

# 长沙理工大学

## 2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 分析化学

考试科目代码： 711

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

### 一、单项选择题：（每小题 2 分，共 26 分）

- 下列各数中，有效数字为三位的是 ( )  
(A)  $\text{pH}=2.04$  (B)  $c(\text{H}^+)=0.08\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
(C)  $6.00\times 10^4$  (D)  $T(\text{HCl}/\text{NaOH})=0.012\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
- 称量时，试样吸收了空气中的水分，此属于 ( )  
A、仪器误差 B、方法误差 C、试剂误差 D、操作误差
- $\text{pH}=1.00$  的  $\text{HCl}$  溶液和  $\text{pH}=5.00$  的  $\text{NaOH}$  溶液等体积混合，所得溶液的  $\text{pH}$  值为 ( )  
A、1.00 B、1.26 C、1.30 D、3.00
- 酸碱滴定中选择指示剂的原则是 ( )。  
(A) 指示剂的变色范围与化学计量点完全相符  
(B) 指示剂应在  $\text{pH}=7.00$  时变色  
(C) 指示剂变色范围应全部落在  $\text{pH}$  突跃范围之内  
(D) 指示剂变色范围应全部或部分落在在  $\text{pH}$  突跃范围之内
- 用  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液滴定  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{HCOOH}$  ( $\text{pK}_a^\ominus=3.74$ )，应选用指示剂 ( )。  
(A) 酚酞 ( $\text{pK}_a^\ominus=9.1$ ) (B) 中性红 ( $\text{pK}_a^\ominus=7.4$ )  
(C) 甲基橙 ( $\text{pK}_a^\ominus=3.4$ ) (D) 溴甲酚绿 ( $\text{pK}_a^\ominus=4.9$ )
- EDTA 的酸效应曲线是 ( )  
A、 $\alpha_{Y(\text{H})}$ — $\text{pH}$  曲线 B、 $\lg\alpha_{Y(\text{H})}$ — $\text{pH}$  曲线  
C、 $\text{pM}$ — $\text{pH}$  曲线 D、 $\lg K'_{\text{MY}}$ — $\text{pH}$  曲线
- 配位滴定法中的直接法，其滴定终点所呈现的颜色为 ( )。  
(A) 金属指示剂与被测金属离子形成的配合物的颜色  
(B) 游离金属指示剂的颜色  
(C) EDTA 与被测金属离子形成的配合物的颜色  
(D) 上述 B 与 C 的混合色

8、 $\alpha_{M(L)} = 1$  表示 ( )

- A、M 与 L 没有副反应
- B、M 与 L 的副反应相当严重
- C、M 的副反应较小
- D、 $[M]=[L]$

9、用 EDTA 滴定  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ ，若溶液中存在少量  $Fe^{3+}$  和  $Al^{3+}$  干扰测定，消除干扰的方法是 ( )

- A 加 KCN 掩蔽  $Fe^{3+}$ ，加 NaF 掩蔽  $Al^{3+}$ ；
- B 加抗坏血酸将  $Fe^{3+}$  还原为  $Fe^{2+}$ ，加 NaF 掩蔽  $Al^{3+}$
- C 采用沉淀掩蔽法，加 NaOH 沉淀  $Fe^{3+}$  和  $Al^{3+}$
- D 在酸性条件下，加入三乙醇胺，再调到碱性以掩蔽  $Fe^{3+}$ 、 $Al^{3+}$ 。

10、在用重铬酸钾测定铁时，加入  $H_3PO_4$  的目的是： ( )

- A、提高酸度，使滴定反应完全
- B、有利于形成  $Hg_2Cl_2$  白色丝状沉淀
- C、提高化学计量点前  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  电对的电位，使二苯胺磺酸钠不致提前变色
- D、降低化学计量点前  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  电对的电位，使二苯胺磺酸钠在突跃范围内变色

11、用铈量法测定铁时，滴定至 90% 时的电极电位为 ( )

- A、0.68V
- B、0.74V
- C、0.86V
- D、0.94V

(已知  $E^{\theta'} Ce^{4+}/Ce^{3+}=1.44V$ ， $E^{\theta'} Fe^{3+}/Fe^{2+}=0.68V$ )

12. 法扬司法测定氯化物时，应选用的指示剂是 ( )

- A. 铁铵钒
- B. 曙红
- C. 荧光黄
- D. 铬酸钾

13、下列表述错误的是 ( )

- A、吸光率随浓度增加而增大，但最大吸收波长不变
- B、透射光与吸收光互为补色光，黄色和蓝色互为补色光
- C、比色法又称分光光度法
- D、在公式  $A = \lg I_0/I = \epsilon bc$  中， $\epsilon$  为摩尔吸收系数，其数值愈大，反应愈灵敏

## 二、填空题 (每小题 3 分，共 24 分)

1、系统误差包括如下几方面误差：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

2、能直接配制成标准溶液的物质称为\_\_\_\_\_，它应具备的条件是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3、某混合碱 (可能含有  $NaOH$ ， $Na_2CO_3$ ， $NaHCO_3$ ) 溶液，用  $HCl$  溶液滴定至酚酞终点，消耗  $HCl$   $V_1$  (mL)，再滴定至甲基橙终点，又消耗  $HCl$   $V_2$  (mL)，若  $V_1 > V_2$ ，则混合碱的组成为\_\_\_\_\_；若  $V_1 < V_2$ ，则混合碱的组成为\_\_\_\_\_；若  $V_1 = V_2$ ，混合碱为\_\_\_\_\_。

- 4、已知 0.1mol/L HB 的 pH=4, 则 0.1mol/L NaB 的 pH 为\_\_\_\_\_。
- 5、Na<sub>2</sub>S 水溶液的质子条件式为\_\_\_\_\_。
- 6、金属离子 M 与络合剂 L 形成逐级络合物, 溶液中各存在型体的分布系数  $\delta$  与络合剂的平衡浓度\_\_\_\_\_；与金属离子的总浓度\_\_\_\_\_。(填有关或无关)
- 7、Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液在标定 KMnO<sub>4</sub> 溶液的浓度时, 要求实验的温度应控制在\_\_\_\_\_, 温度过低, 则\_\_\_\_\_；温度过高, 则\_\_\_\_\_。
- 8、朗伯—比耳定律的正确表述是\_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (1, 2 题每题 10 分, 3 题为 20 分, 共 40 分)

- 1、(本题 10 分) 称取某矿石 0.8000g, 用重量法测得 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 共 0.5500g, 将此沉淀溶于酸后, 将三价铁还原成二价铁, 然后用 0.03750mol/L K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液滴定用去 24.85ml, 计算试样中的 FeO 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的百分含量。(已知:  $M_{\text{FeO}}=71.85$ ,  $M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}=159.7$ ,  $M_{\text{Al}_2\text{O}_3}=101.96$ ;  $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ )
- 2、(本题 10 分) 某一含有 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> 及杂质的试样 0.6228g, 用 0.2120mol/L HCl 溶液滴定至酚酞终点, 用去 20.50mL, 继续滴定至甲基橙终点, 又用去 25.08mL, 求 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> 的百分含量。(已知  $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=105.99$ ,  $M_{\text{NaHCO}_3}=84$ )
- 3、(本题 20 分) 某水溶液中只含 HCl 和 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>。吸取 25.00ml 试液, 用 0.2000mol/L NaOH 滴定到酚酞终点, 耗去 40.00ml。另取 25.00ml 试液加入过量 KI 和酸使析出 I<sub>2</sub>, 用 0.1000mol/L Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 滴定耗去 40.00ml, 问:
- (1)、25.00ml 试液中含 HCl 和 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 各多少克?
- (2)、HCl 和 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 的浓度各为多少?
- ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ :  $K_{a1}=0.16$ ,  $K_{a2}=3.2 \times 10^{-7}$ ;  $M_{\text{HCl}}=36.40$ ,  $M_{\text{K}_2\text{CrO}_4}=194.2$ )

### 四、问答题 (1, 2 题每题 10 分, 3 题为 20 分, 共 40 分)

- 1、(本题 10 分) 酸碱滴定中, 指示剂的选择依据是什么?
- 2、(本题 10 分) 在氧化还原滴定法中, 高锰酸钾法有何优缺点? 请说明原因。
- 3、(本题 20 分) 能不能用浓盐酸和固体 NaOH 直接配制准确浓度的 HCl 和 NaOH 标准溶液? 为什么? 如何配制?

五、在分析化学中, 请简要阐述有效数字的基本含义, 并回答  $1.080 \times 10^{-2} \text{ mg}$  和 pH 12.10 各是几位有效数字? (共 20 分)