

## 上海师范大学 2003 年硕士研究生入学考试试题

专业 环境科学 (代码) 083001

考试科目 分析化学 (代码) 351

所有答案一律写在答题纸上, 写在试卷上不给分。

## 一、 选择题 (30 分, 每空 2 分)

- 1、某化验员称取 0.5000g 硅酸盐样品, 用硅氟酸钾容量法测其  $\text{SiO}_2$  的含量, 滴定消耗 0.3010mol/L NaOH 溶液 20.25mL, 他交出了如下报告, 其中哪个报告是合理的? ( )  
A、18%    B、18.3%    C、18.31%    D、18.310%
- 2、下列数据中有 4 位有效数字的是 ( )  
A、pH=11.40 的  $[\text{H}^+]$     B、0.0345    C、0.3450    D、3450
- 3、常量滴定可估计到  $\pm 0.05\text{mL}$ , 若要求滴定的相对误差为 0.2%, 在滴定时, 耗用体积应控制为 ( )  
A、30mL    B、10 mL    C、15 mL    D、25 mL
- 4、若某基准物 A 的摩尔质量为 100g/mol, 用它标定 0.1mol/L 的 B 溶液, 假定反应为  $\text{A}+\text{B}=\text{P}$ , 则每份基准物的称取量应为 ( )  
A、0.1~0.2g    B、0.2~0.3g    C、0.3~0.4g    D、0.4~0.6g
- 5、碘在有机相与水相中之分配比为 8.00, 如果 60.00mL 浓度为 0.100mol/L  $\text{I}_2$  的水相与 100mL 有机相振荡, 直至达到平衡, 则 10.0mL 有机相需多少毫升 0.0600 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  与之作用? ( )  
A、15.0mL    B、18.6 mL    C、10.6 mL    D、20.4 mL
- 6、某金属离子 X 与 R 试剂形成一有色络合物, 若溶液中 X 的浓度为  $1.0 \times 10^{-4} \text{mol/L}$ , 用 1cm 比色皿在 525nm 处测得 A 为 0.4000, 则此络合物在 525nm 处的摩尔吸光系数为 ( )



- A、 $4 \times 10^{-3}$     B、 $4 \times 10^3$     C、 $4 \times 10^{-4}$     D、 $4 \times 10^4$
- 7、用甲醛法测定铵盐中  $\text{NH}_3$  (其摩尔质量为  $17.0\text{g/mol}$ ) 含量,  $0.2\text{g}$  铵盐试样耗去  $25\text{mL} 0.10\text{mol/L NaOH}$  溶液, 则试样中  $\text{NH}_3$  的含量约为 ( )
- A、21%    B、26%    C、31%    D、36%
- 8、下列各滴定中以铬黑 T 作指示剂的为 ( )
- A、用 EDTA 测定  $\text{Fe}^{3+}$     B、EDTA 法测定水的总硬度  
C、以  $\text{Ca}^{2+}$  标准溶液标定 EDTA    D、以  $\text{Zn}^{2+}$  标准溶液标定 EDTA
- 9、一位想在实验室内分离墨水试样中的各种成分, 下面哪一种技术最适用? ( )
- A、过滤    B、滴定    C、纸上层析    D、蒸馏
- 10、判断下列情况对测定结果的影响
- A、偏高    B、偏低    C、无影响    D、降低精度
- (1)、在阴雨天气称量  $\text{CuSO}_4$  试样, 以测定其中 Cu 的含量, 称量速度缓慢 ( )
- (2)、 $\text{NaOH}$  标准溶液含少量  $\text{CO}_2$ , 用于测定强酸含量, 以甲基橙作指示剂 ( )
- (3)、以 EDTA 标准溶液滴定  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  含量时, 滴定速度过快 ( )
- 11、以下电对中, 条件电位随离子强度增大而增高的为 ( )
- A、 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$     B、 $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$     C、 $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$     D、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$
- 12、指出下列物质中哪种可用直接碘量法测定 ( )
- A、 $\text{Sn}(\text{II})$     B、 $\text{NaClO}$     C、 $\text{Fe}^{3+}$     D、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 13、下列试样中氯在不另加试剂的情况下, 可用摩尔法直接测定的是 ( )
- A、 $\text{FeCl}_3$     B、 $\text{BaCl}_2$     C、 $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{S}$     D、 $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$



## 二、 填空题 (50 分, 每空 1 分)

1、实验室中常用的纯水制备方法有\_\_\_\_\_；离子交换法制备纯水时用\_\_\_\_\_树脂可使水中的\_\_\_\_\_等阳离子除去，用\_\_\_\_\_树脂可使水中的\_\_\_\_\_等阴离子除去。

2、某三元酸的电离常数分别为  $\text{pK}_{\text{a}1}=3.96$ ,  $\text{pK}_{\text{a}2}=6.00$ ,  $\text{pK}_{\text{a}3}=10.02$ , 则  $0.10\text{mol/L}$  的此三元酸溶液的  $\text{pH}$  为\_\_\_\_\_,  $0.10\text{mol/L}$  的  $\text{Na}_3\text{A}$  溶液的  $\text{pH}$  为\_\_\_\_\_。

3、为标定下列溶液的浓度, 请选用适当的基准物

溶液	HCl	NaOH	EDTA	KMnO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
基准物						

4、某一有色溶液, 每  $50\text{mL}$  中含有该物质  $0.1\text{mol}$ , 用  $2\text{cm}$  比色皿在某波长下测得其透光率为  $10\%$ , 则吸光度  $A$  值为\_\_\_\_\_, 摩尔吸光系数为\_\_\_\_\_。若浓度增大, 则透光率\_\_\_\_\_, 吸光度\_\_\_\_\_, 摩尔吸光系数\_\_\_\_\_。

5、在吸收  $\text{NH}_3$  时, 可选用的溶液是\_\_\_\_\_, 其中哪一种不需要知道准确浓度和体积\_\_\_\_\_, 采用\_\_\_\_\_作指示剂。

6、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$  是衡量水体受\_\_\_\_\_的综合指标, 是指水中易被强氧化剂氧化的还原性物质; 测定时加入浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HgSO}_4$  和  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  后加热回流, 加  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  的作用是\_\_\_\_\_；加  $\text{HgSO}_4$  的作用是\_\_\_\_\_；过量的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  用\_\_\_\_\_回滴。

7、在配制  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液时, 常用新煮沸并冷却的蒸馏水, 其目的是\_\_\_\_\_, 为了延长  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的保存期, 常加入\_\_\_\_\_作抑制剂, 常用\_\_\_\_\_来标定其浓度, 加\_\_\_\_\_作指示剂。



- 8、地面水的化学耗氧量可用  $\text{KMnO}_4$  法测定，其测定方法为：在一定水样中加入一定量的  $\text{KMnO}_4$  溶液和\_\_\_\_\_，置沸水浴中加热，使水中的\_\_\_\_\_被氧化，剩余的氧化剂用过量的\_\_\_\_\_还原，然后再用  $\text{KMnO}_4$  反滴。
- 9、配制  $\text{I}_2$  溶液时，为了防止  $\text{I}_2$  挥发，一般采取如下措施：加入过量的  $\text{KI}$ ，使  $\text{I}_2$  与  $\text{KI}$  形成\_\_\_\_\_而减少其挥发；光线和酸度增高都会加快  $\text{I}^-$  被空气中  $\text{O}_2$  的氧化，因此，在滴定操作时应\_\_\_\_\_，应严格控制\_\_\_\_\_。
- 10、在分析测定工作中，造成测定误差的原因很多，根据其性质不同，可将误差分为\_\_\_\_\_误差和\_\_\_\_\_误差；误差的定义是\_\_\_\_\_，可衡量分析结果的\_\_\_\_\_；分析结果的精密度常以\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_来衡量。
- 11、用 EDTA 滴定  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  时，溶液的 pH 值应控制在\_\_\_\_\_左右，溶液中含有  $\text{Cu}^{2+}$ ，会对测定结果造成\_\_\_\_\_影响？可用\_\_\_\_\_掩蔽  $\text{Cu}^{2+}$ 。用 EDTA 滴定  $\text{Bi}^{3+}$  时，溶液的 pH 值控制在 1 左右，如果溶液中同时存在  $\text{Fe}^{3+}$ ，则用\_\_\_\_\_掩蔽  $\text{Fe}^{3+}$ 。
- 12、有一碱溶液，可能为  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或  $\text{NaHCO}_3$ ，或者其中两者的混合物，今用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定，以酚酞为指示剂时，消耗  $\text{HCl}$  体积为  $V_1$ ；继续加入甲基橙指示剂，再用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定，又消耗  $\text{HCl}$  体积为  $V_2$ 。在下列情况时，溶液各由哪些物质组成。
- (1)、 $V_1 > V_2$ ,  $V_2 > 0$  , \_\_\_\_\_;
- (2)、 $V_2 > V_1$ ,  $V_1 > 0$  , \_\_\_\_\_;
- (3)、 $V_1 = V_2$ , \_\_\_\_\_;
- (4)、 $V_2 > 0$ ,  $V_1 = 0$  , \_\_\_\_\_;
- (5)、 $V_1 > 0$ ,  $V_2 = 0$  , \_\_\_\_\_。



### 三、问答题（40 分，每题 10 分）

1、用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的实验，回答以下问题：

①、为何不采用直接标定，而采用间接碘量法标定？

②、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  氧化  $\text{I}^-$  反应为何要加酸，并加盖在暗处反应 5 分钟，而且要在有磨口塞的碘量瓶中进行反应，滴定前还应加蒸馏水稀释？应采取什么措施减少误差？

③、若到达终点后蓝色又很快出现，说明什么？应如何操作？

2、若用 pH 玻璃电极和甘汞电极组成电池，其电动势  $E$  与溶液的 pH 值的关系可表示成  $E=b-0.059\text{pH}$ ，试回答以下问题：

①、用直接读数法测定溶液的 pH 值时，要预先进行哪些调节？其目的何在？

②、写出常用的 pH 值缓冲溶液的酸碱对。

3、某溶液中含有  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  三种离子，今须分别测定其中的  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Mg}^{2+}$ ，请设计实验方案，写出主要的分析步骤。

4、在  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  共存的酸性溶液中欲测定  $\text{Mg}^{2+}$ ，请指出以下分析步骤中的错误所在（简述理由），并改正之。

“吸取一定量的试液于三角瓶中，加入 10%KCN1ml，以 NaOH 溶液调节试液的  $\text{pH}\approx 10$ ，再加入 0.2%的二甲酚橙，指示剂 2 滴，以 EDTA 标准液滴至溶液由红紫色变为黄色微终点。”



#### 四、 计算题（共 30 分，每题 10 分）

1、某学生标定 NaOH 浓度时得到的结果为：

0.1029, 0.1060, 0.1036, 0.1032, 0.1018, 0.1034 mol/L, 用 Q 检验法判断置信度为 90% 时是否有可疑值要舍去？应以什么浓度报出结果，计算置信度为 95% 时，平均值的置信区间。

附：Q 值表

测定次数：	4	5	6	7	8
$Q_{0.90}$	0.76	0.64	0.56	0.51	0.47

$t_{\alpha, f}$  值表

$f=n-1$	3	4	5	6
$t_{0.05, f}$	3.18	2.78	2.57	2.45

2、测定油漆填料红丹粉中  $Pb_3O_4$  含量，称取红丹粉 0.2356 克，溶解后铅全部转化为  $Pb^{2+}$ ，加入  $K_2CrO_4$  使  $Pb^{2+}$  全部沉淀为  $PbCrO_4 \downarrow$ ，将沉淀过滤、洗涤，溶于盐酸，加入过量 KI，然后用 0.1205 mol/L  $Na_2S_2O_3$  溶液滴定生成的  $I_2$ ，用去 24.26 ml，求红丹粉中  $Pb_3O_4$  的百分含量。 $[M(Pb_3O_4) = 685.6]$

3、含  $I_2$  的水溶液 10 ml，其中含  $I_2$  1.00 mg，用 9 ml  $CCl_4$  按下述两种方式萃取：(1)、9 ml 一次萃取；(2)、每次用 3 ml，分三次萃取。分别求出水溶液中剩余的  $I_2$  含量，并比较其萃取率。已知：

$$D = \frac{C_{有}^{I_2}}{C_{水}^{I_2}} = 85$$