

南京理工大学

2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号：200403008

考试科目：分析化学（满分 150 分）

考生注意：所有答案（包括填空题）按试题序号写在答题纸上，写在试卷上不加分

一、单项选择题(每小题 1.5 分，共 24 分)

- 扣除了死体积后的保留体积称为（ ）。
A. 调整保留体积； B. 校正保留体积；
C. 净保留体积； D. 相对保留体积。
- 用 KMnO_4 测定铁时，若在 HCl 介质中，其结果将（ ）。
A. 准确； B. 偏低； C. 偏高； D. 难确定。
- 下列各种色谱定量分析方法，受操作条件影响的是（ ）。
A. 归一化法； B. 标准曲线法； C. 内标法； D. 内标标准曲线法。
- 对于酸碱指示剂，全面而正确的说法是（ ）。
A. 指示剂为有色物质；
B. 指示剂为弱酸或弱碱；
C. 指示剂为弱酸或弱碱，其酸式或碱式结构具有不同颜色；
D. 指示剂在酸碱溶液中呈现不同颜色。
- 测定饮用水中 F^- 含量时，加入总离子强度缓冲液，其中柠檬酸的作用是（ ）。
A. 控制溶液的 pH 值； B. 使溶液离子强度维持一定值；
C. 避免迟滞效应； D. 与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等离子生成配合物，避免干扰。
- 用 25 mL 移液管移取的溶液体积(单位：mL)应记录为（ ）。
A. 25； B. 25.0； C. 25.00； D. 25.0000。

7. 色谱峰展宽的可能的原因之一是 ()。
- A. 汽化温度过高; B. 导入试样的速度过快;
C. 试样量减少; D. 柱前后连接管道粗而长。
8. 在用 $K_2Cr_2O_7$ 标定 $Na_2S_2O_3$ 时, KI 与 $K_2Cr_2O_7$ 反应较慢, 为了使反应能进行完全, 下列措施不正确的是 ()。
- A. 增加 KI 的量; B. 溶液在暗处放置 5 min;
C. 使反应在较浓溶液中进行; D. 加热。
9. 林邦(Ringbom)曲线即 EDTA 酸效应曲线不能回答的问题是 ()。
- A. 进行各金属离子滴定时的最低 pH 值;
B. 在一定 pH 值范围内滴定某种金属离子时, 哪些离子可能有干扰;
C. 控制溶液的酸度, 有可能在同一溶液中连续测定几种离子;
D. 准确测定各离子时溶液的最低酸度。
10. 某学生做实验时, 不小心被 NaOH 灼伤。正确的处理方法是 ()。
- A. 先用水冲洗, 再用 2%醋酸冲洗; B. 先用醋酸洗, 再用大量水冲洗;
C. 先用大量水冲洗, 再用 3%硼酸洗; D. 先用硼酸洗, 再用大量水洗。
11. 用直接法配制标准溶液的物质, 必须具备一定的条件。下述说法正确的是 ()。
- A. 纯物质; B. 标准物质; C. 光谱纯物质;
D. 有足够的纯度, 组成和化学式完全符合, 性质稳定的物质。
12. 以 SO_4^{2-} 沉淀 Ba^{2+} 时, 加入适量过量的 SO_4^{2-} 可以使 Ba^{2+} 沉淀更完全。这是利用 ()。
- A. 盐效应; B. 酸效应; C. 配位效应; D. 共同离子效应。
13. 下列说法错误的是 ()。
- A. 根据色谱峰的面积可进行定量测定;
B. 根据色谱峰的保留值可进行定性鉴定;
C. 根据色谱峰的个数可确定试样中的组分数;
D. 根据色谱峰的宽度可了解组分在柱中的运动情况。
14. 一价离子选择性电极的研究特别受到重视, 这主要是因为 ()。
- A. 制造容易; B. 灵敏度高; C. 选择性好; D. 测量误差小。

15. 以下是有关系统误差的叙述, 错误的是 ()。
- A. 误差可以估计其大小;
 - B. 误差是可以测定的;
 - C. 在同一条件下重复测定中, 正负误差出现的机会相等;
 - D. 它对分析结果影响比较恒定。
16. 用参比溶液调仪器零点时, 只能调至透光度为 95.0%, 此时测得某有色溶液的透光度为 35.2%, 则溶液的真正透光度为 ()。
- A. 37.1%; B. 40.2%; C. 30.2%; D. 35.1%。

二、填空题(每空 1 分, 共 30 分)

1. 电位滴定确定终点的方法有_____、_____和_____三种。
2. 相对比移值 $R_f =$ _____。若 $R_f = 0$, 说明组分几乎不溶入_____相。
3. 离子选择性电极虽有多种, 但其基本结构是由_____、_____和内参比电极三部分组成。
4. 平均偏差表示精密度的优点是_____, 而缺点是_____。
5. 气相色谱的色谱峰越窄, 塔板高度越_____, 柱效能就越_____。
6. 某弱酸性指示剂的离解常数 $K_{in} = 1.0 \times 10^{-6}$ 。此指示剂的变色范围为_____。
7. 在准确度要求较高的滴定分析中, 必须对容量器皿进行校正, 对于容量瓶和移液管之间的关系一般是采用_____进行校正。
8. 晶形沉淀适宜的沉淀条件为_____、_____、_____、加热和陈化。
9. 在 EDTA 络合滴定过程中, 影响滴定曲线突跃范围的主要因素是_____和_____。
10. 朗伯-比耳定律不仅适用于溶液, 也适用于_____和_____, 它是各类分光光度法_____的依据。
11. 在实际测定溶液 pH 值时, 都用标准溶液来校正电极, 其目的是为了消除_____和_____的影响。
12. 配制 $KMnO_4$ 标准溶液时必须把 $KMnO_4$ 水溶液煮沸一定时间(或放置数天), 目的是_____。

13. 用气体作流动相,担体支持的液体作固定相,称为_____色谱,组分间的分离是基于_____。
14. 碘量法是氧化还原滴定法中常用的方法之一。其中 I_2 与 $Na_2S_2O_3$ 反应的酸度条件一般是_____或_____。
15. 一般分析工作中,常使用的纯水有蒸馏水和去离子水,前者是用_____法制备的,后者是用_____法制备的。

三、简答题(共 30 分)

1. (6分) 简述化学分析和仪器分析两类分析方法的优点和缺点。
2. (6分) 简述重量分析中,影响沉淀溶解度和沉淀纯度的主要因素。
3. (5分) 写出你所知道的五种光学分析法名称。
4. (6分) 写出 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $NaHCO_3$ 水溶液的质子条件、物料平衡和电荷平衡。
5. (7分) 写出气相色谱速率理论方程式(即范·弟姆特方程式),并简述各项的物理意义。

四、计算题(共 66 分)

1. (10分) 称 2.00 g 一元酸 HA 溶于 50 mL 水中,用 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $NaOH$ 溶液滴定,用标准甘汞电极作正极,氢电极作负极,当酸中和一半时,在 30°C 下测得 $E = 0.58 \text{ V}$,完全中和时, $E = 0.82 \text{ V}$,计算试样中 HA 的百分含量。(已知: $\varphi^\circ_{NCE} = 0.28 \text{ V}$, $M_{HA} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 30°C 时, $2.303RT/F$ 为 0.060)。
2. (15分) 某含铁约 0.2% 的试样,用邻二氮杂菲亚铁光度法 ($\varepsilon = 1.1 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) 测定。试样溶解后稀释至 100 mL ,用 1.00 cm 比色皿,在 508 nm 波长下测定吸光度。
- (1) 为使吸光度测量引起的浓度相对误差最小,应当称取试样多少克?
- (2) 如果所使用的光度计透光度最适宜的读数范围为 0.200 至 0.650 ,测定溶液应控制的含铁的浓度范围为多少?(已知: $M_{Fe} = 55.85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

3. (6分) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液对铜的滴定度为 13.24 mg/mL 。计算该溶液每毫升含多少毫克的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$? (已知: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 和 Cu 的摩尔质量分别为 $248.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $63.55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

4. (12分) 在一根 2 m 长的色谱柱上分离一混合物, 得到如下色谱数据:

	组分 1	组分 2
保留时间	17 min	18 min
峰底宽	2.0 cm	2.0 cm
峰面积	8.0 cm^2	5.0 cm^2

死时间为 1 min , 走纸速为 $2 \text{ cm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

- (1) 计算色谱柱对两组分的有效塔板数。
- (2) 计算分离度。
- (3) 若要使两个组分完全分离, 至少需要柱长多少米?
- (4) 若组分 1 为内标物, 组分 1 和组分 2 的峰面积相对校正因子分别为 2.0 和 3.0, 称取试样 1.000 g , 加入内标物 0.120 g , 计算组分 2 的百分含量。

5. (8分) 若在 100 mL 氨水中能溶解 0.010 mol 的 AgCl , 求氨水的物质的量浓度? (已知: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的 $\lg\beta_1 = 3.40$, $\lg\beta_2 = 7.40$; AgCl 的 $K_{\text{sp}} = 1.6 \times 10^{-10}$)

6. (15分) 某溶液含有 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Zn}^{2+}$ 和 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}^{3+}$, 问在含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HAc}$ 和 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaAc}$ 的溶液中, 加入 NH_4F 至过量 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 用二甲酚橙作指示剂, 能否用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ EDTA}$ 标准溶液准确滴定 Zn^{2+} ? (已知: HAc 的 $\text{p}K_{\text{a}} = 4.74$; AlF_6^{3-} 的 $\lg\beta_1 \sim \lg\beta_6$ 分别为 6.1, 11.15, 15.0, 17.7, 19.4, 19.7; $\lg K_{\text{AlY}} = 16.1$, $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$; 当 pH 为 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 时, 对应的 $\lg\alpha_{\text{Y}(\text{H})}$ 依次为 10.60, 8.44, 6.60, 4.65)。