

2010 年攻读硕士学位研究生入学考试北京市联合命题
无机化学试题

(请将答案写在答题纸上, 写在试题上的答案无效)

一 选择题 (15 分, 每题 1.5 分)

- 下列氯的含氧酸排列顺序中, 符合氧化能力递减顺序的是____。
[A] $\text{HClO}_2, \text{HClO}, \text{HClO}_3, \text{HClO}_4$; [B] $\text{HClO}, \text{HClO}_2, \text{HClO}_3, \text{HClO}_4$;
[C] $\text{HClO}_4, \text{HClO}_3, \text{HClO}_2, \text{HClO}$; [D] $\text{HClO}_3, \text{HClO}_2, \text{HClO}, \text{HClO}_4$;
- 298K 时, 金属锌放在 1mol/L 的 Zn^{2+} 溶液中, 当给锌盐溶液中滴加少量氨水, 则电极电势应该____。
[A] 增大; [B] 减小; [C] 不变; [D] 不能判断;
- 化学反应达到平衡时, 则____。
[A] 正反应停止; [B] 反应物与产物浓度相等;
[C] 逆反应停止; [D] 逆反应速率等于正反应速率;
- 假定 Sb_2S_3 的溶解度为 x , 则 Sb_2S_3 的溶度积应为____。
[A] $K_{\text{sp}} = x^5$; [B] $K_{\text{sp}} = 6x$;
[C] $K_{\text{sp}} = x^2$; [D] $K_{\text{sp}} = 108x^5$;
- 现有一瓶硫酸溶液, 其质量分数为 98%, 则其物质的量分数应为____。
[A] 0.5; [B] 0.98; [C] 0.90; [D] 0.80;
- 根据酸碱质子理论, 可以认为____。
[A] 碱只能是阴离子;
[B] 碱越强, 其共轭酸也越强;
[C] 任何一种酸失去质子就变成碱;
[D] 质子理论适用于水溶剂和一切非水溶剂;
- 已知 H_2CO_3 的 $K_{a1}^\theta = 1.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^\theta = 4.68 \times 10^{-11}$, NH_3 的 $K_b^\theta = 1.80 \times 10^{-5}$, HAc 的 $K_a^\theta = 1.74 \times 10^{-5}$, 现需配制 pH=9.0 的缓冲溶液, 应选用的缓冲对是____。
[A] $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$; [B] $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$;
[C] $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$; [D] $\text{HAc} - \text{NaAc}$;

8. 下列各组金属中，既能溶于酸又能溶于碱的是_____。

- [A] Sn 和 Al; [B] Mg 和 Al;
[C] Sn 和 Ca; [D] Pb 和 Bi;

9. 盛有氢氧化钡溶液的瓶子，在空气中放置久后，瓶子内壁会出现一层白色薄膜。可用下列哪种物质除去这层薄膜_____。

- [A] 盐酸溶液; [B] 氢氧化钠溶液; [C] 水; [D] 硫酸溶液;

10. 下列溶解度大小关系正确的是_____。

- [A] $\text{Be}(\text{OH})_2 > \text{Mg}(\text{OH})_2$; [B] $\text{CaF}_2 < \text{MgF}_2$;
[C] $\text{MgC}_2\text{O}_4 < \text{CaC}_2\text{O}_4$; [D] $\text{BaCrO}_4 < \text{CaCrO}_4$;

二 填空题 (30 分, 每空 1 分)

1. 现有 BaSO_4 多相平衡体系，如加入 BaCl_2 溶液，则由于_____效应，溶解度_____，如加入 NaCl 溶液，则由于_____效应，溶解度_____。

2. 反应 $\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{N}_2$ 为基元反应，其反应速率方程式的表达式为 _____，该反应的级数为_____。

3. BF_3 和 PF_3 中 B 和 P 的杂化轨道分别是_____杂化和_____杂化，_____是极性分子。

4. 在重铬酸盐或铬酸盐的水溶液中存在下列平衡：
 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，若加酸则平衡向_____移动，溶液中以_____离子为主，显_____色；若加碱，则平衡向_____移动，溶液以_____离子为主，显_____色。

5. Fe^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} 离子和足量的氨水作用，分别产生_____，_____和_____。后者在空气中放置一段时间会转变为_____。

6. $\text{Cu}|\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{Zn}|\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ 用盐桥连接构成原电池。电池的正极是_____，负极是_____，在 CuSO_4 溶液中加入过量氨水，溶液颜色变为_____，这时电动势_____，在 ZnSO_4 溶液中加入过量氨水，这时电动势_____。

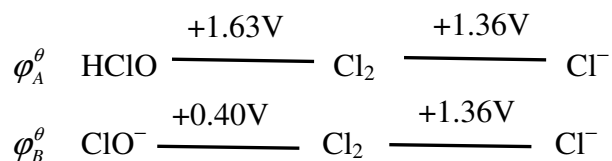
7. 在 CuSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 溶液，开始生成_____色的_____沉

淀，当 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 过量时，又生成_____色的_____。

8. 用硝酸做氧化剂时，其被还原产物的组成决定于_____和_____。

三 简述题 (30 分, 每题 5 分)

1. 比较卤化氢沸点的递变顺序，并简述理由。
2. 商品 $\text{NaOH}(\text{s})$ 中常含有 Na_2CO_3 ，如何鉴别之，并将其除掉？
3. 为什么 AlF_3 的熔点高达 1563K，而 AlCl_3 的熔点只有 463K？
4. 为什么 SOCl_2 既可做 Lewis 酸又可做 Lewis 碱？
5. 从下面元素电势图说明将氯气通入消石灰可得漂白粉，而在漂白粉溶液中加入盐酸可产生氯气的原因。



6. 如何鉴别正磷酸、偏磷酸和焦磷酸？

四 完成并配平下列反应方程式 (25 分, 每题 2.5 分)

1. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
2. $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow$
3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$
4. $\text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
5. $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \rightarrow$
6. $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
7. $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow$
8. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow$
9. $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$
10. $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 \rightarrow$

五 推断题 (30 分, 每 1 小题各 15 分)

1. 今有白色的钠盐晶体 A 和 B。A 和 B 都溶于水，A 的水溶液呈中性，B 的水溶液呈碱性。A 溶液与 FeCl_3 溶液作用，溶液呈棕色；与 AgNO_3 溶液反应，有黄色沉淀析出。晶体 B 与浓盐酸反应有黄绿色气体产生，此气体与冷 NaOH 溶液作用，得到 B 的溶液。向 A 溶液中开始滴加 B 溶液时，溶液呈棕色；若继续滴加过量的 B 溶液，则溶液红棕色消失。试判断白色晶体 A 和 B 各为何物，写出有关的反应方程式。
2. 将 1.00g 白色固体 A 加强热，得到白色固体(加热时直至 B 的质量不再变化)和无色气体。将气体收集在 450mL 的烧瓶中，温度为 25°C ，压力为 27.9kPa。将该气体通入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中得到白色固体 C。如果将少量 B 加入水中，所得 B 溶液能使红色石蕊试纸变蓝。B 的水溶液被盐酸中和后，经蒸发干燥得白色固体 D。用 D 做焰色反应试验，火焰为绿色。如果 B 的水溶液与 H_2SO_4 反应后，得白色沉淀 E，E 不溶于盐酸。试确定 A、B、C、D、E 各是什么物质，并写出相关反应方程式。

六 计算题 (20 分, 每小题 10 分)

1. 298K 时, 在 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的混合溶液中, 加入 NaOH 溶液时有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀生成。当沉淀反应达到平衡时, 保持 $c(\text{OH}^-) = 1.0 \text{ mol/L}$, 计算 $E_{\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{OH})_2}$ 为多少? (已知 $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\theta = 0.769\text{V}$, $K_{\text{sp}, \text{Fe}(\text{OH})_2}^\theta = 4.87 \times 10^{-17}$, $K_{\text{sp}, \text{Fe}(\text{OH})_3}^\theta = 2.87 \times 10^{-39}$)
2. 大约 50% 的肾结石是由磷酸钙 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 组成的。正常尿液中的钙含量每天约为 0.10 g Ca^{2+} , 正常排尿量每天为 1.4 L。为不使尿中形成 $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$, 其中最大的 PO_4^{3-} 浓度不得高于多少? 对肾结石患者来说, 医生总让其多喝水, 你能简单地对其加以说明吗? (已知 $K_{\text{sp}, \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}^\theta = 2.1 \times 10^{-33}$)