

# 武汉理工大学 2005 年研究生入学考试试题

## 课程 水分析化学

(共二页, 共四题, 答题时不必抄题, 注明题目序号)

### 一. 填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 元反应(基元反应)即( )反应, 对元反应:  $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$  其反应级数是( )。
2. 用质子理论判断在下列物质  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  中: ( ) 是酸, 其共轭碱分别是( ); ( ) 是碱, 其共轭酸分别是( )。
3.  $\text{HCl}$  水溶液中存在的分子之间的作用力有( )。
4. 若滴定体积为 15.00 ml, 滴定相对误差至少为( ); 相对应在分析天平上称取的试样至少( ) g。
5. 1.000 德国度相当于( ) mg/L  $\text{CaO}$ ; ( ) mg/L  $\text{CaCO}_3$ 。(  $\text{CaO}$ : 56.08 ;  $\text{CaCO}_3$ : 100.1)
6. 空白试验是( )。作空白试验可减少( )误差。
7.  $T_{\text{Cl}/\text{AgNO}_3} = 1.000 \times 10^{-3}$  g/ml 的  $\text{AgNO}_3$  标准溶液其  $C(\text{AgNO}_3) = ( )$  mol/L; 100.0 ml 水样消耗  $\text{AgNO}_3$  标准溶液 18.80 毫升, 水中含  $\text{Cl}^-$  ( ) mg/L。(  $\text{Cl}$ : 35.45)
8. 在电位滴定中确定终点的方法有( )、( ) 和 ( )。
9. 某有色溶液, 将其浓度稀释一倍时, 最大吸收波长( ); 摩尔吸光系数( ); 吸光度( )。
10. 用  $\text{AgNO}_3$  标准溶液测水中  $\text{Cl}^-$  时, 用  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  作指示剂, pH 值应在 6.3~10 之间。若  $\text{pH} < 6.3$ , 则( ); 若  $\text{pH} > 10$ , 则( )。

### 二. 判断改错题 (每小题 3 分, 共 30 分)

下列说法是否正确? 对的用  $\checkmark$  表示; 错的用  $\times$  表示, 且指出错误处并加以改正或说明。

1. 元素的原子其最外层仅有一个电子, 该电子的量子数是  $n=4$ ,  $l=0$ ,  $m=0$ ,  $m_s=+1/2$ 。符合此条件的元素只有一种, 原子序数为 19。
2.  $\text{HCl}$  分子溶于水后产生  $\text{H}^+$  和  $\text{Cl}^-$ , 所以  $\text{HCl}$  分子是由离子键形成的。
3. 在配位化合物中, 中心离子的配位数是每个中心离子所占有的配位体的数目。
4. 水的浊度和色度一样是水样的一种光学现象, 若水的浊度高, 其色度也会高。
5. 分析结果的精密度高并不一定就准确度高, 因为精密度只受随机误差的影响, 与系统误差无关。
6. 高锰酸盐指数的测定中, 是将水样酸化后加入一定量过量的高锰酸钾标准溶液, 沸水浴 30 分钟后用草酸钠标准溶液返滴定剩余的高锰酸钾。



7. 冰醋酸是 HCl 和 HClO<sub>4</sub> 的区分性溶剂。

8. 酸碱滴定中, 滴定突跃的大小与酸碱的浓度及强弱有关。浓度越大滴定突跃越小。( )

9. 经测定, 某天然水中有重碳酸盐碱度, 而没有碳酸盐碱度, 故此水样中可能有游离 CO<sub>2</sub> ;

10. 金属指示剂的封闭现象是由于金属指示剂与金属离子形成的络合物的溶解度较小, 终点时指示剂游离不出来, 而使得终点颜色变化缓慢的现象。

### 三. 问答题 (每小题 6 分, 共 30 分)

1. 在 25℃、标准压力下, 对反应:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  试判断: (1) 反应能否自发进行? (2) 对此反应是升高温度有利? 还是降低温度有利? 已知:

	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	$\text{CaO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$S_{298}^\circ (\text{J} / \text{mol} \cdot \text{K})$ :	92.9	39.75	213.64
$\Delta_f H_{298}^\circ (\text{kJ} / \text{mol})$ :	-1206.92	-635.09	-393.50

2. 往 ZnSO<sub>4</sub> 溶液中通入 H<sub>2</sub>S, ZnS 的沉淀往往很不完全, 甚至不沉淀。若往 ZnSO<sub>4</sub> 溶液中先加入适当的 NaAc 后, 再通入 H<sub>2</sub>S, 则 ZnS 几乎可沉淀完全。为什么?

3. 水的酸度、碱度和 pH 值之间有什么差别和联系? 试举例说明。

4. 某三人同时分析某水样的含铁量。每次量取水样 5.00 毫升。分析结果如下  
甲: 5.394、5.415、5.405 (mg/L); 乙: 5.39、5.42、5.40 (mg/L); 丙: 5.4、5.4、5.3 (mg/L)。试比较三人分析结果的精密度。那一个人的数据比较合理? 为什么?

5. 络合滴定中, 酸效应曲线是什么曲线? 它在络合滴定中有什么用途?

### 四. 计算题 (每小题 10 分, 共 60 分)

1. 一溶液中含有 Fe<sup>3+</sup> 和 Fe<sup>2+</sup>, 它们的浓度都是 0.050 mol/L。如果要求 Fe<sup>3+</sup> 沉淀完全 (浓度为  $1.0 \times 10^{-6}$  即可认为在溶液中不存在) 而 Fe<sup>2+</sup> 不生成 Fe(OH)<sub>2</sub> 沉淀, 问溶液的 pH 应如何控制?

$$K_{\text{SP}} : \text{Fe}(\text{OH})_3 \quad 4.0 \times 10^{-38} ; \text{Fe}(\text{OH})_2 \quad 8.0 \times 10^{-16}$$

2. 某天然水中的 pH 值为 7.52, 碳酸总量为 0.040 mol/L。试求: 碳酸三种型体的浓度各为多少 mol/L ? ( $K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$ ;  $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$  )

3. 取天然水样两份各 50.00ml, 分别在 pH = 10 和 pH = 12 时, 分别用铬黑 T 和钙指示剂指示终点, 用 0.01850 mol/L EDTA 标准溶液滴定, 分别用去 20.50 ml 和 16.20ml。已测得总碱度为 350.0 CaCO<sub>3</sub>, mg/L。试以致硬阳离子 (以离子的 mg/L 计) 和以相关的阴离子 (以 CaCO<sub>3</sub>, mg/L 计) 的两种分类方法分析水中硬度组成各为多少? (式量: CaCO<sub>3</sub> : 100.1; Mg: 24.30; Ca: 40.08)



4. 称取 0.2229 克  $\text{KIO}_3$ , 用水溶解后稀释至 250.0 毫升。取此溶液 25.00 毫升, 加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和过量  $\text{KI}$ , 释放出的  $\text{I}_2$  用  $\text{NaS}_2\text{O}_3$  滴定, 用去 24.98 毫升。计算  $C(\text{NaS}_2\text{O}_3)$  为多少 ( $\text{mol/L}$ )? 取氯消毒水样 100.00 毫升, 在碘量瓶中加入 0.5 克碘化钾和 5 毫升乙酸缓冲溶液, 析出的  $\text{I}_2$  ( $2\text{I}^- + \text{HOCl} + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ) 用  $0.01000 \text{ mol/L}$  的硫代硫酸钠滴定至淀粉指示剂的蓝色消失, 共用去 1.21 ml。求该水样中总余氯量是多少( $\text{Cl}_2, \text{mg/L}$ )? (式量:  $\text{KIO}_3$ : 214.0;  $\text{Cl}_2$ : 70.90)

5. 称取 1.1980 克  $\text{AgNO}_3$  溶解于 500.0 毫升水中。用莫尔法以此溶液滴定 50.00 毫升某水样, 消耗了 11.50 毫升。用蒸馏水作空白试验时用去 0.30 毫升。试求 (1)  $\text{AgNO}_3$  的浓度 ( $\text{mol/L}$ )? (2) 水样中  $\text{Cl}^-$  的含量 ( $\text{mg/L}$ )?

(式量:  $\text{AgNO}_3$ : 169.9;  $\text{Cl}$ : 35.45)

6. 现有一份  $\text{HCl}$  水溶液, 其浓度为  $0.20 \text{ mol/L}$ , (1) 如果向这个溶液中加入等体积的  $2.0 \text{ mol/L}$   $\text{NaAc}$  溶液, 溶液的  $\text{pH}$  是多少? (2) 如果向这个溶液中加入等体积的  $0.20 \text{ mol/L}$   $\text{NaAc}$  溶液, 溶液的  $\text{pH}$  是多少? (3) 如果向这个溶液中加入等体积的  $2.0 \text{ mol/L}$   $\text{NaOH}$  溶液, 溶液的  $\text{pH}$  是多少?

( $\text{HAc}$ :  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )