

山东师范大学
硕士研究生入学考试试题

2017年

考试科目名称：分析化学

试题编号：721

- 注意事项：1. 本试卷共四道大题（共计34小题），满分150分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题纸，答案一律写在答题纸上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 是否允许使用普通计算器 是。

一、单项选择题（每题2分，共30分）

- 1、用 0.1000mol/L NaOH 滴定同浓度的 HAc ($pK_a=4.74$) 的 pH 突跃范围是 7.7-9.7。
若用该浓度的 NaOH 滴定同浓度的弱酸 ($pK_a=2.74$)，则 pH 突跃范围是 ()
A. 5.7-11.7 B. 6.7-9.7 C. 6.7-10.7 D. 5.7-9.7
- 2、标定盐酸标准溶液时，使用的基准物 Na_2CO_3 中含有少量的 $NaHCO_3$ ，则对分析结果产生何种误差 ()
A. 正误差 B. 负误差 C. 无影响 D. 不确定
- 3、在下列分析过程中，不是系统误差的是 ()
A. 过滤时使用了定性滤纸，因而使最后的灰分加大
B. 使用分析天平时，天平的零点稍有变动
C. 试剂中含有少量的被测组分
D. 以含量为 99% 的邻苯二甲酸氢钾作基准物标定碱溶液
- 4、用邻苯二甲酸氢钾 ($M = 204.2$) 为基准物标定 0.1mol/L NaOH 溶液。每份基准物的称取量宜为 ()
A. 0.2 g 左右 B. 0.2~0.4 g
C. 0.4~0.6 g D. 0.8~1.6 g
- 5、用洗涤的方法能有效提高沉淀纯度的是 ()
A. 混晶共沉淀 B. 表面吸附共沉淀
C. 包藏共沉淀 D. 后沉淀
- 6、以 0.2000 mol/L NaOH 滴定 20 mL 0.2000 mol/L 弱酸 HA ($pK_a=5.00$) 溶液，则滴定至化

学计量点的 pH 值为: ()

- A. 8.50 B. 9.00 C. 10.50 D. 9.30

7、 H_3PO_4 的 $pK_{a1} \sim pK_{a3}$ 分别为 2.12, 7.20, 12.36。当 H_3PO_4 溶液 $pH=9.5$ 时溶液中的主要存在形式是 ()

- A. H_3PO_4 B. $H_2PO_4^-$ C. HPO_4^{2-} D. PO_4^{3-}

8、已知 $\lg K_{MnY}=13.87$, 用 0.020 mol/L EDTA 滴定同浓度 Mn^{2+} 溶液 ($\Delta pM=0.2, Et=0.1\%$), 滴定时最高允许酸度是 ()

pH	4	5	6	7
$\log \alpha_{Y(H)}$	8.44	6.45	4.65	3.32

- A. $pH \approx 4$ B. $pH \approx 5$ C. $pH \approx 6$ D. $pH \approx 7$

9、 $(NH_4)_2HPO_4$ 溶液的质子条件为 ()

- A. $[H^+] + [H_2PO_4^-] + 2[H_3PO_4] = [OH^-] + [PO_4^{3-}] + [NH_3]$
B. $[H^+] + [H_2PO_4^-] + 2[H_3PO_4] = [OH^-] + [PO_4^{3-}] + 2[NH_3]$
C. $[H^+] + [H_2PO_4^-] + [H_3PO_4] = [OH^-] + 3[PO_4^{3-}] + [NH_3]$
D. $[H^+] + [H_2PO_4^-] + [H_3PO_4] = [OH^-] + 3[PO_4^{3-}] + 2[NH_3]$

10、使用 Fe^{3+} 标准溶液滴定 Sn^{2+} 时, 可以使用 KSCN 作指示剂, 是因为 ()

- A. Fe^{3+} 与 KSCN 生成有色物质 B. Fe^{3+} 将 KSCN 氧化成有色物质
C. Sn^{4+} 与 KSCN 生成有色物质 D. Fe^{2+} 使 KSCN 有色物质褪色

11、电极电位对判断氧化还原反应很有用, 但它不能判别 ()

- A. 氧化还原反应速率 B. 氧化还原反应方向
C. 氧化还原能力大小 D. 氧化还原的完全程度

12、含 Al^{3+} 的溶液, 用等体积的乙酰丙酮萃取, 已知其分配比为 10, 则 Al^{3+} 的萃取率为 ()

- A. 99% B. 91% C. 85% D. 95%

13、 Ag_2CrO_4 在 0.0010 mol/L $AgNO_3$ 溶液中的溶解度较在 0.0010 mol/L K_2CrO_4 溶液中的溶解度 ()

- A. 小 B. 大 C. 不确定 D. 相等

14、含 Br^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 I^- 的混合溶液, 先通过强碱型阴离子交换树脂, 然后洗脱时最后流出柱子的离子是 ()

- A. Br^- B. Cl^- C. NO_3^- D. I^-

15、以 SO_4^{2-} 沉淀 Ba^{2+} 时, 加入适量过量的 SO_4^{2-} 可以使 Ba^{2+} 离子沉淀更完全, 这是利用 ()

A. 盐效应 B. 酸效应 C. 配位效应 D. 同离子效应

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

- 1、弱酸及其共轭碱组成的缓冲溶液, 其缓冲容量的大小与缓冲溶液的_____及_____有关。
- 2、佛尔哈德法返滴定法测定样品中的 Cl^- 时, 为了防止 AgCl 转化为 AgSCN , 应当采取的措施是_____或_____。
- 3、用酚酞作为指示剂, 用吸收了 CO_2 的标准 NaOH 溶液测定工业 HAc 的含量时, 会使分析结果_____; 以甲基橙作为指示剂, 用此 NaOH 溶液测定工业 HCl 的含量时, 对分析结果_____。(填偏高、偏低、无影响)
- 4、某同学称取 0.5003g 铵盐样品, 用甲醛法测定氮的含量。滴定至终点时用去 0.2800mol/L NaOH 溶液 18.30mL, 则样品中氮 ($M=17.03$) 的含量为_____。
- 5、0.1000mol/L HCl 滴定 0.05000mol/L CH_3NH_2 ($K_b=4.2 \times 10^{-4}$) 和 0.05000 mol/L $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_b=1.8 \times 10^{-5}$) 的混合溶液, 问能否分别滴定 _____ (填能、不能、不一定)。
- 6、碘量法测定铜合金中铜含量时, 指示剂淀粉需要在近终点时加入, 原因是_____。
- 7、置信度一定时, 增加测定次数 n , 置信区间变_____; n 不变时, 置信度提高, 置信区间变_____。
- 8、金属指示剂 PAN 在溶液中有如下平衡:
$$\text{p}K_{a1}=1.9 \qquad \text{p}K_{a2}=12.2$$
$$\text{H}_2\text{In}^+ (\text{紫}) \longrightarrow \text{HIn} (\text{黄}) \longrightarrow \text{In}^- (\text{粉红})$$
它与金属离子形成的络合物 MIn 为红色, 当使用 PAN 作指示剂时, pH 范围应是_____。若使用 PAN-CuY 指示剂以 EDTA 溶液滴定 Ca^{2+} , 化学计量点前溶液是_____颜色, 化学计量点后溶液呈_____颜色。
- 9、配制 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液时, 需采用新鲜煮沸冷却的蒸馏水, 煮沸蒸馏水的目的是_____。
- 10、检验某病人血液中的钙含量, 取 12.00mL 血液, 稀释后用 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液处理, 使 Ca^{2+} 生成 CaC_2O_4 沉淀, 沉淀过滤洗涤后溶解于强酸中, 然后用浓度为 0.006000 mol/L 的 KMnO_4 溶液滴定, 用去 7.50 mL, 此血液中钙的含量为_____ (以 g/L 表示, $M_{\text{Ca}}=40.00$)
- 11、EDTA 络合滴定法不能直接测定 Al^{3+} , 需要用返滴定的方式, 原因是_____;
_____;

12、在 Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} 混合液中, 用 EDTA 法测定 Ca^{2+} , Mg^{2+} 含量时, 为了消除 Fe^{3+} , Al^{3+} 的干扰, 最简便的方法是_____。

三、问答题 (共 65 分)

1、(本题 20 分) 请设计对 $\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_4$ (浓度均为 0.1 mol/L 左右) 的混合组分进行分析的方法 (H_3PO_4 的 $\text{p}K_{a1} \sim \text{p}K_{a3}$ 分别为 2.12, 7.20, 12.36)。

2、(本题 20 分) 在络合滴定中, 什么叫络合剂的酸效应? 试以乙二胺四乙酸二钠($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$) 为例, 列出计算 EDTA 酸效应系数 $\alpha_{Y(\text{H})}$ 的数学表达式。

3、(本题 15 分) 试分别解释生色团与助色团。

4、(本题 10 分) 什么是显色反应? 对显色反应应满足哪些条件?

四、计算题 (共 35 分)

1、(本题 10 分) 计算 $\text{pH} = 4.00$ 时, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液中的 $[\text{HAc}]$ 和 $[\text{Ac}^-]$ 。

已知: $K_{a(\text{HAc})} = 1.8 \times 10^{-5}$

2、(本题 10 分) 计算 AgCl 在纯水中及 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ NaCl 溶液中的溶解度。(已知 $K_{sp, \text{AgCl}} = 1.8 \times 10^{-10}$, $\text{Ag}(\text{Cl})$ 络合物的 $\log \beta_1 - \log \beta_4$ 依次为 3.04, 5.04, 5.04 和 5.30)

3、(本题 15 分) 在 1 mol/L HCl 介质中用 Fe^{3+} 的标准溶液滴定 U^{4+} , 试求 (1) 该反应的平衡常数; (2) 化学计量点电位; (3) 该反应进行程度。(已知: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的条件电极电位是 0.68 V, $\text{U}^{6+}/\text{U}^{4+}$ 的条件电极电位是 0.41 V)

