

聊城大学 2011 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目	620 无机化学	A 卷
适用专业	无机化学 分析化学 有机化学 物理化学 高分子化学 材料学	
注意事项：	1、本试题共六道大题（共 32 个小题），满分 150 分。 2、本卷为试题，答题另有答题纸，答案一律写在答题纸上，写在该试题纸上或草稿纸上无效。 3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写，其它均无效。 4、特殊要求携带的用具请注明，没有特殊要求填“无”。可携带计算器。	
一、简答题（10 小题，每小题 6 分，共 60 分）		
1. 写出 La 系元素的元素符号，中文名称，并说明镧系收缩产生的后果。		
2. H_2O_2 具有典型的氧化还原性，是实验室、化工生产等用的绿色氧化剂和还原剂。请解释把 H_2O_2 加到 IO_3^- 和淀粉的酸性溶液中，会看到溶液颜色在无色和深蓝色之间作周期振荡。 已知 $\varphi_{\text{IO}_3^-/\text{I}_2}^\theta = 1.190\text{V}$, $\varphi_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^\theta = 1.800\text{V}$, $\varphi_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2}^\theta = 0.686\text{V}$		
3. 利用化学热力学原理和化学动力学原理解释为什么在 Mn^{2+} 的 H_2SO_4 水溶液中加入 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 溶液长时间看不到紫红色的 MnO_4^- 生成？ 已知 $\varphi_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\theta = 1.51\text{V}$, $\varphi_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}}^\theta = 2.07\text{V}$		
4. 为什么 NCl_5 和 BiCl_5 不存在，而 PCl_5 和 SbCl_5 能稳定存在？		
5. 如何配制和保存 SnCl_2 水溶液？为什么？		
6. 有关硝酸分子回答如下问题： (1) 画出它的结构式，指出分子内有哪些键型？各有几个？ (2) 为何久置的硝酸会变黄？ (3) 欲将一定质量的银溶于最少量的硝酸应使用浓的还是稀的硝酸？		
7. 有的教科书认为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 难溶解于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中，有的教科书认为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 可溶解在 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中，你的观点如何？若使其溶解应采取怎样的措施？ $K_{\text{sp}, \text{Cu}(\text{OH})_2}^\theta = 2.2 \times 10^{-20}$ $K_{\text{b}, \text{NH}_3}^\theta = 1.75 \times 10^{-5}$ $K_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}^\theta = 7.2 \times 10^{12}$		
8. NH_3 与过渡金属离子形成的配合物其稳定性往往低于 PH_3 与过渡金属离子形成的配合物的稳定性，如何解释？		
9. 如果在 NiSO_4 的水溶液中加入过量的 CN^- 溶液，试问： (1) NiSO_4 的水溶液颜色是否发生变化？ (2) 用丁二酮肟试剂能否检验出 Ni^{2+} 离子？ (3) 磁性是否会有显著变化？扼要的说明理由。		
10. 已知配离子 $[\text{MnF}_6]^{4+}$ 和 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ 的磁矩分别为 6.1B.M. 和 1.8B.M.，试推断： (1) 中心离子外层电子排布和杂化轨道类型 (2) 自旋态和空间类型 (3) 配合物类型		

第 1 页 (共 3 页)

二、完成下列化学（或离子）方程式（每小题 1 分，共 10 分）

1. Mn^{2+} 的 H_2SO_4 溶液加入土黄色的 NaBiO_3 固体中的反应
2. 白磷与热浓氢氧化钾溶液的反应
3. Co^{2+} 的弱酸性溶液中加入 KNO_2 固体中的反应
4. $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 溶解于过量的浓 HCl 中的反应
5. CO 气体通入 PdCl_2 的水溶液中的反应
6. 金 (Au) 溶解于王水中的反应
7. 海波溶解 AgBr 固体的反应
8. 三氯化铋的水解反应
9. 奈斯特勒试剂鉴别 NH_4^+ 的反应
10. 甘汞与氨水的反应

三、制备、分离、鉴别（3 小题，共 20 分）

1. 鉴别（8 分）

PbCl_2 、 Hg_2Cl_2 、 CuCl 及 AgCl 均为难溶解于水的白色粉末，试加入同一种试剂区别之，写出实验现象。

2. 制备（6 分）

设计以银币（约含 40%Cu）为原料制备 AgNO_3 和胆矾的简单步骤，并写出有关的化学反应方程式。

3. 分离（6 分）

设计分离 Bi^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cr^{3+} 三种离子。

四、推断题（2 小题，共 19 分）

化合物 A 为白色针状晶体，剧毒，具有升华现象，微溶于水，A 的水溶液可起下列反应：

- (一) 加 OH^- 于 A 的水溶液中，产生黄色沉淀 B，B 难溶于碱，但可溶于稀 HNO_3 ；
- (二) 通 H_2S 于 A 的水溶液中，产生黑色沉淀 C，C 难溶于硝酸，可溶于王水得黄色固体 D、气体 E 和溶液 F。气体 E 无色，在空气中变成红棕色；
- (三) 加 AgNO_3 于 A 的溶液中产生白色沉淀 G，G 难溶于稀硝酸而溶于稀氨水，得溶液 H；
- (四) 在 A 的水溶液中滴加 SnCl_2 ，开始产生白色沉淀 I，继续滴加，最后得到黑色沉淀 J。

1. (10 个字母，每个 1 分，共 10 分) 试确定 A-J 各为何种物质(用化学式或离子式表示)

2. (3 个反应，每个反应 3 分，共 9 分) 写出：

- (1) 黑色固体 C 溶于王水中的离子反应方程式；
- (2) A 的水溶液中滴加 SnCl_2 过程中的离子反应方程式；
- (3) 白色沉淀 G 溶于稀氨水中的离子反应方程式。

五、实验题 (5 小题, 共 21 分)

这是实验室来制备配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 的实验步骤:

在锥形瓶中将 1.0g 氯化铵溶于 6mL 浓氨水中, 待完全溶解后手持锥形瓶不断振摇, 使溶液均匀。分数次加入 2.0g 氯化钴粉末, 边加边摇动, 加完后继续摇动使溶液成棕色稀浆; 再往其中滴加 30% H_2O_2 溶液 2-3 mL, 边加边摇动, 加完后再继续摇动。当溶液中停止起泡时, 慢慢加入 6mL 浓盐酸, 边加边摇动, 并在酒精灯上微热, 不能加热至沸温度不要超过 85°C 边摇边加热 10-15min, 然后在室温下冷却混合物并摇动, 待完全冷却后过滤出沉淀。用 5mL 冷水分数次洗涤沉淀, 接着用 5mL 冷的 $6\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 盐酸洗涤, 产物在 105°C 左右烘干并称量。

在实验室制备 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 时请回答下列问题:

1. (3 分) 实验的主要目的
2. (4 分) 实验的主要原理 (用离子反应的方程式表示)
3. (4 分) 为什么把氯化钴粉末溶解在氯化铵和浓氨水中的缓冲溶液中?
4. (4 分) 该紫红色的 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 是顺磁性物质还是反磁性物质? 用何实验可以来证实?
5. (6 分) 在产品组成的测定中如何测定氮、钴、以及氯的含量?

六、计算题 (2 小题, 每小题 10 分, 共 20 分)

1. 混合溶液中含有 Cd^{2+} 与 Zn^{2+} , 它们的浓度均为 $0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 通入 H_2S 气体若使二者彼此分离, 溶液的 pH 应控制在何范围?

$$\text{已知: } K_{\text{sp}, \text{ZnS}}^\theta = 2.0 \times 10^{-22} \quad K_{\text{sp}, \text{CdS}}^\theta = 8.0 \times 10^{-27}$$

$$K_{\text{a}_1, \text{H}_2\text{S}}^\theta = 1.3 \times 10^{-7} \quad K_{\text{a}_2, \text{HS}^-}^\theta = 7.1 \times 10^{-15}$$

2. 一个铜电极浸在一种含有 $1.00\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 氨和 $1.00\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 配离子的溶液中若用标准氢电极作正极, 经实验测得它和铜电极之间的电势差为 0.0300V , 试计算 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 配离子的稳定常数。已知: $K_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\theta = 0.337\text{V}$