

华中农业大学二〇一二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 H_2CO_3 的离解常数 K_{a1}^0 、 K_{a2}^0 ，则 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中， $c(\text{H}^+)$

近似计算式为

A. $\sqrt{0.1 \cdot K_w^0 / K_{a1}^0}$

B. $\sqrt{0.1 \cdot K_w^0 / K_{a2}^0}$

C. $\frac{K_w^0}{\sqrt{0.1 \cdot K_w^0 / K_{a1}^0}}$

D. $\frac{K_w^0}{\sqrt{0.1 \cdot K_w^0 / K_{a2}^0}}$

2. 下列缓冲体系中，缓冲能力最强的是

A. $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HAc} - 0.18 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaAc}$

B. $0.17 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HAc} - 0.030 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaAc}$

C. $0.15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HAc} - 0.050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaAc}$

D. $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HAc} - 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaAc}$

3. 用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液滴定两份等同的 HAc 溶液，分别用酚酞和甲基橙为指示剂，两者消耗 NaOH 的体积分别为 V_1 和 V_2 ，则 V_1 和 V_2 的关系为

A. $V_1 = V_2$ B. $V_1 > V_2$ C. $V_1 < V_2$ D. 不确定

4. 若用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 直接滴定 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCOOH}$ ($K_a^0 = 1.8 \times 10^{-4}$)，应选用的作指示剂是

A. 甲基橙 B. 甲基红 C. 中性红 D. 酚酞

5. 以 EDTA 法测定某试样中 MgO ($M = 40.31 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 含量，用 $0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{EDTA}$ 溶液滴定，设试样中 MgO 的质量分数约 50%，试样溶解后定容为 250.00 mL，吸取 25.00 mL 进行滴定，则试样称取量为

A. 0.1~0.2 g B. 0.16~0.32 g C. 0.3~0.6 g D. 0.6~0.8 g

6. 下列哪种混合液可以组成缓冲溶液

A. 等体积的 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 和 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合

B. 等体积的 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 和 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合

C. 等体积的 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 和 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合

D. $V \text{ mL}$ $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 和 $2V \text{ mL}$ $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合

7. 标定 HCl 溶液时，若采用已风化失水的硼砂作基准物，标定的 HCl 溶液的浓度将

华中农业大学二〇一二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。

- A. 偏高 B. 偏低 C. 无影响 D. 无法确定
8. 若配制 EDTA 溶液的水中含有 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ，在 $\text{pH} = 5.0$ 时，以二甲酚橙作指示剂，用 Zn^{2+} 标准溶液标定该溶液时其结果
- A. 偏高 B. 偏低 C. 无影响 D. 无法确定
9. 计算 $(4.323+7.5145)\div(5.12\times 0.2010)$ 的正确结果应为
- A. 11 B. 11.6 C. 11.62 D. 11.629
10. 光吸收曲线是
- A. 吸光物质浓度与吸光度之间的关系曲线
B. 吸光物质浓度与透光度之间的关系曲线
C. 入射光波长与吸光物质溶液厚度之间的关系曲线
D. 入射光波长与吸光物质的吸光度之间的关系曲线
11. EDTA 的酸效应系数为 $\alpha_{Y(H)}$ ，在 $\text{pH} = 4、6、8、10$ 时， $\lg\alpha_{Y(H)}$ 分别为 8.44、4.65、2.27、0.45，已知 $\lg K_{\text{MgY}}^0 = 8.7$ ，设无其它副反应，能用 $0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 直接准确滴定 $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Mg}^{2+}$ 的酸度为
- A. $\text{pH} = 4$ B. $\text{pH} = 6$ C. $\text{pH} = 8$ D. $\text{pH} = 10$
12. 将浓度为 $0.040 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的碳酸饱和溶液用等体积水稀释，稀释前后溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 分别约为 $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$ ： $(\text{H}_2\text{CO}_3: K_{a_1}^0 = 4.3\times 10^{-7}, K_{a_2}^0 = 5.6\times 10^{-11})$
- A. $5.6\times 10^{-11}, 2.8\times 10^{-11}$ B. $5.6\times 10^{-11}, 5.6\times 10^{-11}$
C. $4.3\times 10^{-7}, 2.2\times 10^{-7}$ D. $7.6\times 10^{-6}, 3.8\times 10^{-7}$
13. 某学生在用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 KMnO_4 溶液的浓度时，测得结果偏高，其主要原因是
- A. 将 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶解加 H_2SO_4 后，加热至沸，稍冷即用 KMnO_4 溶液滴定
B. 在滴定的开始阶段， KMnO_4 溶液滴加过快
C. 终点时溶液呈较深的红色
D. 以上三种
14. 在 NaOH 滴定 HAc 的电位滴定中，应选择的指示电极和参比电极分别是
- A. 甘汞电极作参比电极，玻璃电极作指示电极
B. 甘汞电极作参比电极，铂电极作指示电极
C. 甘汞电极作参比电极，钙离子选择性电极作指示电极

华中农业大学二〇一二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。

D. 甘汞电极作参比电极，银电极作指示电极

15. 测定 CaCO_3 的含量时，加入一定量过量的 HCl 标准溶液与其完全反应，过量部分 HCl 用 NaOH 溶液滴定，此滴定方式属于

A. 直接滴定 B. 返滴定 C. 置换滴定 D. 间接滴定

16. 在 $\text{pH}=10$ 的条件下，用 EDTA 滴定水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 时， Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 对铬黑 T 指示剂有什么作用？如何掩蔽？

A. 封闭作用， KCN 掩蔽 Al^{3+} 、 Fe^{3+} ，三乙醇胺掩蔽 Ni^{2+} 、 Co^{2+}

B. 封闭作用， KCN 掩蔽 Ni^{2+} 、 Co^{2+} ，三乙醇胺掩蔽 Al^{3+} 、 Fe^{3+}

C. 僵化作用， KCN 掩蔽 Ni^{2+} 、 Co^{2+} ，三乙醇胺掩蔽 Al^{3+} 、 Fe^{3+}

D. 僵化作用， KCN 掩蔽 Al^{3+} 、 Fe^{3+} ，三乙醇胺掩蔽 Ni^{2+} 、 Co^{2+}

17. 为了获得纯净而易过滤的晶形沉淀，下列措施中错误的是

A. 在较浓的溶液中进行沉淀 B. 必要时进行再沉淀

C. 采用适当的分析程序和沉淀方法

D. 在适当较高的酸度下进行沉淀

18. 氢氧化钠溶液的标签浓度为 $0.3000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，该溶液从空气中吸收了少量的 CO_2 ，现以酚酞为指示剂，用标准盐酸溶液标定，标定结果比标签浓度

A. 高 B. 低 C. 不变 D. 无法确定

19. 用 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液滴定 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl} + 0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液，合适的指示剂是 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{NH}_3) = 4.75$)

A. 甲基橙 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 3.4$) B. 溴甲酚兰 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 4.1$)

C. 甲基红 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 5.0$) D. 酚酞 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 9.1$)

20. 下列反应中滴定曲线对称的反应是

A. $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$ B. $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$

C. $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

D. $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

21. 某试液用 1.0 cm 比色皿测量时， $T = 60\%$ ，若改用 2.0 cm 比色皿测量，则 A 和 T 分别为

A. 0.44、36% B. 0.22、36% C. 0.44、30% D. 0.22、30%

22. NaOH 标准溶液因保存不当吸收了 CO_2 ，若以此 NaOH 溶液滴定 H_3PO_4 至

华中农业大学二〇一二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。

第一个计量点，则 H_3PO_4 的分析结果将

- A. 无影响 B. 偏低 C. 偏高 D. 不能确定

23. 在 $\text{pH} = 5.0$ 时，用 EDTA 滴定含有 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 和大量 F^- 的溶液，则实际被测定的离子是

- A. Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} B. Zn^{2+} 、 Mg^{2+} C. Mg^{2+} D. Zn^{2+}

24. 今有 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 二元弱酸 H_2B 溶液 30 mL，加入 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液 15 mL 时的 $\text{pH}=4.70$ ；当加入 30mLNaOH 时，达到第一化学计量点的 $\text{pH}=7.20$ 。则 H_2B 的 $\text{p}K_{a_2}^{\ominus}$ 是

- A. 9.00 B. 9.30 C. 9.40 D. 9.70

25. 正态分布曲线反映出偶然误差的规律性为

- A. 小误差出现机会小 B. 大误差出现机会大
C. 正负误差出现机会相同 D. 大小误差出现机会相等

二、填空题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 以 $0.2015 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液，用来测定 Na_2CO_3 ，则该溶液的滴定度为 _____ $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

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

3. 用分光光度计测量有色物质溶液的浓度时，相对误差最小时的吸光度_____。

4. 用 NaOH 标准溶液滴定 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl~ H_3PO_4 ，混合溶液可出现_____个突跃。

5. 用 $0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 滴定 $0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 的突跃范围是 5.3~8.7，当用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 滴定 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 的突跃范围是_____。

6. 将玻璃电极和一饱和甘汞电极插入一 $\text{pH}=4.00$ 的缓冲溶液中，测得电池电动势为 0.312V，如将缓冲溶液换成 A 溶液，测得电动势为 0.217V，则 A 溶液的 pH 为_____。

7. $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 焦磷酸($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ： $\text{p}K_{a_1}^{\ominus} = 1.52$ 、 $\text{p}K_{a_2}^{\ominus} = 2.37$ 、 $\text{p}K_{a_3}^{\ominus} = 6.60$ 、 $\text{p}K_{a_4}^{\ominus} = 9.25$) 可被 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 滴定至第_____计量点。

华中农业大学二〇一二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。

8. 某试样含有等物质的量的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ，若用双指示剂法进行滴定分析，当 $V_1=10.00 \text{ mL}$ ，则 V_2 等于_____mL。
9. 标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)，三次平行测定的结果为 0.1056、0.1044、0.1053，要使第四次测定结果不为 Q 检验法所舍弃($n=4$, $Q_{0.90}=0.76$)，最低值应为_____。
10. $50.0 \text{ mL } 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_3\text{PO}_4$ 与 $75.0 \text{ mL } 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 混合，其 pH 值等于_____ (已知 H_3PO_4 的 $\text{p}K_{\text{a}_1}^0=2.16$ 、 $\text{p}K_{\text{a}_2}^0=7.21$ 、 $\text{p}K_{\text{a}_3}^0=12.32$)。

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. $0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液 ($K_{\text{b}}^0(\text{NH}_3)=1.8\times 10^{-5}$) 可以用 NaOH 溶液直接滴定。
2. 用 NaOH 滴定弱酸时，用甲基橙作指示剂，可不考虑 CO_2 对滴定的影响。
3. 金属指示剂应具备的条件之一是： $\lg K^0(\text{MY})-\lg K^0(\text{HIn})\geq 2$ 。
4. 系统误差是由于一些不确定的原因造成的。
5. 同一分析试样在多次重复测定时，平均值与真实值之间的符合程度，叫精密度。
6. 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。
7. $0.0100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ [$K_{\text{b}}^0(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=1.8\times 10^{-5}$] 可以用 NaOH 溶液直接滴定。
8. 在吸光光度法中， ε 越大，则分析方法的灵敏度越高。
9. 洗涤 BaSO_4 沉淀时，往往先用稀硫酸洗，再用蒸馏水洗。
10. 分析纯的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Na_2O_2 均是基准试剂。

四、简答题（简要回答下列各题。本大题共 5 小题，共 25 分）

1. (6 分) 有一标样，其标准值为 0.123%，今用一新方法测定，得四次数据如下 (%)：0.112, 0.118, 0.115 和 0.119，判断新方法是否存在系统误差。(置信度选 95%， $t_{(0.95, n=4)}=3.18$)
2. (4 分) 电位滴定法的基本原理是什么？有哪些确定终点的方法？
3. (4 分) 为什么在进行螯合物萃取时控制溶液的酸度十分重要？
4. (4 分) 用蒸馏法测定 NH_3 含量，可用过量 H_2SO_4 吸收，也可用 H_3BO_3 吸收，

华中农业大学二〇一二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。

试对这两种分析方法进行比较。

5. (7分) 有一三元酸，其 $\text{p}K_{\text{a}_1}^{\ominus}=2$ ， $\text{p}K_{\text{a}_2}^{\ominus}=6$ ， $\text{p}K_{\text{a}_3}^{\ominus}=12$ 。用 NaOH 溶液滴定时，第一和第二化学计量点的 pH 分别为多少？两个化学计量点附近有无滴定突跃？可选用何种指示剂指示终点？能否直接滴定至酸的质子全部被中和？

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. (7分) 称取 Zn、Al 试样 0.2000 克，溶解后调至 pH 为 3.5，加入 50.00 mL $0.05132 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 煮沸，冷却后，加醋酸缓冲液 (pH 约 5.5)，以 XO 为指示剂，用 $0.05000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 标准 Zn^{2+} 溶液滴至红色，耗去 Zn^{2+} 溶液 5.08 mL；然后加足量 NH_4F ，加热至 40°C ，再用上述 Zn^{2+} 标液滴定，耗去 20.70 mL，计算试样中 Zn、Al 的质量分数。（已知： $M(\text{Al})=26.98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{Zn})=65.93 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。）
2. (6分) 有一浓度为 $1.0 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 Fe^{2+} 溶液，以邻二氮菲显色后，在吸收皿厚度为 2 cm，波长 510 nm 处测得吸光度 $A=0.380$ ，计算透光度 T ，吸光系数 a 和摩尔吸光系数 ϵ 。（已知： $M(\text{Fe})=55.85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。）
3. (10分) 称取某一元弱碱 (BOH) 纯试样 0.4000 g，加水 50.0 mL 使其溶解，然后用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 标准溶液滴定，当滴入标准溶液 16.40 mL 时，测得溶液 pH = 7.50；滴至化学计量点时，消耗 HCl 标准溶液 32.80 mL。（1）计算 BOH 的摩尔质量；（2）计算 BOH 的 K_{b}^{\ominus} 值；（3）计算化学计量点时的 pH；（4）选用何种指示剂？
4. (12分) 称取含有 PbO 和 PbO_2 的混合试样 1.234 g，用 20.00 mL $0.2500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液处理，此时 Pb(IV) 被还原为 Pb(II)，将溶液中和后，使 Pb^{2+} 定量沉淀为 PbC_2O_4 。过滤，将滤液酸化，以 $0.04000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液滴定，用去 10.00 mL。沉淀用酸溶解后，用相同浓度 KMnO_4 溶液滴定至终点，消耗 30.00 mL。计算试样中 PbO 和 PbO_2 的质量分数。（已知： $M(\text{PbO}_2)=239.19 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{PbO})=223.19 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。）
5. (10分) 在一定量甘露醇存在下，以 $0.02000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 滴定 $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_3BO_3 （此时 $K_{\text{a}}^{\ominus}=4.0\times 10^{-6}$ ）至 $\text{pH}_{\text{ep}}=9.00$ ，（1）计算计量点时的 pH；（2）终点误差；（3）选用何种指示剂？