

常州大学

2012 年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷

考试科目：无机与分析化学（A）（本科目总分 150 分，考试时间 3 小时）
请考生注意：试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上；其它地方的解答将视为无效答题，不予评分。

一、单项选择题（本大题共 10 小题，每题 2 分，共计 20 分）

1. 在下列几个分析结果中，三位有效数字的是：
① $C_{\text{HCl}} = 0.1250 \text{ mol/L}$ ； ② $C_{\text{Mn}^{2+}} = 0.065 \text{ mol/L}$ ；
③ $\text{pH} = 4.76$ ； ④ $C_{\text{Pb}^{2+}} = 6.46 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
(A) ①②③④； (B) ④； (C) ③④； (D) ②③④。
2. 测定过程中下列因素都会产生误差，其中哪一个不是系统误差？
(A) 试剂中含有被测组分； (B) 滴定管没有校正；
(C) 滴定时没有记录初读数； (D) 移液管尖端破损。
3. 标定 HCl 标准溶液浓度，平行测定 5 次，得到下列数据：0.1010、0.1012、0.1014、0.1016、0.1033 (mol/L)。平均值 (mol/L) 为：
(A) 0.1013； (B) 0.1017； (C) 0.1021； (D) 0.1025。
4. 用酸碱滴定法直接测定浓度约为 0.1 mol/L 的氨水，应选的指示剂为
(A) 甲基红 ($\text{p}K_{\text{HIn}}^{\ominus} = 5.0$)； (B) 酚酞 ($\text{p}K_{\text{HIn}}^{\ominus} = 9.1$)；
(C) 百里酚酞 ($\text{p}K_{\text{HIn}}^{\ominus} = 10.0$)； (D) 甲基黄 ($\text{p}K_{\text{HIn}}^{\ominus} = 1.7$)
(已知： $\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{NH}_3) = 4.76$)
5. 计算浓度为 C ($C \approx 0.1 \text{ mol/L}$) 的 NaH_2PO_4 水溶液的氢离子浓度，下列哪一个公式最合适？

(A) $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{a}1}^{\ominus} \cdot C}$ ； (B) $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{a}1}^{\ominus} \cdot K_{\text{a}2}^{\ominus}}$ ；

$$(C) [H^+] = \sqrt{K_{a2}^\ominus \cdot C}; \quad (D) [H^+] = \sqrt{K_{a2}^\ominus \cdot K_{a3}^\ominus}.$$

6. 若反应: $2A^{3+} + B \rightleftharpoons B^{2+} + 2A^{2+}$ 向右进行, 下列关系正确的是:

$$(A) \varphi(A^{3+}/A^{2+}) < \varphi(B^{2+}/B); \quad (B) \varphi(A^{3+}/A^{2+}) > \varphi(B^{2+}/B);$$

$$(C) \varphi^\ominus(A^{3+}/A^{2+}) > \varphi^\ominus(B^{2+}/B); \quad (D) \varphi^\ominus(A^{3+}/A^{2+}) < \varphi^\ominus(B^{2+}/B).$$

7. 用碘量法测铜时, 为了消除 CuI 对 I_2 的吸附, 临近终点时要加入:

$$(A) HCl; \quad (B) NaOH; \quad (C) KSCN; \quad (D) KI.$$

8. 配合物 $[Co(en)(NH_3)_2Cl_2]Cl$ 的名称是:

$$(A) \text{氯化二氯} \cdot \text{二氨} \cdot \text{乙二氨合钴} (+III);$$

$$(B) \text{氯化乙二氨} \cdot \text{二氯} \cdot \text{二氨合钴} (+III);$$

$$(C) \text{氯化二氨} \cdot \text{二氯} \cdot \text{乙二氨合钴} (+III);$$

$$(D) \text{氯化二氨} \cdot \text{乙二氨} \cdot \text{二氯合钴} (+III).$$

9. 与宏观物体相比, 电子等微观粒子有着不同的运动特征, 下列哪一个不是微观粒子的运动特征?

$$(A) \text{能量量子化}; \quad (B) \text{波粒二象性}; \quad (C) \text{测不准原理}; \quad (D) \text{固定的轨道}.$$

10. 下列各电子亚层不可能存在的是

$$(A) 8s; \quad (B) 5d; \quad (C) 4p; \quad (D) 3f.$$

二、名词解释 (本大题共 6 小题, 每小题 5 分, 共计 30 分)

1. 滴定度; 2. 稀释定律; 3. 分步沉淀; 4. 条件电极电势;

5. 内轨型配合物; 6. 指示剂的封闭现象。

三、问答题 (本大题共 6 小题, 每小题 10 分, 共计 60 分)

1. 试从物质结构的角度说明下表中碱金属氯化物晶体熔点测定数据的变化规律。

物质	LiCl	NaCl	KCl	RbCl
熔点/ °C	613	801	771	715

2. 原子核外电子的排布必须符合哪些原则? 试写出 ${}_{33}\text{As}$ 的核外电子排布式。

3. 现有 1.0 mol/L 醋酸 500 mL 以及一定量的氢氧化钠固体, 另有台秤和容量器皿, 怎样配制 1.0 L pH = 5.0 缓冲溶液?

已知: $pK_a^\ominus = 4.75, M(\text{NaOH}) = 40(\text{g/mol})$

4. 下列物质哪些能用酸碱滴定法直接滴定? 请说明理由并选择合适的指示剂。

(1) 0.10 mol/L H_3BO_3 ; (2) 0.10 mol/L NaCN

(3) 0.10 mol/L NH_4Cl ; (4) 0.10 mol/L $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ (盐酸羟胺)

已知: $K_a^\ominus(\text{H}_3\text{BO}_3) = 7.3 \times 10^{-10}$; $K_a^\ominus(\text{NH}_4^+) = 6.54 \times 10^{-10}$;

$K_a^\ominus(\text{HCN}) = 4.39 \times 10^{-10}$; $K_b^\ominus(\text{NH}_2\text{OH}) = 9.1 \times 10^{-9}$;

5. 试拟定以碘酸钾 (KIO_3) 为基准物标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的实验方案, 并给出结果的计算公式。

6. 试拟定用 EDTA 配合滴定法测定 Al^{3+} 和 Pb^{2+} 混合溶液中两离子浓度的方案。(两离子的浓度都约为 0.01 mol/L)

(提示: EDTA 配合滴定法测定方案的两要素: pH 值和指示剂)

(已知: $\lg K_{\text{稳}}^\ominus(\text{AlY}^{2-}) = 16.3$; $\lg K_{\text{稳}}^\ominus(\text{PbY}^{2-}) = 18.04$)

三、计算题 (本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共计 40 分)

1. 称取混合碱试样 1.100 g, 以甲基橙作指示剂, 滴定到终点需用 0.5000 mol/L HCl 标准溶液 31.40 mL。同质量的试样, 若以酚酞作指示剂, 用相同的 HCl 标准溶液滴定, 则需用 13.30 mL。试判断混合碱的组

成并计算含量。

已知: $M(\text{NaOH}) = 40.00$; $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106.0$; $M(\text{NaHCO}_3) = 84.01$;

2. 将 0.10 mol MnS 、 CoS 和 CuS 分别放入 1.0 L HCl 溶液中, 试通过计算说明 MnS 能溶于稀盐酸, CoS 要在较浓的盐酸中才能溶解, 而 CuS 不能溶于盐酸。已知: $K_{a1}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) = 1.07 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) = 1.26 \times 10^{-13}$
 $K_{sp}^\ominus(\text{MnS}) = 4.6 \times 10^{-14}$, $K_{sp}^\ominus(\text{CoS}) = 9.8 \times 10^{-25}$, $K_{sp}^\ominus(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$

3. 称取 KI 试样 0.3507 (g) 溶解后用分析纯 K_2CrO_4 0.1942 (g) 处理, 将处理后的溶液煮沸以逐出碘, 再加过量的碘化钾与剩余的 K_2CrO_4 作用, 最后用 0.1053 (mol/L) 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 10.00 (mL) 。试计算试样中 KI 的质量分数。

已知: $M(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 194.2 \text{ g/mol}$; $M(\text{KI}) = 166.0 \text{ g/mol}$

4. 在 1.0 L 0.20 mol/L 的 ZnSO_4 溶液中加入 NaOH(s) ($M=40$), 问: 需要加入多少克 NaOH(s) 才能使 Zn(OH)_2 与 $[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$ 的“物质的量”恰好相等?

已知: $K_d^\ominus\{[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}\} = 2.03 \times 10^{-18}$, $K_{sp}^\ominus\{\text{Zn(OH)}_2\} = 1.20 \times 10^{-17}$;

$M(\text{NaOH}) = 40.00$ 。