

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试  
试 题 纸

科目代码及名称：810 分析化学（不含仪器分析） 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（本大题共 25 小题，每小题只有一个正确答案。每小题 2 分，共 50 分）

1. 计算  $(37.15-8.69) \div (4.18 \times 0.2102)$  的正确结果为 ( )  
(A) 32 (B) 32.4  
(C) 32.39 (D) 32.391
2. 用  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  做基准物质标定 HCl 的浓度时，如果硼砂失去部分结晶水，则会标定的 HCl 浓度 ( )  
(A) 偏高 (B) 偏低  
(C) 根据使用的指示剂而定 (D) 无影响
3. 下列基准物质中，既可以标定  $\text{KMnO}_4$  又可以标定 NaOH 溶液的是 ( )  
(A)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (B)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
(C) 邻苯二甲酸氢钾 (D)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
4. 一般情况下，EDTA 与金属离子形成的配位化合物的配位数是 ( )  
(A) 1 (B) 3  
(C) 2 (D) 6
5.  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 滴定同浓度  $\text{p}K_a=4.0$  的弱酸，应选择指示剂是 ( )  
(A) 甲基橙 ( $\text{p}K_{\text{in}}=3.4$ ) (B) 百里酚酞 ( $\text{p}K_{\text{in}}=10.0$ )  
(C) 甲基红 ( $\text{p}K_{\text{in}}=5.0$ ) (D) 酚红 ( $\text{p}K_{\text{in}}=8.0$ )
6. 已知某溶液的 pH 为 0.71，其氢离子浓度的正确值为 ( )  
(A)  $0.19 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (B)  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
(C)  $0.195 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (D)  $0.1950 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
7. 在分光光度分析法中，摩尔吸光系数的大小与下列哪种因素无关？ ( )  
(A) 参比溶液 (B) 显色剂  
(C) 待测离子 (D) 测量波长
8. 标定 HCl 和 NaOH 溶液常用的基准物质是 ( )  
(A) 硼砂和 EDTA (B) 硼砂和邻苯二甲酸氢钾  
(C)  $\text{CaCO}_3$  和草酸 (D) 草酸和  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
9. 使用  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  滴定  $\text{KMnO}_4$  的浓度时，通常会加热，但加热的温度不能过高，其原因是 ( )  
(A) 防止反应太快 (B) 防止  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  分解  
(C) 防止盐酸挥发减弱  $\text{KMnO}_4$  的氧化能力 (D) 防止生成  $\text{MnO}_2$

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称: 810 分析化学 (不含仪器分析) 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。

10. 用重量法测定铁的含量时, 其称量形式为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 其换算因子为 ( )
- (A)  $\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3$  (B)  $2\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3$   
(C)  $\text{Fe}/2\text{Fe}_2\text{O}_3$  (D)  $\text{Fe}_2\text{O}_3/2\text{Fe}$
11. 在  $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  介质中, 以  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Ce}^{4+}$  滴定  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Fe}^{2+}$  至化学计量点时, 反应物及滴定产物的浓度为 ( )
- (A)  $[\text{Ce}^{3+}] = [\text{Fe}^{3+}] = 0.050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (B)  $[\text{Ce}^{3+}] = [\text{Fe}^{2+}] = 2.0 \times 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
(C)  $[\text{Ce}^{3+}] = [\text{Fe}^{3+}] = 0.003 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (D)  $[\text{Ce}^{3+}] = [\text{Fe}^{2+}] = 0.003 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
12. 随着  $\text{HCl}$  浓度增大,  $\text{AgCl}$  在  $\text{HCl}$  溶液中的溶解度先是减小然后又逐渐增大, 最后超过在纯水中的饱和溶解度。以下说法正确的是 ( )
- (A) 开始减小是由于酸效应 (B) 开始减小是由于同离子效应  
(C) 开始减小是由于络合效应 (D) 最后增大是由于酸效应
13. 已知  $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 0.77\text{V}$ ,  $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^0 = 0.15\text{V}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{Sn}^{2+}$  反应的  $\lg K$  为 ( )
- (A)  $\frac{3 \times (0.77 - 0.15)}{0.059}$  (B)  $\frac{2 \times (0.77 - 0.15)}{0.059}$   
(C)  $\frac{0.77 - 0.15}{0.059}$  (D)  $\frac{2 \times (0.15 - 0.77)}{0.059}$
14. 当两电对的电子转移数均为 1 时, 为使反应完全程度达到 99.9%, 两电对的条件电位应至少相差 ( )
- (A) 0.09V (B) 0.36V  
(C) 0.27V (D) 0.18V
15. 用 EDTA 法测定某试样中  $\text{MgO}$  ( $M(\text{Mg}) = 40.31 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) 含量, 用  $0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA 溶液滴定, 假设试样中  $\text{MgO}$  的质量分数约为 50%, 试样溶解后定容至 250.0 mL, 吸取 25.00 mL 进行滴定, 则试样称量范围是 ( )
- (A) 0.1~0.2g (B) 0.16~0.32g  
(C) 0.32~0.48g (D) 0.6~0.8g
16. 用少量含  $\text{Cu}^{2+}$  的蒸馏水配制 EDTA 溶液, 然后于  $\text{pH}=5.0$  以二甲酚橙为指示剂, 用锌标准溶液标定 EDTA 溶液的浓度, 最后在  $\text{pH}=10.0$  处用上述 EDTA 溶液测定试样中  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  含量 (只考虑络效应), 其结果是 (已知  $\lg K_{\text{CaY}} = 10.7$ ,  $\lg K_{\text{MgY}} = 8.7$ ,  $\lg K_{\text{CuY}} = 18.8$ ,  $\text{pH}=5.0$  时,  $\lg(\alpha_{\text{Y(H)}} = 6.4)$ ) ( )
- (A) 偏高 (B) 偏低  
(C) 不确定 (D) 无影响

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称: 810 分析化学 (不含仪器分析) 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。

17. 间接碘量法中加入淀粉指示剂适宜时间为 ( )  
(A) 滴定开始 (B) 在标准溶液滴定了近 50% 时  
(C) 滴定至近终点时 (D) 滴定至  $I_3^-$  的红棕色褪尽, 溶液无色时
18. 符合 Lambert-Beer 定律的某有色溶液, 当有色溶液的浓度增加时, 最大吸收波长和吸光度分别 ( )  
(A) 不变、增加 (B) 不变、减少  
(C) 增加、不变 (D) 减少、不变
19. 络合滴定中加入缓冲溶液的原因是 ( )  
(A) EDTA 配位能力与酸度有关 (B) EDTA 与金属离子反应过程中会释放出  $H^+$   
(C) 金属指示剂有其使用的酸度范围 (D)  $K_{MY}$  会随酸度改变而改变
20. 晶形沉淀的沉淀条件是 ( )  
(A) 稀、热、快、搅、陈 (B) 浓、热、快、搅、陈  
(C) 稀、热、慢、搅、陈 (D) 浓、冷、慢、静、陈
21. 已知浓度的 NaOH 标准溶液, 因保存不当吸收了  $CO_2$ , 若用此 NaOH 标准溶液滴定  $H_3PO_4$  至第一计量点, 测定结果将 ( )  
(A) 偏高 (B) 偏低  
(C) 无法确定 (D) 无影响
22. 50 mL  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $H_3PO_4$  溶液 (已知  $H_3PO_4$  的  $pK_{a1}$ ,  $pK_{a2}$ ,  $pK_{a3}$  分别为 2.12、7.20、12.36) 与 25 mL  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液混合, 溶液的 pH 为 ( )  
(A) 11.88 (B) 11.71  
(C) 2.29 (D) 2.12
23. 在分光光度测定中, 如试样溶液有色, 显色剂本身无色, 溶液中除被测离子外, 其它共存离子与显色剂不显色, 则参比溶液应选 ( )  
(A) 溶剂空白 (B) 试液空白  
(C) 试剂空白 (D) 蒸馏水
24. 下列陈述中错误的是 ( )  
(A) 置信区间的大小和测定次数有关 (B) 置信水平越高, 测定的可靠性越高  
(C) 置信水平越高, 置信区间越宽 (D) 置信区间的位置取决于测定的平均值
25. 浓度为  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的下列酸, 能用已知浓度的 NaOH 直接滴定的是 ( )  
(A)  $H_3BO_3(pK_a=9.22)$  (B)  $HCOOH(pK_a=3.45)$   
(C)  $C_6H_5OH(pK_a=10.00)$  (D)  $H_2O_2(pK_a=12.00)$

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称: 810 分析化学 (不含仪器分析) 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。

二、填空题 (本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

1. HAc 溶液的质子条件式为: \_\_\_\_\_; 用 NaOH 滴定 HAc 至化学计量点时溶液的质子条件式为: \_\_\_\_\_。
2. 明矾中铝含量的标准值为 10.77%, 今用新方法进行测定, 9 次平行测定结果的平均值为 10.79%,  $s=0.042\%$ 。置信度为 95% 时, 该新方法 \_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”) 系统误差。已知  $t_{0.05,8}=2.31$ 。
3. 在化学分析实验中, 分析天平的读数常有  $\pm 0.0001\text{g}$  的绝对误差, 滴定管的读数常有  $\pm 0.01\text{mL}$  的绝对误差。滴定分析的相对误差一般要求应  $\leq 0.1\%$ , 因此, 在实验中, 称量时样品质量必须控制 \_\_\_\_\_ g 以上, 滴定时消耗标准溶液的体积必须控制在 \_\_\_\_\_ mL 以上。
4. 某  $\text{KMnO}_4$  溶液在酸性溶液中对 Fe 的滴定度  $T(\text{Fe}/\text{KMnO}_4)=0.02792\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 则该  $\text{KMnO}_4$  溶液的量浓度为 \_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。用此  $\text{KMnO}_4$  溶液测定草酸和乙酸中草酸的含量, 若不慎将待测溶液煮沸, 则得到的草酸含量 \_\_\_\_\_ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。已知  $M(\text{Fe})=55.85\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
5. 强碱滴定一元弱酸时, 滴定的 pH 突跃范围受 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的影响。
6. 用氧化还原滴定法测得  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  中铁的质量分数为 0.2001, 0.2003, 0.2004, 0.2005, 则标准偏差为 \_\_\_\_\_; 相对平均偏差为 \_\_\_\_\_。
7. 碘量法测定可分为直接碘量和间接碘量两种方式。直接碘量法以 \_\_\_\_\_ 为标液, 测定物质。间接碘量法以 \_\_\_\_\_ 为标液, 测定 \_\_\_\_\_ 物质。
8. 某混合溶液中含有 M 和 N 两种金属离子, 且  $[M]=[N]$ , 要想用控制酸度的方法实现二者分别滴定的条件是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
9. 沉淀滴定中莫尔法使用的指示剂是 \_\_\_\_\_, 佛尔哈德法使用的指示剂是 \_\_\_\_\_。
10. 用氯磺酚 S 法测定钙中的铌 (已知  $M(\text{Nb})=92.91\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), 50 mL 容量瓶中溶解 30  $\mu\text{g}$  的 Nb, 用 2 cm 比色池, 在 650 nm 处测定吸光度, 测得吸光度  $A=0.43$ , 则摩尔吸光系数  $\epsilon$  为 \_\_\_\_\_  $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ , 桑德尔灵敏度  $S$  为 \_\_\_\_\_  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

三、是非判断题 (判断下列说法的正误, 正确的打“√”, 错误的打“×”, 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。)

1. 基准物质就是纯度很高的物质。
2. 已知某溶液的  $\text{pH}=1.00$ , 则该溶液的  $c(\text{H}^+)=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。
3. 酚酞和甲基橙都可用于强碱滴定弱酸的指示剂。
4. 滴定终点与化学计量点不完全符合而引起的误差称为终点误差。
5. 金属离子指示剂与金属离子生成的络合物过于稳定称为指示剂的封闭现象。
6.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液滴定  $\text{Fe}^{2+}$  既能在硫酸介质中进行, 又能在盐酸介质中进行。

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：810 分析化学（不含仪器分析） 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。

7. EDTA 与无色金属离子生成无色的螯合物，与有色金属离子生成颜色更深的螯合物。
8. 吸光光度法中溶液透光率与待测物质的浓度成正比。
9. 洗涤沉淀时，洗涤次数越多，杂质含量越少，测定结果越准确。
10. 精密度好，准确度不一定好，消除了系统误差后，精密度好的，准确度就好。

四、简答题（简要回答下列各题。本大题共 4 小题，共 25 分）

1. (6 分) 用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  酒石酸溶液时，试判断滴定过程中有几个滴定突跃？应选用什么指示剂指示终点？（已知酒石酸的  $\text{p}K_{\text{a}1}=3.04$ ， $\text{p}K_{\text{a}2}=4.37$ ）
2. (9 分) 钙是鸡蛋壳中主要的金属元素之一，运用所学分析化学知识，简要回答测定鸡蛋中钙的任意三种分析方法及原理。
3. (5 分) 在滴定分析中常常要用到基准物质，试简述基准物质的基本要求。
4. (5 分) 在吸光光度法中，确定了显色反应后，还需要确定合适的反应条件，具体包括哪些条件？

五、计算题（写出主要计算步骤及结果。本大题共 5 小题，共 45 分。）

1. (6 分) 用分光光度法测定试样中的铁。已知该方法在一定波长下的  $\varepsilon=4.10\times 10^3 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，选用  $b=1 \text{ cm}$ ， $\Delta T=0.003$ 。欲使测量误差最小，显色液中铁的浓度为多少？此时  $\Delta c/c$  为多少？
2. (12 分) 实验室得到某有机物，经鉴定为一元弱酸，用 HA 表示。现称取纯试样  $12.500 \text{ g}$ ，制备成  $500.00 \text{ mL}$  溶液备用。用移液管取  $25.00 \text{ mL}$ ，然后用  $0.09000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液标准溶液滴定至化学计量点，用去  $20.60 \text{ mL}$ 。当加入  $4.12 \text{ mL}$  NaOH 溶液，溶液的 pH 为 4.30，据此计算：（1）有机物 HA 的摩尔质量  $M(\text{HA})$ ；（2）HA 的  $K_{\text{a}}$ ；（3）化学计量点时溶液的 pH；（4）滴定终点时选用什么指示剂？
3. (10 分) 称取含有 Bi、Pb、Cd 合金的试样  $2.420 \text{ g}$ ，用  $\text{HNO}_3$  溶解后定容到  $250.00 \text{ mL}$ 。移取试液  $50.00 \text{ mL}$  于  $250 \text{ mL}$  锥形瓶中，调节  $\text{pH}=1.0$ ，以二甲酚橙为指示剂，用  $0.02479 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 EDTA 溶液滴定，消耗溶液  $25.67 \text{ mL}$ ；然后用六次甲基四胺缓冲溶液将 pH 调节至 5.0，再用上述 EDTA 溶液滴定，又消耗 EDTA 溶液  $24.76 \text{ mL}$ ；加入邻二氮菲，置换出 EDTA 络合的  $\text{Cd}^{2+}$ ，用  $0.02174 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  标准溶液滴定游离的 EDTA，消耗  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液  $6.76 \text{ mL}$ 。试根据上述条件计算合金中 Bi、Pb、Cd 三种组分的质量分数。  
已知：EDTA 在  $\text{pH}=1.0$  和  $5.0$  时的酸效应系数  $\lg\alpha_{\text{Y}(\text{H})}$  分别为 18.01 和 6.45；EDTA 与  $\text{Bi}^{3+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  和  $\text{Cd}^{2+}$  的络合常数分别为  $\lg K_{\text{BiY}}=27.94$ 、 $\lg K_{\text{PbY}}=18.04$  和  $\lg K_{\text{CdY}}=16.46$ ； $M(\text{Bi})=208.98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{Pb})=207.2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  和  $M(\text{Cd})=112.42 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

华中农业大学 2016 年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称: 810 分析化学 (不含仪器分析) 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。

4. (8 分) 化学需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD) 是指每升水中含有的还原性物质 (有机物和无机物), 在一定条件下被强氧化剂氧化时所消耗的氧的质量 (mg)。现取废水水样 100.0 mL, 用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化后, 加入 25.00 mL 的  $0.01667 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液, 以  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  为催化剂煮沸一定时间, 待水样中还原性物质完全氧化后, 以邻菲咯林-亚铁作指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{FeSO}_4$  滴定剩余的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 用去了  $\text{FeSO}_4$  溶液 15.00 mL。试计算该水样的化学需氧量 COD 值。已知  $M(\text{O}_2)=32.00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

5. (9 分) 某混合碱 ( $\text{NaOH}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或者  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的混合物) 含有惰性杂质, 称取该试样 0.3010 g, 用酚酞作指示剂, 滴定至酚酞终点, 用去  $0.1060 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{HCl}$  溶液 20.10 mL; 继续用甲基橙作指示剂, 滴定到橙色出现, 前后共用去相同浓度的  $\text{HCl}$  溶液 47.70 mL。试判断该混合碱的组成, 并计算各组分的质量分数。

已知:  $M(\text{NaOH})=40.00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{NaHCO}_3)=84.00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。