

华中科技大学

二〇〇三年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 无机与分析化学

适用专业: 无机化学 应用化学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、是非题 (判断下列叙述是否正确, 正确的在括号中画√, 错误的画×)

(本大题分10小题, 每小题1分, 共10分)

1、一个配位体中含有两个或两个以上可提供孤对电子的原子, 这种配位体即为多齿或多基配体。..... ()

2、氯的含氧酸盐热稳定性强弱次序为

$\text{MClO} < \text{MClO}_2 < \text{MClO}_3 < \text{MClO}_4$ ()

2、含有 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 的 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液的解离度比不

含有 NaCl 的 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液的解离度大。..... ()

4、碳酸盐的溶解度均比酸式碳酸盐的溶解度小。..... ()

5、电对 $\text{XO}_3^- / \text{X}_2$ 标准电极电势高低次序为:

$E^\ominus(\text{ClO}_3^- / \text{Cl}_2) > E^\ominus(\text{BrO}_3^- / \text{Br}_2) > E^\ominus(\text{IO}_3^- / \text{I}_2)$ ()

6、所有固体铵盐的热分解产物中均有氨气。..... ()

7、今有含吸收曲线不相互重叠的A和B混合溶液, 可用同一波长的光分别测定A和B。..... ()

8、影响有色络合物的摩尔吸光系数的因素是有色溶液的浓度。 ()

9、 AgCl 在 HCl 溶液中的溶解度, 随 HCl 的浓度增大时, 先是减小然后逐渐增大, 最后超过其在纯水中的饱和溶解度, 开始减小是由于酸效应 ()

10、光度测定中使用复合光时, 曲线发生偏离, 是因为有色物质对各光波的 ϵ 相近; ()

试卷编号: 324

共 8 页
第 1 页

准考证号:

题 答 要 不 内 线 封 密

专业: 报考学科:

姓名:

二、选择题（在下列各题中，选择出符合题意的答案 将其代号填入括号内）
（本大题分 20 小题，每小题 2 分，共 40 分）

1、已知 $K_{sp}(\text{NiS}) = 2.0 \times 10^{-26}$ ， $K_{\text{稳}}([\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}) = 5.0 \times 10^{32}$ 。欲使 1.0×10^{-2} mol NiS 沉淀溶于 1.0 L KCN 溶液中，KCN 的起始浓度至少应为 ... ()。

(A) $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; (B) $0.044 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

(C) $0.066 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; (D) $0.088 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2、钠的液氨溶液呈深蓝色且能导电，一般认为溶液中含有..... ()。

(A) NH_4^+ 和 NH_2^- ; (B) Na^+ 和 NH_2^- ;

(C) Na^+ 和 e^- ; (D) Na^+ 和 $e(\text{NH}_3)_x^-$ 。

3、下列分子或离子中含有 π 键的是..... ()。

(A) O_3 ; (B) NO_2^- ; (C) SO_3 ; (D) SO_3^{2-} 。

4、仅用一种试剂即可将 Ag^+ 、 Hg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 五种离子区分开，这种试剂可选用 ()

(A) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; (B) NaOH ; (C) H_2S ; (D) Na_2S 。

5、在含有 Pb^{2+} 和 Cd^{2+} 的溶液中，通入 H_2S ，生成 PbS 和 CdS 沉淀时，溶液中 $c(\text{Pb}^{2+})/c(\text{Cd}^{2+}) = \dots\dots\dots$ ()。

(A) $K_{sp}(\text{PbS}) \cdot K_{sp}(\text{CdS})$; (B) $K_{sp}(\text{CdS}) / K_{sp}(\text{PbS})$;

(C) $K_{sp}(\text{PbS}) / K_{sp}(\text{CdS})$; (D) $[K_{sp}(\text{PbS}) \cdot K_{sp}(\text{CdS})]^{1/2}$ 。

13、酸碱滴定中选择指示剂的原则是：

()

(A) $K_a = K_{HIn}$;

(B) 指示剂的变色范围与化学计量点完全符合;

(C) 指示剂的变色范围全部或部分落入滴定的 pH 突跃范围之内;

(D) 指示剂变色范围应完全在滴定的 pH 突跃范围内

14、在络合滴定中,用返滴定测定 Al^{3+} 时,若在 pH=5-6 时以某金属离子标准溶液返滴定过量的 EDTA,最适合的金属离子标准溶液是 ()

(A) Mg^{2+} (B) Zn^{2+} (C) Ag^+ (D) Bi^{3+}

15、用莫尔法测定 Cl^- 对测定没有干扰的情况是：

()

(A) H_3PO_4 介质中测定 NaCl, (B) 在氨缓冲溶液 (pH=10) 中测定 NaCl;

(C) 在中性溶液中测定 $CaCl_2$; (D) 在中性溶液中测定 $BaCl_2$

16、在 EDTA 滴定中,下列有关掩蔽剂的应用叙述错误的是：()

(A) 当 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 共存时,可用 NH_4F 掩蔽 Al^{3+} 而测定 Zn^{2+} ;

(B) 测定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 时,可用三乙醇胺掩蔽少量 Fe^{3+} 、 Al^{3+} ;

(C) 使用掩蔽剂时,要控制一定的酸度条件;

(D) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 共存时,可用 NaOH 掩蔽 Ca^{2+}

17、若忽略离子强度的影响,在电对 $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ 中加入邻二氮菲,则 Fe^{3+}

的氧化能力和 Fe^{2+} 的还原能力将分别：

()

(已知邻二氮菲配合物 Fe^{3+} : $\lg\beta_3 = 14.1$; Fe^{2+} : $\lg\beta_1 \sim \beta_3$ 依次为 5.9, 11.1, 21.3)

(A) 减弱, 增强; (B) 减弱, 减弱; (C) 增强; 增强; (D) 增强, 减弱

18、在酸性介质中,用 $KMnO_4$ 溶液滴定草酸盐,滴定时应该：()

(A) 象酸碱滴定那样快速进行;

(B) 在开始时缓慢地进行,以后逐渐加快至近终点时再减慢;

(C) 始终缓慢进行;

(D) 开始时快,然后缓慢进行

19、某化合物在 $\lambda_1=380\text{nm}$ 处, $\epsilon=10^4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$, 该纯化合物 0.025 克定容于 1 升, 以 1.0cm 的比色皿测得 $A=0.760$, 因此, 该化合物的摩尔质量为: ()
(A) 444 (B) 222 (C) 333 (D) 111

20、在 $\text{pH}=0.5$ 时, 银量法测定 CaCl_2 中的 Cl^- 。合适的指示剂是: ()

(A) K_2CrO_4 ; (B) 铁铵钒; (C) 荧光黄; (D) 溴甲酚绿

三、填充题 (根据题意, 在下列各题的横线处, 填上正确的文字, 符号或数值)

(本大题分 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1、当升高温度时, 可使吸热反应速率_____; 使放热反应速率_____。

2、反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 当温度一定, 平衡时总压为 100.0 kPa 时, $p(\text{N}_2\text{O}_4)=50.0\text{ kPa}$, 则该温度下, $K^\ominus=$ _____;
如果保持温度不变, 平衡总压增加为 200.0 kPa, 则 $p(\text{N}_2\text{O}_4)=$ _____ kPa。

3、在 $[\text{CuI}_2]^-$ 配离子中, Cu^+ 采用_____杂化轨道成键, Cu^+ 的电子构型为_____。该配离子的几何构型为_____形, 磁矩 $\mu=$ _____ B. M。

4、CO 分子(它是 N_2 分子的等电子体, 分子轨道能级与 N_2 相同)的分子轨道式是_____键级是_____。

5、 $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$ 的稳定性比 $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$ _____, $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ 的还原性比 Cr^{3+} _____, Fe^{3+} 的水解性比 Fe^{2+} _____, AgOH 的稳定性比 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ _____。

6、当溶液的 pH 值减小时, $\text{PbCl}_2(\text{s})$ 的溶解度将 _____, $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2)$ 将_____。

19、某化合物在 $\lambda_{\text{max}}=380\text{nm}$ 处, $\epsilon=10^4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$, 该纯化合物 0.025 克定容于 1 升, 以 1.0cm 的比色皿测得 $A=0.760$, 因此, 该化合物的摩尔质量为: ()
(A) 444 (B) 222 (C) 333 (D) 111

20、在 $\text{pH}=0.5$ 时, 银量法测定 CaCl_2 中的 Cl^- 。合适的指示剂是: ()

(A) K_2CrO_4 ; (B) 铁铵钒; (C) 荧光黄; (D) 溴甲酚绿

三、填充题 (根据题意, 在下列各题的横线处, 填上正确的文字, 符号或数值)

(本大题分 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1、当升高温度时, 可使吸热反应速率_____; 使放热反应速率_____。

2、反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 当温度一定, 平衡时总压为 100.0 kPa 时, $p(\text{N}_2\text{O}_4)=50.0\text{ kPa}$, 则该温度下, $K^\ominus=$ _____;
如果保持温度不变, 平衡总压增加为 200.0 kPa, 则 $p(\text{N}_2\text{O}_4)=$ _____ kPa。

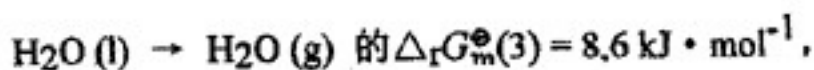
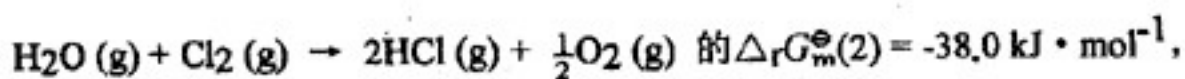
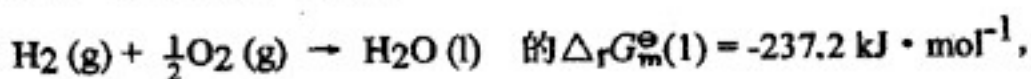
3、在 $[\text{CuI}_2]^-$ 配离子中, Cu^+ 采用_____杂化轨道成键, Cu^+ 的电子构型为_____。该配离子的几何构型为_____形, 磁矩 $\mu=$ _____ B. M。

4、CO 分子(它是 N_2 分子的等电子体, 分子轨道能级与 N_2 相同)的分子轨道式是_____键级是_____。

5、 $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$ 的稳定性比 $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$ _____, $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ 的还原性比 Cr^{3+} _____, Fe^{3+} 的水解性比 Fe^{2+} _____, AgOH 的稳定性比 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ _____。

6、当溶液的 pH 值减小时, $\text{PbCl}_2(\text{s})$ 的溶解度将 _____, $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2)$ 将_____。

7、已知 298 K 时, 反应



则在 298 K 时 反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus =$ _____

$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{HCl}, \text{g}) =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

8、在离子晶体中, 由于离子极化作用可使键型由离子键向_____转化;
化合物的晶体类型也会由离子晶体向_____转化; 通常表现出使化合物的
熔、沸点_____; 水中溶解度有可能_____。

9、下列分子或离子中的中心原子杂化轨道类型为:

PCl_4^+ _____; XeF_2 _____; SO_2 _____; SCl_2 _____

10、下列配合物中金属原子的表观氧化数

(1) $\text{Cr}(\text{CO})_4^{4-}$ _____ (2) $\text{Mn}(\text{NO})_3(\text{CO})$ _____

11、EDTA 溶液中, H_2Y^{2-} 和 Y^{4-} 两种形式的分布系数之间的关系式为 _____

12、配制 KMnO_4 标准溶液时必须把 KMnO_4 水溶液煮沸一定时间(或放置数天)
，目的是_____。

13、 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ 的物料平衡为 _____。

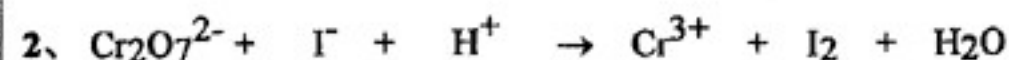
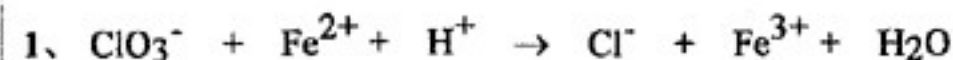
14、已知 0.1 mol/L Hb 的 $\text{pH}=3$, 那么 0.1 mol/L NaB 的为 pH 为_____。

15、根据 $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = -0.44\text{V}$, $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^\ominus = 0.15\text{V}$, $E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^\ominus = -0.136\text{V}$, $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.15\text{V}$, $E_{\text{Cu}^{+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.522\text{V}$, 判断在酸性溶液中金属铁还原 Sn^{4+} 时生成 _____

_____, 而还原 Cu^{2+} 时则生成_____。

四、配平题 (配平下列各反应方程式)

(本大题分 3 小题, 每小题 3 分, 共 9 分)

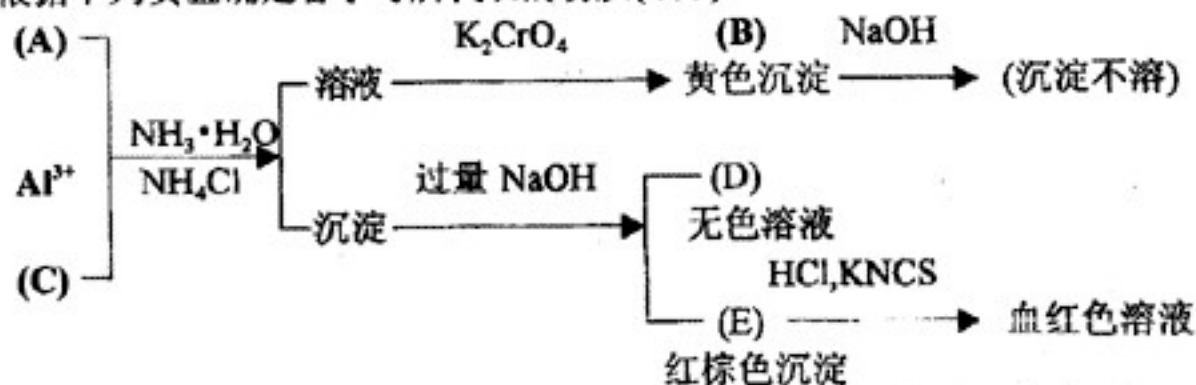




(本小题用离子-电子法配平并写出配平过程)

五、根据题目要求，解答下列各题 (本大题共4小题，总25分)

1、根据下列实验确定各字母所代表的物质(5分)



2、 AgCl , AgBr , AgI , LiBr , NaCl 中哪一个化合物最具有共价键性质，为什么？

(5分)

3、用重铬酸钾为基准物质标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的浓度时，说明标定的简要步骤并说明为什么不采用直接法标定而采用间接碘量法标定？(5分)

4、在生产立德粉($\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$ 的混合白色颜料)过程中，制得的硫酸锌溶液常含有镉。通常除镉的方法是加锌粉置换镉，所得的渣称锌镉渣。拟定一用络合滴定法测定锌镉渣中锌和镉的方案。(写出主要步骤、主要试剂、结果计算 $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$ $\lg K_{\text{CdY}} =$

16.46) (10分)

六、计算题 (本大题共4小题，总计36分)

1、(本小题10分)

在下列溶液中，不断地通入 H_2S ，使之饱和：(1) $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 溶液；(2) 含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 的混合溶液。试计算上述两种溶液中残留的 Cd^{2+} 浓度。

($K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 8.0 \times 10^{-27}$, $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) = 1.32 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a2}}(\text{HS}^-) = 7.10 \times 10^{-15}$)

2、已知 Cu 元素的电位图 $\text{Cu}^{2+} \xrightarrow{0.159\text{V}} \text{Cu}^+ \xrightarrow{0.52\text{V}} \text{Cu}$ ，计算反应

$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \text{Cu} = 2\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ 的平衡常数 K_0 ，(不考虑逐级络合过程，根据下列数据判断 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ 在溶液中是否稳定，能否被氧化。已知： $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ 的 $\beta_2=10^{10.86}$

$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 的 $\beta_4=10^{12.03}$; $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}=4\text{OH}^-$ $\varphi = 0.401\text{V}$)

(10 分)

3、银量法中常以 K_2CrO_4 溶液为指示剂，以 AgNO_3 为滴定剂，测定溶液中 Cl^- 含量。计算 滴定到化学计量点时，理论上需要指示剂 K_2CrO_4 的浓度为多少？

(已知 $K_{\text{sp}}, \text{AgCl} = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{spAg}_2\text{CrO}_4} = 1.1 \times 10^{-12}$) (6分)

4、称取 $\text{Na}_3\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{A})$ 试样 1.000 克，溶解后，通过氢型阳离子交换树脂收集流出液，以甲基红为指示剂，用 0.1000mol/L 的 NaOH 滴定，耗去 30.00ml 随后加入足量的甘露醇，以百里酚酞为指示剂，继续用 NaOH 滴定，耗去 40.00ml。求原混合试样中 $\text{Na}_3\text{PO}_4\%$ 和 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}\%$ ($M_{\text{Na}_3\text{PO}_4}=164$ $M_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}=381$) (10 分)