

1. 【答案】B

2. 【答案】B

【解析】

【详解】A、常温下 $\text{pH}=2$ ，则溶液中氢离子浓度是 0.01mol/L ，因此每升溶液中 H^+ 数目为 $0.01N_A$ ，A 错误；

B、根据电荷守恒可知选项 B 正确；

C、加水稀释促进电离，电离度增大，但氢离子浓度减小， pH 增大，C 错误；

D、加入 NaH_2PO_4 固体， H_2PO_4^- 浓度增大，抑制磷酸的电离，溶液的酸性减弱，D 错误；

答案选 B。

3. 答案：D

4. 答案：C

5. 【答案】B

【解析】

【详解】A. CdS 在水中存在沉淀溶解平衡： $\text{CdS(s)} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$ ，其溶度积 $K_{\text{sp}} = c(\text{Cd}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-})$ ，在饱和溶液中， $c(\text{Cd}^{2+}) = c(\text{S}^{2-})$ ，结合图象可以看出，图中 a 和 b 分别表示 T_1 和 T_2 温度下 CdS 的溶解度，A 项正确；

B. CdS 的沉淀溶解平衡中的溶度积受温度影响，m、n 和 p 点均在温度为 T_1 条件下所测的对应离子浓度，则其溶度积相同，B 项错误；

C. m 点达到沉淀溶解平衡，向其中加入硫化钠后，平衡向逆反应方向移动， $c(\text{Cd}^{2+})$ 减小， $c(\text{S}^{2-})$ 增大，溶液组成由 m 沿 mnp 向 p 方向移动，C 项正确；

D. 从图象中可以看出，随着温度的升高，离子浓度增大，说明 $\text{CdS(s)} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$ 为吸热反应，则温度降低时，q 点对应饱和溶液的溶解度下降，溶液中的 $c(\text{Cd}^{2+})$ 与 $c(\text{S}^{2-})$ 同时减小，会沿 qp 线向 p 点方向移动，D 项正确；

答案选 B。

6. 【答案】C

【分析】

电离常数 HNO_2 大于 CH_3COOH ，酸性 HNO_2 大于 CH_3COOH ；

A、由图可知，稀释相同的倍数，II 的变化大，则 II 的酸性比 I 的酸性强，溶液中氢离子浓度越大，酸性越强；

B、酸抑制水电离，b 点 pH 小，酸性强，对水电离抑制程度大；

C、 k_w 为水的离子积常数， $k(\text{HNO}_2)$ 为 HNO_2 的电离常数，只与温度有关，温度不变，则不变；

D、体积和 pH 均相同的 HNO_2 和 CH_3COOH 溶液， $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{HNO}_2)$ 。

【详解】A、由图可知，稀释相同的倍数，II 的变化大，则 II 的酸性比 I 的酸性强，II 代表 HNO_2 ，I 代表 CH_3COOH ，故 A 错误；

B、酸抑制水电离，b 点 pH 小，酸性强，对水电离抑制程度大，故 B 错误；

C、II 代表 HNO_2 ， $c(\text{HNO}_2)c(\text{OH}^-)/c(\text{NO}_2^-) = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HNO}_2)c(\text{OH}^-)/[c(\text{H}^+) \cdot c(\text{NO}_2^-)] = k_w/k(\text{HNO}_2)$ ， k_w 为水的离子积常数， $k(\text{HNO}_2)$ 为 HNO_2 的电离常数，这些常数只与温度有关，温度不变，则不变，故 C 正确；

D、体积和 pH 均相同的 HNO_2 和 CH_3COOH 溶液， $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{HNO}_2)$ ，分别滴加同浓度的 NaOH 溶液至恰好中和， CH_3COOH 消耗的氢氧化钠溶液体积多， HNO_2 消耗的 NaOH 少，故 D 错误；

故选 C。

【点睛】本题考查酸的稀释及图象，明确强酸在稀释时 pH 变化程度大及酸的浓度与氢离子的浓度的关系是解答本题的关键，难点 C，要将已知的 $c(\text{HNO}_2)c(\text{OH}^-)/c(\text{NO}_2^-)$ 分子和分母同乘以 $c(\text{H}^+)$ ，变成与 k_w 为水的离子积常数和 $k(\text{HNO}_2)$ 为 HNO_2 的电离常数相关的量，再判断。

7. (11 分) 答案

(1) 100 mL 容量瓶 (1 分)

(2) bd

(3) 用 HCl 标准溶液润洗酸式滴定管 (1 分)

(4) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$

(5) 黄 (1 分)

(6) 78.8

(7) ac

8. 【答案】(1) E H J H 将 BCl_3 冷凝为液态分离出来

(2) $\text{BCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{HCl}$

(3) F 中黑色固体变成红色且澄清石灰水变浑浊

(4) 酸式滴定管或移液管 当滴入最后一滴 KSCN 溶液时，混合液由无色变为红色且半分钟内不褪色

$$(5) \frac{35.5 (C_1V_1 - C_2V_2)}{m} \%$$

(6) B

【解析】

【分析】(1) 干燥的氯气、 B_2O_3 、C 反应生成 BCl_3 和 CO， BCl_3 的熔点为 $-107.3^\circ C$ ，沸点为 $12.5^\circ C$ ，收集三氯化硼要用冰水冷却，未反应的氯气用氢氧化钠溶液吸收，三氯化硼易水解，为防止氢氧化钠溶液中的水进入装置 E，在 E 和 J 之间加 H 装置，用于吸水，生成的 CO 经干燥后在通过 F 装置还原氧化铜，再将生成的气体通过澄清的石灰水检验，可以证明原反应中有 CO 生成，多余的 CO 不能排放到空气中，要排水法收集。

(2) BCl_3 接触潮湿空气时会形成白雾，是三氯化硼水解生成 HCl，HCl 溶于空气中的水形成盐酸小液滴从而形成白雾；

(3) CO 能还原氧化铜，使黑色的氧化铜生成红色的铜单质，CO 自身被氧化成二氧化碳，能使澄清的石灰水变浑浊；

(4) 根据 Fe^{3+} 、 SCN^- 反应产生血红色物质判断滴定终点；

(5) (6) 根据 $n(Ag^+) = n(Cl^-) + n(SCN^-)$ ，可计算出溶液中 10.00mL 溶液中含有的 $n(Cl^-)$ ，然后计算 mg 即 100mL 中含有的 $n(Cl^-)$ ，从而计算出其质量分数，根据 $v = n/V$ 进行误差分析。据此解答。

【详解】(1) 干燥的氯气、 B_2O_3 、C 反应生成 BCl_3 和 CO， BCl_3 的熔点为 $-107.3^\circ C$ ，沸点为 $12.5^\circ C$ ，收集三氯化硼要用冰水冷却，未反应的氯气用氢氧化钠溶液吸收，三氯化硼易水解，为防止氢氧化钠溶液中的水进入装置 E，在 E 和 J 之间加 H 装置，用于吸水，生成的 CO 经干燥后在通过 F 装置还原氧化铜，再将生成的气体通过澄清的石灰水检验，可以证明原反应中有 CO 生成，多余的 CO 不能排放到空气中，要排水法收集。则该实验装置中合理的连接顺序为 $G \rightarrow \underline{E} \rightarrow \underline{H} \rightarrow \underline{J} \rightarrow \underline{H} \rightarrow F \rightarrow D \rightarrow I$ ；其中装置 E 的作用是将 BCl_3 冷凝为液态分离出来。本小题答案为：E、H、J、H；将 BCl_3 冷凝为液态分离出来。

(2) BCl_3 接触潮湿空气时会形成白雾，是三氯化硼水解生成 HCl，HCl 溶于空气中的水形成盐酸小液滴形成白雾，则三氯化硼水解的化学方程式为 $BCl_3 + 3H_2O = H_3BO_3 + 3HCl$ 。本小题答案为： $BCl_3 + 3H_2O = H_3BO_3 + 3HCl$ 。

(3) CO 能还原氧化铜，使黑色的氧化铜生成红色的铜单质，CO 自身被氧化成二氧化碳，能使澄清的石灰水变浑浊，则能证明反应中有 CO 生成的现象是 F 中黑色固体变成红色且澄清石灰水变浑浊。本小题答案为：F 中黑色固体变成红色且澄清石灰水变浑浊。

(4) 步骤②移取溶液时所需仪器名称为酸式滴定管或移液管；用 KSCN 标准溶液滴定过量的 AgNO_3 溶液，当硝酸银恰好反应完时，再滴入 KSCN 标准溶液，KSCN 遇硝酸铁会生成硫氰化铁血红色溶液，则步骤④中达到滴定终点的现象为当滴入最后一滴 KSCN 溶液时，混合液由无色变为红色且半分钟内不褪色。本小题答案为：酸式滴定管或移液管；当滴入最后一滴 KSCN 溶液时，混合液由无色变为红色且半分钟内不褪色。

(5) 消耗的硫氰化钾的物质的量为 $10^{-3}C_2V_2\text{mol/L}$ ，则过量的硝酸银的物质的量为 $10^{-3}C_2V_2\text{mol/L}$ ，则与产品中的氯离子反应的硝酸银的物质的量为 $(10^{-3}C_1V_1-10^{-3}C_2V_2)\text{mol/L}$ ，则 10.00mL 该产品溶液中的氯离子的物质的量也为 $(10^{-3}C_1V_1-10^{-3}C_2V_2)\text{mol/L}$ ，100.00mL 该产品溶液中的氯离子的物质的量也为 $(10^{-2}C_1V_1-10^{-2}C_2V_2)\text{mol/L}$ ，质量为 $35.5(10^{-2}C_1V_1-10^{-2}C_2V_2)\text{g}$ ，产品中氯元素的质量分数为 $[35.5(10^{-2}C_1V_1-10^{-2}C_2V_2)/m]\times 100\%$ ，即 $\frac{35.5(C_1V_1-C_2V_2)}{m}\%$ 。

(6) A. 步骤③中未加硝基苯，会使一部分氯化银转化为硫氰化银，导致 $n(\text{SCN}^-)$ 增大，根据关系式 $n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-) + n(\text{SCN}^-)$ 可知样品中含有的 $n(\text{Cl}^-)$ 偏小，故 A 不符合题意；

B. 步骤①中配制 100mL 溶液时，定容时俯视刻度线，则使 $c(\text{Cl}^-)$ 偏大，等体积时含有的 $n(\text{Cl}^-)$ 偏大，故 B 符合题意；

C. 用 KSCN 溶液滴定剩余 AgNO_3 溶液时，滴定前有气泡，滴定后无气泡，气泡占一定的体积，则读出 KSCN 溶液的体积偏大，消耗 KSCN 的物质的量偏大，根据 KSCN 计算出剩余的 AgNO_3 的物质的量偏大，则与产品反应的硝酸银的物质的量偏小，则与硝酸银反应的氯离子的物质的量偏小，则测得产品中氯含量偏低，故 C 不符合题意；

D. 滴定剩余 AgNO_3 溶液时，KSCN 溶液滴到锥形瓶外面一滴，消耗 KSCN 的物质的量偏大，根据 KSCN 计算出剩余的 AgNO_3 的物质的量偏大，则与产品反应的硝酸银的物质的量偏小，则与硝酸银反应的氯离子的物质的量偏小，则测得产品中氯含量偏低，故 D 不符合题意。

答案选 B。

9. (17 分)

(1) 胶体 (1 分)

(2) $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ (1 分)

(3) 固体表面积 (1 分)

(4) $\text{Mg} + 2\text{Ag}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Ag}$ (1 分)

(5) ① AgCl (1 分) $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (2 分)

- ② 盐酸 (2 分) 将镁除去, 避免硝酸与镁反应, 干扰检验 Ag (2 分)
- ③ 加入浓硝酸后产生棕色气体 (2 分)
- (6) 用蒸馏水洗涤后, 加浓氨水浸泡, 取上层清液于试管中, 加入适量乙醛, 水浴加热, 有黑色 Ag 生成 (2 分, 洗涤 1 分, 试剂和现象 1 分)
- (7) 在 Cl^- 过量的情况下实验 I 的滤液中存在 Ag^+ 说明 Ag^+ 与 Cl^- 的反应存在限度, 说明 Ag^+ 与 Cl^- 在生成沉淀的同时存在沉淀的溶解; 结合实验 2 中棕褐色沉淀量比实验 1 多, 进一步说明平衡发生了移动。(2 分)