

一、选择题

1. A 【解析】根据题意，磺强水制法为 KNO_3 受热分解生成 NO_2 、 O_2 ，S 与 O_2 加热反应生成 SO_2 ，然后发生反应 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$ ， $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ，由此解答。由分析可知，“焚硝磺”时，N 和 S 的化合价均发生了变化，A 项正确；磺强水是硫酸，硫酸属于难挥发的强电解质，B 项错误； $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的磺强水溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} < 2$ ，C 项错误；磺强水溶液中存在水分子，D 项错误。
2. B 【解析】温度升高，促进水的电离，水的离子积增大，因此 100°C 时水的离子积大于 1×10^{-14} ， 100°C 时， $\text{pH} = 12$ 的 NaOH 溶液中， $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 $c(\text{OH}^-) > 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 错误； CH_3COONa 与 NaOH 不发生反应，常温下，相同 pH 的两种溶液混合后，溶液 pH 仍为 9，B 正确；如果 AOH 为弱碱，则 $\text{pH} = 13$ 的 AOH 物质的量浓度大于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，等体积混合后，溶质为 AOH 和 ACl ，此时溶液可能显碱性，C 错误；冰醋酸加水稀释，促进醋酸的电离，醋酸的电离程度增大，随着水量的增大， $c(\text{H}^+)$ 先增大后减小，D 错误。
3. C 【解析】向 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HSO}_4$ 溶液中滴加 NaOH 溶液，若加入等物质的量的 NaOH ，溶液呈酸性，若呈中性，则加入的 NaOH 应多于硫酸氢铵，但小于硫酸氢铵物质的量的 2 倍，溶液中存在 NH_4^+ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ，A 正确； CuS 不溶于稀硫酸，说明 CuS 溶解产生的 S^{2-} 不足以与 H^+ 发生反应生成 H_2S 气体，而 FeS 溶于稀硫酸，说明 FeS 溶解产生的 S^{2-} 可以与 H^+ 发生反应生成 H_2S 气体，导致固体不断溶解，证明 $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ ，B 正确；向盐酸中加入氨水至中性，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，由电荷守恒可知，溶液中 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{Cl}^-)} = 1$ ，C 错误； NaHCO_3 溶液中，根据电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，根据物料守恒 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，故 $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$ ，D 正确。
4. D 【解析】常用酸性 KMnO_4 溶液标定摩尔盐，氧化性 $\text{MnO}_4^- > \text{Fe}^{3+}$ ，用过二硫酸钠可使 MnO_4^- 全部再生，氧化性 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} > \text{MnO}_4^-$ ，故氧化性 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} > \text{MnO}_4^- > \text{Fe}^{3+}$ ，A 正确； KMnO_4 溶液具有氧化性，摩尔盐溶液呈酸性，滴定时， KMnO_4 溶液和摩尔盐溶液都选用酸式滴定管盛装，B 正确；根据过二硫酸结构图可知，中心硫原子价层电子对数为 4，则 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 中含有两个四面体结构，C 正确；滴定过程中，根据化合价升降相等，可知 $2\text{Fe}^{2+} \sim \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \sim 2\text{SO}_4^{2-}$ ，消耗的摩尔盐和过二硫酸钠物质的量之比为 2:1，D 错误。
5. C 【解析】W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素，由 W、Y 同主族，W、Y 分别形成 3 个、5 个共价键可知，W 为 N 元素、Y 为 P 元素；抗癌药物中 X 形成 2 个共价键，则 X 为 O 元素；Y、Z 的最外层电子数之和是 X 的最外层电子数的 2 倍，则 Z 为 Cl 元素。氨与氯气反应生成氮气和氯化铵，反应中会产生大量白烟，故 A 正确；同周期元素，从左到右第一电离能呈增大趋势，氮原子的 2p 轨道为半充满稳定结构，第一电离能大于相邻元素，则氧元素的第一电离能小于氮元素，故 B 正确；三氯化氮和三氯化磷的空间构型都为三角锥形，氮元素的电负性强于磷元素，氮原子的原子半径小于磷原子，三氯化氮中成键电子对间的斥力大于三氯化磷，所以三氯化氮键角大于三氯化磷，故 C 错误；臭氧和二氧化氯都有强氧化性，可用于自来水消毒，故 D

正确。

6. B 【解析】 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 在溶液中均完全电离，均属于强电解质，故 A 正确； $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 加入 NaHCO_3 的物质的量小于 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量，发生的反应为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误； $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 加入的 NaHCO_3 继续消耗氢氧根离子，C 点两者恰好完全反应，因此 $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 减小，故 C 正确；酸或碱抑制水的电离，盐类水解促进水的电离，A 点溶液是 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，水的电离受到抑制，电离程度最小，B 点 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应一半，C 点 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 恰好完全反应，因此水的电离程度 $\text{A} < \text{B} < \text{C}$ ，故 D 正确。
7. B 【解析】由图可知， $t^\circ\text{C}$ 时，没有加入 NaA 的水中 $c^2(\text{OH}^-)$ 为 $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ，蒸馏水中氢离子浓度等于氢氧根离子浓度，都为 $1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则水的离子积常数 $K_w = 1 \times 10^{-14}$ 。由图可知，溶液中 A^- 浓度为 $2 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，溶液中 $c^2(\text{OH}^-)$ 为 $3 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ，溶液中氢氧根离子浓度为 $\sqrt{3} \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则溶液中的氢离子浓度为 $\frac{1 \times 10^{-14}}{\sqrt{3} \times 10^{-7}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 5.8 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 5 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故 A 正确；NaA 溶液中存在 A^- 的水解平衡和水的电离平衡，溶液中 A^- 浓度越大，溶液中 OH^- 与 HA 的浓度越接近， A^- 的水解常数 $K_h \approx \frac{c(\text{HA})c(\text{OH}^-)}{c(\text{A}^-)} \approx \frac{c^2(\text{OH}^-)}{c(\text{A}^-)}$ ，由图可知， A^- 浓度较大时 $K_h \approx 1 \times 10^{-10}$ ，数量级为 10^{-10} ，故 B 错误；NaA 溶液中存在质子守恒关系 $c(\text{HA}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，故 C 正确；由图可知，x 点溶液中 A^- 浓度为 $3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液中氢氧根离子浓度为 $2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，由 C 项分析可知 NaA 溶液中 $c(\text{HA}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，溶液中 HA 的浓度小于氢氧根离子浓度，氢离子浓度为 $5 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则溶液中各微粒浓度的大小顺序为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+)$ ，故 D 正确。
8. D 【解析】废弃的铁铜合金中加入稀硫酸和双氧水溶解，得到硫酸铁、硫酸铜的混合溶液，之后加入 CuO 调节 pH 除去 Fe^{3+} ，过滤除去 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，加入碳酸钠沉降得到碱式碳酸铜，过滤得到产品。溶解过程中双氧水在酸性环境中可以将 Fe、Cu 氧化，A 正确；根据分析可知，加入 CuO 调节 pH 可以除去 Fe^{3+} ，所得滤液中的溶质主要为硫酸铜，B、C 正确；“沉降”反应中溶液是 CuSO_4 溶液，与 Na_2CO_3 的混合方式应该是将 Na_2CO_3 加入 CuSO_4 溶液中，如果将 CuSO_4 溶液加入 Na_2CO_3 溶液中，将会生成氢氧化铜沉淀，影响碱式碳酸铜的生成，D 错误。
9. C 【解析】本题考查含铁微粒分布分数图像分析，稀硫酸逐滴滴入高铁酸钠(Na_2FeO_4)溶液中，溶液 pOH 不断增大， OH^- 的浓度不断减小，可知 I 代表 FeO_4^{2-} 的变化曲线，II 代表 HFeO_4^- 的变化曲线，III 代表 H_2FeO_4 的变化曲线，IV 代表 H_3FeO_4^+ 的变化曲线。由分析可知，II 代表 HFeO_4^- 的变化曲线，故 A 项错误；a、b、c 三点溶液中微粒成分不同，溶液 pOH 不同，对水的电离影响程度不同，故 B 错误； $\text{FeO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HFeO}_4^- + \text{OH}^-$ 的平衡常数 $K_1 = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{HFeO}_4^-)}{c(\text{FeO}_4^{2-})}$ ，a 点 $c(\text{FeO}_4^{2-}) = c(\text{HFeO}_4^-)$ ， $\text{pOH} = 1.6$ ，则 $K_1 = c(\text{OH}^-) = 10^{-1.6}$ ，同理可知 $\text{HFeO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{FeO}_4 + \text{OH}^-$ 的平衡常数 $K_2 = 10^{-5.2}$ ， $\text{H}_2\text{FeO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{FeO}_4^+ + \text{OH}^-$ 的平衡常数 $K_3 = 10^{-7.3}$ ，由此推出 $\frac{K_2}{K_1} < \frac{K_3}{K_2}$ ，故 C 正确；a 点溶液中 $c(\text{FeO}_4^{2-}) = c(\text{HFeO}_4^-)$ ，溶液中存在电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{H}_3\text{FeO}_4^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{FeO}_4^{2-})$

+c(HFeO₄⁻)+2c(SO₄²⁻), 从 O 到 a 点溶液中发生反应 2Na₂FeO₄+H₂SO₄==== 2NaHFeO₄+Na₂SO₄, 溶液中 c(SO₄²⁻)≠c(HFeO₄⁻), 则 a 点溶液中 c(Na⁺)+c(H⁺)+c(H₃FeO₄⁺)≠c(OH⁻)+2c(FeO₄²⁻)+3c(HFeO₄⁻), 故 D 项错误。

10. D【解析】总反应=反应①+反应②+反应③, $\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3=-620.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 即 $199.2\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-513.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}+248.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-\Delta E=-620.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta E=554.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 故 A 错误; 由图可知, 三个基元反应中, 反应②和反应③的反应物总能量大于生成物的总能量, 均属于放热反应, 故 B 错误; 正反应活化能最大的是反应①, 活化能越大反应速率越慢, 整个反应由最慢的一步决定, 则该化学反应的速率主要由反应①决定, 故 C 错误; 由始态和终态可知, 该过程的总反应为 $2\text{CO}+2\text{NO}====\text{N}_2+2\text{CO}_2$, 故 D 正确。

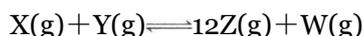
11. D【解析】 $\text{pCd}^{2+}+2\text{pOH}=-\lg K_{\text{sp}}[\text{Cd}(\text{OH})_2]$ 、 $\text{pCd}^{2+}+\text{pCO}_3^{2-}=-\lg K_{\text{sp}}(\text{CdCO}_3)$, 根据斜率可知, CdCO₃ 的沉淀溶解平衡曲线应为曲线 II, A 错误。由 A 项分析可知, 曲线 I 是 Cd(OH)₂ 的沉淀溶解平衡曲线, $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})====\text{Cd}^{2+}(\text{aq})+2\text{OH}^{-}(\text{aq})$, 加热平衡正向移动, Cd²⁺、OH⁻浓度均增大, 而 X 点与 Z 点 OH⁻浓度相同, B 错误。曲线上的点达到了沉淀溶解平衡, pCd²⁺为 Cd²⁺浓度的负对数, pN 为阴离子浓度的负对数, 则数值越大, 离子浓度越小, Y 点在曲线上方, 说明离子浓度小, 故为不饱和溶液, C 错误。T°C, 由图可知, pN=4 时, CdCO₃ 中 pCd²⁺为 8, 即 $K_{\text{sp}}(\text{CdCO}_3)=c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{Cd}^{2+})=10^{-12}$; pN=4 时, Cd(OH)₂ 中 pCd²⁺为 6, 即 $K_{\text{sp}}[\text{Cd}(\text{OH})_2]=c^2(\text{OH}^{-})c(\text{Cd}^{2+})=10^{-14}$; 在 $\text{CdCO}_3(\text{s})+2\text{OH}^{-}(\text{aq})====\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})+\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 平衡体系中, 平衡常数 $K=\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c^2(\text{OH}^{-})}=\frac{c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{Cd}^{2+})}{c^2(\text{OH}^{-})c(\text{Cd}^{2+})}=\frac{K_{\text{sp}}(\text{CdCO}_3)}{K_{\text{sp}}[\text{Cd}(\text{OH})_2]}=10^2$, D 正确。

12. A【解析】向某浓度 H₂A 溶液中加入 NaOH 溶液时, 由于二者发生反应, 所以 H₂A 逐渐减少, -lg c(H₂A) 会逐渐增大, 所以图中曲线①为 -lg c(H₂A) 与 pH 的变化关系; $\text{H}_2\text{A}====\text{H}^++\text{HA}^-$, $\text{HA}^-====\text{H}^++\text{A}^{2-}$, A²⁻ 会逐渐增大, -lg c(A²⁻)会逐渐减小, 但是不会等于 0, 所以曲线②为 -lg c(A²⁻)与 pH 的变化关系; 曲线③则是 $-\lg\left[\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}\right]$ 与 pH 的变化关系, 以此解题。电离常数的表达式为 $K_{a1}=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$, $K_{a2}=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$, $K_{a1}\cdot K_{a2}=\frac{c^2(\text{H}^+)\cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A})}$, 当 pH=3.05 时, -lg c(A²⁻)与 -lg c(H₂A)相等, 即 $c(\text{A}^{2-})=c(\text{H}_2\text{A})$, 可得 $K_{a1}\cdot K_{a2}=(10^{-3.05})^2=10^{-6.1}$; 由曲线③可知, 当 pH=5.3 时, $-\lg\left[\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}\right]=0$, 即 $c(\text{A}^{2-})=c(\text{HA}^-)$, 即 $K_{a2}=10^{-5.3}$, 所以 $K_{a1}=\frac{10^{-6.1}}{10^{-5.3}}=10^{-0.8}$, A 错误; a 点时, 根据电荷守恒 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=2c(\text{A}^{2-})+c(\text{HA}^-)+c(\text{OH}^-)$, 可得 $c(\text{H}^+)-c(\text{OH}^-)=2c(\text{A}^{2-})+c(\text{HA}^-)-c(\text{Na}^+)$, a 点时, pH=3.05, 所以 $c(\text{H}^+)=10^{-3.05}$, $c(\text{OH}^-)=10^{-10.95}$, 因为 $c(\text{H}_2\text{A})=c(\text{A}^{2-})$, 所以 $10^{-3.05}-10^{-10.95}=2c(\text{H}_2\text{A})+c(\text{HA}^-)-c(\text{Na}^+)$, 因为 $c(\text{Na}^+)>0$, 所以 $c(\text{HA}^-)+2c(\text{H}_2\text{A})>10^{-3.05}-10^{-10.95}$, B 正确; NaHA 溶液中 HA⁻既存在电离又存在水解, 所以 $c(\text{Na}^+)>c(\text{HA}^-)$, $\text{HA}^-====\text{H}^++\text{A}^{2-}$, $\text{HA}^-+\text{H}_2\text{O}====\text{H}_2\text{A}+\text{OH}^-$, $c(\text{A}^{2-})$ 与 $c(\text{H}_2\text{A})$ 的大小取决于电离和水解的程度, $K_{a2}=10^{-5.3}$, HA⁻的水解常数 $K_h=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{10^{-0.8}}=10^{-13.2}<10^{-5.3}$, 所以 HA⁻的水解程度小于 HA⁻的电离程度, 所以 $c(\text{H}_2\text{A})<c(\text{A}^{2-})$, 故 NaHA 溶液中 $c(\text{Na}^+)>c(\text{HA}^-)>c(\text{A}^{2-})>c(\text{H}_2\text{A})$, C 正确; b 点时, 根据电荷守恒 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=2c(\text{A}^{2-})+c(\text{HA}^-)+c(\text{OH}^-)$, 此时 pH=5.3, $-\lg\left[\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}\right]=0$, 即 $c(\text{A}^{2-})=c(\text{HA}^-)$, 所以 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=3c(\text{A}^{2-})+c(\text{OH}^-)$, 因为 $c(\text{OH}^-)<c(\text{H}^+)$,

所以 $c(\text{Na}^+) < 3c(\text{A}^{2-})$, D 正确。

13. B【解析】 CO_2 制乙烯, 碳的化合价降低, 得电子, 故多晶铜电极作电解池的阴极, 电极反应式为 $14\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{HCO}_3^-$; 铂电极为阳极, 阴极生成的 HCO_3^- 经阴离子交换膜进入阳极区, 因电解前后电解液浓度几乎不变, 可判断其在水失去电子生成 O_2 时反应生成了 CO_2 , 由此解答。根据分析可知, 铂电极产生的气体是 O_2 和 CO_2 , A 正确; 根据分析可知, B 错误; 通电过程中, 溶液中 HCO_3^- 向阳极移动, 即通过阴离子交换膜向左槽移动, C 正确; 根据 $14\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{HCO}_3^-$, 电路中通过 0.6 mol 电子时理论上能产生 0.05 mol C_2H_4 , 即标准状况下体积为 1.12 L , D 正确。

14. C【解析】A 项, A 恒压, 反应过程中组分浓度会减小, 而 B 恒容, 故反应过程中 B 中反应物浓度大于 A, 所以 $v(\text{B}) > v(\text{A})$, A 正确; B 项, 设平衡时 X 转化了 $b \text{ mol}$, 根据三段式:



起始/mol 1 1 0 0

转化/mol b b $2b$ b

平衡/mol $1-b$ $1-b$ $2b$ b

由题意得, $\frac{2+b}{2} = 1.4, b = 0.8$, 所以 X 的转化率 $a(\text{X}) = \frac{0.8 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 80\%$, B 正确; C 项, 若打开 K, 达到新平衡时等效为 A 中达到的平衡, 设总体积为 m , 则 $\frac{m}{6} = \frac{1.4aL}{2}, m = 4.2aL$, 所以 A 的体积应变为 $4.2aL - 2aL = 2.2aL$, C 错误; D 项, 由于 B 中压强大, 平衡左移, 所以 B 中 Y 的体积分数大, D 正确。

15. B【解析】由题干信息可知, 常温下 HF 酸性强于 HCN, 即 $K_a(\text{HF}) > K_a(\text{HCN})$, 当横坐标为 0 时, 即 $\lg \frac{c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})} = 0$

或者 $\lg \frac{c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})} = 0$, 即 $c(\text{F}^-) = c(\text{HF})$ 或 $c(\text{CN}^-) = c(\text{HCN})$, 则有 $K_a(\text{HF}) = \frac{c(\text{F}^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = c(\text{H}^+) = 10^{-3.2}$,

$K_a(\text{HCN}) = \frac{c(\text{CN}^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{HCN})} = c(\text{H}^+) = 10^{-9.2}$, 即 I 代表 HF 溶液中的变化, II 代表 HCN 溶液中的变化, 据此分析

解题。由分析可知, $K_a(\text{HF}) = 10^{-3.2}, K_a(\text{HCN}) = 10^{-9.2}$, 则 $\lg K_a(\text{HF}) - \lg K_a(\text{HCN}) = 6$, A 正确。d 点 $\lg \frac{c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})} < 0$,

即 $c(\text{CN}^-) < c(\text{HCN})$, 由于 $c(\text{CN}^-) + c(\text{HCN}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $c(\text{CN}^-) < 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; c 点 $\lg \frac{c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})} > 0$, 即

$c(\text{F}^-) > c(\text{HF})$, 由于 $c(\text{F}^-) + c(\text{HF}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $c(\text{F}^-) > 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故溶液中对应的 $c(\text{X}^-)$: c 点 $>$ d

点, B 错误。由分析可知, $K_a(\text{HF}) = 10^{-3.2}$, b 点溶液中 $\lg \frac{c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})} = 2$, 则 $c(\text{H}^+) = \frac{c(\text{HF})K_a(\text{HF})}{c(\text{F}^-)} = 10^{-5.2}$, 故 b 点对应

溶液的 $\text{pH} = 5.2$, C 正确。由图像可知, e 点溶液中 pH 为 9.2, $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$, 此时 $\lg \frac{c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})} = 0$, 即 $c(\text{CN}^-) = c$

(HCN), 根据电荷守恒可知, $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CN}^-) + c(\text{OH}^-)$, 结合 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 则有

$c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 故 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCN}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, D 正确。

二、非选择题

16. (1)9 (1分) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$ (2分)
 (2) sp^3 (1分) 肼分子间氢键数目多于偏二甲肼 (2分)
 (3) Π_4^6 (2分)
 (4)10 (2分)
 (5) $YFeO_3$ (1分) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2} + m, \frac{3}{4})$ (2分) $\frac{2M}{N_A \rho} \times 10^{30}$ (2分)

【解析】(1)基态磷原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ，原子核外每一个原子轨道即一种电子空间运动状态，s能级有1个轨道，p能级有3个轨道，所以共有9个轨道，即9种空间运动状态。磷原子在成键时，使一个3s能级电子激发进入3d能级，则激发态磷原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$ 。

(2)偏二甲肼中的氮原子均有3个σ键和1个孤电子对，所以氮原子的杂化方式为 sp^3 。 N_2H_4 分子和偏二甲肼均存在分子间氢键，但 N_2H_4 分子间氢键数目多于 $(CH_3)_2NNH_2$ ，所以 N_2H_4 的熔沸点高于 $(CH_3)_2NNH_2$ 。

(3)由 $N_4H_6^{2+}$ 的结构可知，每个N原子形成3个σ键，且4个N原子失去了2个电子，最后N原子剩余价电子数为 $5 \times 4 - 2 - 3 \times 4 = 6$ 个，即参与形成大π键电子数为6，原子数为4，可表示为 Π_4^6 。

(4)[$Cu(X)_2$] $^{2+}$ 中C、N原子共5个且价层电子对数均为4，即VSEPR模型为四面体，1mol [$Cu(X)_2$] $^{2+}$ 中，VSEPR模型为四面体的非金属原子有 $2 \times 5 \text{ mol} = 10 \text{ mol}$ 。

(5)由晶胞结构图，利用均摊法计算可得Fe原子个数为2，Y原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} = 2$ 个，O原子个数为 $8 \times \frac{1}{4} + 4 = 6$ 个，故铁酸钇的化学式为 $YFeO_3$ ，根据晶胞结构图与1、2号原子的分数坐标可知，3号Fe原子的分数坐标为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2} + m, \frac{3}{4})$ 。由公式 $V = \frac{m}{\rho}$ 可得晶胞体积为 $\frac{2M}{N_A \rho} \times 10^{30} \text{ pm}^3$ 。

17. (1)铁粉、稀硫酸 (2分)
 (2) $6NaCN + FeSO_4 + CaCl_2 = Na_4[Fe(CN)_6] + CaSO_4 \downarrow + 2NaCl$ (2分)
 (3) b (1分)
 (4) $4K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-} + 3H_2O = K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O \downarrow$ (2分)
 (5)用玻璃棒引流向漏斗中加入乙醇至没过沉淀，待乙醇自然流下，重复操作2~3次 (2分)
 (6)①95.0% (2分) ②CD (2分)

18. (1)三颈烧瓶 (1分) 吸收挥发出来的 HCl ，防止污染空气 (2分)
 (2) $Cu + H_2O_2 + 2H^+ \xrightarrow{\Delta} Cu^{2+} + 2H_2O$ (2分)

H_2O_2 受热或在 Cu^{2+} 的催化作用下会分解导致损耗 (2分)

(3)降温至 26~42°C 结晶 (1 分)

抑制 Cu^{2+} 水解、增大 Cl^- 浓度, 有利于 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 结晶 (2 分)

(4)①溶液蓝色褪去 (1 分) ②64% (2 分)

(5)向其中加入少量 NaCl 固体, 振荡, 溶液由蓝色变为黄绿色 (2 分)

19. (1)745 (2 分)

(2)①< (1 分) b (1 分) ②4.8 (2 分) $\frac{4}{9}$ (2 分)

(3) $\frac{k_1}{2k_2}$ (2 分) C (2 分)

【解析】(1)根据反应热=反应物的总键能-生成物的总键能,

$\Delta H_1 = -270 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 2a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 - 413 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 - 463 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4$, 则 $a = 745$ 。

(2)①分析图表可知, 曲线 II、III 对应同一温度 $T_1 \text{ K}$, 曲线 I 对应温度 $T_2 \text{ K}$, 曲线 I 先达到平衡, 速率大, 对应温度高, 故 $T_1 < T_2$, 曲线 III 对应的实验编号是 b, 催化剂比表面积大, 反应速率大。②反应 I、II 同时进行, 曲线 II 压强由 200 kPa 降到 160 kPa, $\frac{p_0}{p_{\text{平}}} = \frac{n_0}{n_{\text{平}}}$, 故 $n_{\text{平}} = 4 \text{ mol}$, 设反应 I 生成 $2x \text{ mol}$ 水,



开始/mol	1	4		
变化/mol	x	$4x$	x	$2x$



开始/mol	1	4		
变化/mol	$1.2 - 2x$	$1.2 - 2x$	$1.2 - 2x$	$1.2 - 2x$

只有反应 I 气体的物质的量减少, 则 $5 - 2x = 4$, $x = 0.5$, 平衡时 $n(\text{H}_2\text{O}) = 1.2 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_4) = 0.5 \text{ mol}$,

$n(\text{CO}) = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 1.8 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) = 0.3 \text{ mol}$, 10 min 达到平衡时生成 1.2 mol H_2O , 则 10 min 内反应的平

$$\text{均速率 } v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_{\text{总}}} p_{\text{平}}}{\Delta t} = \frac{\frac{1.2 \text{ mol} \times 160 \text{ kPa}}{4 \text{ mol}}}{10 \text{ min}} = 4.8 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1};$$

$$\text{反应 II 的平衡常数 } K_p = \frac{p(\text{CO})p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2)p(\text{H}_2)} = \frac{\frac{0.2}{4} \times 160 \times \frac{1.2}{4} \times 160}{\frac{0.3}{4} \times 160 \times \frac{1.8}{4} \times 160} = \frac{4}{9}$$

(3)反应 I 的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CH}_4)c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c^4(\text{H}_2)}$, 且平衡时 $v_{\text{正}}(\text{H}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$, 可得 $k_1 \cdot c^4(\text{H}_2) \cdot c(\text{CO}_2) =$

$2k_2 \cdot c^2(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{CH}_4)$, 整理得, $\frac{c(\text{CH}_4)c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c^4(\text{H}_2)} = \frac{k_1}{2k_2} = K$, 反应 I 的平衡常数 $K = \frac{k_1}{2k_2}$; 平衡时 $v(\text{H}_2) = 2v(\text{H}_2\text{O})$, 图中 A、

B、C、D 四个点中, 只有 C 点 $v(\text{H}_2) = 2v(\text{H}_2\text{O})$, 故表示反应已达到平衡状态的是 C 点。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线