

## 曲阜师范大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 分析化学考试科目名称: 分析化学 (A)注意  
事项

1. 试题共 4 页。  
 2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。  
 3. 试题与答题纸一并交上。  
 4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。

## 一. 选择题 (每题 2 分, 共 30 分)

1. 指出下列表述中错误的表述----- ( )  
 (A) 置信水平愈高, 测定的可靠性愈高  
 (B) 置信水平愈高, 置信区间愈宽  
 (C) 置信区间的大小与测定次数的平方根成反比  
 (D) 置信区间的位置取决于测定的平均值
2. 下列试样中的氯在不另加试剂的情况下, 可用莫尔法直接测定的是----- ( )  
 (A)  $\text{FeCl}_3$  (B)  $\text{BaCl}_2$   
 (C)  $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{S}$  (D)  $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
3. 高含量组分的测定, 常采用差示吸光光度法, 该方法所选用的参比溶液的浓度  $c_s$  与待测溶液浓度  $c_x$  的关系是----- ( )  
 (A)  $c_s = c_x$  (B)  $c_s > c_x$   
 (C)  $c_s$  稍低  $c_x$  (D)  $c_s = 0$
4. 在作分光光度测定时, 下列有关的几个步骤: ①旋转光量调节器, ②将参比溶液置于光路中, ③调节至  $A = \infty$ , ④将被测溶液置于光路中, ⑤调节零点调节器, ⑥测量  $A$  值, ⑦调节至  $A = 0$ 。其合理顺序是----- ( )  
 (A) ②①③⑤⑦④⑥ (B) ②①⑦⑤③④⑥  
 (C) ⑤③②①⑦④⑥ (D) ⑤⑦②①③④⑥
5. 用佛尔哈法测定  $\text{Ag}^+$ , 滴定剂是----- ( )  
 (A)  $\text{NaCl}$  (B)  $\text{NaBr}$  (C)  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (D)  $\text{Na}_2\text{S}$
6. 在重量分析中对无定形沉淀洗涤时, 洗涤液应选择----- ( )  
 (A) 冷水 (B) 热的电解质稀溶液  
 (C) 沉淀剂稀溶液 (D) 有机溶剂
7. 对某试样平行测定  $n$  次, 量度所测各次结果的离散程度最好选用----- ( )

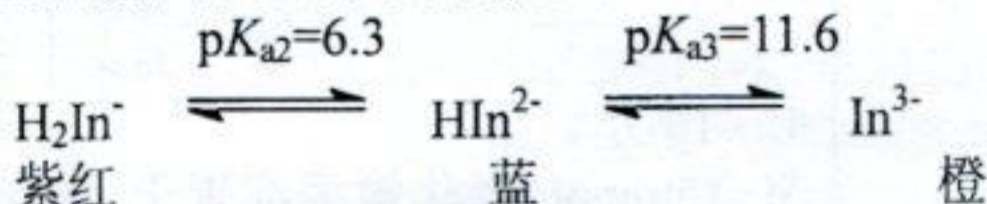
(A)  $d$  (B)  $s$  (C)  $s_x$  (D)  $\sigma$ 

8.  $\alpha_{M(L)}=1$  表示----- ( )  
 (A) M 与 L 没有副反应 (C) M 与 L 的副反应相当严重  
 (C) M 的副反应较小 (D)  $[M]=[L]$

9. 将浓度相同的下列溶液等体积混合后,能使酚酞指示剂显红色的溶液是----- ( )

(A) 氨水+醋酸 (B) 氢氧化钠+醋酸  
 (C) 氢氧化钠+盐酸 (D) 六次甲基四胺+盐酸

10. 铬黑 T 在溶液中存在下列平衡,它与金属离子形成络合物显红色,



使用该指示剂的酸度范围是----- ( )

(A)  $pH < 6.3$  (B)  $pH > 11.6$   
 (C)  $pH = 6.3 \sim 11.6$  (D)  $pH = 6.3 \pm 1$

11. 做滴定分析遇到下列情况时,会造成系统误差的是----- ( )

(A) 称样用的双盘天平不等臂  
 (B) 移液管转移溶液后管尖处残留有少量溶液  
 (C) 滴定管读数时最后一位估计不准  
 (D) 确定终点的颜色略有差异

12. 配制以下标准溶液必须用间接法配制的是----- ( )

(A) NaCl (B)  $Na_2C_2O_4$  (C) NaOH (D)  $Na_2CO_3$

13. 反应  $2A^{+} + 3B^{4+} \rightarrow 2A^{4+} + 3B^{2+}$  到达化学计量点时电位是 ---- ( )

(A)  $[\varphi^{\ominus}(A) + \varphi^{\ominus}(B)]/2$  (B)  $[2\varphi^{\ominus}(A) + 3\varphi^{\ominus}(B)]/5$   
 (C)  $[3\varphi^{\ominus}(A) + 2\varphi^{\ominus}(B)]/5$  (D)  $6[\varphi^{\ominus}(A) - \varphi^{\ominus}(B)]/0.059$

14. 以下表达式中,正确的是----- ( )

(A)  $K'(MY) = \frac{c(MY)}{c(M)c(Y)}$  (B)  $K'(MY) = \frac{[MY]}{[M][Y]}$   
 (C)  $K(MY) = \frac{[MY]}{[M][Y]}$  (D)  $K(MY) = \frac{[MY]}{[M][Y]}$

15.  $Fe^{3+}$  在某有机相与水相的分配比是 99,今有含 10 mg  $Fe^{3+}$  的水溶液,若用等体积该有机溶剂萃取 2 次,则水相中剩余  $Fe^{3+}$  的质量是----- ( )

(A) 0.03mg (B) 0.01mg  
 (C) 0.003mg (D) 0.001mg

## 二. 填空题 (每题 2 分, 共 30 分)

1. 容量瓶与移液管配套使用时,若其体积关系不符合相应的比例,会引起\_\_\_\_\_误差,可采用\_\_\_\_\_减免。

2. pH 为 4.75 的溶液中,氢离子的活度应为(正确地用有效数字表示)\_\_\_\_\_。

3. 共沉淀现象是指\_\_\_\_\_。

4. 被测物质量分数高于\_\_\_\_\_ %为常量分析;

称取试样质量高于\_\_\_\_\_ g 为常量分析。

5. 符合朗伯-比尔定律的一有色溶液,在不同波长测定的摩尔吸光系数\_\_\_\_\_ (指相同与否),在\_\_\_\_\_ 波长条件下,摩尔吸光系数的数值最大。

6. 已知:  $\varphi^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ ,  $\varphi^{\ominus}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$

则反应  $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$  的平衡常数为\_\_\_\_\_。

7. 在 pH=5.5 的 HAc 缓冲液中以 0.020 mol/L EDTA 滴定同浓度的  $\text{Zn}^{2+}$ 。已计算得  $\text{pZn}_{\text{sp}}$  为 6.5, 化学计量点前 0.1%  $\text{pZn}$  为 5.0, 由此推出化学计量点后 0.1% 的  $\text{pZn}$  为\_\_\_\_\_。

8.  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$  电对的电位随离子强度增高\_\_\_\_\_。

9. 写出下列实验中所使用的指示剂的名称。

用重铬酸钾法测铁\_\_\_\_\_。

间接碘量法测铜\_\_\_\_\_。

10. 在下列物质中,

$\text{NH}_4\text{Cl}$

$[\text{p}K_{\text{b}}(\text{NH}_3) = 4.74]$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (苯酚)

$[\text{p}K_{\text{a}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 9.96]$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$

( $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $\text{p}K_{\text{a1}} = 6.38, \text{p}K_{\text{a2}} = 10.25$ )

$\text{NaAc}$

$[\text{p}K_{\text{a}}(\text{HAc}) = 4.74]$

$\text{HCOOH}$

$[\text{p}K_{\text{a}}(\text{HCOOH}) = 3.74]$

能用强碱标准溶液直接滴定的物质是\_\_\_\_\_;

能用强酸标准溶液直接滴定的物质是\_\_\_\_\_。

11. 配制  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液时, 要用\_\_\_\_\_ 水, 原因是\_\_\_\_\_。

12. 用佛尔哈德法测定  $\text{Cl}^-$  时, 若不加入硝基苯, 分析结果会偏\_\_\_\_\_。

13. 写出某含  $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)^+$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})^+$ 、 $\text{K}^+$  和  $\text{ClO}_4^-$  溶液的电荷平衡方程式: \_\_\_\_\_。

14. 在相同条件下, 测定某物质浓度, 当浓度为  $c$  时,  $T=80\%$ , 若浓度为  $2c$  时,  $T=$ \_\_\_\_\_。

15. 若测定的随机误差小, 则精密度一定\_\_\_\_\_ (高、低、或不一定), 而准确度\_\_\_\_\_ (高、低、或不一定)。

三、计算题 (共 6 题 60 分)

1. (8 分)

某一含 Fe 溶液在  $\lambda 508\text{nm}$  处, 使用 1cm 比色皿, 用邻二氮菲分光光度法测定, 蒸馏水作参比, 得透射比  $T=0.079$ 。已知  $\epsilon = 1.1 \times 10^4 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{cm})$ 。若用示差

法测定上述溶液,问需多大浓度的铁作参比溶液,才能使测量的相对误差最小?

2. (12分)

欲配制 500 mL 离子强度  $I = 0.020$  的硼砂缓冲溶液。试问:

(1) 需硼砂 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $M_r = 381.37$ ) 多少克?

(2) 此缓冲溶液的 pH 和缓冲容量是多少?

[ $\text{H}_3\text{BO}_3$ :  $K_a = 5.8 \times 10^{-10}$ ;  $I = 0.020$ ,  $\gamma(\text{H}_2\text{BO}_3) = 0.870$ ]

3. (10分)

测定某一  $w(\text{Mn}) = 2.85\%$  标准钢样的  $w(\text{Mn})/\%$ , 结果为: 2.75, 2.78, 2.62, 2.70。计算 95% 置信度的平均值置信区间。此区间是否包含真值在内? 若置信度定为 99%, 是否包含真值在内?

$f$	3	4
$t_{0.05}$	3.18	2.78
$t_{0.01}$	5.84	4.60

4. (10分)

将 15mmol 氯化银沉淀置于 500mL 氨水中, 已知氨水平衡时的浓度为 0.50mol/L, 计算溶液中游离的  $\text{Ag}^+$  离子浓度。

[已知  $\text{Ag}^+$  与  $\text{NH}_3$  络合物的  $\beta_1 = 10^{3.24}$ 、 $\beta_2 = 10^{7.05}$ ,  $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ]

5. (12分)

以 0.02000mol/L EDTA 滴定浓度均为 0.02000 mol/L  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  混合液中的  $\text{Pb}^{2+}$ , 溶液 pH 为 5.0。若以二甲酚橙为指示剂, 计算终点误差多大?

已知 pH=5.0 时  $\lg\alpha_{Y(\text{H})} = 6.6$ 、 $\text{pPb}_{\text{eq}} = 7.0$  (二甲酚橙);  $\lg K(\text{PbY}) = 18.0$ ,  $\lg K(\text{CaY}) = 10.7$ 。

6. (8分)

某试样中只含 Fe 和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 称取 0.2250g 试样, 溶解后将铁预先还原成二价, 用 0.01982mol/L  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定, 耗去 37.50 mL。计算 Fe 和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的质量分数。

[ $A_r(\text{Fe}) = 55.85$ ,  $M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.7$ ]

四. 问答题 (每题 10 分, 共 30 分)

1. 简述基准物质应符合的条件。

2.  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{I}^-$  反应能否达到 99.9% 的完全度? 为什么能用间接碘量法测定  $\text{Fe}^{3+}$ ?

[ $\varphi^{\ominus'}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.70\text{V}$ ,  $\varphi^{\ominus'}(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$ ]

3. 为下列组分的滴定选择直接滴定法的标准溶液与指示剂。

被测组分	$\text{I}_2$	KSCN	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Zn
标准溶液					
指示剂					