

华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

试 题 纸

课程名称: 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 (每小题只有一个正确答案。每小题2分, 共50分。)

1. 已知某分析结果的总体平均值为 60.66, 大于 61.16 的数据出现的概率为 0.62%, 问在  $60.66 \pm 0.5$  之间的数据出现的概率为  
A. 99.38%      B. 98.76%      C. 60.66%      D. 0.62%
2. 测得某新合成的有机酸的  $pK_a$  值为 12.35, 其  $K_a$  值应表示为  
A.  $4.467 \times 10^{-13}$       B.  $4.47 \times 10^{-13}$       C.  $4.5 \times 10^{-13}$       D.  $4 \times 10^{-13}$
3. 如果要求分析结果达到 0.1% 的准确度, 使用灵敏度为 0.1mg 的天平称取试样时, 至少应称取  
A. 0.5g      B. 0.05g      C. 0.2g      D. 0.1g
4. 某人根据置信度为 95%, 对某项分析结果计算后, 写出了如下四种报告。哪种是合理的?  
A.  $(25.48 \pm 0.13)\%$       B.  $(25.48 \pm 0.1)\%$   
C.  $(25.48 \pm 0.135)\%$       D.  $(25.48 \pm 0.1348)\%$
5. 今有  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  二元弱酸  $\text{H}_2\text{B}$  溶液 30mL, 加入  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液 15 mL 时的  $\text{pH}=4.70$ ; 当加入 30mL NaOH 时, 达到第一化学计量点的  $\text{pH}=7.20$ 。则  $\text{H}_2\text{B}$  的  $pK_{a_2}$  是  
A. 9.00      B. 9.30      C. 9.40      D. 9.70
6. 配制 1000mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 标准溶液, 需量取 8.3mL  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  浓 HCl, 从有效数字和准确度判断下述操作正确的是  
A. 用滴定管量取      B. 用刻度移液管量取  
C. 用带刻度的小烧杯量取      D. 用量筒量取
7. 在 EDTA 滴定中, 下列关于掩蔽剂的应用叙述错误的是  
A. 当  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  共存时, 可用  $\text{NH}_4\text{F}$  掩蔽  $\text{Al}^{3+}$  而测定  $\text{Zn}^{2+}$   
B. 测定  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  离子时, 可用三乙醇胺掩蔽少量的  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$   
C. 使用掩蔽剂时, 要控制一定的 pH 值条件  
D.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  离子共存时, 可用 NaOH 掩蔽  $\text{Ca}^{2+}$
8. 用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 滴定  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 时的 pH 突跃范围是 9.7~4.3, 若用  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 滴定  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 时, pH 突跃范围是  
A. 9.7~4.3      B. 8.7~4.3      C. 10.7~3.3      D. 8.7~5.3

# 华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

## 试 题 纸

课程名称: 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。

9. 下列物质中, 哪种能用标准强碱溶液直接滴定?

- A. 盐酸苯胺  $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$  ( $C_6H_5NH_2$  的  $K_b=4.6 \times 10^{-10}$ )  
 B.  $(NH_4)_2SO_4$  ( $NH_3 \cdot H_2O$  的  $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ )  
 C.  $H_3BO_3$  ( $K_a=5.8 \times 10^{-10}$ )      D. 苯酚 ( $K_a=1.1 \times 10^{-10}$ )

10. 标定 NaOH 溶液浓度时所用的邻苯二甲酸氢钾中含有少量的邻苯二甲酸, 将使标出的 NaOH 浓度较实际浓度

- A. 偏低      B. 偏高      C. 无影响      D. 不确定

11. 下列叙述  $\alpha_{Y(H)}$  正确的是

- A.  $\alpha_{Y(H)}$  随酸度减小而增大      B.  $\alpha_{Y(H)}$  随 pH 值增大而减小  
 C.  $\alpha_{Y(H)}$  随酸度增大而减小      D.  $\alpha_{Y(H)}$  与 pH 变化无关

12. 用 EDTA 测定水的总硬度, 需控制溶液酸度, 下列缓冲溶液最合适的是

- A.  $NH_4^+ - NH_3$  ( $NH_3$  的  $pK_b=4.74$ )      B.  $HAc - NaAc$  ( $HAc$  的  $pK_a=4.74$ )  
 C.  $(CH_2)_6N_4H^+ - (CH_2)_6N_4$  ( $(CH_2)_6N_4$  的  $pK_b=8.85$ )  
 D.  $NaH_2PO_4 - Na_2HPO_4$  ( $H_3PO_4$  的  $pK_{a_2}=7.20$ )

13. 碘量法基本反应式为  $I_2 + 2S_2O_3^{2-} == 2I^- + S_4O_6^{2-}$ , 反应介质要求为中性或微酸性。如酸度太高, 则

- A. 反应不定量      B.  $I_2$  易挥发      C. 终点不明显  
 D. 碘离子易被氧化,  $Na_2S_2O_3$  标准溶液易分解

14. 在 pH=5 的六次甲基四胺缓冲溶液中, 用  $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 EDTA 滴定同浓度的  $Pb^{2+}$ , 化学计量点时, pY 是 (pH=5 时,  $\lg \alpha_{Y(H)}=6.4$ ,  $\lg K_{PbY}=18.0$ )

- A. 6.8      B. 7.2      C. 10.0      D. 13.2

15. 在氧化还原滴定中, 如  $n_1 = n_2 = 1$  ( $n_2O_1 + n_1R_2 == n_2R_1 + n_1O_2$ ), 要使化学计量点时反应的完全程度达到 99.9%, 则两个电对标准电势的最小差值为

- A. 0.148V      B. 0.177V      C. 0.266V      D. 0.354V

16. 已知在  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $H_2SO_4$  介质中,  $Fe^{2+}$  和  $Fe^{3+}$  的邻二氮菲 (R) 络合物的总稳定常数比为  $2.8 \times 10^6$ , 且  $E^\theta (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77V$ , 则该体系中  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  电对的条件电势为

- A. 0.39V      B. 0.77V      C. 0.58V      D. 1.15V

17. 用氧化还原法测定  $BaCl_2$  中钡的含量时, 先将  $Ba^{2+}$  沉淀为  $Ba(IO_3)_2$ , 过滤,



# 华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

## 试 题 纸

课程名称: 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。

洗涤后溶解于酸中, 加入过量的 KI, 析出的  $I_2$  用  $Na_2S_2O_3$  标准溶液滴定, 则  $BaCl_2$  与  $Na_2S_2O_3$  的物质的量之比为

- A. 1:2      B. 1:12      C. 1:3      D. 1:6

18. 用同一  $KMnO_4$  标准溶液分别滴定体积相等的  $FeSO_4$  和  $H_2C_2O_4$  溶液, 如消耗  $KMnO_4$  体积相等, 两溶液浓度的关系是

- A.  $c(FeSO_4) = c(H_2C_2O_4)$       B.  $2c(FeSO_4) = c(H_2C_2O_4)$   
C.  $c(FeSO_4) = 2c(H_2C_2O_4)$       D.  $5c(FeSO_4) = 2c(H_2C_2O_4)$

19. 下列各条中, 违反了晶型沉淀条件的是

- A. 沉淀作用宜在较稀溶液中进行      B. 在不断搅拌下, 快速加入沉淀剂  
C. 沉淀作用宜在热溶液中进行      D. 沉淀应进行陈化

20. 求难溶化合物 MA 在水溶液中的溶解度, 若 A 为强酸根, 存在可以与金属离子形成络合物的试剂 L, 则其溶解度的计算式为

- A.  $\sqrt{K_{sp} / \alpha_{M(L)}}$       B.  $\sqrt{K_{sp} \times \alpha_{M(L)}}$   
C.  $\sqrt{K_{sp} / (\alpha_{M(L)} + 1)}$       D.  $K_{sp} / \alpha_{M(L)}$

21.  $Ag_2CrO_4$  在  $0.0010 mol \cdot L^{-1} AgNO_3$  溶液中的溶解度较在  $0.0010 mol \cdot L^{-1} K_2CrO_4$  中的溶度 ( $Ag_2CrO_4$  的  $K_{sp} = 2.0 \times 10^{-12}$ )

- A. 小      B. 相等      C. 可能大可能小      D. 大

22. 用重量法测定铁的含量时, 其称量形式为  $Fe_2O_3$ , 其换算因子为

- A.  $Fe/Fe_2O_3$       B.  $Fe/2Fe_2O_3$       C.  $2Fe/Fe_2O_3$       D.  $Fe_2O_3/2Fe$

23. 用异烟酸-吡啶酮作显色剂可测定水中  $CN^-$  的含量。浓度为  $c mol \cdot L^{-1}$  的氰化物溶液显色后, 在一定条件下测得透光率为 T。若测量条件不变, 只改变被测物浓度为  $1/3c$ , 则测得的透光率  $T'$  为

- A.  $T^{1/2}$       B.  $T^{1/3}$       C.  $T^{1/4}$       D.  $T/3$

24. 吸光光度法测量中, 参比溶液的

- A. 吸光度=0.434      B. 吸光度为无穷大      C. 透光度为 100%      D. 透光度为 0

25. 分光光度分析中, 如果待测离子和干扰离子都有颜色, 则参比溶液应选

- A. 待测溶液+试剂+显色剂      B. 用掩蔽剂掩蔽待测离子的待测溶液+试剂  
C. 试剂+显色剂  
D. 用掩蔽剂掩蔽待测离子的待测溶液+试剂+显色剂

华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

试 题 纸

课程名称: 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(共 12 小题, 每小题 2 分, 共 24 分)

1. 填写标定以下各溶液浓度时常用的基准试剂:

a. 标定 EDTA 溶液时, 选用\_\_\_\_\_为基准试剂

b. 标定  $\text{KMnO}_4$  溶液时, 选用\_\_\_\_\_为基准试剂

2. 分析浓度为  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  的质子平衡方程为\_\_\_\_\_。

3. 有一标准 NaOH 溶液因保存不当吸收了  $\text{CO}_2$ , 当用此溶液测定工业 HAc 的含量时, 会使分析结果\_\_\_\_\_; 如以甲基橙为指示剂, 用此 NaOH 溶液测定工业 HCl 的含量时, 则分析结果\_\_\_\_\_ (填偏高、偏低、无影响)。

4. 含有  $\text{Bi}^{3+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  的酸性混合溶液, 欲在  $\text{pH}=1$  的条件下, 用 EDTA 标准溶液滴定其中的  $\text{Bi}^{3+}$ , 选用\_\_\_\_\_作指示剂; 再继续滴定  $\text{Pb}^{2+}$ , 通常加入一定量的六次甲基四胺, 其作用是\_\_\_\_\_。

5. 在  $\text{KMnO}_4$  法测定试样中  $\text{Fe}^{2+}$  含量时, 滴定时通常加入  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 其目的是\_\_\_\_\_。

6.  $\text{AgBr}$  在  $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_3$  中的溶解度为\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(已知  $K_{sp} = 5.0 \times 10^{-13}$ ,  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  的  $\lg \beta_1 = 3.24$ ,  $\lg \beta_2 = 7.05$ )

7. 下列各混合物溶液 ①  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ - $0.18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ②  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ - $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ③  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ - $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ④  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_3$ - $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$  中, 缓冲容量最大的是\_\_\_\_\_。

8. 检验两组结果是否存在显著性差异采用\_\_\_\_\_检验法, 检验两组数据的精密度是否存在显著性差异采用\_\_\_\_\_检验法。

9. 在分光光度法测定中, 一物质浓度为  $2.170 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、摩尔吸光系数为  $4.0 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$ , 为使测量误差最小, 则应选用比色皿厚度为\_\_\_\_\_  $\text{cm}$ 。

10. 在  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  混合液中, EDTA 测定  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  含量时, 为了消除  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的干扰, 可采取的最简便的方法是\_\_\_\_\_。

11. 用  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 滴定  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的弱酸  $\text{HA}$  ( $\text{pK}_a=4.0$ ), 其 pH 突跃范围是 7.0~9.7, 若弱酸的  $\text{pK}_a=5.0$ , 则其 pH 突跃范围是\_\_\_\_\_。

12. 在滴定分析中, 某滴定管读数有  $\pm 0.01 \text{ mL}$  的绝对误差, 为使测量体积的相对误差小于 0.2%, 则消耗滴定剂体积至少为\_\_\_\_\_  $\text{mL}$ 。



华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

试 题 纸

课程名称: 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。

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. 移液管、容量瓶配套使用时未校准引起的误差属于系统误差。
2. 用已知溶液代替样品溶液, 在同样的条件下进行测定为空白实验。
3. 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。
4. 配制 NaOH 标准溶液, 准确称取一定质量的 NaOH, 加水溶解, 定容至一定体积就能得到 NaOH 的准确浓度。
5. 直接碘量法可以在滴定开始时滴加淀粉指示剂, 而间接碘量法必须在临近终点时滴加淀粉指示剂。
6. 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。
7. 为了获得纯净的沉淀, 应将沉淀充分洗涤, 洗涤次数越多, 杂质含量越少, 测定结果越准确。
8.  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  (盐酸羟胺) 溶液( $K_b(\text{NH}_2\text{OH})=9.1\times 10^{-9}$ )可以用同浓度的 NaOH 溶液直接滴定。
9. 参比电极的电极电势是已知的恒定的, 指示电极的电极电势随被测离子浓度(活度)变化而变化。
10. 条件电极电势是指在有关物质浓度为  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 气体分压为  $P^\theta$  时的电极电势。

四、简答题(简要回答下列各题。本大题共 3 小题, 共 25 分)

1. (5 分) 已知浓度的 NaOH 标准溶液, 因保存不当吸收了  $\text{CO}_2$ , 若用此 NaOH 溶液滴定  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 试讨论滴至第一化学计量点(甲基橙为指示剂)时对  $\text{H}_3\text{PO}_4$  浓度分析结果的影响。已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $pK_{a_1}=2.12$ ,  $pK_{a_2}=7.20$ ,  $pK_{a_3}=12.36$ 。
2. (8 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。
3. (12 分) 根据所学化学分析知识, 设计至少四种测定鸡蛋壳中钙(以  $\text{CaCO}_3$  形式存在)含量的方法(包括简要步骤、滴定剂、指示剂或其它试剂等)。

华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试

试 题 纸

课程名称: 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。

五、计算题(写出主要计算步骤及结果。本大题共 4 小题, 共 41 分)

1. (9 分)用电势分析法测定某铁样品中铁的含量(%), 结果如下: 60.72, 60.81, 60.70, 60.78, 60.56, 60.84。(1) 用 G 检验法( $P=0.95$ )检验是否存在无效测定值(表值:  $G_{0.95, 6}=1.82$ ,  $G_{0.95, 5}=1.67$ ); (2) 假如铁含量的真值是 60.75%, 则上述测定方法可靠吗? ( $P=0.95$ )( $t_{0.95, 5}=2.57$ ;  $t_{0.95, 4}=2.78$ )
2. (10 分)  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的某二元弱酸  $\text{H}_2\text{A}$ , 当  $\text{pH}=1.92$  时  $\delta_{\text{H}_2\text{A}} = \delta_{\text{HA}^-}$ , 当  $\text{pH}=6.22$  时  $\delta_{\text{HA}^-} = \delta_{\text{A}^{2-}}$ 。计算 (1)  $\text{H}_2\text{A}$  的  $K_{a1}$ 、 $K_{a2}$ , 并判断能否分步滴定; (2) 计算第一、第二计量点的 pH 值, 并指出各选择何种指示剂。
3. (10 分) 某溶液含  $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}^{3+}$  和  $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Zn}^{2+}$ , 向其中加入 KF 掩蔽  $\text{Al}^{3+}$  的干扰,  $[\text{F}^-] = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。问用  $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 EDTA 能否准确滴定该溶液中的  $\text{Zn}^{2+}$ ? (已知  $\lg K_{\text{ZnY}}=16.50$ ,  $\lg K_{\text{AlY}}=16.3$ ,  $\text{pH}=5.5$  时,  $\lg \alpha_{\text{Y(H)}}=5.51$ ; 铝氟络合物的各累积常数为:  $\beta_1=10^{6.13}$ ,  $\beta_2=10^{11.15}$ ,  $\beta_3=10^{15.00}$ ,  $\beta_4=10^{17.75}$ ,  $\beta_5=10^{19.37}$ ,  $\beta_6=10^{19.84}$ )
4. (12 分) 称取含惰性杂质的混合碱(可能含  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  中的一种或几种)试样  $0.8983 \text{ g}$ , 加酚酞指示剂, 用  $0.2896 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$  滴定至终点, 用去酸溶液  $31.45 \text{ mL}$ 。再加甲基橙指示剂, 滴定至终点, 又用去  $24.10 \text{ mL}$  酸溶液。求 ① 试样由何种碱组成? ② 各组分的质量分数为多少? 已知  $M(\text{NaOH})=40.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=105.99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{NaHCO}_3)=84.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。