

中国科学院水生生物研究所
2007 年硕士研究生入学考试试题:

考试科目: 分析化学

一、名词解释(每题 2 分, 共 10 分)

1. 置信区间
2. 准确度与精密度
3. 盐效应
4. 酸碱滴定曲线
5. 共沉淀现象

二、填空题(1-6 题每题 2.5 分, 第 7 题 5 分, 第 8 题 4 分, 共 24 分)

1. 同一物质不同浓度的溶液, 随着浓度的增大, 该物质的最大吸收波长_____。
(A) 变大 (B) 变小 (C) 不变 (D) 等于 0
2. 强酸滴定弱碱, 以下指示剂不能使用是_____。
(A) 甲基橙 (B) 酚酞 (C) 甲基红 (D) 溴甲酚绿
3. 在水溶液中能大量共存的一组物质是_____。
(A) H_3PO_4 和 PO_4^{3-} (B) H_2PO_4^- 和 PO_4^{3-}
(C) HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} (D) HPO_4^{2-} 和 H_3PO_4
4. 用新、老两种分析方法, 对同一试样进行分析, 得到两组分析数据。若判断两种方法有无显著性差异, 应该用_____。
(A) G 检验法 (Grubbs 检验法) (B) F 检验加 t 检验
(C) Q 检验加 t 检验 (D) 求置信区间
5. 使 CaCO_3 具有最大溶解度的溶液是_____。
(A) H_2O (B) Na_2CO_3 (固) (C) KNO_3 (D) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
6. 在 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 混合溶液中, 用 EDTA 法测定 Ca^{2+} 时, 要消除 Mg^{2+} 的干扰, 宜采用_____。
(A) 控制酸度法 (B) 配位掩蔽法
(C) 沉淀掩蔽法 (D) 氧化还原掩蔽法
7. 天平砝码被腐蚀, 将产生_____误差, 消除方法是_____; 试样中含有微量待测组分, 将产生_____误差, 消除方法是_____; 称量前天平零点未调, 将产生_____误差, 消除方法是_____; 滴定管读数时, 最后一位估计不准, 将产生_____误差; 高锰酸钾法测钙, 过滤时沉淀穿滤, 将产生_____误差, 消除方法是_____。

8. 用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 KMnO_4 溶液时, 选用的指示剂是_____。最适宜的温度是_____, 酸度为_____; 开始滴定时的速度_____。

三、简答题(共 20 分)

1. 简述用重铬酸钾法测定污水化学需氧量的原理。(4 分)
2. 测定食盐样品中氯的含量, 有如下的实验记录: 在万分之一的分析天平上称取 0.021085 g 样品, 用沉淀滴定法的莫尔法滴定, 用去 0.0973 mol/L AgNO_3 标准溶液 3.5735 mL; 你对此实验记录有何看法? 如何才能提高测定的准确度? 若称样量扩大 10 倍, 请合理修约有效数字并计算, 求食盐中氯的百分含量。(6 分)
3. 设计用酸碱滴定法测定 Na_2CO_3 和 Na_3PO_4 混合物中二组分含量的分析方案。写出主要步骤、滴定剂、指示剂及结果的计算公式 (5 分)
4. 用银量法测定下列物质时, 各应选哪种方法确定终点较为合适? (5 分)
(1) BaCl_2 (2) KCl (3) NH_4Cl (4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$ (5) NaBr

四、计算题(每题 12 分, 共 96 分)

1. 在 1.00 L 0.100 mol/L HCl 溶液中, 需加入多少克 NaAc 才能配成 $\text{pH} = 4.44$ 的缓冲溶液? (已知 HAc 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$, NaAc 分子量为 82.03)
2. 测定某样品中的碱含量, 得到 11 次测定数据: 40.10%; 40.11%; 40.12%; 40.14%; 40.15%; 40.16%; 40.17%; 40.18%; 40.18%; 40.20%; 40.31%。若置信度为 95%, 试对上述数据判断取舍, 并报告分析结果。已知 $n=11$ 时, $G_{0.95} = 2.36$; $n=10$ 时, $G_{0.95} = 2.23$; $t_{0.05, 10} = 2.23$; $t_{0.05, 9} = 2.26$ 。
3. 在含有 Zn^{2+} 与 Cd^{2+} (浓度均为 0.10 mol/L) 的溶液中, 通入 H_2S 气体至饱和, 问如何控制酸度可使 Zn^{2+} 与 Cd^{2+} 定量分离? 已知饱和 H_2S 水溶液浓度为 0.10 mol/L; $K_{a1} \cdot K_{a2} = 9.2 \times 10^{-22}$; $K_{sp}(\text{CdS}) = 8.0 \times 10^{-27}$; $K_{sp}(\text{ZnS}) = 2.5 \times 10^{-22}$
4. 在 $\text{pH} = 10.00$ 的氨性溶液中, 以铬黑 T (EBT) 为指示剂, 以 0.020 mol/L EDTA 滴定 0.020 mol/L 的 Ca^{2+} 溶液, 计算终点误差。若滴定的是同浓度的 Mg^{2+} , 终点误差又是多少?
已知 $\lg K_{\text{CaY}} = 10.69$, $\lg K_{\text{MgY}} = 8.7$, $\text{pH} = 10.00$ 时 $\lg \alpha_{Y(\text{H})} = 0.45$, $\lg K_{\text{Ca-EBT}} = 5.4$, $\lg K_{\text{Mg-EBT}} = 7.0$, EBT 的 $\text{p}K_{a1} = 6.3$, $\text{p}K_{a2} = 11.6$
5. 计算在 1mol/L HCl 溶液中, 用 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} 时, 化学计量点的电位, 并计算滴至 99.9%

和 100.1% 时的电位。说明为什么化学计量点前后，同样变化 0.1% 时，电位的变化不相同。若用电位滴定判断终点，与计算所得化学计量点电位一致吗？（ $\phi^{\circ'}_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = 0.14\text{V}$, $\phi^{\circ'}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.68\text{V}$ ）

6. 将 50 mL 含 0.95 g MgCl_2 的溶液与等体积的 1.80 mol/L 氨水混合，问在所得的溶液中应加入多少克固体 NH_4Cl 才可防止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀生成？（ $K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 5.61 \times 10^{-12}$, $M_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = 95.21$, $K_{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 1.8 \times 10^{-5}$, $M_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 53.49$ ）
7. A 物质的摩尔吸收系数为 $1.1 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，乙物质的摩尔吸收系数为 $2.6 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，取同浓度的甲乙两种物质等体积混合，测得混合溶液的吸光度为 0.222，求两种溶液的原浓度。
8. 某溶质从 10 mL 水相中被萃取到有机相，其分配系数等于 4.0。问（1）采用一次萃取，萃取溶质 99%，需要有机相的体积为多少；（2）用相同的体积分三次萃取，同样去除 99% 的溶质，需要有机相的总体积是多少？