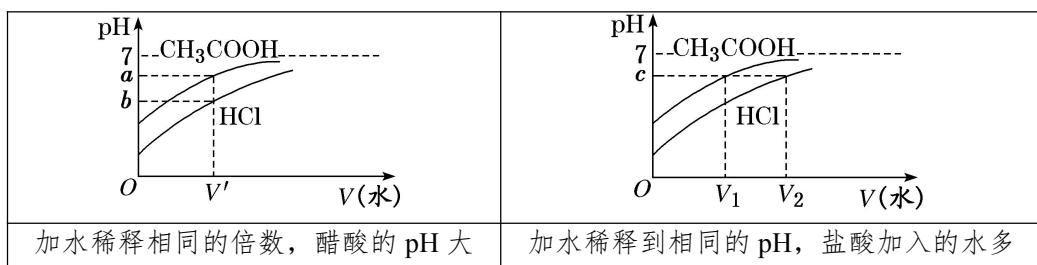


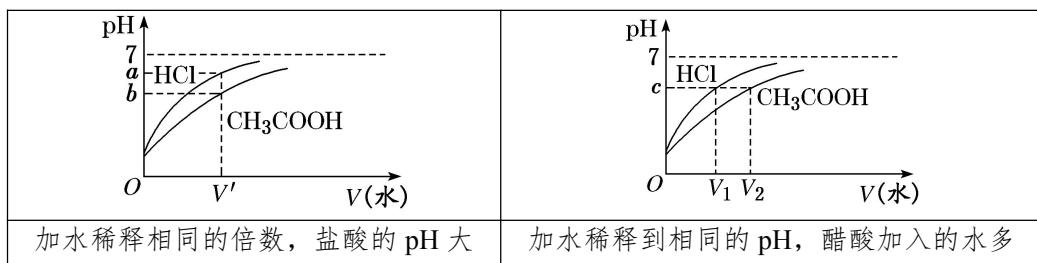
电解质溶液中的常见图像题

考点一 酸、碱稀释图像

【1】相同体积、相同浓度的盐酸、醋酸稀释图像

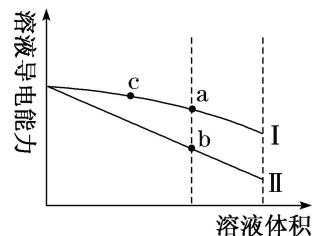


【2】相同体积、相同 pH 的盐酸、醋酸稀释图像



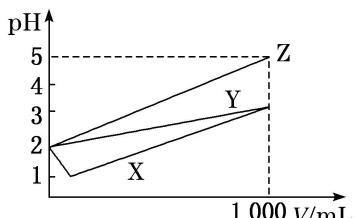
1.(2018·郑州质检)常温下, 将一定浓度的盐酸和醋酸加水稀释, 溶液的导电能力随溶液体积变化的曲线如图所示。下列说法中正确的是()

- A. 两溶液稀释前的浓度相同
- B. a、b、c 三点溶液的 pH 由大到小顺序为 a>b>c
- C. a 点的 K_w 值比 b 点的 K_w 值大
- D. a 点水电离的 $c(H^+)$ 大于 c 点水电离的 $c(H^+)$



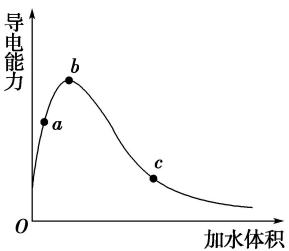
2.pH=2 的 X、Y、Z 三种酸的水溶液各 1 mL, 分别加水稀释到 1 000 mL, 其 pH 与溶液体积(V)的关系如图所示, 则下列说法正确的是()

- A. 原溶液都是稀溶液
- B. 原溶液的浓度大小为 $c(X) > c(Z) > c(Y)$
- C. Z 是强酸, Y 和 X 是弱酸
- D. 三种酸由强到弱的顺序是 Z>Y>X



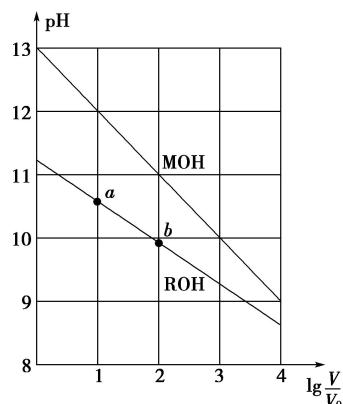
3.一定温度下, 将一定质量的冰醋酸加水稀释过程中, 溶液的导电能力变化如图所示, 下列说法正确的是()

- A. a、b、c 三点溶液的 pH: $c < a < b$
- B. a、b、c 三点 CH_3COOH 的电离程度: $c < a < b$
- C. 用湿润的 pH 试纸测量 a 处溶液的 pH, 测量结果偏小
- D. a、b、c 三点溶液用 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中和, 消耗 NaOH 溶液体积: $c < a < b$



4. (2015·新课标 I) 浓度均为 0.10 mol/L 、体积均为 V_0 的 MOH 和 ROH 溶液, 分别加水稀释至体积 V , pH 随 $\lg \frac{V}{V_0}$ 的变化如图所示, 下列叙述错误的是 ()

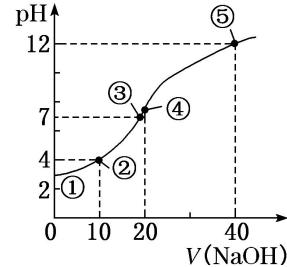
- A. MOH 的碱性强于 ROH 的碱性
 B. ROH 的电离程度: b 点大于 a 点
 C. 若两溶液无限稀释, 则它们的 $c(\text{OH}^-)$ 相等
 D. 当 $\lg \frac{V}{V_0}=2$ 时, 若两溶液同时升高温度, 则 $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{R}^+)}$ 增大



考点二 酸、碱中和滴定图像

【巧抓“5 点”突破中和滴定图像题】

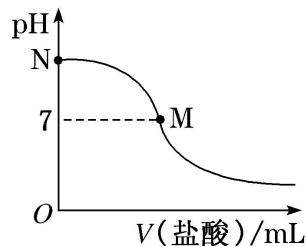
解决酸碱中和滴定曲线类问题的关键是巧抓“5 点”, 即曲线的起点、恰好反应点、中性点、反应一半点和过量点, 先判断出各个点中的溶质及溶液的酸碱性, 以下面室温时用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液为例(如图), 总结如何抓住滴定曲线的 5 个关键点:



关键点	离子浓度关系
原点(点①)	原点为 HA 的单一溶液, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液 $\text{pH} > 1$, 说明 HA 是弱酸; $c(\text{HA}) > c(\text{H}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-)$
反应一半点(点②)	两者反应生成等物质的量的 NaA 和 HA 混合液, 此时溶液 $\text{pH} < 7$, 说明 HA 的电离程度大于 A^- 的水解程度, $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
中性点(点③)	此时溶液 $\text{pH}=7$, 溶液是中性, 酸没有完全被中和, $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
恰好完全反应点(点④)	此时二者恰好完全反应生成 NaA, 为强碱弱酸盐, 溶液是碱性, $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+)$
过量点(点⑤)	此时, NaOH 溶液过量, 得到 NaA 与 NaOH 等物质的量的混合液, 溶液显碱性, $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$

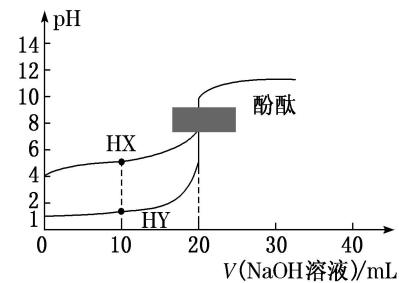
5.(2016·全国卷I)298 K时,在20.0 mL 0.10 mol·L⁻¹氨水中滴入0.10 mol·L⁻¹的盐酸,溶液的pH与所加盐酸的体积关系如图所示。已知0.10 mol·L⁻¹氨水的电离度为1.32%,下列有关叙述正确的是()

- A. 该滴定过程应该选择酚酞作为指示剂
- B. M点对应的盐酸体积为20.0 mL
- C. M点处的溶液中 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- D. N点处的溶液中 $\text{pH} < 12$



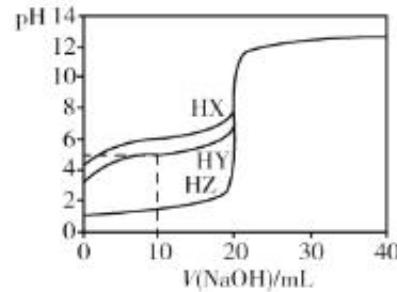
6. 298 K时,分别向体积、浓度均为20 mL 0.1 mol·L⁻¹的HX溶液、HY溶液中滴加等浓度的NaOH溶液,混合溶液的pH与加入NaOH溶液体积(V)之间的关系如图所示。(注明:弱电解质的电离度等于已电离的电解质的量与电解质总量之比),下列说法正确的是()

- A. 298 K时,0.1 mol·L⁻¹ HX溶液中HX的电离度为1%
- B. $V=10 \text{ mL}$ 时,同时微热溶液(忽略体积变化), $\frac{c(\text{X}^-)}{c(\text{Y}^-)}$ 增大
- C. $V=20 \text{ mL}$ 时,HX曲线对应的溶液中:
 $c(\text{Na}^+) = c(\text{X}^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- D. 滴定这两种溶液时都可以选择甲基橙替代酚酞作指示剂



7. 25℃时,用浓度为0.1000 mol·L⁻¹的NaOH溶液滴定20.00mL浓度均为0.1000 mol·L⁻¹的三种酸HX、HY、HZ,滴定曲线如图所示。下列说法正确的是()

- A. 根据滴定曲线,可得 $K_a(\text{HY}) \approx 10^{-5}$
- B. 在相同温度下,同浓度的三种酸溶液的导电能力顺序:
 $\text{HZ} < \text{HY} < \text{HX}$
- C. 将上述HX、HY溶液等体积混合后,用NaOH溶液滴定至HX恰好完全反应时: $c(\text{X}^-) > c(\text{Y}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. HY与HZ混合,达到平衡时: $c(\text{H}^+) = \frac{K_a(\text{HY}) \cdot c(\text{HY})}{c(\text{Y}^-)} + c(\text{Z}^-) + c(\text{OH}^-)$



考点三 沉淀溶解平衡图像

【解沉淀溶解平衡图像题三步骤】

第一步:明确图像中纵、横坐标的含义 \Rightarrow 纵、横坐标通常是难溶物溶解后电离出的离子浓度。

第二步:理解图像中线上点、线外点的含义

(1)以 AgCl 为例, 在该沉淀溶解平衡图像上, 曲线上任意一点都达到了沉淀溶解平衡状态, 此时 $Q_c = K_{\text{sp}}$ 。在温度不变时, 无论改变哪种离子的浓度, 另一种离子的浓度只能在曲线上变化, 不会出现在曲线以外。

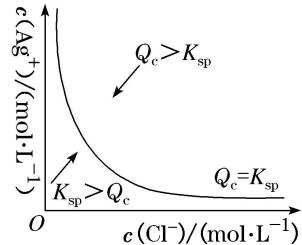
- (2)曲线上方区域的点均为过饱和溶液, 此时 $Q_c > K_{\text{sp}}$ 。
 (3)曲线下方区域的点均为不饱和溶液, 此时 $Q_c < K_{\text{sp}}$ 。

第三步: 抓住 K_{sp} 的特点, 结合选项分析判断

(1)溶液在蒸发时, 离子浓度的变化分两种情况:

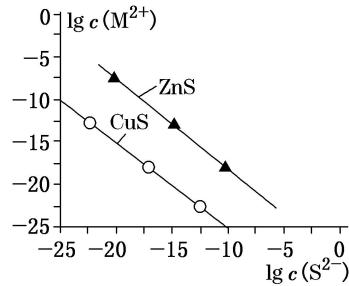
- ①原溶液不饱和时, 离子浓度都增大;
 ②原溶液饱和时, 离子浓度都不变。

(2)溶度积常数只是温度的函数, 与溶液中溶质的离子浓度无关, 在同一曲线上的点, 溶度积常数相同。



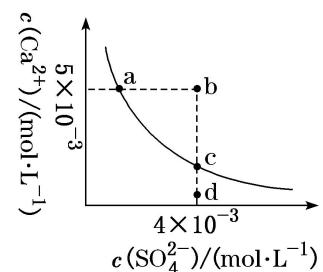
8.(2018·商丘模拟)25 ℃时, 用 Na_2S 溶液沉淀 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 两种金属离子(M^{2+}), 所需 S^{2-} 最低浓度的对数值 $\lg c(\text{S}^{2-})$ 与 $\lg c(\text{M}^{2+})$ 关系如图所示。下列说法中不正确的是()

- A. Na_2S 溶液中: $c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S}) = 2c(\text{Na}^+)$
 B. 25 ℃时, $K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ 约为 1×10^{-35}
 C. 向 100 mL 浓度均为 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 的混合溶液中逐滴加入 $1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 溶液, Cu^{2+} 先沉淀
 D. 向 Cu^{2+} 浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 废水中加入 ZnS 粉末, 会有 CuS 沉淀析出



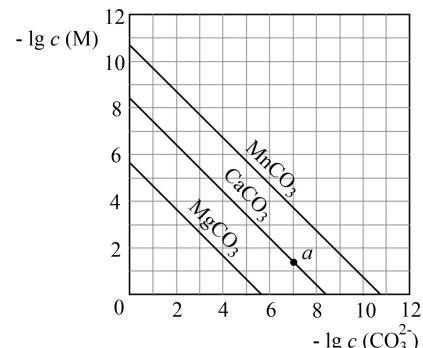
9. (2018·兰州模拟)常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 9 \times 10^{-6}$, 常温下, CaSO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列判断错误的是()

- A. a、c 两点均可以表示常温下 CaSO_4 溶于水所形成的饱和溶液
 B. a 点对应的 K_{sp} 等于 c 点对应的 K_{sp}
 C. b 点将有沉淀生成, 平衡后溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 一定不等于 $3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D. 向 d 点溶液中加入适量 CaCl_2 固体可以变到 c 点



10. (2019·广州调研)一定温度下, 三种碳酸盐 MCO_3 (M : Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+})的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是()

- A. $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3)$ 的数量级为 10^{-11}
 B. MgCO_3 的悬浊液中加入少量水充分振荡, $c(\text{Mg}^{2+})$ 不变
 C. a 点表示的溶液中, $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$
 D. 向浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 混合溶液中逐滴加入 Na_2CO_3 溶液, 最先形成 MgCO_3 沉淀

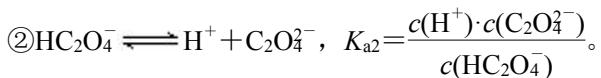
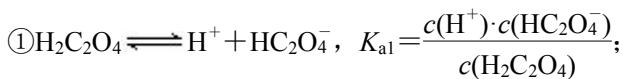


考点四 综合型（曲线的分析与应用）

1.滴定曲线图像中“交叉点”的分析与应用

T °C时, 向某浓度的草酸溶液中逐滴加入一定浓度的NaOH溶液, 所得溶液中三种微粒 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 HC_2O_4^- 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的物质的量分数(δ)与pH的关系如下图所示:

(1)写出 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的电离方程式及电离平衡常数表达式



(2)根据A点, $K_{a1} = 10^{-1.2}$, 根据B点 $K_{a2} = 10^{-4.2}$ 。

(3)在pH=2.7的溶液中, $\frac{c^2(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \text{_____}$ 。

答案: 1 000 解析: $\frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{c^2(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{10^{-1.2}}{10^{-4.2}} = 1000$ 。

(4)0.1 mol·L⁻¹的 NaHC_2O_4 溶液呈_____性, 其离子浓度从大到小的顺序为_____。

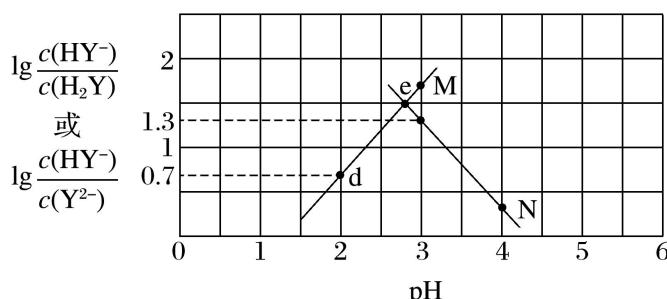
答案: 酸, $c(\text{Na}^+) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{OH}^-)$

解析 $\text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^- \quad K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{10^{-1.2}} = 10^{-(14-1.2)} \ll K_{a2}$

所以 HC_2O_4^- 的电离大于其水解(注: 也可以根据图像观察)。

2.滴定直线图像的分析与应用

常温下, 二元弱酸 H_2Y 溶液中滴加NaOH溶液, 所得混合溶液的pH与离子浓度变化的关系如图所示,



(1)向二元弱酸 H_2Y 中滴加NaOH溶液, 依次反应的离子方程式为:



(2)随着NaOH溶液的滴加, $\lg \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{H}_2\text{Y})}$ 增大, $\lg \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{Y}^{2-})}$ 减小。

(3) $K_{a2}(\text{H}_2\text{Y}) = \text{_____}$ 。

答案: $10^{-4.3}$ 解析: $K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{Y}^{2-})}{c(\text{HY}^-)}$, 当 $c(\text{H}^+) = 10^{-3}$ 时, $\frac{c(\text{Y}^{2-})}{c(\text{HY}^-)} = 10^{-1.3}$, 所以 $K_{a2} = 10^{-4.3}$ 。

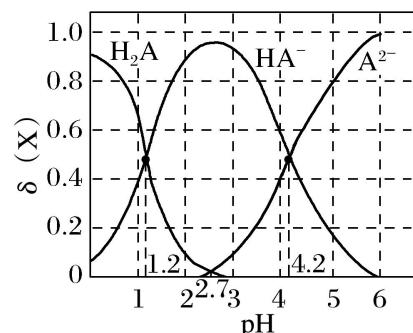
(4)在交叉点“e”, $c(\text{H}_2\text{Y}) \text{_____} c(\text{Y}^{2-})$ (填“>”“<”或“=”)。

答案: = 解析: 在“e”点 $\lg \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{H}_2\text{Y})} = \lg \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{Y}^{2-})}$, 所以 $\frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{H}_2\text{Y})} = \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{Y}^{2-})}$, 所以 $c(\text{H}_2\text{Y}) = c(\text{Y}^{2-})$ 。

11.(2017·全国卷Ⅱ, 12)改变 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 二元弱酸 H_2A 溶液的 pH, 溶液中的 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 $\delta(\text{X}) = \frac{c(\text{X})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$]。

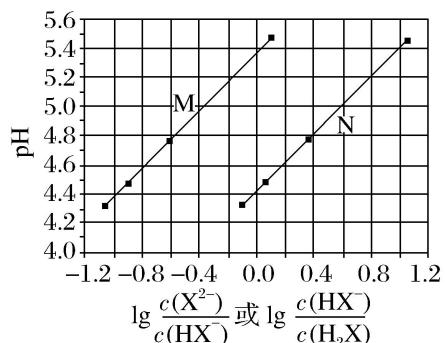
下列叙述错误的是()

- A. $\text{pH}=1.2$ 时, $c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{HA}^-)$
- B. $\lg[K_2(\text{H}_2\text{A})]=-4.2$
- C. $\text{pH}=2.7$ 时, $c(\text{HA}^-)>c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{A}^{2-})$
- D. $\text{pH}=4.2$ 时, $c(\text{HA}^-)=c(\text{A}^{2-})=c(\text{H}^+)$

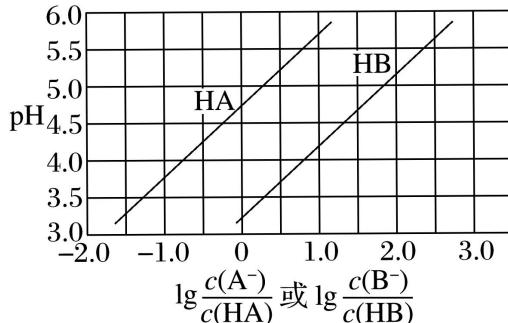


12.(2017·全国卷Ⅰ, 13)常温下将 NaOH 溶液滴加到己二酸(H_2X)溶液中, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述错误的是()

- A. $K_{a2}(\text{H}_2\text{X})$ 的数量级为 10^{-6}
- B. 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HX}^-)}{c(\text{H}_2\text{X})}$ 的变化关系
- C. NaHX 溶液中 $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$
- D. 当混合溶液呈中性时: $c(\text{Na}^+)>c(\text{HX}^-)>c(\text{X}^{2-})>c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)$



13.(2018·滨州市高三二模)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: $K_a(\text{HB})>K_a(\text{HA})$
- B. $K_a(\text{HA})$ 的数量级为 10^{-5}
- C. 当 HA 与 NaOH 溶液混合至中性时: $c(\text{A}^-)=c(\text{HA})$
- D. 等浓度等体积的 HA 和 NaB 混合后所得溶液中: $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$

参考答案：

1.解析：选D 【A项，稀释前，两种溶液的导电能力相同，则溶液中离子浓度相同，醋酸是弱电解质，所以醋酸的浓度大于盐酸的浓度，错误；B项，导电能力越强， $c(H^+)$ 越大，而溶液的pH越小，pH大小顺序应为b>a>c，错误；C项，温度不变，水的离子积常数不变，错误。】

2.解析：选C 【强酸稀释 10^3 倍，pH增加3，弱酸稀释 10^3 倍，pH增加小于3，原溶液X是弱酸的浓溶液；原溶液的浓度大小应为 $c(X) > c(Y) > c(Z)$ ；从纵轴pH=2的点作平行于横轴的平行线，与X线交于A点，A的pH=2，A点与Y的pH=2的点相比，起始pH相等，稀释后pH仍相等，而Y稀释的倍数大，由此得酸性X>Y，故三种酸的强弱顺序为Z>X>Y。】

3.解析：选C 【A项，由导电能力知 $c(H^+)$: b>a>c，故pH: c>a>b；B项，加水体积越大，越利于 CH_3COOH 电离，故电离程度: c>b>a；C项，用湿润的pH试纸测量a处溶液的pH，相当于稀释a点溶液， $c(H^+)$ 增大，pH偏小；D项，a、b、c三点 $n(CH_3COOH)$ 相同，用NaOH中和时消耗 $n(NaOH)$ 相同，故消耗 $V(NaOH)$: a=b=c。】

4.解析：选D 【由图像可知0.10mol/L MOH溶液的pH=13，所以MOH为强碱，而ROH溶液pH<13，所以ROH为弱碱，A正确；弱电解质“越稀越电离”，B正确；若两溶液无限稀释，则酸碱性接近中性，则它们的 $c(OH^-)$ 相等，C正确；ROH为弱碱，升温电离度增大， $c(R^+)$ 增大，而MOH为强碱，升温 $c(M^+)$ 不变，所以两溶液同时升高温度，则 $c(M^+)/c(R^+)$ 减小，D错误。】

5.解析：选D 【A项，用0.10 mol·L⁻¹盐酸滴定20.0 mL 0.10 mol·L⁻¹氨水，二者恰好完全反应时生成强酸弱碱盐NH₄Cl，应选用甲基橙作指示剂。B项，当 $V(HCl)=20.0$ mL时，二者恰好完全反应生成NH₄Cl，此时溶液呈酸性，而图中M点溶液的pH=7，故M点对应盐酸的体积小于20.0 mL。C项，M点溶液呈中性，则有 $c(H^+)=c(OH^-)$ ；据电荷守恒可得 $c(H^+)+c(NH_4^+)=c(OH^-)+c(Cl^-)$ ，则有 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$ ，此时溶液中离子浓度关系为 $c(NH_4^+)=c(Cl^-) > c(H^+)=c(OH^-)$ 。D项， $NH_3 \cdot H_2O$ 为弱电解质，部分发生电离，N点时 $V(HCl)=0$ ，此时氨水的电离度为1.32%，则有 $c(OH^-)=0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.32\% = (1.32 \times 10^{-3}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(H^+) = \frac{K_w}{c(OH^-)} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.32 \times 10^{-3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 7.58 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故N点处的溶液中pH<12。】

6.解析：选B 【0.1 mol·L⁻¹HX溶液的pH=4， $c(H^+)=10^{-4}$ ，电离的HX浓度为 10^{-4} ，则0.1 mol·L⁻¹HX溶液中HX的电离度为 $\frac{10^{-4}}{10^{-1}} \times 100\% = 0.1\%$ ，故A错；0.1 mol·L⁻¹HX溶液的pH=4、0.1 mol·L⁻¹HY溶液，pH=1，则HX是弱酸、HY是强酸，加热时 $c(Y^-)$ 不变，HX的电离程度增大， $c(X^-)$ 增大，所以 $\frac{c(X^-)}{c(Y^-)}$ 增大，B正确； $V=20$ mL时，HX曲线对应的溶液中溶质恰好是NaX，NaX水解呈碱性， $c(Na^+)>c(X^-)>c(OH^-)>c(H^+)$ ，故C错；氢氧化钠滴定HX是强碱滴定弱酸，恰好中和时呈碱性，只能用酚酞作指示剂，故D错。】

7.解析：选A 【A项，从滴定曲线的起点可看出三种酸由强到弱的顺序依次为HZ>HY>HX，同浓度的三种酸的离子浓度也是HZ>HY>HX，导电能力依次减弱；B项，由滴定曲线可知20 mL HY滴加10 mL NaOH时pH=5，此时为HY、NaY物质的量1:1的混合溶液，根据电荷守恒 $c(Na^+)+c(H^+)=c(Y^-)+c(OH^-)$ ，由 $c(H^+)=10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(OH^-)=10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 都很小， $c(Y^-) \approx c(Na^+)$ ，再根据物料守恒 $c(HY)+c(Y^-)=2c(Na^+)$ ，得 $c(HY)=2c(Na^+)-c(Y^-) \approx c(Na^+)$ ， $K_a(HY)=\frac{c(Y^-) \cdot c(H^+)}{c(HY)} \approx \frac{c(Na^+) \cdot c(H^+)}{c(Na^+)} = c(H^+)=1 \times 10^{-5}$ ；C项，HX、HY与NaOH恰好反应后产物为NaX、NaY，由于HX酸性较弱，水解程度大， $c(X^-) < c(Y^-)$ ；D项： $K_a(HY)=\frac{c(Y^-) \cdot c(H^+)}{c(HY)}$ ，代入所给关系式化简后得 $c(Z^-)+c(OH^-)=0$ ，显然D错。】

8.解析：选A 【 Na_2S 溶液中存在物料守恒： $2c(S^{2-})+2c(HS^-)+2c(H_2S)=c(Na^+)$ ，A错误； $K_{sp}(CuS)=10^{-25} \times 10^{-10}=1 \times 10^{-35}$ ，B正确；向100 mL浓度均为 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 的混合溶液中逐滴加入 $1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 溶液，由于CuS、ZnS构型相同，且 $K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$ ，故 Cu^{2+} 先沉淀，C正确；由于 $K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$ ，向 Cu^{2+} 浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 废水中加入ZnS粉末，会有CuS沉淀析出，D正确。】

9.解析：选A 【 $CaSO_4$ 饱和溶液中阴阳离子浓度相等，a、c两点阴阳离子浓度不相等，A错误；a、c两点温度相同，温度不变 K_{sp} 不变，在曲线上的任意一点 K_{sp} 都相等，B正确；根据图示数据，可以看出b点 $Q_c=2 \times 10^{-5} > K_{sp}$ ，所以会生成沉淀，平衡后溶液中 $c(SO_4^{2-})$ 一定小于 $3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，C正确；d点为不饱和状态， $c(Ca^{2+})$ 较小，如加入适量 $CaCl_2$ 固体， $c(Ca^{2+})$ 增大，此时 $c(SO_4^{2-})$ 不变，则可以变到c点，D正确。】

10.解析：选D

11.答案 D 解析 A项，根据图像，pH=1.2时， H_2A 和 HA^- 相交，则有 $c(H_2A)=c(HA^-)$ ，正确；B项，

根据 $\text{pH}=4.2$ 时, $K_2(\text{H}_2\text{A})=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}=c(\text{H}^+)=10^{-4.2}$, 正确; C 项, 根据图像, $\text{pH}=2.7$ 时, H_2A 和 A^{2-} 相交, 则有 $c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{A}^{2-})$, 正确; D 项, 根据 $\text{pH}=4.2$ 时, $c(\text{HA}^-)=c(\text{A}^{2-})$, 且 $c(\text{HA}^-)+c(\text{A}^{2-})$ 约为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 而 $c(\text{H}^+)=10^{-4.2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 可知 $c(\text{HA}^-)=c(\text{A}^{2-})>c(\text{H}^+)$, 错误。

12. 答案 D 解析 横坐标取 0 时, 曲线 M 对应 pH 约为 5.4, 曲线 N 对应 pH 约为 4.4, 因为是 NaOH 滴定 H_2X 溶液, 所以在酸性较强的溶液中会存在 $c(\text{HX}^-)=c(\text{H}_2\text{X})$, 所以曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HX}^-)}{c(\text{H}_2\text{X})}$ 的变化关系, B 正确; $\frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}=1$ 时, 即 $\lg \frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}=0$, $\text{pH}=5.4$, $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-5.4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $K_{a2}=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}\approx 1\times 10^{-5.4}=10^{0.6}\times 10^{-6}$, A 正确; NaHX 溶液中, $c(\text{HX}^-)>c(\text{X}^{2-})$, 即 $\frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}<1$, $\lg \frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}<0$, 此时溶液呈酸性, C 正确; 当溶液呈中性时, 由曲线 M 可知 $\lg \frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}>0$, $\frac{c(\text{X}^{2-})}{c(\text{HX}^-)}>1$, 即 $c(\text{X}^{2-})>c(\text{HX}^-)$, D 错误。

13. 答案 C 解析 $K_a(\text{HB})=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})}$, $K_a(\text{HA})=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$, 该图是混合溶液的 pH 与 $\lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$ 、 $\lg \frac{c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})}$ 变化的图像。A 项, 当横坐标相同时, 即 $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$ 与 $\frac{c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})}$ 相同, 发现 HA 的 pH 大, 说明此时 HA 溶液的 $c(\text{H}^+)$ 小, 则 $K_a(\text{HB})>K_a(\text{HA})$, 正确; B 项, 当 $\lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}=0$ 时, $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}=1$, 此时 $c(\text{H}^+)$ 在 $10^{-5}\sim 10^{-4.5}$ 之间, 故 $K_a(\text{HA})$ 也在 $10^{-5}\sim 10^{-4.5}$ 之间, 故 $K_a(\text{HA})$ 的数量级为 10^{-5} , 正确; C 项, 根据图像, 当 $c(\text{A}^-)=c(\text{HA})$ 时, $\lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}=0$, 此时溶液呈酸性, 错误; D 项, 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, $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$, 正确。