

## 北京师范大学

## 2003 年招收攻读硕士研究生入学考试试题

专业: 分析化学

科目代码: 465

研究方向: 分析各方向

考试科目: 分析化学

所有答案一律写在答题纸上, 请写清题号

## 一、选择题 (单选题 30 分)

- 测得某种新合成的有机酸  $pK_a$  值为 12.35, 其  $pK_a$  值应表示为
  - $4.467 \times 10^{-13}$
  - $4.47 \times 10^{-13}$
  - $4.5 \times 10^{-13}$
  - $4 \times 10^{-13}$
- NaOH 标准溶液因保存不当吸收了  $CO_2$ , 若以此 NaOH 溶液滴定  $H_3PO_4$  至第二个计量点, 测得分析结果将
  - 偏高
  - 偏低
  - 无影响
  - 不能确定
- $CaF_2$  沉淀在  $pH = 2.0$  时的溶解度与  $pH = 4.0$  时的溶解度相比是
  - 变大
  - 变小
  - 无变化
- 下列各组酸碱对中, 不属于共轭酸碱对的是
  - $H_2CO_3 - HCO_3^-$
  - $H_3O^+ - OH^-$
  - $HPO_4^{2-} - PO_4^{3-}$
  - $NH_3^+CH_2COOH - NH_2CH_2COO^-$
- 萃取过程的本质可表述为
  - 金属离子形成螯合物的过程
  - 金属离子形成缔合物的过程
  - 络合物进入有机相的过程
  - 将物质由亲水性转变为疏水性的过程
- 含有相同浓度的  $Zn^{2+}$  的  $pH=10$  的氨性溶液 A, B 两份。A 溶液中游离  $NH_3$  为  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ; B 溶液中的游离  $NH_3$  为  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。指出下列叙述中错误的结论
  - A, B 两溶液的  $\alpha_{Zn(NH_3)}$  不相等;
  - A, B 两溶液的  $[Zn']$  相等;
  - A, B 两溶液的  $pZn'$  相等;
  - A, B 两溶液的  $[Zn]$  相等;
- 用普通分光光度法测得标液的透光率为 20%, 试液的透光率为 12%; 若以示差法测定, 以标液为参比, 则试液的透光率为
  - 40%
  - 50%
  - 60%
  - 70%

- 8 用纸上层析法分离物质 A 和 B 时, AB 的比移值分别为  $R_f(A)=0.45$ ,  $R_f(B)=0.63$ , 为了使分离后 A B 两斑点中心之间的距离为 2.0cm, 那么层析用纸长度最小应为 ( ) cm?  
A. 9                      B. 10                      C. 11                      D. 12
- 9 在含有  $Fe^{3+}$  和  $Fe^{2+}$  溶液中, 加入下述何种溶液,  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  电对的电位将升高 (不考虑离子强度的影响)  
A. 稀  $H_2SO_4$               B. HCl                      C. 邻二氮菲              D.  $NH_4F$
- 10 分光光度法检测器直接测定的是  
A. 入射光强度              B. 吸收光强度              C. 透过光强度              D. 散射光强度

## 二、 填空 ( 24 分)

- 用沉淀滴定法测得某物质中氯的含量为 20.01%, 20.03%, 20.04%, 20.06%, 20.02%, 则这组测量值的平均值为 (      ), 相对平均偏差为 (      )。
- $Na_2CO_3$  可以作为标定 (      ) 溶液的基准物质, 因保存不当吸收了水份, 将使被标定溶液浓度比它的实际浓度偏高、偏低或无影响 (      )。
- 浓度为  $c_{HCl}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$  的 HCl 滴定  $c_{Na_2CO_3}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$  的  $Na_2CO_3$  至第二个化学计量点时的质子平衡方程是 (      )。
- 已知在  $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $H_2SO_4$  介质中,  $E'(Fe^{3+}/Fe^{2+})=0.68V$ ;  $E'(Sn^{4+}/Sn^{2+})=0.14V$ ; 则下列滴定反应:  $2Fe^{3+} + Sn^{2+} = 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$  平衡常数为 (      ); 化学计量点的电位为 (      )。
- 某有色物质的浓度为  $1.0\times 10^{-6}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 以 1 cm 比色皿在最大吸收波长下的吸光度为 0.28, 在此波长下, 该有色物质的摩尔吸光系数为 (      )。
- 对于共轭酸碱对组成的缓冲溶液, 影响其缓冲容量 ( $\beta$ ) 大小的主要因素有 (      )。
- 晶核的形成有两种情况, 一种是均相成核作用, 一种是异相成核作用。当均相成核作用大于异相成核作用时, 形成晶核的数目 (      )。
- 总浓度不同的 HAc 溶液, 当它们的 pH 值都相同时, 它们的  $Ac^-$  型体的分布系数是否相同 (      ); 当 HAc 溶液的 pH = (      ) 时,  $[HAc]$  与  $[Ac^-]$  恰好相等。

## 三、(16分)

- 欲配制  $\text{pH} = 5.45$  总浓度为  $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  六次甲基四胺缓冲液溶液  $500 \text{ mL}$ ，应称取六次甲基四胺多少克？加入  $6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ HCl}$  多少  $\text{mL}$ ？  
( $\text{CH}_2)_6\text{N}_4$   $\text{pK}_b = 8.87$   $\text{Mr} = 140$ )
- 要使在置信度为  $90\%$  时，平均值的置信区间不超过  $\pm s$ ，问至少应平行测定几次？  
( $t_{\alpha, f}$  值:  $t_{0.10, 2} = 2.92$   $t_{0.10, 3} = 2.35$   $t_{0.10, 4} = 2.13$ )

## 四、(16分)

在  $\text{pH} = 5.0$  的六次甲基四胺缓冲液溶液中，用二甲酚橙(XO)作指示剂，以  $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 EDTA 滴定  $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Zn}^{2+}$  和  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Ca}^{2+}$  混合溶液中的  $\text{Zn}^{2+}$ ，计算终点误差。  
 $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$   $\lg K_{\text{CaY}} = 10.7$   $\text{pH} = 5.0$   $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})} = 6.45$   $\lg K_{\text{ZnIn}'} = 4.8$   
 $\lg \alpha_{\text{Zn}(\text{OH})} = 0$  XO 不与  $\text{Ca}^{2+}$  发生显色反应

## 五、(14分)

称取未知酸 HA ( $\text{Mr} = 82.00$ ) 试样  $1.600 \text{ g}$ ，溶解后稀释至  $60.00 \text{ mL}$ ，用  $0.2500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  作电位滴定，已知中和一半时，溶液  $\text{pH} = 5.00$ ，中和到计量点时， $\text{pH} = 9.00$ ，求 HA 的质量分数。

## 六、填空(每题2分，共30分)

- 原子发射光谱中激发光源的作用是( )。做定性分析时应选( )光源；做多元分析且试样为溶液时应选( )光源。
- 原子吸收光谱是( )跃迁产生的，它的形状是( )光谱。它比原子发射光谱灵敏的原因是( )，准确的原因是( )。
- 红外光谱是( )跃迁产生的，它的形状是( )光谱。红外光谱仪中，常用的光源是( )，用的检测器是( )。
- 写出下列分析方法的定量关系式：  
原子发射光谱法( )；原子吸收光谱法( )；紫外吸收光谱法( )。
- 极谱法中，残余电流是由( )电流和( )电流组成的。其消除方法有( )和( )。
- 消除迁移电流的方法是( )；消除极谱极大的方法是( )。
- 库仑分析法的基本原理是根据( )；分析的关键是( )。
- 离子选择性电极的选择性系数的意义是( )，它的数值越( )，干扰越( )。
- 氟离子选择性电极是由( )膜组成的。它的使用的  $\text{pH}$  范围为( )。
- 气相色谱仪由( )，( )，( )，( )和( )五大系统组成。

- 12. 气相色谱法测定无水乙醇中的水时, 用的检测器为( ); 测定  $C_5-C_8$  饱和烃的混合物时检测器为( )。
- 13. 色谱法中, 定性分析的依据是( ), 定量分析的依据是( )。
- 14. 色谱峰的宽窄决定于( )。用( )表示色谱柱的柱效率。
- 15. 在气-固色谱中, 样品各组份的分离是基于( )。

七. 问答题 (每题 5 分, 共 20 分)

- 1. 在原子吸收光谱分析法中, 为什么常选择共振线为吸收线?
- 2. 计算甲醛中  $C=O$  键 ( $k=12.3N/cm$ ) 在红外光谱中产生吸收峰的近似波长和波数。  
(C 和 O 的原子量分别为 12.01 和 16.00)
- 3. 画出极谱仪的原理图, 并说明各部分的作用。
- 4. 假定两组分的调整保留时间分别为 10 和 11 分钟, 死时间为 1 分钟, 欲分离度为 2.0 时, 所需理论塔板数是多少?