

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试 题 纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 1 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

一、单项选择题（每小题只有一个正确答案，每小题2分，共40分。）

1. 已知在  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 溶液中  $\varphi^{\theta'}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})=0.68 \text{ V}$ ， $\varphi^{\theta'}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})=0.14 \text{ V}$ 。若  $20 \text{ mL } 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Fe}^{3+}$  的 HCl 溶液与  $40 \text{ mL } 0.050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ SnCl}_2$  溶液相混合，平衡时体系的电势是 【 】  
A.  $0.14 \text{ V}$     B.  $0.32 \text{ V}$     C.  $0.50 \text{ V}$     D.  $0.68 \text{ V}$
2. 在 pH 为 10.0 的氨性溶液中，已知  $\lg K(\text{ZnY})=16.5$ ，已计算出  $\alpha_{\text{Zn}(\text{OH})}=10^{4.7}$ ， $\alpha_{\text{Zn}(\text{OH})}=10^{2.4}$ ， $\alpha_{\text{Y}(\text{OH})}=10^{0.5}$ 。则在此条件下  $\lg K'(\text{ZnY})$  为 【 】  
A. 8.9    B. 11.8    C. 14.3    D. 11.3
3. 现有一含  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  的溶液，用 NaOH 标准溶液滴定至甲基橙变色，滴定体积为  $a(\text{mL})$ 。同一试液若改用酚酞作指示剂，滴定体积为  $b(\text{mL})$ 。则  $a$  和  $b$  的关系是 【 】  
A.  $a > b$     B.  $b = 2a$     C.  $b > 2a$     D.  $a = b$
4. 在 pH=5.0 时，用 EDTA 溶液滴定含有  $\text{Al}^{3+}$ ， $\text{Zn}^{2+}$ ， $\text{Mg}^{2+}$  和大量 F 等离子的溶液，已知  $\lg K(\text{AlY})=16.3$ ， $\lg K(\text{ZnY})=16.5$ ， $\lg K(\text{MgY})=8.7$ ， $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{OH})}=6.5$ ，则测得的是 【 】  
A. Mg 的含量    B. Zn 的含量  
C. Zn 和 Mg 的总量    D. Al, Zn, Mg 总量
5. 某铁矿试样含铁约 50% 左右，现以  $0.01667 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液滴定，欲使滴定时，标准溶液消耗的体积在  $20 \text{ mL}$  至  $30 \text{ mL}$ ，应称取试样的质量范围是 【 】  
[ $A_r(\text{Fe})=55.847$ ]  
A.  $0.22\text{—}0.34\text{g}$     B.  $0.037\text{—}0.055\text{g}$     C.  $0.074\text{—}0.11\text{g}$     D.  $0.66\text{—}0.99\text{g}$
6. 定量分析结果的标准偏差代表的是 【 】  
A. 分析结果的准确度    B. 分析结果的精密度和准确度  
C. 分析结果的精密度    D. 平均值的绝对误差
7. 用含少量  $\text{NaHCO}_3$  的基准  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  标定盐酸溶液时（指示剂变色点为 pH=5.1），结果将 【 】  
A. 偏低    B. 偏高    C. 无误差    D. 不确定
8. 红外吸收峰数常少于振动自由度数的原因之一是 【 】

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试题纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 2 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

- A. 红外活性振动 B. 分子振动过程中  $\Delta \mu \neq 0$  C. 简并 D. 产生泛频峰
9. 在 HPLC 中关于疏溶剂理论，正确的是  **【 】**
- A. 为分配色谱原理 B. 为吸附色谱原理 C. 分子筛原理  
D. 因溶剂分子的排斥作用导致溶质的非极性部分与非极性固定相缔合
10. 化学位移  $\delta$  与下列因素无关的是  **【 】**
- A. 外磁场强度 B. 溶剂性质 C. 相邻基团电负性 D. 屏蔽效应
11. 下列哪种情况应采用返滴定法  **【 】**
- A. 用  $\text{AgNO}_3$  标准溶液测定  $\text{NaCl}$  试样含量  
B. 用  $\text{HCl}$  标准溶液测定  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  试样含量  
C. 用  $\text{EDTA}$  标准溶液测定  $\text{Al}^{3+}$  试样含量  
D. 用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液测定  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  试样含量
12. 重量分析法测定 0.5126 g  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  试样时，用盐酸溶解样品，最后获得 0.4657 g  $\text{PbSO}_4$  沉淀，则样品中  $\text{Pb}$  的百分含量为（已知  $M(\text{Pb}_3\text{O}_4)=685.6\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{PbSO}_4)=303.26\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{Pb})=207.2\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ）。  **【 】**
- A. 62.07% B. 93.1% C. 82.4% D. 90.8%
13. 在无配位效应发生时，下列有关条件平衡常数的叙述，正确的是  **【 】**
- A. 酸效应系数越大，条件平衡常数越大  
B. 溶液的 pH 值越低，条件平衡常数越小  
C. 配合物的条件平衡常数总是大于其平衡常数  
D. 络合滴定曲线的 pM 突跃大小与条件平衡常数无关
14. 物质的吸光系数与下列哪个因素无关  **【 】**
- A. 波长 B. 溶剂 C. 温度 D. 液层厚度
15. 对于含有 2 个 Br 和 1 个 Cl 的有机化合物，其同位素峰的峰强比  $M:M+2:M+4:M+6$  为  **【 】**
- A. 27:27:9:1 B. 1:3:3:1 C. 3:7:5:1 D. 9:6:3:1
16. 下列哪个因素将使组分的保留时间增大  **【 】**
- A. 减少固定液用量 B. 降低柱温 C. 增加流速 D. 减小柱长
17. 哪个参数能代表柱效  **【 】**

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试 题 纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 3 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

A. W (峰宽) B. A (峰面积) C.  $t_R$  D. K (分配系数)

18. 用普通分光光度法测得标液  $c_1$  的透光率为 20%，试液的透光率为 12%；若以差示分光光度法测定，以  $c_1$  为参比，则试液的透光率为 【 】

A. 70% B. 60% C. 50% D. 40%

19. 配制 NaOH 溶液未除尽  $\text{CO}_3^{2-}$ ，若以  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  标定 NaOH 浓度后，用于测定 HAc 含量，其结果将

A. 偏高 B. 偏低 C. 无影响 D. 无法确定

20. 某酸碱指示剂的  $\text{pK}_a^0(\text{HIn})=6$ ，其理论变色范围的 pH 值是 【 】

A. 2~8 B. 3~7 C. 4~6 D. 5~7

二、填空题（每空 1 分，其中 14 小题 3 分，共 30 分）

1. 今有 1L 含 0.1mol  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和 0.3mol  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  的溶液( $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\text{pK}_{a_1}^0 \sim \text{pK}_{a_3}^0$  分别为 2.12、7.20、12.36)，则 pH 等于\_\_\_\_\_。

2. 今欲用差减法称约 0.02g 某试样，如要求称量的相对误差  $\leq 0.1\%$ ，则称量的绝对误差为\_\_\_\_\_，宜选用分度值为\_\_\_\_\_的分析天平。

3.  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  电对电势在加入盐酸后会\_\_\_\_\_；加入邻二氮菲后会\_\_\_\_\_（指增加、降低或不变）。

4. 用  $\text{KMnO}_4$  法可间接测定  $\text{Ca}^{2+}$ 。先将  $\text{Ca}^{2+}$  沉淀为  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ，再经过滤，洗涤后将沉淀溶于热的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中，最后用  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。若此时溶液的酸度过高，使结果\_\_\_\_\_；若溶液的酸度过低，则结果\_\_\_\_\_。（答偏低、偏高或无影响）

5. 在酸碱滴定中，研究滴定曲线的意义主要在于：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_；③\_\_\_\_\_。

6. 在 pH=9~10 时，用 EDTA 滴定  $\text{Pb}^{2+}$ ，加入  $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  的作用是\_\_\_\_\_，加入酒石酸的作用是\_\_\_\_\_。

7. 在高效液相色谱中，溶剂的种类主要影响\_\_\_\_\_，溶剂的配比主要影响\_\_\_\_\_，对于极性相差很大的混合组分常采用\_\_\_\_\_技术，以实现各组分的良好分离。气相色谱中为改

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试题纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 4 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

善宽沸程样品的分离常采用\_\_\_\_\_。

8. 紫外分光光度法中，通常在  $\lambda_{\max}$  处进行定量，原因是①\_\_\_\_\_，

②\_\_\_\_\_。

9. 25℃时，用玻璃电极测定溶液的酸度时，电池电动势与 pH 的关系式是（亦称 pH 操作定义）\_\_\_\_\_。

10. 用  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液滴定浓度均为  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 HCl 和  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的混合溶液能产生\_\_\_\_\_个突跃。

11. 光谱定性分析包括试样处理、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等几个基本过程。

12. 极谱分析中，残余电流的产生主要有两个原因，一是\_\_\_\_\_，二是\_\_\_\_\_。它对极谱分析的影响主要是影响测定的\_\_\_\_\_。

13. 在气相色谱中，样品以极性差别为主，应选择\_\_\_\_\_固定液，则极性\_\_\_\_\_的组分先出柱。

14. (3分) 在库仑滴定中， $1\text{mA}\cdot\text{s}^{-1}$  相当于 OH 的质量为\_\_\_\_\_克。

三、判断正误题（判断下列命题的正误，正确的打“√”，错误的打“×”，本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。）

1. 蒸馏水或试剂中，含有微量被测定的离子对测定结果的影响属于系统误差。
2. NaOH 标准溶液因保存不当吸收了  $\text{CO}_2$ ，若以此 NaOH 溶液滴定  $\text{H}_3\text{PO}_4$  至第一个计量点，则  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的分析结果将偏高。
3. 碘量法中常用来标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的基准物质是  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。
4. EDTA 可以看作是六元酸，配位滴定只能在碱性条件下才能进行。
5. 在 pH 值等于 5 时滴定  $\text{Zn}^{2+}$ ，如  $\text{Fe}^{3+}$  有干扰，可加入三乙醇胺掩蔽。
6. 一元弱酸可被强碱准确滴定的判据是  $\lg K_a \geq -8$ 。
7.  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  对铬黑 T 有封闭作用。
8. 将符合光的吸收定律的某有色溶液稀释，其最大吸收波长不移动，但峰高值降低。
9. 在吸光度的测量中，参比溶液的透光度为 0%。

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试题纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 5 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

10.  $\text{KMnO}_4$  法分析时需要保持一定的酸度，一般用  $\text{HNO}_3$  作介质。

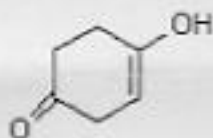
四、简答题（简要回答下列各题。本大题共4小题，共20分）

1. (6分) 某同学配制  $0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  500 mL，方法如下：在分析天平上准确称取  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  2.482 g，溶于蒸馏水中，加热煮沸，冷却，转移至 500 mL 容量瓶中，加蒸馏水定容摇匀，保存待用。请指出其错误。

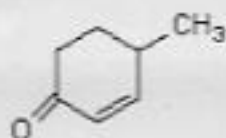
2. (6分) 下列各物质能否用酸碱滴定法直接准确滴定？如果能，计算计量点时的 pH 值，并选择合适的指示剂。①  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaCN}$  ②  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{CH}_2\text{ClCOONa}$ 。已知  $K_a^0(\text{HCN})=4.93\times 10^{-10}$ ， $K_a^0(\text{CH}_2\text{ClCOOH})=1.4\times 10^{-3}$ 。

3. (4分) 何谓锐线光源？在原子吸收光谱分析中为什么要用锐线光源？

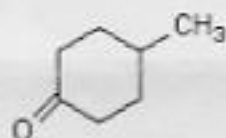
4. (4分) 试估计下列化合物的紫外吸收光谱中哪一种化合物的  $\lambda_{\text{max}}$  最大，哪一种化合物的  $\lambda_{\text{max}}$  最小，为什么？



(a)



(b)



(c)

五、计算题（写出主要计算步骤及结果。本大题共4小题，共50分）

1. (10分) 某铁矿石中含铁 39.16%，某分析人员测定 3 次，其分析结果是 39.19%、39.24%、39.28%，求该分析结果的相对误差和相对平均偏差，并指出引起测定结果偏高的主要原因。

2. (14分) 含有惰性杂质的混合物 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaOH}$  或  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，取 1.2000 g 试样溶于水后，用  $0.4000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl}$  标准溶液滴定至酚酞褪色，耗酸 20.00 mL；然后加入甲基橙指示剂，用相同浓度的  $\text{HCl}$  溶液继续滴定至橙红色出现，又耗酸 28.00 mL。判断试样的组成，并求试样中各成分的百分含量。

(已知： $M(\text{NaOH})=40.00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{NaHCO}_3)=84.01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=105.99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

3. (12分) 在一根长 2 米的色谱柱上，分离某样品的结果如图：

(1) 用组分 2 计算有效塔板数  $n_{\text{eff}}$  和有效塔板高度  $H_{\text{eff}}$ ；

(2) 求调整保留时间  $t'_{R1}$  及  $t'_{R2}$ ；并求容量因子  $k_1$  及  $k_2$ ；

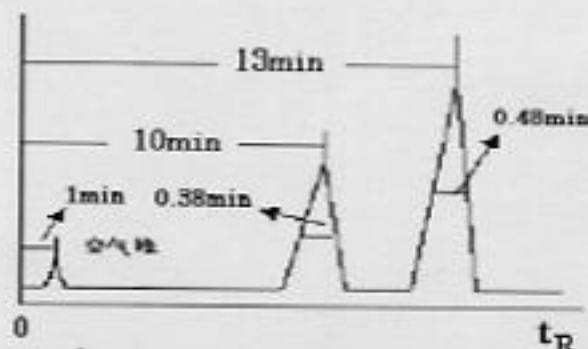
华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试  
试题纸

课程名称：810 分析化学（含仪器分析） 第 6 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

(3) 求分配系数比  $\alpha$  及组分 1 和组分 2 的分离度；

(4) 若柱长变为 3 米，此二组分的分离度是多少？



4. (14 分) 称取红丹试样(含  $Pb_3O_4$ ) 0.2750g, 用盐酸溶解( $PbO_2 + 4HCl = PbCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ ) 后转移到 100mL 量瓶中, 取 25.00mL 加入浓度为  $0.500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $K_2Cr_2O_7$  溶液 25.00mL 使其析出  $PbCrO_4$  沉淀(因  $Cr_2O_7^{2-} + H_2O = 2CrO_4^{2-} + 2H^+$ ), 定量滤过沉淀, 洗涤溶解后, 在酸性条件下加入过量 KI, 产生的  $I_2$ , 以淀粉液为指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $Na_2S_2O_3$  溶液滴定至终点, 消耗 8.95 mL, 写出有关反应的方程式, 并求试样中  $Pb_3O_4$  的质量百分数? ( $M(Pb_3O_4) = 685.6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ).