

一、选择题

1.C

提示：A 选项，盐类水解程度很微弱，稀溶液中 $c(\text{H}_2\text{O})$ 为常量，不写入表达式， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 未形成沉淀，应写入表达式中，A 选项正确。

加水稀释， $c(\text{Fe}^{2+})$ 、 $c[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ 、 $c(\text{H}^+)$ 均减小，浓度商减小，水解平衡右移，溶液颜色变淡，B 选项正确。

滴加浓盐酸， NO_3^- 在酸性环境中会将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，溶液变为黄色，C 选项错误。

升高温度可促进盐类水解，D 选项正确。

2.D

提示：NaHA 水溶液呈酸性，若只电离，则二元酸为强酸；若 HA^- 的电离程度大于其水解程度，则二元酸 H_2A 也可能为弱酸，A 选项错误。

可溶性正盐 BA 溶液呈中性，可能是水解程度相当的 B^- 和 A 构成的弱酸弱碱盐，B 选项错误。

弱酸的浓度越小，其电离程度越大，则 $\alpha_1 > \alpha_2$ ，C 选项错误。

Na_2CO_3 溶液中 OH^- 全部来自水的电离， $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ， $n_{\text{水}}(\text{H}^+) = 0.1 \text{ L} \times 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，D 选项正确。

3.D

提示： NH_4Cl 溶于 D_2O 中， NH_4^+ 可以结合 D_2O 电离产生的 OD^- 从而破坏 D_2O 的电离平衡，使溶液中的 $c(\text{D}^+) > c(\text{OD}^-)$ ，存在的水解平衡为 $\text{NH}_4^+ + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{HDO} + \text{D}^+$ ，D 选项错误。

4.C

提示： NH_4Cl 溶液中， Cl^- 不水解，则 $c(\text{Cl}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ， NH_4^+ 水解使 $c(\text{NH}_4^+) < 0.1 \text{ mol/L}$ ，且溶液中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，溶液呈酸性， $\text{pH} < 7$ ，则 M 表示的是 NH_4^+ ，溶液中， $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，A、B、D 选项均错误。

NH_4Cl 溶液中存在物料守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{Cl}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，C 选项正确。

5.B

提示：上层清液中 Ca^{2+} 不水解， CO_3^{2-} 水解生成 HCO_3^- ，则 $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ，A 选项错误。

向体系中通入 CO_2 ，发生反应： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，难溶的 CaCO_3 转化为可溶的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，溶液中 $c(\text{Ca}^{2+})$ 增大，C 选项错误。

$K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) < K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$ ，则加入 Na_2SO_4 溶液不易将 CaCO_3 向 CaSO_4 有效转化，D 选项错误。

6.A

提示：实验 2 后，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$ ，溶液 $\text{pH} = 8$ ，则 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ ，推知 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$ ，C 选项错误。

通入少量 Cl_2 ，发生反应： $\text{Cl}_2 + 3\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{HSO}_3^-$ ，则 $c(\text{H}^+) < c(\text{Cl}^-)$ ，D 选项错误。

7.B

提示： pH 增大时， $c(\text{H}^+)$ 减小， $c(\text{OH}^-)$ 增大， CH_3COOH 电离平衡右移， CH_3COO^- 水解平衡左移，则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大， $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 减小，推知实线表示 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 随 pH 的变化情况，虚线表示 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 随 pH 的变化情况。

$\text{pH} = 3.5$ 时，根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 得： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，即 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，B 选项正确。

W 点时， $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0.05 \text{ mol/L}$ ，根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，且溶液为酸性，即 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，则 $c(\text{Na}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，结合 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的数量级，推知 $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{OH}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + 2c(\text{H}^+)$ ，C 选项错误。

W 点时，取该溶液 1 L，则 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.05 \text{ mol}$ ，通入 0.05 mol HCl，理论上 0.05 mol CH_3COO^- 全部转化成 CH_3COOH ， CH_3COOH 的电离程度微弱，因此溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+)$ ，D 选项错误。

8.A

提示：B 选项， $c(\text{Na}^+) = c(\text{总})$ 的溶液是由 NaOH 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 等体积、等浓度反应所得，溶质为 NaHC_2O_4 、 HC_2O_4^-

的水解平衡常数 $= \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5.4 \times 10^{-2}} = 1.85 \times 10^{-13} < K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ ，说明 HC_2O_4^- 的电离程度大于其水解程度，则 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，溶液中还存在水电离产生的 H^+ ，则 $c(\text{H}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，所以正确的离子浓度大小顺序为： $c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，B 选项错误。

C 选项，NaOH 溶液和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应，始终存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，当 $\text{pH} = 7$ 时， $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，则有 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，因 $c(\text{总}) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，进一步推出 $c(\text{Na}^+) = c(\text{总}) - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，因在反应过程中，随着 NaOH 溶液的加入，溶液体积增大，导致 $c(\text{总}) < 0.1000 \text{ mol/L}$ ，故有 $c(\text{Na}^+) < 0.1000 \text{ mol/L} - c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，C 选项错误。

9.C

提示： HSO_3^- 的水解平衡常数 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-1.85}} = 10^{-12.15} < K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ，则 HSO_3^- 以电离为主， $c(\text{H}_2\text{SO}_3) < c(\text{SO}_3^{2-})$ ，A 选项错误。

$n(\text{NaOH}) : n(\text{CO}_2) = 3 : 2$ 发生反应，根据物料守恒， $n(\text{Na}) : n(\text{C}) = 3 : 2$ ，则 $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$ ，B 选项错误。

HCO_3^- 的水解平衡常数 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4.37}} = 10^{-7.63} >$

$K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ， HCO_3^- 以水解为主，且与 NH_4^+ 相互促进水解，而 HSO_3^- 以电离为主，抑制 NH_4^+ 的水解，则等浓度的 NH_4HSO_3 、 NH_4HCO_3 溶液中 $c(\text{NH}_4^+) : \text{NH}_4\text{HSO}_3 > \text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，C 选项正确。

$n(\text{NaClO}) : n(\text{SO}_2) = 1 : 1$ 发生反应： $\text{NaClO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ，反应后的溶液中溶质为 NaCl 和 H_2SO_4 ，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，D 选项错误。

10.D

提示：根据表格数据可知，当 $\text{pH} = 4$ 时， Fe^{3+} 沉淀完全， Al^{3+} 部分沉淀， Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 均未开始沉淀，据此可知，“沉淀 I”中含有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，A 选项正确。

Na_2S 中的 S^{2-} 能发生水解： $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ （以第一步水解为主），使得溶液中 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，溶液呈碱性，B 选项正确。

当 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 完全沉淀时， $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = \frac{c(\text{Cu}^{2+})c(\text{S}^{2-})}{c(\text{Zn}^{2+})c(\text{S}^{2-})} =$

$\frac{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}{K_{\text{sp}}(\text{ZnS})} = \frac{6.4 \times 10^{-36}}{1.6 \times 10^{-24}} = 4.0 \times 10^{-12}$ ，C 选项正确。

污水经过处理后，其中含有较多的 Ca^{2+} ，因此“出水”应经过阴离子交换树脂软化处理，使其达到工业冷却循环用水的标准后，方可使用，D 选项错误。

11.D

提示：向 1.0 mL 含 0.10 mmol Ag_2CrO_4 悬浊液中滴加 0.10 mol/L 的 NaCl 溶液，发生反应： $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AgCl}(\text{s}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，两者恰好完全反应时，NaCl 溶液的体积为 $\frac{2 \times 0.1 \text{ mmol}}{0.1 \text{ mol/L}} = 2 \text{ mL}$ ，此时， $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 最大，2 mL 之后再加 NaCl 溶液， $c(\text{Cl}^-)$ 增大，温度不变， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 不变，则 $c(\text{Ag}^+)$ 减小，推知，下方虚线代表 Ag^+ ，中间虚线表示 Cl^- ，最上方实线表示 CrO_4^{2-} 。

当 $V(\text{NaCl}) = 1.0 \text{ mL}$ 时，有一半的 Ag_2CrO_4 转化为 AgCl ， Ag_2CrO_4 与 AgCl 共存，均达到沉淀溶解平衡，取图中横坐标为 1.0 mL 的点， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 10^{-10.18} \times 10^{-4.57} = 10^{-9.75}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = (10^{-5.18})^2 \times 10^{-11.96} =$

$V = 2.4 \text{ mL}$ 时， $c(\text{Cl}^-) = 10^{-10.93} \text{ mol/L}$ ， $c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{c(\text{Cl}^-)} = 10^{-7.82} \text{ mol/L}$ ，则 $y_1 = -7.82$ ， Ag_2CrO_4 转化为 AgCl 反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c^2(\text{Cl}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{K_{\text{sp}}^2(\text{AgCl})} = 10^{-7.94}$ ，即沉淀转化反应完全，溶液中 $n(\text{CrO}_4^{2-}) = n_{\text{起始}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$ ，则 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = \frac{0.1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{(1 + 2.4) \times 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1}{34} \text{ mol/L}$ ， $y_2 = \lg \frac{1}{34} = -\lg 34$ ，D 选项正确。

二、非选择题

12.(1)HA 为弱酸，生成的 NaA 中 A^- 在水溶液中可发生水解： $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^-$ ，破坏水的电离平衡，使溶液中 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

(2)大于

(3) $9.9 \times 10^{-7} \quad 1 \times 10^{-8}$ 提示：(3)根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，

推出 $c(\text{Na}^+) - c(\text{A}^-) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} - 1 \times 10^{-8} \text{ mol/L} = 9.9 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，根据质子守恒得： $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HA})$ ，则 $c(\text{OH}^-) - c(\text{HA}) = c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 。

13.(1) $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{OH})_3 + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 9.34

(2) $\text{CaSO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \quad 5.5 \times 10^{-4} \quad \text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$

(3)加入纯碱将精制 I 所得滤液中的 Ca^{2+} 转化为 CaCO_3 （或除去精制 I 所得滤液中的 Ca^{2+} ），提高的 Li_2CO_3 的纯度 盐酸 浓缩液因 CO_3^{2-} 浓度过大，使得 Li^+ 过早沉淀，即浓缩得到的 NaCl 晶体中会混有 Li_2CO_3 ，最终所得 Li_2CO_3 的产率减小

提示：卤水中加入盐酸脱硼，将其转化为含硼固体，通过过滤除去，此时剩余溶液中主要含有 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Li^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 H^+ 。

浓缩结晶过程促进了 Mg^{2+} 的水解，类比 MgCl_2 的水解可知，产物为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 HCl，通过煅烧，可除去 HCl 气体，同时， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 转化为 MgO 固体。

水浸后，通过过滤除去难溶于水的 MgO 固体，溶液中剩余的离子主要有 Na^+ 、 Li^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ，此外还有未完全水解的 Mg^{2+} 。

精制 I 中加入生石灰，与 SO_4^{2-} 结合生成 CaSO_4 固体，同时使 Mg^{2+} 转化成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀，实现二次除镁，则滤渣 I 为 CaSO_4 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体。

在精制 II 环节中加入纯碱，可将精制 I 中引入的 Ca^{2+} 转化为 CaCO_3 沉淀，结合图 7 中 Li_2CO_3 的溶解度较小可知，要想只除去 Ca^{2+} ，而不除去 Li^+ ，则应将 CO_3^{2-} 的浓度控制在合理的范围，推知滤渣 II 为 CaCO_3 ，此时溶液中含有的离子主要有 Na^+ 、 Li^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 。

操作 X 加入稀盐酸，可除去溶液中引入的 CO_3^{2-} ，结合图 7 溶解度，可知，经过浓缩，NaCl 结晶析出，而 Li^+ 仍在溶液中，沉锂环节中加入饱和 Na_2CO_3 溶液，可将 Li^+ 转化为 Li_2CO_3 ，从而得到目标产物 Li_2CO_3 。

(2) $K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.2 \times 10^{-3}$ ，当 $c(\text{Li}^+) = 2.0 \text{ mol/L}$ 时， $c(\text{CO}_3^{2-}) = 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，当 $c(\text{CO}_3^{2-}) < 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 时， Li^+ 不会转化为 Li_2CO_3 沉淀。

若脱硼后直接进行精制 I，则不会发生 Mg^{2+} 的水解，也会因此无法除去 HCl，此外溶液中会因为 Mg^{2+} 的存在，导致在精制 I 中增加生石灰的用量来除去 Mg^{2+} ，同时会引入更多的 Ca^{2+} ，导致在精制 II 中增加纯碱的用量。

(3)操作 X 是为了除去剩余的 CO_3^{2-} ，为防止引入杂质，应选择稀盐酸作为除杂试剂，若不进行该操作直接浓缩，将导致浓缩液中 CO_3^{2-} 浓度过大，使得 Li^+ 过早沉淀，即浓缩得到的 NaCl 晶体中会混有 Li_2CO_3 ，导致最终所得 Li_2CO_3 的产率减小。

14.(1) $6\text{NH}_4^+ + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ （或 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ）

(2)90

(3)①A ② $2 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-9}$

(4)①溶液的 pH

②30 探究温度对氯化铵水解平衡的影响

③>

提示：(2)AgCl 转化为 AgSCN 的离子方程式为 $\text{AgCl} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{AgSCN} + \text{Cl}^-$ ，平衡常数 $K = \frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{SCN}^-)} =$ $\frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgSCN})} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{2.0 \times 10^{-12}} = 90$ 。

(3)②当加入盐酸体积为 50 mL 时，溶液 $\text{pH} = 9$ ，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，存在物料守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{Cl}^-)$ ，得到 $c(\text{NH}_4^+) - c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{OH}^-) - 2c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-9}$ 。

(4)①由提供的试剂和仪器可知，pH 计用于准确测定溶液的 pH，所以待测物理量是溶液的 pH。

②探究浓度对氯化铵水解平衡的影响，则温度必须相同，所以实验 II 的温度与实验 I 相同，即为 30°C ；实验 I 与实验 III 浓度相同，温度不同，所以实验 III 是探究温度对氯化铵水解平衡的影响。

③水解反应属于吸热反应，升高温度促进水解，氢离子浓度增大，则当浓度相同时，温度高的溶液 pH 小；稀释虽然可以促进水解，但是体积变化引起的浓度减小占主要因素，则稀释会导致溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小，pH 增大，即当温度相同时，浓度小的溶液 pH 大。综上可得 IV 的 pH 小，即 $y > m$ 。

化学

第 15 期参考答案

一、选择题

1.C

提示：铜与 H^+ 不反应，不能发生析氢腐蚀，A 选项错误。

形成原电池能加快反应速率，铜的电化学腐蚀比化学腐蚀速率更快、更普遍，B 选项错误。

铜绿即铜锈，其主要成分是碱式碳酸铜，化学式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，C 选项正确。

铜绿和铜均能和稀硝酸反应，故不能用稀硝酸清洗铜绿，应用稀盐酸或稀硫酸，D 选项错误。

2.D

提示：锌筒为负极，Zn 失电子，发生氧化反应： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ ，石墨为正极， MnO_2 得电子发生还原反应： $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，A、C 选项均错误，D 选项正确。

原电池工作时，阳离子向正极（石墨电极）方向移动，B 选项错误。

3.C

提示：根据装置图可知，左侧为湿法冶铁（还原反应）： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe} + 6\text{OH}^-$ ，则左侧为阴极，右侧为阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ ，中间为阳离子交换膜， Na^+ 由阳极室移向阴极室，A 选项正确。

由左侧阴极反应可知，阴极室因生成 OH^- 导致 OH^- 浓度逐渐升高，B 选项正确。

根据 $1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \sim 6 \text{ mol e}^- \sim 3 \text{ mol Cl}_2 \sim 6 \text{ mol Na}^+$ （由阳极室转移至阴极室），推知，理论上每消耗 $1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$ ，阳极室溶液减少的质量为 6 mol NaCl 的质量，即 351 g，阴极室物质增加的质量为 6 mol Na^+ 的质量，即 138 g，C 选项错误，D 选项正确。

4.C

提示：以熔融盐为电解液，以含 Cu、Mg 和 Si 等的铝合金废料为阳极进行电解，阳极失电子发生氧化反应，金属活动性： $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Cu}$ ，则电极反应式有： $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$ ， $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ ，Cu 的活泼性不及 Al，在电解槽底部会产生含 Cu 的阳极泥；Al 作为阴极，阴极阳离子放电顺序为 $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+}$ ，溶液中的 Al^{3+} 在 Al 电极得电子，被还原，电极反应式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$ ，从而实现 Al 的再生。据此可知 A、B 选项均错误，C 选项正确。

阳极 Al、Mg 均会失去电子转化为离子，同时产生含 Cu 的阳极泥，阴极 Al^{3+} 得电子生成 Al，阳极和阴极的质量变化不相等，D 选项错误。

5.B

提示：图甲中牺牲阳极法，阳极材料（活泼金属）失电子发生氧化反应，图乙中，阳极材料为辅助阳极（惰性电极），本身不失去电子，A 选项错误。

图乙中，外加电压偏高时，钢闸门表面积累的电子很多，除了海水中 H^+ 放电外，海水中溶解氧