

江苏大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：分析化学

考生注意：答案必须写在答题纸上，写在试题及草稿纸上无效！

一、选择题(本题包括 20 小题；每小题 2 分，共 40 分)

1. 用 0.1000mol/L HCl 溶液滴定 0.1600g 纯 Na_2CO_3 ($M=106.0$) 至甲基橙变色为终点，需 V_{HCl} ()
 - A. 15.09ml
 - B. 20.00ml
 - C. 30.19ml
 - D. 16.00ml
2. 已知 $T_{\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH}} = 0.01000 \text{ g/mL}$ ，则 C_{NaOH} 应为多少 mol/L ()
 - A. 0.1020
 - B. 0.2039
 - C. 0.05100
 - D. 0.1000
3. 沉淀的类型与聚集速度有关，聚集速度大小主要相关因素是 ()
 - A. 物质的性质；
 - B. 溶液的浓度；
 - C. 过饱和度；
 - D. 相对过饱和度。
4. 在 pH=12 时，以 0.0100mol/L EDTA 滴定 20.00mol/L Ca^{2+} 。 ($\lg K_{\text{CaY}}=10.69$) 计量点时的 pCa 值为 ()
 - A. 5.3
 - B. 6.5
 - C. 8.0
 - D. 2.0
5. 化学计量点是指 ()
 - A. 滴定剂和被测物质质量完全相等的那一点；
 - B. 指示剂发生颜色变化的转折点；
 - C. 滴定剂的物质的量和被测组分的物质的量刚好符合化学反应式所表示的化学计量关系时的那一点；
 - D. 被测物质与滴定剂体积相等的那一点。
6. 用 50mL 滴定管滴定时下列记录正确的是 ()
 - A. 19mL
 - B. 19.00mL.
 - C. 19.000mL
 - D. 19.0mL
7. NaHCO_3 的质子条件式是 ()
 - A. $[\text{H}^+] + [\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$
 - B. $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$
 - C. $[\text{H}^+] + 2[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$
 - D. $[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$
8. 在 1mol/L 的 HCl 中， $\varphi_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^\ominus = 0.14\text{V}$ ， $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.70\text{V}$ ，在此条件下，以 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} ，化学计量点的电位为 ()
 - A. 0.25V
 - B. 0.23V
 - C. 0.33V
 - D. 0.52V
9. 在吸光光度法中，当透光度为 27.5% 时，其吸光度应为 ()

- A 0.450 B 0.350 C 0.560 D 0.650
10. 摩尔吸光系数的值越大, 表明有色溶液对光 ()
- A 吸收的程度越小 B 测定的灵敏度越低
C 吸收的程度越大 D 完全不吸收
11. 铁铵矾指示剂法所用的滴定剂是 ()
- A AgNO_3 B NaCl C NH_4SCN D KMnO_4
12. 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. $(25.48 \pm 0.1)\%$; B. $(25.48 \pm 0.13)\%$;
C. $(25.48 \pm 0.135)\%$; D. $(25.48 \pm 0.1348)\%$;
13. 下列物质中哪些只能用间接法配制一定浓度的溶液, 然后再标定。 ()
- A. $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (KHP) B. HNO_3
C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
14. 下列各数中, 有效数字位数为四位的是 ()
- A. 0.011500g B. $[\text{H}^+] = 0.0115\text{mol/L}$ C. $\text{pH} = 11.50$ D. $\omega(\text{CuO}) = 11.50\%$
15. 配位滴定法中, 当被测离子 M 浓度和干扰离子 N 浓度相等时, 欲用控制酸度方法滴定, 要求 $\text{TE} \leq \pm 0.1\%$ 、 $\Delta \text{pM} = \pm 0.2$ 则 $\lg K(\text{MY}) - \lg K(\text{NY})$ 应大于或等于 ()
- A. 5 B. 6 C. 7 D. 8
16. 下列说法中正确的是 ()
- A. 物质的量的单位是摩尔
B. 摩尔是一物质的量
C. 摩尔就是摩尔质量
D. 摩尔是一系统的物质的质量
17. 在下列物质中, 能用强碱标准溶液直接滴定的物质是 ()
- A. NH_4Cl ($\text{p}K_b(\text{NH}_3) = 4.74$) B. 苯酚 ($\text{p}K_a = 9.96$)
C. HCOOH ($\text{p}K_a = 3.74$) D. NaAc ($\text{p}K_a(\text{HAc}) = 4.74$)
18. 某弱酸 HA 的 $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$, 则其 0.1mol/L 溶液的 pH 值为 ()
- A. 1.0 B. 2.0 C. 3.0 D. 3.5
19. 以专属指示剂 (淀粉) 颜色变化指示终点的方法是 ()
- A. 酸碱滴定法 B. 配位法 C. 高锰酸钾法 D. 碘量法

酞为指示剂, 用 HCl 标准溶液滴定至终点消耗 V_1 mL, 再加入甲基橙指示剂继续用 HCl 滴定至终点, 又消耗 V_2 mL, 当 $V_1 > V_2 > 0$ 时, 溶液的组成为 ()

A. Na_2CO_3 B. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ C. $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ D. NaHCO_3

二、填空题 (本题包括 20 小题; 每小题 2 分, 共 40 分)

1. 用 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液滴定 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$ 溶液时滴定曲线上, 可以出现_____个突跃范围。
2. 用 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 滴定同浓度 NaOH 的 pH 突跃范围为 $9.7 - 4.3$ 。若 HCl 和 NaOH 的浓度均减小 10 倍, 则 pH 突跃范围是_____。
3. 重量分析法中, 配位效应将使沉淀溶解度_____。
4. 以铬黑 T 为指示剂, 用 EDTA 滴定金属离子的浓度, 滴定到终点时溶液由_____色变为_____色。
5. 重量分析法中, 晶形沉淀的颗粒愈大, 沉淀溶解度_____。
6. 强酸滴定弱碱, 选择_____指示剂确定终点。
7. 在分光光度法中, 如显色剂本身有色, 在分析时应选用的参比溶液是_____。
8. 缓冲溶液的缓冲范围是_____。
9. 紫外-可见分光光度计中, 单色器的作用是_____。
10. 酸碱滴定法中选择指示剂的原则是_____。
11. 平均值的置信区间的数学表达式是_____。
12. 共沉淀的类型是_____。
13. 含 Zn^{2+} 和 Al^{3+} 的酸性混合溶液, 欲在 $\text{pH}=5\sim 5.5$ 的条件下, 用 EDTA 标准溶液滴定其中的 Zn^{2+} 。加入 NH_4F 的作用是_____。
14. 莫尔法要求溶液的酸度为_____。
15. 已知在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 介质中 $E^{\ominus} \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.68 \text{V}$; $E^{\ominus} \text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = 0.14 \text{V}$, 则下列滴定反应: $2 \text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons 2 \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ 其平衡常数为_____。
16. 朗伯-比尔定律的物理意义是_____。
17. 用 KMnO_4 法间接测定钙或直接滴定 Fe^{2+} 时, 若滴定反应中用 HCl 调节酸度, 测定结果会_____。
18. 法扬斯法测定 Cl^- 时, 在荧光黄指示剂溶液中常加入淀粉, 其目的是保护_____。
19. EDTA 的酸效应曲线是指_____。
20. 称取纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 5.8825g, 配制成 1000mL 溶液, 则此溶液的 $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ 为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。 ($M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 294.2$)

三、简答题 (本题包括 5 小题; 每小题 6 分, 共 30 分)

1. 基准物质需具备那些条件?

2. 金属指示剂的变色原理是什么?
3. 什么是吸收光谱曲线? 什么是标准曲线? 它们有何实际意义?
4. 影响酸碱滴定的 pH 突跃范围大小的主要因素是什么?
5. 常用的氧化还原滴定方法有那些?

四、计算题 (本题包括 5 小题; 每小题 8 分, 共 40 分)

1. 测定某样品中氮的质量分数时, 六次平行测定的结果是 20.48%、20.55%、20.58%、20.60%、20.53%、20.50%。计算这组数据的平均值、标准偏差、变异系数。
2. 取 100ml 水样, 用氨性缓冲液调节至 $\text{pH}=10$, 以铬黑 T 为指示剂, 用 EDTA 标准液 (0.008826mol/L) 滴定至终点, 共消耗 12.58ml, 计算水的总硬度 (以 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{CaCO}_3$ 表示, $M_{\text{CaCO}_3}=100.1$)。如果将上述水样再取 100ml, 用 NaOH 调节 $\text{pH}=12.5$, 加入钙指示剂, 用上述 EDTA 标准溶液滴定至终点, 消耗 10.11ml, 试求出水样中 Ca^{2+} 的量。(以 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ca}^{2+}$ 表示, $A_{\text{r}(\text{Ca})}=40.09$)
3. 有一批铁矿样, 含铁量约为 50%, 现用 0.01667mol/L 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定, 欲使所用的标准溶液的体积在 20—30mL 之间, 应称取试样质量的范围是多少? ($A_{\text{r}(\text{Fe})}=55.85$)
4. 已知 KMnO_4 的 $\epsilon_{545}=2.2\times 10^3$, 计算此波长下浓度为 $1.3\times 10^{-4}\text{mol/L}$ KMnO_4 溶液在 3.0cm 吸收池中的透光度。若溶液稀释一倍后透光度是多少?
5. 称取纯碱试样 (含 NaHCO_3 及惰性杂质) 1.000g 溶于水后, 以酚酞为指示剂滴至终点, 需 $0.2500\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 20.40ml; 再以甲基橙作指示剂继续以 HCl 滴定, 到终点时消耗同浓度 HCl 28.46ml, 求试样中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的质量分数。
($M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=106.0$; $M_{\text{NaHCO}_3}=84.01$)

注: 需用计算器