

# 西南大学

## 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业：化学

研究方向：

试题名称无机化学及分析化学 试题编号：608

(答题一律做在答题纸上,并注明题目番号,否则答题无效。)

### 一、选择题 (每题 2 分, 共 20 分):

- 500K 时,  $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$   $K_p = 50$ , 同温度条件下,  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $K_p'$  值为 ( )。  
(A) 100 (B)  $2 \times 10^{-2}$  (C) 2500 (D)  $4 \times 10^{-4}$
- 欲配制 pH=9.95 的缓冲溶液, 其中  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩尔浓度之比应为 ( )。  
( $\text{H}_2\text{CO}_3$  :  $K_{a1}^\theta = 4.0 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}^\theta = 5.6 \times 10^{-11}$ )  
(A) 1:1 (B) 1:2 (C) 2:1 (D)  $1:3.9 \times 10^3$
- 下列措施中, 能使反应达到平衡时产物的产量肯定增加的是 ( )。  
(A) 升高温度 (B) 增加压力 (C) 加入催化剂 (D) 增加反应物的浓度
- 一定温度下, 某化学反应的平衡常数 ( )。  
(A) 恒为常数 (B) 由反应式决定 (C) 随平衡浓度而变 (D) 随平衡压力而变
- 已知氢硫酸的  $K_1 = 9.1 \times 10^{-8}$  及  $K_2 = 1.1 \times 10^{-12}$ , 则 0.10 mol/L 的  $\text{H}_2\text{S}$  水溶液的 pH 为 ( )。  
(A) 4 (B) 4.02 (C) 7 (D) 5
- 一般作为缓冲溶液的是 ( )。  
(A) 弱酸弱碱盐的溶液 (B) 弱酸 (或弱碱) 及其盐的混和溶液  
(C) pH 总不会改变的溶液 (D) 电离度不变的溶液
- 向 0.03 mol/L 的  $\text{HAc}$  溶液中加入  $\text{NaAc}$  晶体, 使  $\text{NaAc}$  的浓度为 0.1 mol/L, 则溶液中的  $[\text{H}^+]$  接近 ( )。  
( $K_{\text{HAc}} = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
(A)  $10.8 \times 10^{-7}$  mol/L (B)  $5.4 \times 10^{-8}$  mol/L (C)  $7 \times 10^{-3}$  mol/L (D)  $5.4 \times 10^{-6}$  mol/L
- 25°C 时  $\text{CaCO}_3$  的溶解度为  $9.3 \times 10^{-5}$  mol/L, 则它的溶度积为 ( )。  
(A)  $8.6 \times 10^{-9}$  (B)  $9.3 \times 10^{-5}$  (C)  $1.9 \times 10^{-6}$  (D)  $9.6 \times 10^{-2}$
- 已知  $\text{Ag}^+ | \text{Ag}$  的  $\varphi^\theta = 0.799\text{V}$  及  $\text{AgCl}$  的  $K_{sp} = 1.56 \times 10^{-10}$ 。若在半电池  $\text{Ag} | \text{Ag}^+ (1\text{mol/L})$  中加入  $\text{KCl}$ , 使其变成  $\text{Ag, AgCl} | \text{KCl} (1\text{mol/L})$ , 则其电极电势将 ( )。  
(A) 增加 0.581V (B) 增加 0.220V (C) 降低 0.581V (D) 减少 0.220V
- 当  $n=3$  时,  $l$  可能的值为 ( )。  
(A) 1、2、3 (B) -1、0、+1 (C) 0、1、2 (D) 2、3、4



二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分):

1. 铜原子的价层电子排布式为 ( )。
2.  $\text{CN}^-$  的键级为 ( )。
3. 已知  $\text{BCl}_3$  分子中, 硼以  $\text{sp}^2$  杂化轨道成键, 则该分子的空间构型是 ( )。
4. 已知配合物  $\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_3$  的水溶液具有与  $\text{NaCl}$  溶液类似的摩尔电导率, 且  $0^\circ\text{C}$  时, 每摩尔该化合物可以形成一摩尔的  $\text{AgCl}$  沉淀, 则该配合物的化学式为 ( )。
5. 已知配离子  $[\text{CuCl}_4]^{3-}$  的磁矩等于零, 则其空间构型和中心体使用的杂化轨道分别为 ( )。
6. 已知  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  的  $K_{\text{稳}} = 1.12 \times 10^7$ ,  $\text{AgCl}$  的  $K_{\text{sp}} = 1.56 \times 10^{-10}$ 。在 1.0 升氨水中溶解 0.10 摩尔的  $\text{AgCl}$ ,  $\text{NH}_3$  的最初浓度 ( $\text{mol/L}$ ) 为 ( )。
7. 硼的氢化物称为硼烷, 最简单的硼烷是 ( )。
8.  $\text{H}_2\text{O}_2$  在与用硫酸酸化的高锰酸钾溶液反应时起的作用是 ( )。
9. 将  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  受热得不到无水  $\text{CuCl}_2$ , 其原因是 ( )。
10. 汞 (II) 盐如  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  溶液与强碱反应时, 得到的产物是 ( )。

三、简答题 (每题 5 分, 共 15 分):

1. 将氯气不断地通入无色的  $\text{KI}$  溶液, 溶液首先呈浅黄色, 后转化为无色, 写出相应的配平的反应方程式。
2. 用配平的离子反应式及简要的文字, 说明如何配制和保存  $\text{SnCl}_2$  溶液。
3. 试用离子极化观点解释:  $\text{FeCl}_2$  的熔点、沸点高于  $\text{FeCl}_3$ 。

四、计算题 (7+7+6, 共 20 分):

1. 计算  $0.01 \text{ mol/L}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液的  $\text{pH}$  值和水解度。 ( $K_{\text{b}} = 1.8 \times 10^{-5}$ )
2. 在  $0.10 \text{ mol/L}$  的  $\text{CuSO}_4$  与  $1.0 \text{ mol/L}$  的  $\text{HCl}$  混和溶液中, 不断通入  $\text{H}_2\text{S}$  达到饱和, 溶液中残留的  $\text{Cu}^{2+}$  浓度为多少? (氢硫酸的  $K_1 = 9.1 \times 10^{-8}$  及  $K_2 = 1.1 \times 10^{-12}$ ,  $\text{CuS}$  的  $K_{\text{sp}} = 6.3 \times 10^{-36}$ )
3. 一溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$ , 它们的浓度都是  $0.05 \text{ mol/L}$ , 如果要求  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀完全, 而  $\text{Fe}^{2+}$  不生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  沉淀, 需控制  $\text{pH}$  值为多少? (已知  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  的  $K_{\text{sp}} = 1.1 \times 10^{-36}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的  $K_{\text{sp}} = 1.64 \times 10^{-19}$ )

五、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分):

1. 下列论述中最能说明系统误差小的是 ( )。  
(A) 高精密度 (B) 仔细校正过所有砝码和容量仪器  
(C) 标准偏差大 (D) 与已知含量的试样多次分析结果的平均值一致
2. 某生以甲基橙为指示剂用  $\text{HCl}$  标准溶液标定含  $\text{CO}_3^{2-}$  的  $\text{NaOH}$  溶液, 然后用此  $\text{NaOH}$  测定试样  $\text{HAc}$  的含量, 则  $\text{HAc}$  含量将会 ( )。



- (A) 偏高 (B) 偏低 (C) 无影响
3. 二乙三胺五乙酸 ( $H_5L$ ) 的  $pK_{a1} \sim pK_{a5}$  分别为 1.94, 2.87, 4.37, 8.69, 10.56。其溶液中的  $Na_2H_3L$  组分浓度最大的 pH 值是 ( )。
- (A) 3.62 (B) 5.00 (C) 9.62 (D) 2.87
4. 下面 0.10mol/L 的酸能用 NaOH 作直接滴定分析的是 ( )。
- (A)  $HCOOH$  ( $pK_a=3.45$ ) (B)  $H_3BO_3$  ( $pK_a=9.22$ )  
(C)  $NH_4NO_3$  ( $pK_b=4.74$ ) (D)  $H_2O_2$  ( $pK_a=12$ )
5. 浓度为 0.10mol/L 的  $NH_2OH \cdot HCl$  ( $pK_b=8.04$ ) 溶液的 pH 是 ( )。
- (A) 4.45 (B) 3.48 (C) 2.45 (D) 1.45
6. 铬黑 T (EBT) 与  $Ca^{2+}$  的络合物的稳定常数  $K_{Ca-EBT}=10^{5.4}$ , 已知 EBT 的逐级质子化常数  $K^H_1=10^{11.6}$ ,  $K^H_2=10^{6.3}$ 。在 pH=10.0 时, EBT 作为滴定  $Ca^{2+}$  的指示剂, 在颜色转变点的  $pCa_t$  值为 ( )。
- (A) 5.4 (B) 4.8 (C) 2.8 (D) 3.8
7. 用含有少量  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  离子的蒸馏水配制 EDTA 溶液, 然后于 pH=5.5, 以二甲酚橙为指示剂, 用标准锌溶液标定 EDTA 溶液的浓度。最后在 pH=10.0, 用上述 EDTA 溶液滴定试样  $Ni^{2+}$  含量。问对测定结果的影响是 ( )。
- (A) 偏高 (B) 偏低 (C) 没有影响
8. 以  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L 络合剂滴定  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L 金属离子  $M^{n+}$ , 根据下表 pH 与  $\lg \alpha_{L(H)}$  的数值 (设络合物 ML 的稳定常数  $K_{ML}=10^{14.0}$ )
- |                     |      |      |     |     |      |
|---------------------|------|------|-----|-----|------|
| pH                  | 2.0  | 4.0  | 6.0 | 8.0 | 10.0 |
| $\lg \alpha_{L(H)}$ | 14.0 | 10.0 | 5.5 | 3.0 | 0.5  |
- 指出采用金属指示剂可以准确滴定  $M^{n+}$  的 pH 值是 ( )。
- (A) pH=2.0 (B) pH=8.0~10.0 (C) pH=6.0 (D) pH=4.0~6.0
9. 以甲基橙为指示剂, 用 NaOH 标准溶液滴定三氯化铁溶液中的少量游离盐酸,  $Fe^{3+}$  将产生干扰, 为了消除  $Fe^{3+}$  的干扰, 直接测定盐酸, 应加入的试剂是 ( )。
- (A) 酒石酸三钠 (B) 三乙醇胺 (C) 氰化钾  
(D) pH $\approx$ 5 的  $Ca^{2+}$ -EDTA (以 CaY 表示)
10. 以 0.01000mol/L  $K_2Cr_2O_7$  溶液滴定 25.00 毫升  $Fe^{2+}$  溶液, 耗  $K_2Cr_2O_7$  溶液 25.00 毫升。每毫升  $Fe^{2+}$  溶液含铁 (mg) ( $M_{(Fe)}=55.85$ ) ( )。
- (A) 0.3351 (B) 0.5585 (C) 1.676 (D) 3.351
11. 用邻苯二甲酸氢钾 ( $M=204.2$ ) 基准物质标定 0.1mol/L NaOH 溶液, 每份基准物质应称取的量是 ( )。
- (A) 0.2-0.3 g (B) 0.3-0.5 g (C) 0.4-0.6 g (D) 0.6-0.9 g
12. 为使  $Zn^{2+}$  生成螯合物, 在 pH=5 条件下被  $CCl_4$  萃取, 可选用下列哪一种试剂 ( )。
- (A) EDTA (B) 酒石酸 (C) 双硫腙 (D) 三乙醇胺



13. 原子吸收分析中光源的作用是 ( )。

(A) 提供试样蒸发和激发所需能量

(B) 在广泛的光谱区域内发射连续光谱

(C) 发射待测元素基态原子所吸收的特征共振辐射

(D) 产生具有足够强度的散射光

14. 在实际测定溶液 pH 时, 都用标准缓冲溶液来校正电极, 其目的是消除 ( ) 的影响。

(A) 不对称电位

(B) 液接电位

(C) 温度

(D) 不对称电位和液接电位

15. 在其它色谱条件不变的情况下, 若固定相的用量增加一倍, 样品的调整保留时间会 ( )。

(A) 减少一半

(B) 基本不变

(C) 增加一倍

(D) 稍有减少

#### 六、填空题 (每小题 2 分, 共 10 分):

1. 含  $0.100\text{mol/LHAc}$  ( $K_a=1.8\times 10^{-5}$ )— $0.0020\text{mol/L NaAc}$  溶液的 pH 值 ( )。

2. 在  $\text{pH}=5.0$  时, 用 EDTA 溶液滴定含有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和大量  $\text{F}^-$  离子的溶液, 已知

$\lg K_{\text{AlY}}=16.3$ ,  $\lg K_{\text{ZnY}}=16.5$ ,  $\lg K_{\text{MgY}}=8.7$ ,  $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}=6.5$ , 则测定的是 ( )。

3. 间接碘量法常以淀粉为指示剂, 其加入的适宜时间是 ( )。

4. 在用连续变化法测定络合物的组成时, 测得金属离子占总浓度的分数  $f=0.33$ , 络合物的组成 (M:R) 为 ( )。

5. 各个色谱峰的保留值, 反映了各组分在两相间的 ( ) 情况, 它由色谱过程中的 ( ) 因素所控制, 各个色谱峰的半峰宽反映了各组分在色谱柱中的 ( ) 情况, 它由色谱过程的 ( ) 因素所控制。

#### 七、简答题 (每小题 5 分, 共 20 分):

1. 什么是直接滴定? 能够用于直接滴定的化学反应必须符合什么条件?

2. 什么是显著性检验? 显著性检验的目的和最常用的方法是什么?

3. 简述甲醛法和蒸馏法测定铵盐含量的原理和方法 (原理用化学反应方程表示, 指出用何指示剂)

4. 请写出范第姆特方程 (速率方程), 并指出其中各项的物理意义。

#### 八、计算题 (每小题 5 分, 共 15 分):

1. 测定矿石中  $\text{Cu}\%$  得到: 2.50, 2.53, 2.55。问再一次所得分析结果不应舍去的界限是多少? 用 4d 法估计。

2. 称  $2.000\text{g}$  含  $\text{Mn}0.56\%$  的钢样, 溶解, 在一定条件下用  $\text{Na}_2\text{AsO}_3$ — $\text{NaNO}_2$  标准溶液滴定, 用去  $20.36$  毫升, 求  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ — $\text{NaNO}_2$  对  $\text{Mn}$  的滴定度  $T$ 。

3. 某酸碱指示剂在水中存在如下平衡,  $\text{HIn}=\text{H}^++\text{In}^-$ ,  $\text{HIn}$  在  $420\text{nm}$  处有最大吸收,  $\text{In}^-$  在  $650\text{nm}$  处有最大吸收, 在该两波长下, 吸收互不干扰, 今配有  $\text{pH}_1=4.00$  及  $\text{pH}_2=5.00$  两溶液。在  $650\text{nm}$  处测得吸光度分别为  $A_1=0.200$ ,  $A_2=0.300$ , 求该指示剂的理论变色点。