

## 三 峡 大 学

## 2006 年研究生入学考试试题

考试科目： 分 析 化 学

(考生必须将答案写在答题纸上)

一、选择题 (在题后所附答案中, 选择一个正确答案的代号连同本题的题序写在答题纸上。每题 1 分, 共 25 分):

- 1、滴定分析中出现下列情况, 导致产生系统误差的是:  
a、滴定时有溶液溅出                      b、所有试剂含有干扰离子  
c、试样未经充分混匀                      d、砝码读错了
- 2、下列措施中, 能减少偶然误差的是:  
a、增加平行测定的次数                      b、进行空白实验  
c、进行对照实验                              d、进行仪器校准
- 3、定量分析要求测定结果的误差:  
a、愈小愈好    b、等于零    c、略大于允许误差    d、在允许误差范围内
- 4、某铁矿石样品经三次平行测定, 测得 Fe 的平均含量为 40.50%, 若真实含量为 40.00%, 则  $40.50\% - 40.00\% = 0.50\%$  为:  
a、相对误差    b、绝对误差    c、相对偏差    d、绝对偏差
- 5、计算式  $X = 9.25 \times 12.035 + 1.250$  的计算结果 (X) 应取有效数字的位数是:  
a、一位    b、二位    c、三位    d、四位
- 6、已知碳酸钠的摩尔质量为 106.0 mol/L, 用它来标定 0.2 mol/L 的 HCl 溶液 20.00 ml, 宣称取碳酸钠的克数是:  
a、0.021g    b、0.042g    c、0.21g    d、0.42g
- 7、需配置  $0.5000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液, 下列量器中最合适的是 :  
a、移液管    b、量筒    c、容量瓶    d、刻度烧杯
- 8、如果要求分析结果达到 0.1% 的准确度, 使用一般电光天平称取试样时, 至少应称取的重量为:  
a、0.1g    b、0.2g    c、0.4g    d、0.5g
- 9、甲醛法测定铵盐中氮的含量时, 甲醛若不经处理会使:  
a、结果偏高    b、结果偏低    c、结果可能偏高或偏低    d、没有影响
- 10、用硼砂标定 HCl 的浓度时, 应选用的指示剂是:  
a、甲基橙    b、酚酞    c、甲基红    d、二甲酚橙
- 11、分布分数  $\delta_i$  是指:  
a、溶液中某组分的平衡浓度占溶液总浓度的分数  
b、溶液中某组分的平衡浓度之和占其总数浓度的分数  
c、分布系数是总浓度的函数  
d、分布系数是平衡浓度的函数

12、某碱试样溶液以酚酞为指示剂，用标准盐酸溶液滴至终点时，耗去  $V_1$

ml, 继以甲基橙作指示剂, 又耗去盐酸  $V_2$  ml, 若  $V_2$  小于  $V_1$  则此碱试样溶液组成是:

a、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$     b、 $\text{NaHCO}_3$     c、 $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$     d、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$

13、用络合滴定法测定水的硬度时, 若不加 HCl 酸化煮沸, 会使:

a、结果偏高    b、结果偏低    c 对测定结果和终点都有影响    d、终点不明显

14、在 EDTA 的络合滴定中, 有关下列酸效应系数  $\alpha_{Y(H)}$  值叙述正确的是:

a、酸效应系数越小, 络合物 MY 的稳定性越大

b、酸效应系数越小, 游离金属离子浓度越小

c、酸效应系数越大, M 与 Y 的副反应越大

d、酸效应系数越大, 络合物 MY 的稳定性越大

15、用 EDTA 滴定金属离子 M, 当  $\Delta PM$  为 0.2 时, 要求终点误差在 0.1% 以内, 则滴定应满足:

a、 $C_M K'_{MY} \geq 10^6$

b、 $C_M K_{MY} \geq 10^6$

c、 $C_M K_{MY} \geq 10^8$

d、 $C_M \alpha_{Y(H)} / K_{MY} \geq 10^6$

16、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  测定 Fe 的含量时, 下列说法正确的是:

a、试样不能用 HCl 溶解, 因为  $\text{Cl}^-$  可与  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  反应

b、必须趁热小心滴加  $\text{SnCl}_2$ , 至溶液黄色褪去后, 多加 1-2 滴

c、加入  $\text{HgCl}_2$  除去过量的  $\text{SnCl}_2$  时, 不必冷却慢慢滴加也可以

d、加入硫-磷混合酸后, 可以放一段时间再滴定

17、在实验室中配制  $\text{SnCl}_2$  溶液, 并要求该溶液能在较长时间内使用, 应采用的方法是:

a、将  $\text{SnCl}_2$  溶于加有适量 HCl 的纯水中

b、将  $\text{SnCl}_2$  溶于加有适量 HCl 的纯水中, 并加少量锡粒

c、将  $\text{SnCl}_2$  溶于新煮沸并冷却的纯水中

d、将  $\text{SnCl}_2$  溶于加有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的纯水中

18、在含有少量  $\text{Sn}^{2+}$  的  $\text{FeSO}_4$  溶液中, 用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  法测定  $\text{Fe}^{2+}$ , 应先消除  $\text{Sn}^{2+}$  的干扰, 宜采用的是:

a、控制酸度法    b、配位掩蔽法    c、沉淀滴定法    d、氧化还原掩蔽法

19、用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液滴定  $\text{Fe}^{2+}$  时, 应选择较合适的指示剂是:

a、淀粉

b、甲基橙

c、铬黑 T

d、二苯胺磺酸钠

20、摩尔法测定  $\text{Cl}^-$  含量时, 引入负误差的是:

a、终点提前

b、终点推迟

c、加入指示剂的量偏多

d、溶液中含少量的铵盐

21、下列要求中, 不属于重量分析对称量形式的要求的是:

a、相对摩尔质量要大

b、表面积要大

c、要稳定

d、组成要与化学式完全符合

22、以  $\text{SO}_4^{2-}$  沉淀  $\text{Ba}^{2+}$  时, 加入适量过量的  $\text{SO}_4^{2-}$  可以使  $\text{Ba}^{2+}$  离子沉淀更完全。这是利用:

a、盐效应

b、同离子效应

c、络合效应

d、溶剂化效应

23、影响沉淀溶解度的因素是:

- a、表面吸附    b、共沉淀    c、盐效应    d、后沉淀
- 24、如果被吸附的杂质和沉淀具有相同的晶格，这就形成：  
a、后沉淀    b、混晶    c、表面吸附    d、机械吸留
- 25、下列各条件中，不是晶形沉淀所要求的沉淀条件是：  
a、沉淀作用应在冷溶液中进行  
b、应在不断搅拌下进行  
c、沉淀作用宜在较稀溶液中进行  
d、应进行沉淀的陈化

## 二、填空题（每题 1 分，共 25 分）

- 1、滴定分析法依据化学反应类型的不同可分为\_\_\_\_滴定法。
- 2、滴定分析法是依据\_\_\_\_来计算被测物质含量的方法。
- 3、 $\text{HPO}_4^{2-}$  的共轭酸是\_\_\_\_\_。
- 4、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  共轭碱是\_\_\_\_\_。
- 5、磷酸二氢钠溶液中，质子平衡式是\_\_\_\_\_。
- 6、某一弱酸的  $K_a=1\times 10^{-5}$ ，当用 NaOH 标准溶液滴定该酸时，在甲基橙和酚酞两种指示剂中，应选择\_\_\_\_作指示剂。
- 7、已知吡啶的  $K_b=1.7\times 10^{-9}$ ，则 其共轭酸  $K_a=_____$ 。
- 8、EDTA 滴定法能被广泛应用的主要原因是它能与大多数金属离子形成\_\_\_\_\_。
- 9、已知 EDTA 的  $\text{p}K_{a1}=0.9$   $\text{p}K_{a2}=1.6$ ， $\text{p}K_{a3}=2.0$   $\text{p}K_{a4}=2.67$   $\text{p}K_{a5}=6.16$   $\text{p}K_{a6}=10.26$  EDTA 钠盐 ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ ) 水溶液的 pH 值近似为\_\_\_\_\_。
- 10、在 EDTA 络合滴定法中，溶液酸度越高，酸效应系数  $\alpha_{Y(\text{H})}$  值就越大，则溶液中游离 Y 的浓度就越\_\_\_\_\_。
- 11、掩蔽干扰离子的常用方法有\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 12、在  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  共存的溶液中，为测定  $\text{Ca}^{2+}$ ，常加入\_\_\_\_\_以消除  $\text{Mg}^{2+}$  的干扰。
- 13、用金属锌标定 EDTA 溶液时，若以铬黑 T 为指示剂，则应以\_\_\_\_\_作缓冲溶液，若以二甲酚橙为指示剂，则应以\_\_\_\_\_作缓冲溶液。
- 14、用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  测定铁时，以二苯胺磺酸钠为指示剂，要加混合酸  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{—H}_3\text{PO}_4$  做滴定介质，其主要作用是（1）\_\_\_\_\_（2）\_\_\_\_\_。
- 15、用于滴定分析的氧化还原反应，一般要求两电对的条件电势之差（ $\Delta E$ ）\_\_\_\_\_。
- 16、用  $\text{KMnO}_4$  标准溶液进行滴定时，一般都是在\_\_\_\_\_溶液中进行，通常使用\_\_\_\_\_作滴定介质。
- 17、间接碘量法是先加一定量\_\_\_\_\_物质把  $\text{I}^-$  氧化成  $\text{I}_2$ ，然后用\_\_\_\_\_标准溶液滴定  $\text{I}_2$ 。
- 18、重量分析中，影响沉淀纯度的主要因素是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。包藏杂质离子属于\_\_\_\_\_现象。



### 三、判断题 (标明题序, 对的打“+”, 错的打“-”, 每题 1 分, 共 15 分)

- 1、系统误差是定量分析中误差的主要来源。它影响分析结果的精密度。( )
- 2、数据 4080 是四位有效数字。( )
- 3、为减少称量误差, 基准物质的条件之一是式量要大 ( )
- 4、用于标定标准溶液的基准物在称量时吸了潮 (标定时用直接滴定法) 此种情况下, 标定结果产生负误差。( )
- 5、酸碱滴定中, 反应的计量点是由指示剂的变色来确定的, 因此当指示剂变色, 停止滴定的终点就是化学计量点。( )
- 6、由于稀释溶液能增大弱酸电离度, 故可采用稀释弱酸的办法来提高弱酸溶液的酸度。( )
- 7、为了使滴定曲线的突跃范围增大, 可用浓度大的标准溶液进行滴定。( )
- 8、能形成无机络合物的反应很多, 但大多数络合物的稳定性不高且存在分级配位的缺点, 因而能用于络合滴定的并不多。( )
- 9、影响络合滴定曲线突跃范围的主要因素是条件形成常数  $K'_{My}$ 。( )
- 10、使用二甲酚橙作指示剂时的 pH 值范围  $<6.0$ , 终点时的颜色由紫红色变为亮黄色。( )
- 11、在计算电对的电势时, 采用条件电势, 计算结果比较接近实际电极电势, 而采用标准电势时, 则误差较大。( )
- 12、氧化还原反应的平衡常数  $K$  值, 只取决于氧化剂和还原剂两电对的条件电势 (或标准电势), 而与浓度无关。( )
- 13、用  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定时, 一般应在强酸性溶液中进行, 所以可用盐酸和硝酸作滴定介质。( )
- 14、 $\text{BaSO}_4$  在沉淀之后, 为了使其陈化, 便接着进行煮沸或放置, 但此步操作不适用于  $\text{AgCl}$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  沉淀。( )
- 15、用摩尔法测定某试样液中  $\text{Cl}^-$  的含量时, 为了减少因沉淀的吸附作用而造成的误差, 在滴定时, 必需剧烈摇动。( )

### 四、简答题 (每题 5 分, 共 30 分)

- 1、滴定分析对化学反应有哪些要求?
- 2、什么叫滴定误差? 引起滴定误差的原因是什么?
- 3、用 EDTA 测定铝时为何不采用直接滴定法?
- 4、已知  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+}=0.159\text{V}$ ,  $E^\circ_{\text{I}_2/\text{I}^-}=0.54\text{V}$ , 从两电对的标准电极电势看,  $\text{Cu}^{2+}$  不能氧化  $\text{I}^-$ , 但事实上这个反应是能进行的, 其原因是什么?
- 5、为什么碘量法不宜在高酸度或高碱度介质中进行?
- 6、晶形沉淀与无定形沉淀的沉淀条件有何异同?

**五、计算题** (第 1、2 题各 5 分, 第 3 题 9 分, 第 4、5 题各 8 分, 共 35 分)

- 1、计算 0.10mol/L NaAc 溶液的 pH 值 ( $K_{\text{HAc}}=1.8 \times 10^{-5}$ )。
- 2、计算 0.10mol/L NaHCO<sub>3</sub> 溶液的 pH 值 (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的  $K_{\text{a1}}=4.2 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}}=5.6 \times 10^{-11}$ )。
- 3、250mg Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶解稀释至 500ml, 计算 pH=4.00 时, 该溶液中 C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 的平衡浓度 (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  $K_{\text{a1}}=5.9 \times 10^{-2}$ ,  $K_{\text{a2}}=6.4 \times 10^{-5}$ ,  $M_{\text{Na2C2O4}}=134.0$ )。
- 4、称取含磷试样 0.2000g 处理成溶液, 并得磷沉淀为 MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>, 过滤洗净后再溶解, 调节 pH=10.0 以铬黑 T 为指示剂, 用 0.0200mol/L EDTA 滴定溶液中的 Mg<sup>2+</sup>, 用去 25.00ml, 求试样中 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的百分含量 ( $M_{\text{P2O5}}=141.96$ )。
- 5、称取软锰矿 0.3000g 用稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 0.3572g Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 处理, 过量的 Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 用溶液 0.0240mol/L KMnO<sub>4</sub> 滴定, 用去 10.00ml, 计算软锰矿中 MnO<sub>2</sub>%。(MnO<sub>2</sub> 的摩尔质量是 86.94, Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的摩尔质量是 134.0)

**六、方案设计题** (第 1 题 12 分, 第 2 题 8 分, 共 20 分)

- 1、试设计测定 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> 固体混合物的分析方案。要求简述: (1) 分析原理 (含化学反应式); (2) 必要步骤; (3) 结果计算式。
- 2、拟出测定 Zn<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 混合液中两种离子的分析方案 (要求简述测定步骤, 指出滴定剂、酸度、指示剂及其所需试剂, 已知:  $\lg K_{\text{Zny}}=16.5$   $\lg K_{\text{Mgy}}=8.7$ )

