}(R^-)}{\text{c}(HR)} = 10^5$,所以 $\text{c}(\text{R}^-) > \text{c}(\text{HR})$, D不正确。本题选B。

14、D 【解析】A. 根据b点信息,可知 $\text{pH}=5$ 时, $\lg \frac{\text{c}(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{\text{c}(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0$,即 $\frac{\text{c}(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{\text{c}(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1$ 。所以 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{\text{c}(\text{H}^+) \cdot \text{c}(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{\text{c}(\text{CH}_3\text{COOH})} = \text{c}(\text{H}^+) = 10^{-5}$,故A正确。B. 根据a点信息可知, $\text{pH}=4$, $\text{c}(\text{H}^+) > \text{c}(\text{OH}^-)$,则 $\text{c}(\text{F}^-) = \text{c}(\text{HF})$;根据电荷守恒 $\text{c}(\text{F}^-) + \text{c}(\text{OH}^-) = \text{c}(\text{H}^+) + \text{c}(\text{Na}^+)$,则 $\text{c}(\text{F}^-) > \text{c}(\text{Na}^+)$,所以 $\text{c}(\text{F}^-) = \text{c}(\text{HF}) > \text{c}(\text{Na}^+) > \text{c}(\text{H}^+) > \text{c}(\text{OH}^-)$,故B正确。C. 根据a点信息可知, $K_a(\text{HF}) = \text{c}(\text{H}^+) = 10^{-4} > K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$;越弱越水解,所以同浓度的 NaF 溶液和 CH_3COONa 溶液,后者水解程度较大, pH 较

大,故C正确。D、根据 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{\text{c}(\text{H}^+) \cdot \text{c}(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{\text{c}(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 可知,

$$\frac{\text{c}(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{\text{c}(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})}{\text{c}(\text{H}^+)} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pH}} = 10^{(pH-pK_a)}$$
,故D错误。故选D。

15、C

【解析】A项, pH=5时 $c(H^+)=10^{-5}$, 由图可得此时 $\lg \frac{c(R^-)}{c(HR)}=0$, 又因为一元酸 HR 溶液为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 所以 $c(R^-)=c(HR)=0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 所以此时 $c(R^-)\neq c(H^+)$, 则 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HR 溶液的 pH 不是 5, 故 A 错误; B 项, 由已

知 HR 溶液中存在着 HR 分子, 所以 HR 为弱酸, $\frac{c(R^-)}{c(OH^-)\cdot c(HR)}=\frac{c(R^-)c(H^+)}{c(OH^-)\cdot c(H^+)\cdot c(HR)}=K_a/K_w$, 温度不变时 K_a/K_w

的值不变, 故 B 错误; C 项, pH=5 时 $c(H^+)=10^{-5}$, 由图可得此时 $\lg \frac{c(R^-)}{c(HR)}=0$, 则 $K_a=\frac{c(R^-)c(H^+)}{c(HR)}=10^{-5}$, 当通入 0.1 mol NH_3 时, 恰好反应生成 NH_4R , 又因为常温下 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 电离平衡常数 $K=1.76\times 10^{-5}$, 所以 NH_4R 溶液中 R⁻水解程度大于 NH_4^+ 水解程度, NH_4R 溶液呈碱性, 则 $c(\text{NH}_4^+)>c(\text{R}^-)>c(\text{OH}^-)>c(\text{H}^+)$, 故 C 正确; D 项, 由前面对 A 项的分析知, 当 $c(R^-)=c(HR)$ 时, pH=5, 所以溶液显酸性, 故 D 错误。

16、C

【解析】A. $K_{b2}[\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]=\frac{c(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^{2+})\cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)}=0$ 时, 即

$c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)=c(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^{2+})$, $K_{b2}[\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]=c(\text{OH}^-)=\frac{K_w}{c(H^+)}=10^{-7.15}$, 故 A 叙述正确; B.

因多元弱碱的第一级电离大于第二级电离, 则曲线 G 代表 pH 与 $\lg \frac{c(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^{2+})}{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+)}$ 的变化关系, 故 B 说法正确; C 在 $\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\text{Cl}$ 溶液中, 既有 $\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的电离, 又有 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的水解, 由图中 T 曲线可得 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的水解平衡常数 $K_h=c(\text{H}^+)=10^{-9.93}$, 而 $K_{b2}[\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]=10^{-7.15}$, 由此可知在 $\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\text{Cl}$ 溶液中, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的电离大于水解, 溶液显碱性, 故 C 说法错误; D.

设 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 电离度为 a, 则有 $K_{b1}[\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]=\frac{(0.01a)^2}{0.01(1-a)}=10^{-4.07}$, 解得 $a\approx 0.1$, 故 D

说法正确。

17、A 【解析】A. E 点溶液 pH=7, $c(H^+)=c(OH^-)$, 根据电荷守恒有 $c(\text{Na}^+)+c(H^+)=c(A^-)+c(OH^-)+c(\text{Cl}^-)$, 故 $c(\text{Na}^+)=c(A^-)+c(\text{Cl}^-)$, 选项 A 错误; B、根据图中信息可知 pH=3.45 时, $p \frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=-\lg \frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=0$, $\frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=1$, $K_a(\text{HA})=\frac{c(H^+)c(A^-)}{c(\text{HA})}=c(H^+)=10^{-3.45}$,

故 $K_a(\text{HA})$ 的数量级为 10^{-4} , 选项 B 正确; C、 $\frac{c(A^-)}{c(\text{HA})\times c(OH^-)}=\frac{c(A^-)\times c(H^+)}{c(\text{HA})\times c(OH^-)\times c(H^+)}=\frac{K_a}{K_w}$, 故为常数, 则滴加

过程中 $\frac{c(A^-)}{c(\text{HA})\times c(OH^-)}$ 保持不变, 选项 C 正确; D、F 点溶液中 pH=5, $p \frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=-\lg \frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=-1$, $\frac{c(A^-)}{c(\text{HA})}=10$, $c(A^-)>c(\text{HA})$,

根据物料守恒有 $c(\text{Na}^+)=c(A^-)+c(\text{HA})$, 故 $c(\text{Na}^+)>c(A^-)$, 因此 $c(\text{Na}^+)>c(A^-)>c(\text{HA})>c(OH^-)$, 选项 D 正确。

18、D 【解析】多元弱酸的第一步电离大于第二步电离, 根据定义 $pC=-1gc$, pH 增大, pC 增大较明显, 曲线 II 应为表示 $pC(\text{H}_2\text{A})$ 随 pH 的变化, 曲线 III 应为表示 $pC(\text{A}^{2-})$ 随 pH 的变化。A、多元弱酸的第一步电离大于第二步电离, 根据定义 $pC=-1gc$, pH 增大, pC 增大较明显, 曲线 II 应为表示 $pC(\text{H}_2\text{A})$ 随 pH 的变化, 选项 A 错误; B、当 pH=1.40 时, 由图可知, $pC(\text{H}_2\text{A})>pC(\text{HA})>pC(\text{A}^{2-})$, 则 $c(\text{H}_2\text{A})<c(\text{HA})<c(\text{A}^{2-})$, 选项 B 错误; C、b 点时, $c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{A}^{2-})$, $\frac{c(HA^-)c(HA^-)}{c(H_2A)c(A^{2-})}=\frac{c(HA^-)c(HA^-)}{c(H_2A)c(A^{2-})}\times \frac{c(H^+)}{c(H^+)}=\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=\frac{10^{-0.8}}{10^{-5.3}}=10^{4.50}$, 但若不在 b 点则不成立, 选项 C 错误; D、根据物料

守恒, a、b、c 三点对应的溶液中, $c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})$ 的值相等, 选项 D 正确。答案选 D。

19、D【解析】从图中得到, 浓度相等的时候, HB 溶液的 pH 更高, 所以说明 HB 的酸性更弱, 选项 A 正确。a 点溶液的纵坐标为 4, 即溶液的 pH 为 2(注意纵坐标为 pH 的 2 倍), 所以 $c(H^+) = 0.01\text{mol/L}$ 。a 点溶液的横坐标为 -1, 即 $\lg c(HA) = -1$, 所以 $c(HA) = 0.1\text{mol/L}$,

$$K_a \approx \frac{c^2(H^+)}{c(HA)} = \frac{(10^{-2.5})^2}{1} = 10^{-5}$$

选项 B 正确。从图中得到, 1mol/L 的 HB 溶液的 pH=2.5, 即 $c(H^+) = 10^{-2.5}\text{mol/L}$, 所以 $\lg c(HA) \approx 5$, 所以 $pK_a \approx 5$, 选项 C 正确。 K_a 是电离平衡常数, 其数值只与温度相关, 温度不变, K_a 的值不变, 选项 D 错误。

20、D【解析】A、发生的反应先后顺序是 $H_2X + NaOH = NaHX + H_2O$ 、 $NaHX + NaOH = Na_2X + H_2O$, 开始随着反应的进行, HX^- 物

质的量增多, 某一时刻当 HX^- 的物质的量大于 H_2X , 其 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 数值先大于 0, 根据图像, 因此 M 为

$\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}$, H_2X 的第一电离: $H_2X \rightleftharpoons HX^- + H^+$, $K_{a1} = \frac{c(HX^-) \times c(H^+)}{c(H_2X)}$, 根据图像, 每一小格代表 0.2, 即找出(5 0.6)点, 代入数值, 解得 $K_{a1} = 10^{-5}$, 故 A 错误; B、根据选项 A 的分析, 故 B 错误; C、当 H_2X 全部转化成 $NaHX$, 继续加入 $NaOH$

$$\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}$$

溶液, 发生 $NaHX + NaOH = Na_2X + H_2O$, 随着氢氧化钠量的增加, X^{2-} 增加, 当 X^{2-} 的物质的量大于 HX^- 时, 根据图像, 此时的溶液显酸性, 说明 $NaHX$ 的溶液中 HX^- 的电离程度大于其水解, 溶液显酸性, 即 $c(H^+) > c(OH^-)$, 故 C 错误; D、

$NaHX$ 的水溶液显酸性, 因此溶液显中性时, 溶质为 $NaHX$ 和 Na_2X , HX^- 的电离平衡常数 $K_{a2} = \frac{c(X^{2-}) \times c(H^+)}{c(HX^-)}$ $= 10^{-5} \times 10^{-0.4} = 10^{-5.4}$

X^{2-} 的水解平衡常数 $= \frac{c(HX^-) \times c(OH^-)}{c(X^{2-})} = \frac{c(H^+) \times c(HX^-) \times c(OH^-)}{c(H^+) \times c(X^{2-})} = \frac{K_w}{K_{a2}} = 10^{-8.6} < 10^{-5.4}$, 说明 HX^- 的电离程度大于 X^{2-} 水解程度, $NaHX$ 和 Na_2X 浓度相等时, 溶液显酸性, 因此 Na_2X 的浓度应大于 $NaHX$, 溶液显中性, 即离子浓度大小顺序是 $c(Na^+) > c(X^{2-}) > c(HX^-) > c(H^+) = c(OH^-)$, 故 D 正确。

21、B

【解析】 Na_2XO_3 溶液加水稀释, 水解程度增大, 但是溶液中 $c(HXO_3^-)$ 、 $c(OH^-)$ 均减小, 温度不变, K_w 不

变, 因此 $c(H^+)$ 增大, Na_2XO_3 溶液加水稀释, $\frac{c(H^+)}{c(HXO_3^-)}$ 一直增大, A 错误; $\frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} =$

$[c(OH^-) \cdot c(HXO_3^-) \cdot c(H_2XO_3)] / [c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-}) \cdot c(HXO_3^-)] = K_b / K_{a1}$, 根据图像当 $\lg \frac{c(HXO_3^-)}{c(XO_3^{2-})} = 0$ 时, 溶液的

$pOH=4$, 水解大于电离, 溶液显碱性, 所以 $K_b / K_{a1} > 1$, 即在 $NaHXO_3$ 溶液中: $\frac{c(OH^-) \cdot c(H_2XO_3)}{c(H^+) \cdot c(XO_3^{2-})} > 1$, B 正确;

向 Na_2XO_3 溶液中滴加稀盐酸至溶液显中性时: 溶液中存在电荷守恒: $c(Na^+) + c(H^+) = c(HXO_3^-) + 2c(XO_3^{2-}) + c(OH^-)$, C 错误; Na_2XO_3 为强碱弱酸盐, 水解显碱性, 分两步水解: $XO_3^{2-} + H_2O = HXO_3^- + OH^-$, $HXO_3^- + H_2O = H_2XO_3 + OH^-$; 水解的第一步程度较大, 因此 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-})$ 比值较大, 当 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-}) = 10^4$ 时, 溶液的碱性最强, $pOH=0$; 第二步水解受到第一步抑制, 水解程度较小, $c(H_2XO_3)/c(HXO_3^-)$ 比值较小, 当 $c(HXO_3^-)/c(XO_3^{2-}) = 10^{-9}$ 时, 溶液的碱性最强, $pOH=0$; 所以

实线 M 表示 pOH 与 $\lg \frac{c(H_2XO_3)}{c(HXO_3^-)}$ 的变化关系, D 错误。