

安徽师范大学

2021 年硕士研究生招生考试初试试题

科目代码: 712 (可使用不带存储功能的科学计算器)

科目名称: 分析化学(含仪器分析)

本试卷共四大题, 36 小题, 共 150 分。

一、选择题(每小题 3 分, 共 60 分)

1. 用 Na_2CO_3 作基准物标定 HCl 时, 如 Na_2CO_3 含少量 NaHCO_3 , 则 HCl 浓度 ()
(A) 偏高; (B) 偏低; (C) 视使用的指示剂而定; (D) 无影响
2. 酸碱的强弱是相对的, HClO_4 和 HCl 在水溶液中都是强酸, 但是在冰醋酸中前者是强酸, 后者是弱酸, 此现象称酸碱的区分效应, 冰醋酸是此两种酸的区分试剂。请问下列哪种试剂可以作为 NaOH 和 NH_3 的区分试剂 ()
(A) H_2O ; (B) 稀盐酸; (C) 硼酸; (D) $\text{NaAc}-\text{HAc}$ 缓冲溶液
3. 有三瓶体积均为 30.00 mL 等浓度的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 NaHC_2O_4 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 分别用浓度较大的 NaOH 或 HCl 溶液调节 pH 到 6.85, 最后加去离子水准确稀释到 50.00mL, 下列哪种说法正确 ()
(A) 三瓶中的 $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$ 是不等的; (B) 三瓶中的 $[\text{HC}_2\text{O}_4^-]$ 是不等的;
(C) 三瓶中的 $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$ 是不等的; (D) 三瓶中的三种组分的平衡浓度均相等
4. EDTA 配位滴定法测定水的硬度时, 终点始终是透明的酒红色, 无法转变为游离 EBT 的纯蓝色, 可能的原因是 ()
(A) 未加入 pH=10.0 的氨性缓冲溶液; (B) 未加入 1:2 的三乙醇胺溶液;
(C) EBT 被氧化变质; (D) 以上原因均有可能
5. 用条件电极电位处理氧化还原问题, 既简便又与实际情况比较相符。对于 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对 ()
(A) 当加入 1 mol/L 的 H_3PO_4 时, 其条件电位比标准电位高;
(B) 当加入 1 mol/L 的 H_2SO_4 时, 其条件电位比标准电位低;
(C) 当加入 1 mol/L 的 HCl 时, 其条件电位与标准电位相等;
(D) 当加入 1 mol/L 的邻二氮菲(phen)时, 其条件电位比标准电位低
6. 某同学进行常量滴定分析时, 发现将滴定剂和被滴定剂的浓度同时变为原来的 10 倍, 滴定突跃增加了 1 个单位, 则其可能进行的是 ()

考生请注意: 答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸上的无效!

第 1 页, 共 4 页

- (A) 一元强酸碱或一元弱酸碱的酸碱滴定; (B) 一元弱酸碱的酸碱滴定或配位滴定;
(C) 配位滴定或氧化还原滴定; (D) 氧化还原滴定或沉淀滴定
7. 共沉淀是引入沉淀杂质的主因, 但无法避免的是 ()
(A) 表面吸附; (B) 生成混晶或固溶体; (C) 吸溜和包夹; (D) 后沉淀
8. 电磁辐射的微粒性表现在下述哪种性质上 ()
(A) 频率; (B) 波长; (C) 波数; (D) 能量
9. 与火焰原子吸收法相比, 石墨炉原子吸收法有以下特点 ()
(A) 灵敏度低, 重现性好; (B) 基体效应大, 重现性好
(C) 样品量大, 检出限低; (D) 物理干扰小, 原子化效率高
10. 某组分在固定相中的质量为 $m_A(g)$, 浓度为 $c_A(g \cdot mL^{-1})$, 在流动相中的质量为 $m_B(g)$, 浓度为 $c_B(g \cdot mL^{-1})$, 则此组分的分配系数是 ()
(A) m_B/m_A ; (B) c_B/c_A ; (C) $m_B/(m_A + m_B)$; (D) c_A/c_B
11. 对于反应: $BrO_3^- + 6I^- + 6H^+ = Br^- + 3I_2 + 3H_2O$, 已知 $E^\ominus(BrO_3^-/Br^-) = 1.44 V$, $E^\ominus(I_2/I^-) = 0.54 V$, 此反应的平衡常数 ($25^\circ C$) 的对数 ($\lg K'$) 为 ()
(A) $(1.44 - 0.54)/0.059$; (B) $3 \times (1.44 - 0.54)/0.059$;
(C) $6 \times (1.44 - 0.54)/0.059$; (D) $2 \times 6 \times (1.44 - 0.54)/0.059$
12. 在氧化还原滴定中, 配制铁标液时, 为防止 Fe^{2+} 被氧化, 应加入 ()
(A) HCl ; (B) H_3PO_4 ; (C) HF ; (D) 纯铁粉
13. 在不另加试剂的情况下, 可用莫尔法直接测定下列哪种试样中的氯 ()
(A) $FeCl_3$; (B) $BaCl_2$; (C) $NaCl + Na_2S$; (D) $NaCl + Na_2SO_4$
14. 用佛尔哈德法测 Cl^- 时, 未加硝基苯保护沉淀, 分析结果会 ()
(A) 偏低; (B) 无影响; (C) 偏高; (D) 不确定
15. 某同学错误的将参比溶液调为 90%, 测定待测液的透射率为 35.0%, 则正确的透射率应为 ()
(A) 32.1; (B) 34.5%; (C) 36.0%; (D) 38.9%
16. 已知 $H-Cl$ 键的 $k = 4.8 (N/cm)$, 则其伸缩振动对应的波数(σ)为 ()
(A) 1196; (B) 2248; (C) 2893; (D) 3012
17. 原子吸收分析中, 谱线变宽的主要因素是 ()
(A) 自然变宽; (B) 多普勒变宽; (C) 洛伦兹变宽; (D) 自吸变宽

18. F^- 离子选择电极具有较高的选择性是由于 ()
 (A) 只有 F^- 能透过晶体膜; (B) F^- 能与晶体膜进行交换; (C) F^- 体积小; (D) F^- 能吸附于晶体膜上
19. 极谱分析的电解池一般采用三电极, 是为了 ()
 (A) 有效地减少 iR 电位降; (B) 消除充电电流的干扰;
 (C) 提高方法的灵敏度; (D) 增加极化电压的稳定性
20. 根据 Van Deemter 方程, 在高流速条件下, 影响柱效的主要因素是 ()
 (A) 传质阻力; (B) 纵向扩散; (C) 涡流扩散; (D) 填充不规则因子

二、填空题 (每题小 3 分, 共 30 分)

21. 定量分析中系统误差具有单向性、重复性和_____等特点, 因此可以消除; 而偶然误差符合统计学规律: 大误差出现的几率小, 小误差出现的几率大; _____. 因此可以通过增加_____尽量减小。
22. 0.1 mol/L 的 H_2SO_4 水溶液的 PBE 为: _____。
23. 0.2 mol/L NH_4HF_2 ($HF-NH_4F$) 缓冲溶液的 $pH=$ _____ [$pK_a(HF)=3.18$; $pK_b(NH_3)=4.74$]
24. 配位滴定时溶液酸度的控制应考虑其对各方面的影响。以二甲酚橙(XO)为指示剂, 用 0.02 mol/L EDTA 滴定等浓度的 Zn^{2+} , 理论计算在 $pH=6.5$ 时, $pZn'_{ep}=pZn'_{sp}$, 终点误差最小。而实践中酸度控制在 $pH=6.0$ 进行滴定, 其原因是: _____。
25. 间接碘量法测定硫酸铜样品中 Cu 的含量时, 要加入过量的 KI, I $^-$ 的作用是: _____; _____; _____。
26. 重铬酸钾法测定铁矿样中铁含量时常以_____为指示剂, 同时加入 $H_2SO_4-H_3PO_4$ 混酸, 其中 H_2SO_4 的作用是_____, 而 H_3PO_4 的作用是与 Fe^{3+} 配位, 除了可以_____, 还可消除 Fe^{3+} 颜色干扰。
27. 银量法是最常用的沉淀滴定法, 主要包括_____, _____和_____。
28. 重量分析法计算结果时常用到换算因数 (或重量分析因素), 以 F 表示。测定某样品中 MgO 含量时称量形式是 $Mg_2P_2O_7$, 则 $F=$ _____ (已知 $M_{MgO}=40.304$; $M_{Mg_2P_2O_7}=222.5$)
29. 原子发射光谱分析最常用的光源是电感耦合等离子焰炬(ICP), 它由_____, _____、_____, _____、供气系统和雾化系统等五部分组成。
30. 塔板理论在解释_____的形状, _____的位置以及评价_____等方面都取得了成功。

三、计算题（每小题 10 分，共 50 分）

31. 工业纯碱中总碱度的测定结果 $w(\text{Na}_2\text{O})/\%$ 为 48.45、48.28、48.42，①用格鲁布斯法判断 48.28% 是否应舍掉？②计算置信度 95% 时总体均值 μ 的置信区间。③判断测量值与合格标准 48.50% 是否有显著差异？

n	3	4		f	2	3
$T_{0.05}$	1.15	1.46		$t_{0.05}$	4.30	3.18

32. 用 0.1000 mol/L HCl 滴定 20.00 mL 0.1000 mol/L 某一元生物碱 RNH_2 溶液。求(1)滴定前溶液的 pH 值？(2) 化学计量点时的 pH 值？(3) 若指示剂变色时 $\text{pH}_{\text{ep}}=4.00$ ，求 E_t 的大小？（已知 $K_b=1.0 \times 10^{-4}$ ）
33. 在 $\text{pH}=5.5$ 时， 2.00×10^{-2} mol/L EDTA 滴定 0.1 mol/L Mg^{2+} 和 2.00×10^{-2} mol/L Zn^{2+} 的混合溶液中的 Zn^{2+} ，问(1)能否准确滴定？(2)计量点时 Zn^{2+} 的浓度是多少？(3)若以二甲酚橙为指示剂滴定至变色点时，终点误差是多少？（已知 $\text{pH}=5.5$ 时， $\lg \alpha_{Y(\text{H})}=5.5$ ， $\lg K'_{\text{Zn-XO}}=5.7$ ， $\lg K_{\text{MgY}}=8.7$ ， $\lg K_{\text{ZnY}}=16.5$ ）
34. 称取软锰矿试样 0.5000 g，在酸性溶液中与 0.6700 g 纯 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 充分反应，再以 0.2000 mol/L KMnO_4 滴定过量的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，终点时消耗 30.00 mL。计算试样中 MnO_2 的百分含量。（ $M(\text{MnO}_2)=86.94$ ， $M(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)=134.0$ ）
35. 某气相色谱柱中流动相体积是固定相体积的 20 倍，载气流速为 6.0 cm/s，柱的理论塔板高度为 0.60 mm，两组分在柱中的分配系数比为 1.1，后出柱组分的分配系数为 120。问当两组分达完全分离时，先出柱组分的容量因子为多少？柱的理论塔板数为多少？柱长是多少？先出柱组分的保留时间是多少？

四、简述题（每小题 10 分，共 10 分）

36. 据称，地处大别山的安徽霍山野岭的山泉水含有丰富的天然矿物元素，如钾、钠、镁、钙、偏硅酸、锶等等。如果你已经是分析化学专业研究生，为了响应“把论文写在祖国大地上”的号召，你亲自前往该山区实地考察调研，现场采集清澈山泉水 1000 mL 带回。请你用学过的仪器分析知识，选择合适的仪器和方法全面分析此山泉水含有哪些元素。给出你使用的主要大型仪器的结构，它的关键部件包含哪些组成部分；你选用的方法有哪些优点和缺点？