

吉 林 大 学

二〇〇二年度硕士研究生入学考试试题

报考专业: 化学各专业

研究方向: 化学各方向

考试科目: 无机化学(含分析化学)

共 4 页

注意: 1 答案一律书写在答题纸上

2 题签随答题纸交回

1. M^{3+} 离子的 3d 轨道中电子半充满。试推断 (8分)

① M 原子的核外电子排布式;

② M 元素所在的族和周期;

③ M 的原子序数和元素符号。

2. 用分子轨道理论说明氮的双原子分子不能存在的
原因, 并讨论 He_2^+ 存在的可能性。(7分)3. 标准氢电极 $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$ $\phi_A^+ = 0V$,
若将电极中的标准酸换成 $pH=4$ 的酸, 求 ϕ 。若某温度
下电极反应 $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$ $\phi_B^+ = -0.80V$,试求该温度下水的离子积常数 K_w 的值。(8分)

5. 已知 $CrCl_3$ 为正八面体结构, 试用配位化合物的价键理论解释其性质。并对这种解释中不完全满意之处加以说明。(7分)

6. 下列物质能用来鉴别 Na_2SO_4 溶液和 Na_2SiO_3 溶液的是 (8分)

A. 盐酸, B. $NaOH$ 溶液, C. $AgCl$, D. 糖水
用说明实验现象以证实你的选择。

7. Ag^+ , Hg^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} 离子共存, 试设计一个不生成沉淀物的分离方案。(7分)

8. 以海水为主要原料, 使用 Cl_2 , Na_2CO_3 等试剂制备单质溴, 试叙述其过程, 并写出反应的化学方程式。(8分)

9. 将无色硝酸盐 A 放入水中, 生成白色沉淀物 B 和澄清的溶液 C。向 C 中通入 H_2S 生成黑色沉淀 D, D 不溶于 $NaOH$ 溶液, 但可以溶于盐酸。向 C 中滴加 $NaOH$ 溶液, 有白色沉淀 E 生成, E 不溶于过量的 $NaOH$ 溶液。试给出 A, B, C, D, E 的化学式。(7分)

10. 简要回答下列问题(每小题3分, 共21分)

(1) 络合滴定中加辅助络合剂的作用。

(3) 写出下列反应平衡常数表达式并比较它们的大小。已知： $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-4}$ ， $K_{a2} = 2.5 \times 10^{-9}$ 。
 ① 用 NaOH 溶液滴定 HCl 溶液，以酚酞为指示剂时 $V_{NaOH}/V_{HCl} = 1.005$ ，而选用甲基红为指示剂时 $V_{NaOH}/V_{HCl} = 1.012$ ，试解释之。

(4) 同离子效应、盐效应、副反应、络合反应对溶液溶解度的影响。

(5) 当有机相与水相体积相等时，若进行两次萃取，且萃取率大于 95%，分配比应大于多少？

(6) 一次测量值为 (%) 59.83, 60.02, 60.45, 59.88, 60.33, 60.24, 60.28, 59.77 用正确的有效数字表示其平均值、标准偏差、相对标准偏差。

(7) 九次测定的平均值为 9.56%，总体的标准偏差为 0.14%，当置信度为 90% ($t = 1.64$) 时，估计总体平均值的范围。

10. 计算题 (共 19 分)

(1) 浓度为 0.20 mol/L 的二元酸 (H_2A) 溶液，用等浓度的 NaOH 标准溶液滴定，计算 (a) 滴定至第一化学计量点的 pH 值；
 (b) 如选用甲基红为指示剂 ($pT = 5.0$) 时的滴定误差是多少？
 (H_2A 的 $K_{a1} = 4.0 \times 10^{-4}$, $K_{a2} = 2.5 \times 10^{-9}$) (8 分)

(2) 在 $\text{pH}=5.0$ 的缓冲溶液中, 加入 0.1 mol/L EDTA 滴定同浓度 (的 Pb^{2+})。问: 滴定至指示剂 (指示剂 $\text{pH}=5.0$) 时的指示剂误差为多少? ($\lg K_{\text{PbY}}=8.0$; $\text{pH}=5.0$ 时 $\lg \alpha_{\text{Y}^{4-}}=6.45$) (7分)

(3) $[\text{H}^+] = 0.1 \text{ mol/L}$ H_2SO_4 介质中, 求 $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 半反应的条件电位。 ($E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\circ = 1.51 \text{ V}$) (4分)