

学科、专业名称: 分析化学
 考试科目名称: 分析化学

- 注意: 1. 试题共 6 页。
 2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
 3. 试题与答题纸一并交上。
 4. 须用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答, 字迹清楚。

一. 选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 以下混和酸(或碱中), 能准确滴定其中强酸(或碱)的是: ()
 A. HCl + 一氯乙酸 ($pK_a=2.86$) B. HCl + HAc ($pK_a=4.74$)
 C. HCl + MH_4Cl ($pK_a=9.26$) D. NaOH + MH_3
2. 用邻苯二甲酸氢钾标定 NaOH 溶液浓度时会造成系统误差的是 ()
 A. 选酚酞做指示剂 B. NaOH 溶液吸收了空气中的 CO_2 .
 C. 邻苯二甲酸氢钾质量不同 D. 邻苯指示剂质量不同
3. 以下溶液稀释 10 倍时, pH 值改变最大的是: ()
 A. $0.1 mol \cdot L^{-1} NaAc + 0.1 mol \cdot L^{-1} HAc$ B. $0.1 mol \cdot L^{-1} NH_4Ac$
 C. $0.1 mol \cdot L^{-1} NH_4Ac + 0.1 mol \cdot L^{-1} HAc$ D. $0.1 mol \cdot L^{-1} NaAc$
4. 已知 $lgK_{ZnY}=16.5$ 和
- | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|
| pH | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $lg\alpha_Y(H)$ | 8.44 | 6.45 | 4.65 | 3.32 |
- 如用 $0.02 mol \cdot L^{-1} EDTA$ 滴定同浓度 Zn^{2+} ($\Delta pM=0.2, E_t=0.1\%$), 则滴定时允许的最高酸度为 ()
 A. $pH \approx 4$ B. $pH \approx 5$ C. $pH \approx 6$ D. $pH \approx 7$
5. $0.05 mol \cdot L^{-1} SnCl_2$ 10ml 与 $0.1 mol \cdot L^{-1} FeCl_3$ 溶液 20ml 相混和。

平衡时体系电位是 ($E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^{\ominus'}=0.68V, E_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}^{\ominus'}=0.14V$): ()
 A. 0.14V B. 0.32V C. 0.50V D. 0.68V

6. 符合朗伯-比耳定律的一有色溶液, 当有色物质浓度增加时, 最大吸收波长和吸光度分别是 ()
 A. 不变, 增加 B. 不变, 减少 C. 增加, 不变 D. 减少, 不变
7. 用莫尔法测定 Cl^- , 控制 $pH=4.0$, 其滴定终点将 ()
 A. 不受影响 B. 提前到达
 C. 推迟到达 D. 刚好等于化学计量点
8. 用 $RCOOH$ 型离子交换树脂交换 Na^+ , 对溶液酸度的要求是 ()
 A. 碱性 B. 中性 C. 中性或碱性 D. 强酸性
9. 晶型沉淀的沉淀条件是 ()
 A. 浓, 热, 慢, 搅, 陈 B. 稀, 热, 慢, 搅, 陈
 C. 稀, 热, 快, 搅, 陈 D. 稀, 冷, 快, 搅, 陈
10. 在下列滴定中, 当滴定剂和被滴定物质的浓度均增加 10 倍时, 滴定突跃范围增大最多的是 ()
 A. NaOH 滴 HAc B. EDTA 滴 Zn^{2+}
 C. $KMnO_4$ 滴 Fe^{2+} D. $AgNO_3$ 滴 Cl^-

二. 填空题 (每题 2 分, 共 30 分)

1. $0.02 mol \cdot L^{-1} (NH_4)_2HPO_4$ 水溶液的 pBE 是 _____。
 2. 重量分析法中洗涤无定形沉淀时, 洗涤液应使用加入电

- 的浓度, 瓦固是 _____
3. 标定 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 应称取邻苯二甲酸氢钾的质量为 _____。 $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ $M_r = 204.22$
4. 写出两种实验室常用制备纯水的方法: _____ 和 _____
5. 酸性溶液中 Fe^{3+} 与 Sn^{2+} 反应的平衡常数 $\lg K =$ _____
 (已知 $E^{\ominus'}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.68 \text{ V}$, $E^{\ominus'}_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = 0.14 \text{ V}$)
6. 以下滴定应采用何种滴定方式? 分别是 _____
 ① EDTA 法测定 Al^{3+} _____ ② 甲基红法测 NH_4^+ _____
 ③ KMnO_4 法测定 Ca^{2+} _____ ④ Mohr 法测定 Cl^- _____
7. 常量分析中, 实验用的仪器是分析天平和 50 ml 滴定管, 某生将称样质量和滴定体积记为 0.25 g 和 24.1 ml, 正确的记录应为 _____ 和 _____
8. pH 为 7.20 的磷酸盐溶液 (H_3PO_4 的 $\text{pK}_{a1} = 2.12$, $\text{pK}_{a2} = 7.20$, $\text{pK}_{a3} = 12.36$), 磷酸盐存在的主要形式为 _____ 和 _____
9. 若标定好的 EDTA 标准溶液长期贮存于软玻璃容器中, 会溶解 Ca^{2+} , 如用它去滴定 Bi^{3+} , 则测定结果会 _____。
 (指偏高、偏低或无影响)
10. 吸光光度法中, 比较适宜的吸光度范围是 _____
1. 按重量分析误差的要求, 沉淀在溶液中溶解损失应 \leq _____ %
2. 溶液离子强度增加, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 电对的 $E^{\ominus'}$ 会 _____

13. $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液对 Fe 的滴定度是 _____ $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。
 [$M_r(\text{Fe}) = 55.85$]
14. 某萃取体系, 分配比为 5.0, 如用 5 份 10 ml 萃取剂溶液萃取 100 ml 被萃取物质的水溶液 5 次, 总萃取率 $E =$ _____
15. $\lg K = 12.04$ 应为 _____ 位有效数字
- 三、计算题 (共 70 分)
1. 某一元弱酸 (HA) 试样 1.250 g, 加水 50.0 ml 使其溶解, 然后用 $0.09000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 标准溶液滴定至计量点, 用去 NaOH 41.20 ml。当加入 NaOH 溶液 8.24 ml 时, 溶液 pH = 4.30, 求 ① HA 的质量 ② HA 的 K_a ③ 化学计量点时的 pH 值 ④ 上述何种指示剂 (15 分)
2. 某溶液中含有浓度均为 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Zn^{2+} 和 Cd^{2+} , 现以同浓度 EDTA 滴定其中的 Zn^{2+} , 控制 pH = 5.0, 加入 KI 以掩蔽 Cd^{2+} , 终点时 $[\text{I}^-] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。① 能否准确滴定 Zn^{2+} 而 Cd^{2+} 不干扰? ② 如以 XO 做指示剂, 计算终点误差 (15 分)
 (已知 $\lg K_{\text{CdY}} = 16.46$, $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$, pH = 5.0 时 $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})} = 6.45$, $\text{pZn}_{\text{ep}}(\text{XO}) = 4.8$, Cd^{2+} 的 $\lg \beta$: 2.10, 3.43, 4.49, 5.41)
3. 称取 MnO_2 试样 0.5000 g, 溶解后在酸性介质中加入 0.6700 g 基准 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 待充分反应后, 以 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液返滴过量的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 至终点时, 消耗 30.00 ml。计算试样中 MnO_2 的质量分数。
 ($M_{\text{MnO}_2} = 86.94$, $M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 134.0$) (10 分)

4. 计算 CdS 在 $C_{NH_3} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 溶液中的溶解度.

($K_{sp}CdS = 8 \times 10^{-27}$), NH_3 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$; H_2S 的 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 7.1 \times 10^{-15}$; $Cd^{2+} - NH_3$ 的 $\beta_1 \sim \beta_6$: 2.65, 4.75, 6.19, 7.12, 6.80, 5.14) (12分)

5. 用络合滴定法测得合金中铜的含量 (%) 如下: 20.25, 20.30, 20.28, 20.46, 20.32, 20.60, 20.53, 20.36, 当置信度为 95% 时 ① 求合理的置信区间 ② 如样品标准值为 20.20%, 该方法是否存在系统误差. (10分)

n	4	5	6	7	8	9
$t_{\alpha, n}$	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11
f	4	5	6	7	8	9
$t_{\alpha, f}$	2.78	2.57	2.45	2.36	2.31	2.26

6. 称取 $R_4N^+OH^-$ 型阴离子交换树脂 2.00g, 置于锥形瓶中, 加入 $0.200 \text{ mol} \cdot L^{-1} HCl$ 100ml 浸泡 24 小时, 用移液管吸取 25.00ml, 以甲基红为指示剂, 用 $0.100 \text{ mol} \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液滴定, 消耗 20.00ml, 计算树脂的交换容量. (8分)

四. 设计与问答 (每题 10 分, 共 30 分)

1. 利用络合滴定法测定 Bi^{3+} , Al^{3+} , Pb^{2+} 混合液中三者浓度, 请用简单流程图表明分析过程, 指出滴定剂, 酸度.

必要试剂、条件及指示剂

2. 鉴别为以下各组中的滴定选择直接滴定法而标准溶液与指示剂. I_2 , $KSCN$, H_2O_2 , Na_2CO_3 , Zn^{2+}

3. 简要说明紫外-可见分光光度计的主要部件及其作用