

特别提示：答案一律写在答题纸上，写在本试题上或草稿纸上无效！

## 中国地质大学（北京）

### 2005 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（共 15 分）

- (~~×~~) 1、定量分析结果通常以待测组分实际存在形式的含量表示。
- (~~×~~) 2、对试样进行缩分一般采用四分法，即将过筛后的试样混匀，堆为锥形后压为圆饼状，通过中心分为四等份，弃去一侧的两份。
- (☒) 3、在分析结果处理过程中，进行数字修约时，通常采用“四舍六入五成双”规则。
- (~~×~~) 4、在用草酸钠标定高锰酸钾过程中，滴定速度越快越好。
- (☒) 5、用吸光光度法进行测量时，测量波长应遵循“吸收最大，干扰最小”原则。
- (~~×~~) 6、在氧化还原滴定过程中， $a=1$  时滴定达到化学计量点。
- (☒) 7、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。
- (~~×~~) 8、用吸光光度法进行测量时，标准溶液和被测物质的吸光度越大越好。
- (~~×~~) 9、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $\text{NaOH}$ ， $\text{Na}_2\text{O}_2$  为碱性熔剂，用于分解大多数酸性矿物。
- (~~×~~) 10、重铬酸钾和高锰酸钾一样都不能直接称量配制标准溶液。
- (~~×~~) 11、在用强碱滴定强酸过程中，酸碱浓度越大，滴定突跃范围越大。
- (~~×~~) 12、在用强碱滴定一元弱酸过程中，酸越弱，滴定突跃范围越大。
- (☒) 13、在正态分布曲线中，大多数测量值集中在算术平均值的附近。
- (~~×~~) 14、系统误差和随机误差在理论上说都是可测定的。
- (~~×~~) 15、间接碘量法必须在中性或弱酸性溶液中进行。

二、填空题（共 30 分）

1、用基准碳酸钠标定盐酸时，下列情况会对盐酸的浓度产生何种影响（偏高，偏低或没有影响）（每空 1 分）

在锥形瓶中溶解碳酸钠时，加入蒸馏水的体积没有准确量取（ ）；

称取碳酸钠时，实际质量为 0.3325g，误记为 0.4325g（ ）；

用酸式滴定管滴定前没有排气泡，滴定过程中气泡逸出（ ）；

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) 0.0500 ( ) (2)  $\text{pH} = 8.36$  时的  $[\text{H}^+]$  ( )

(3)  $\frac{1.1 \times 50.00}{0.000432}$  ( ) (4)  $\sqrt{2}$  ( )

(5)  $\pi$  ( ) (6)  $200.25 + 4.2 + 0.8825$  ( )

3、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$  和  $\text{NaCl}$  混合水溶液的电荷平衡方程为( )



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) 0.104 绝对误差为 ( $\pm 0.001$ ) 相对误差为 ( $\pm 9.62 \times 10^{-3}$ )

(2) 1204.3 绝对误差为 ( $\pm 0.1$ ) 相对误差为 ( $\pm 8.4 \times 10^{-5}$ )

(3) 1.007825 原子质量单位 绝对误差为 ( $\pm 0.00001$ ) 相对误差为 ( $\pm 1 \times 10^{-6}$ )

5、月球土壤中钙的分析数据为 122、130、160、162mg/kg, 其标准偏差为 (20.5), 相对标准偏差为 (14.2%) (每空 2 分)。

### 三、选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

1、误差的正确定义是 (B)

A, 某一测量值与其算术平均值之差

B, 含有误差之值与真值之差

C, 测量值与其真值之差

D, 错误值与其真值之差 X

2、下列哪一种络合物是无色的 (B)

A,  $\text{Cu}^{2+}$ -乙二胺

B,  $\text{Zn}^{2+}$ -乙二胺

C,  $\text{FeY}^{2-}$

D,  $\text{FeY}^-$

3、以下哪一波长范围为可见光波长范围 (B)

A, 200-400nm X

B, 400-750nm

C, 750-2500nm

D, 10-200nm X

4、用 EDTA 络合滴定金属离子过程中, 以下哪一项是正确的 (A)

A, 金属离子浓度越大, 突跃越大

B, 生成络合物稳定常数越大, 突跃越小 X

C, 体系酸度越大, 突跃越大 X

D, 辅助络合剂浓度越大, 突跃越大 X

5、当测定次数很多时, 下列关于标准偏差与平均偏差之间的关系式中, 哪一个是正确的 (D)

A,  $\sigma < \delta$

B,  $4\sigma = 3\delta$

C,  $\sigma = 0.8\delta$

D,  $3\sigma = 4\delta$

6、下列有关置信区间的定义中, 正确的是 (C)

A, 以真值为中心的某一区间包括测定结果的平均值的几率

B, 在一定置信度时, 以测量值的平均值为中心的包括真值的范围 X

C, 真值落在某一可靠区间的几率

D, 在一定置信度时, 以真值为中心的可靠范围 X

### 四、问答题 (共 28 分)

1、如何用双指示剂法进行碳酸钠和碳酸氢钠混合碱的测定? 写出简单步骤及相应计算公式。(8 分)

2、用 EDTA 标准液络合滴定  $\text{Ca}^{2+}$  时, 用铬黑-T 作指示剂时, 若有  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  存在, 指示滴定终点会产生什么问题? 如何解决? (6 分)

3、某一溶液中同时含有  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  及  $\text{Mg}^{2+}$ , 如何测出每一种离子的含量? (8 分)

4、在钼酸铵分光光度法测定磷的实验中, 试述加入钼酸铵、乙醇及酒石酸钾钠的作用。(6 分)

### 五、计算题 (共 59 分)

1、比较  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  在 pH 为 4.00 和 2.00 的溶液中的溶解度。(9 分)

2、计算  $1.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  的  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨溶液中  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}/\text{Zn}$  电对的电



势。 $(\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+})$ 的 $\lg\beta_1\sim\lg\beta_4$ 为2.37, 4.81, 7.31, 9.46, 其它数据见附录)(10分)

3、用 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA 滴定 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Pb}^{2+}$ 溶液,若要求 $\Delta p\text{Pb}'=0.2$ ,  $E_t=0.1\%$ , 计算滴定 $\text{Pb}^{2+}$ 的适宜酸度范围。(10分)

4、用 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA 滴定 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Zn}^{2+}$ 和 $0.020\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cd}^{2+}$ 溶液中的 $\text{Zn}^{2+}$ , 加入过量KI 掩蔽 $\text{Cd}^{2+}$ ; 终点时 $[\text{I}^-]=1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。试问能否准确滴定 $\text{Zn}^{2+}$ ? 若能滴定, 酸度应控制在多大范围内? 已知二甲酚橙与 $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ 都能络合显色, 则在 $\text{pH}=5.0$ 时, 能否用二甲酚橙作指示剂选择滴定 $\text{Zn}^{2+}$ ? ( $\text{pH}=5.0$ 时,  $\lg K_{\text{CdIn}}'=4.5$ ,  $\lg K_{\text{ZnIn}}'=4.8$ ;  $\text{CdI}_4^{2-}$ 的 $\lg\beta_1\sim\lg\beta_4$ 为2.10, 3.43, 4.49, 5.41, 其它数据见附录)(15分)

5、某一难被酸分解的 $\text{MnO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ 矿石 $2.000\text{g}$ , 用 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 熔融后, 得到 $\text{Na}_2\text{MnO}_4$ 和 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 溶液。煮沸浸取液以除去过氧化物。酸化溶液, 这时 $\text{MnO}_4^{2-}$ 歧化为 $\text{MnO}_4^-$ 和 $\text{MnO}_2$ , 滤去 $\text{MnO}_2$ 。滤液用 $0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 溶液 $50.00\text{mL}$ 处理, 过量 $\text{FeSO}_4$ 用 $0.01000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液滴定, 用去 $18.40\text{mL}$ 。 $\text{MnO}_2$ 沉淀用 $0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 溶液 $10.00\text{mL}$ 处理, 过量 $\text{FeSO}_4$ 用 $0.01000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液滴定, 用去 $8.24\text{mL}$ 。求矿样中 $\text{MnO}$ 和 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 的质量分数。(15分)

附录: 计算过程中可能用到的有关数据

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

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、 $E^\ominus_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}=-0.763$

4、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

5、EDTA 的 $\lg\alpha_{Y(\text{H})}$ 值

$\text{pH}$	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

6、金属离子的 $\lg\alpha_{M(\text{OH})}$ 值

	$\text{Cd}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
$\text{pH}=5.0$	0	0

7、原子量:  $\text{Mn}=55$   $\text{Cr}=52$