

## 2004 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通化学 准考证号: \_\_\_\_\_ 得分: \_\_\_\_\_

## 一.问答题

1. 简述非电解质溶液的通性。使用拉乌尔定律数学表达式时的限定条件是什么?
2. 推导出电离度与电离平衡常数的数学关系式, 并说明稀释定律。解释一元弱酸稀释后  $H^+$  浓度下降的原因。
3. 推导强碱弱酸盐 NaL 水溶液中  $H^+$  浓度计算式。
4. 用列表的方式写出溶度积规则, 并写出每一种情况中①是否有沉淀产生? ②若再加入少量同一化合物能否溶解? ③正负离子之间的关系式。④体系是否稳定。
5. 溶胶是热力学不稳定体系, 但事实上不少溶胶可以保持数月、数年。问: 使溶胶保持稳定的主要因素是什么?
6. 定性判断电解下列物质的主要电解产物, 并写出在阴极、阳极的放电反应和总反应式。
  - (1) 电解熔融  $MgCl_2$ , 阳极用石墨, 阴极用铁。
  - (2) 电解 KOH 水溶液, 两极都用铂。
7. 金属腐蚀的防止中常用电化学保护法。(1)问电化学保护法的实质是什么? (2)写出阴极保护法的原理。(3)写出阳极保护法的适用条件。
8. 在解释原子轨道近似能级图时, 我们用了屏蔽效应和钻穿效应。问: 什么叫屏蔽效应? 用屏蔽效应解释了什么问题。屏蔽效应的缺陷是什么?
9. 试述杂化轨道理论的要点, 并结合  $SiCl_4$  分子形成过程予以说明。
10. 实验测得  $K_4[Fe(CN)_6]$  和  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  具有反(逆)磁性, 请推断这两个配合物中心离子以何种杂化轨道与配位体成键?
11. 用电子构型解释:
  - (1) 金属离子半径大于同周期的非金属离子半径。
  - (2) H 表现出和 Li 与 F 相似的性质。
  - (3) 从 Ca 到 Ga 原子半径的减小比 Mg 到 Al 的要大。



12. 已知：第IIA主族元素氯化物的熔点从左向右逐渐升高。如何解释？

	BeCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	SrCl <sub>2</sub>	BaCl <sub>2</sub>
熔点(°C)	405	714	782	875	963

13. 请解释氧化锰的水合物酸性从左向右逐渐增大的实验事实。

Mn(OH) <sub>2</sub>	Mn(OH) <sub>3</sub>	Mn(OH) <sub>4</sub>	Mn(OH) <sub>6</sub>	Mn(OH) <sub>7</sub>
碱	弱碱	两性	弱酸	强酸

14. 商品化染料中混有大量的无机盐，商品化偶氮染料中染料含量可采用三氯化钛还原偶氮基团法测定。为了加快还原速度，科研人员在测定液中加入柠檬酸钠做催化剂。实验结果表明三氯化钛的还原能力大大增强，试说明柠檬酸钠的催化作用。

15. 巯基纤维素可用于处理含金属离子  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  的废水，其作用机理主要为化学吸附，同时伴有物理吸附。已吸附金属离子的巯基纤维素，根据其金属离子结合强弱可分别用 ①稀盐酸、②用氯化钠饱和的盐酸、③用浓硝酸同时加热的方法将它们洗脱、再生，试分别叙述三种洗脱方法的原理。

## 二. 计算题

1. 将 26.3g  $\text{CdSO}_4$  固体溶解在 1000 克水中，其凝固点比纯水降了 0.285K，计算  $\text{CdSO}_4$  在溶液中的离解百分率。（已知： $\text{H}_2\text{O}$  的  $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{Kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；原子量：Cd 112.4、S 32.06）

2. 在  $[\text{OH}^-] = 2.0 \text{ mol/L}$  的水溶液中， $\text{Co}^{2+}$  和  $\text{Co}^{3+}$  的最大浓度是多少？已知  $\text{Co(OH)}_2$  的  $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-16}$ ； $\text{Co(OH)}_3$  的  $K_{sp} = 1 \times 10^{-43}$

3. 已知 25°C 时：氯化银  $K_{sp} = 1.56 \times 10^{-10}$ ，银氨配离子稳定常数  $K_f = 1.12 \times 10^7$ ，问 1 升 6mol/L 氨水可溶解多少摩尔氯化银？

4. 已知： $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$   $\phi^\circ = -0.76\text{V}$   
 $\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$   $\phi^\circ = -1.22\text{V}$

试通过计算说明锌在标准状况下，即能从酸中又能从碱中置换出氢气。

5. 由标准氢电极和镍电极组成原电池。若  $[\text{Ni}^{2+}] = 0.01 \text{ mol/L}$  时电池的电动势为 0.288 伏，其中镍为负极。写出原电池符号表示式，并计算  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$  电极的标准电极电位  $\phi^\circ$ 。