

# 中国地质大学(北京)

## 2006 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 分析化学

试题代码: 404

一、判断下列命题正确与否, 其正误分别以“√”、“×”示于括号内(每小题 1.5 分, 共 15 分)

- (~~×~~) 1、缓冲指数越大, 溶液对外加强酸、强碱的缓冲能力越强。  
(~~×~~) 2、在用草酸钠标定高锰酸钾过程中, 滴定速度越快越好。  
(~~√~~) 3、用分光光度法进行定量测定时, 无论在可见区还是紫外区测定, 均可使用石英比色皿。  
(~~√~~) 4、 $\text{NaCO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为碱性熔剂, 用于分解大多数酸性矿物。  
(~~√~~) 5、在用强碱滴定一元弱酸过程中, 酸越弱, 滴定突跃范围越大。  
(~~×~~) 6、选择金属指示剂时, 显色络合物与指示剂的颜色可以相同。  
(~~√~~) 7、间接碘量法必须在中性或弱酸性溶液中进行。  
(~~×~~) 8、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液都可以直接配制。  
(~~√~~) 9、实际光度测定时, 使待测溶液 A 在 0.434 或使 T 在 0.368 才能保证测定相对误差最小。

(~~√~~) 10、0.098% 和  $\text{pH}=10.02$  有效数字位数都是 2 位。

二、填空题(共 30 分)

1、用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定不纯的  $\text{NaCO}_3$  试样时, 下列情况会对  $\text{NaCO}_3$  的质量分数产生何种影响(偏高, 偏低或没有影响)(每空 1 分)

滴定时速度太快, 附在滴定管壁的  $\text{HCl}$  来不及流下来就读取滴定体积( ~~↓~~ );

称取碳酸钠时, 实际质量为 0.3325g, 误记为 0.2325g ( ~~↓~~ );

在将  $\text{HCl}$  标准溶液倒入滴定管之前, 没有用  $\text{HCl}$  溶液润洗滴定管( ~~↓~~ );

滴定管活塞漏出盐酸溶液 ( ~~↓~~ )。

2、判断下列数值或计算结果各有几位有效数字(每空 1 分):

(1) 0.21500 ( 5 ) (2)  $\text{pH}=0.02$  时的  $[\text{H}^+]$  ( 2 )

(3)  $\frac{1.12 \times 50.00}{0.0001432}$  ( 3 ) (4)  $\sqrt{3}$  ( 6 )

(5)  $\pi$  ( 2 ) (6)  $200.25 + 4.213 + 120.8825$  ( 5 )

3、浓度为  $c_1$  的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和浓度为  $c_2$  的  $\text{HCOOH}$  混合水溶液的电荷平衡方程为

(  $[\text{H}^+] = 3[\text{PO}_4^{3-}] + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{OH}^-]$  ), 质子条件为 ( ) (共 4 分)

4、下列数值最后一位数字有  $\pm 1$  单位的误差, 算出其绝对误差和相对误差(每空 2 分):

(1) 210.102 绝对误差为 ( 0.001 ) 相对误差为 ( 0.476% )

(2) 1325 绝对误差为 ( 1 ) 相对误差为 ( 0.075% )

特别提示: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试卷或草稿纸上无效。

# 中国地质大学(北京)

## 2006 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 分析化学

试题代码: 404

一、判断下列命题正确与否, 其正误分别以“√”、“×”示于括号内(每小题 1.5 分, 共 15 分)

- (~~×~~) 1、缓冲指数越大, 溶液对外加强酸、强碱的缓冲能力越强。  
(~~×~~) 2、在用草酸钠标定高锰酸钾过程中, 滴定速度越快越好。  
(~~√~~) 3、用分光光度法进行定量测定时, 无论在可见区还是紫外区测定, 均可使用石英比色皿。  
(~~√~~) 4、 $\text{NaCO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为碱性熔剂, 用于分解大多数酸性矿物。  
(~~√~~) 5、在用强碱滴定一元弱酸过程中, 酸越弱, 滴定突跃范围越大。  
(~~×~~) 6、选择金属指示剂时, 显色络合物与指示剂的颜色可以相同。  
(~~√~~) 7、间接碘量法必须在中性或弱酸性溶液中进行。  
(~~×~~) 8、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液都可以直接配制。  
(~~√~~) 9、实际光度测定时, 使待测溶液 A 在 0.434 或使 T 在 0.368 才能保证测定相对误差最小。

(~~√~~) 10、0.098% 和  $\text{pH}=10.02$  有效数字位数都是 2 位。

二、填空题(共 30 分)

1、用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定不纯的  $\text{NaCO}_3$  试样时, 下列情况会对  $\text{NaCO}_3$  的质量分数产生何种影响(偏高, 偏低或没有影响)(每空 1 分)

滴定时速度太快, 附在滴定管壁的  $\text{HCl}$  来不及流下来就读取滴定体积( ~~↓~~ );

称取碳酸钠时, 实际质量为 0.3325g, 误记为 0.2325g ( ~~↓~~ );

在将  $\text{HCl}$  标准溶液倒入滴定管之前, 没有用  $\text{HCl}$  溶液润洗滴定管( ~~↓~~ );

滴定管活塞漏出盐酸溶液 ( ~~↓~~ )。

2、判断下列数值或计算结果各有几位有效数字(每空 1 分):

(1) 0.21500 ( 5 ) (2)  $\text{pH}=0.02$  时的  $[\text{H}^+]$  ( 2 )

(3)  $\frac{1.12 \times 50.00}{0.0001432}$  ( 2 ) (4)  $\sqrt{3}$  ( 6 )

(5)  $\pi$  ( 2 ) (6)  $200.25+4.213+120.8825$  ( 5 )

3、浓度为  $c_1$  的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和浓度为  $c_2$  的  $\text{HCOOH}$  混合水溶液的电荷平衡方程为

(  $[\text{H}^+] = 3[\text{PO}_4^{3-}] + 2[\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{OH}^-]$  ), 质子条件为 ( ) (共 4 分)

4、下列数值最后一位数字有  $\pm 1$  单位的误差, 算出其绝对误差和相对误差(每空 2 分):

(1) 210.102 绝对误差为 ( 0.001 ) 相对误差为 ( 0.476% )

(2) 1325 绝对误差为 ( 1 ) 相对误差为 ( 0.075% )

特别提示: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试卷或草稿纸上无效。



- (3) 1.0075 原子质量单位 绝对误差为 (0.0001) 相对误差为 (99.20%)  
 5. 月球土壤中钙的分析数据为 132、135、140、143mg/kg, 其标准偏差为 (11.93),  
 相对标准偏差为 (2.59%) (每空 2 分)。

### 三、不定项选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

- 制备晶形沉淀时陈化的目的是 (ABC)  
 A, 小颗粒转化为大颗粒 B, 提高沉淀纯度  
 C, 使晶形不完整的晶粒转化为较完整的晶粒 D, 使晶形沉淀转化为无定形沉淀
- 下列哪些络合物是无色的 (D)  
 A,  $\text{Cu}^{2+}$ -乙二胺 B,  $\text{Zn}^{2+}$ -乙二胺 C,  $\text{MgY}^{2-}$  D,  $\text{FeY}^-$
- 以下哪一波长范围为紫外光波长范围 (A)  
 A, 200-400nm B, 400-750nm C, 750-2500nm D, 10-200nm
- pH 约为 4 时用莫尔法滴定  $\text{Cl}^-$ , 分析结果为以下哪种情况 (B)  
 A, 准确 B, 偏高 C, 偏低 D, 不确定
- 在用分光光度计进行测定时, 吸光度在下列哪个范围内时读数相对误差较小 (C)  
 A, 0.0-0.5 B, 0.1-0.6 C, 0.2-0.8 D, 0.3-0.9
- 下列有关随机误差的论述中不正确的是 (C)  
 A, 随机误差在分析中是不可避免的  
 B, 随机误差出现正误差和负误差的机会均等  
 C, 随机误差具有单向性  
 D, 随机误差是有由一些不确定的偶然因素造成的

### 四、问答题 (共 28 分)

- 用 EDTA 标准液络合滴定  $\text{Ca}^{2+}$  时, 用铬黑-T 作指示剂时, 指示滴定终点会产生什么问题? 如何解决。(8 分)
- 标定盐酸溶液的浓度时, 可用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或硼砂 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 为基准物质, 若  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  吸水, 则标定结果如何? 若硼砂结晶水部分失去, 会使标定结果如何? 若两者均保存妥当, 不存在上述问题, 则选哪一个作为基准物质更好, 原因是什么?(6 分)
- 以纯铜标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液时, 滴定到达终点后 (蓝色消失) 又返回到蓝色。为什么?(6 分)
- 简述可见分光光度法进行定量分析的基本步骤。(8 分)

### 五、计算题 (共 59 分)

- 计算  $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的 pH 值。(8 分)
- 测样品中 Al 含量为 20.01%, 20.03%, 20.04%, 20.05%。则这组数据的平均值、中位数、单次测量结果的平均偏差、相对平均偏差、极差各是多少。(10 分)
- 计算在 pH=3.00,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  总浓度为  $0.010\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  的溶解度。(10 分)
- 欲配制 pH 为 3.0 和 4.0 的  $\text{HCOOH}-\text{HCOONa}$  缓冲溶液, 应分别往 200mL  $0.20\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCOOH}$  溶液中加入多少毫升  $1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液?(10 分)

5、用  $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA 滴定  $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Zn}^{2+}$  溶液，若要求  $\Delta p\text{Zn}' = 0.2$ ， $E_t = \pm 0.3\%$ ，计算滴定  $\text{Zn}^{2+}$  的适宜酸度范围。（8分）

6、称取纯  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  混合物  $0.5622\text{g}$ ，加热下通入  $\text{H}_2$ ，使还原为  $\text{Fe}$ ，冷却后称得质量为  $0.4582\text{g}$ ，计算  $W(\text{Fe})$ ， $W(\text{Al})$  的百分含量。（8分）

7、求  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  介质中， $\text{Ce}^{4+}$  与  $\text{Fe}^{2+}$  滴定反应的平衡常数及滴定至化学计量点时的电势。（已知  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  的  $E_1^0 = 1.44\text{V}$ ， $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  的  $E_2^0 = 0.68\text{V}$ ）（5分）

附录：计算过程中可能用到的有关数据

1、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$   $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$   $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$

$\text{H}_2\text{SO}_4$   $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-2}$

$\text{HCOOH}$   $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

2、微溶化合物的溶度积 ( $I=0$ )

	$\text{CaC}_2\text{O}_4$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
$K_{sp}$	$2.0 \times 10^{-9}$	$1.2 \times 10^{-15}$	$1.2 \times 10^{-17}$

3、EDTA 络合物的稳定常数

	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cd}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
$\lg K$	18.5	16.50	16.46	10.7	8.7

4、EDTA 的  $\lg \alpha_{Y(\text{H})}$  值

pH	1.2	3.2	3.5	5.0	6.0
$\lg \alpha_{Y(\text{H})}$	17.1	10.5	9.5	6.45	4.65

5、原子量：Fe=55.85 Al=26.98

分子量： $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.69$ ， $M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 101.96$

Handwritten calculations:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{Ox}^{2-}]}{[\text{OxH}^{2+}]}$$

$$K_a = 3.38 \times 10^{-8}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_a + [\text{H}^+]}{[K_a] + [0.2]}$$