

广西师范大学 2001 年研究生入学考试试题

专 业：有机化学、无机化学

研究方向：

科 目：无机化学

(答案必须写在考试答题纸上,否则造成错批、漏批等后果自负)

一、选择题、填空题 (12 分)

1. 下列分子属于缺电子分子的是 ()

A. FeCl_3 B. MgCl_2 C. BCl_3 D. SiCl_4

2. 下列各对物质为共轭酸碱对的是 ()

A. $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}_2$ B. $\text{H}_3\text{PO}_3-\text{HPO}_3$ C. $\text{H}_2\text{S}-\text{H}_2\text{SO}_4$ D. $\text{H}_2\text{PO}_3^--\text{HPO}_3^{2-}$

3. 下列分子的空间构型为平面三角形并有离域 π 键的是 ()

A. SO_3 B. $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ C. PH_3 D. BCl_3

4. 对可逆反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{l}) = \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ $\Delta_r H^\circ > 0$ 要实现 B 最大转化的条件是 ()

A. 高温高压 B. 高温低压 C. 低温高压 D. 低温低压

5. 下列物质性质递变规律正确的是 ()

A. 热稳定性: $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

B. 氧化性: $\text{HCl} < \text{HBrO} < \text{HIO}$

C. 酸性: $\text{HClO} > \text{HClO}_2 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_4$

D. 还原性: $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3 < \text{SbH}_3$

6. 在含有 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 三种离子的混合溶液中加入 CuSO_4 , 可得到_____, 其反应方程式_____。

7. 碱性介质中 Mn 元素的电势图为:

$\text{MnO}_4^- \xrightarrow{-0.564} \text{MnO}_4^{2-} \xrightarrow{0.60} \text{MnO}_2 \xrightarrow{-0.20} \text{Mn}(\text{OH})_3 \xrightarrow{0.10} \text{Mn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{-1.55} \text{Mn}$

则 $\varphi_{\text{MnO}_4^{2-}/\text{Mn}(\text{OH})_2}^\circ = \underline{\hspace{2cm}}$, 可发生歧化反应的物质_____。

8. 在第三周期元素中, 第一电离势最小的元素是_____, 常见离子半径最大的是_____, 氧化能力最强的是_____, 单质属于原子晶体的是_____。

9. 某元素主量子数 $n=7$ 与 Fe 处在同一族, 但外层电子数比 Fe 多一个, 该元素是_____, 其价电子层构型为_____。

10. $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$ 是低自旋配合物, 其中心离子自旋单电子数为_____, 是_____磁性物质, 而 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$ 是高自旋配合物, 中心离子自旋单电子数为_____, 是_____磁性物质。

注: 1. 试题用黑色墨水书写, 字迹必须清晰工整。

2. 题间不留空, 题花分开(答卷纸另发)。

本卷共 3 页, 本页为第 1 页

广西师范大学 2001 年研究生入学考试试题

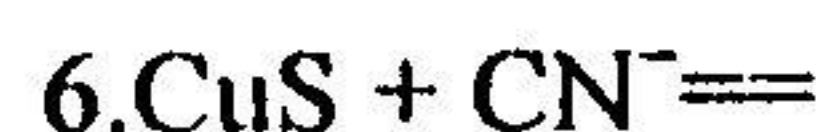
专 业：有机化学、无机化学

研究方向：

科 目：无机化学

(答案必须写在考试答题纸上, 否则造成错批、漏批等后果自负)

二、完成并配平下列化学方程式 (20 分)



三、简要回答下列问题 (每小题 3 分, 共 18 分)

1. 在室温或加热的情况下, 为什么不要将浓 H_2SO_4 与 KMnO_4 固体混合?
2. 现有 HBr 、 H_2S 、 SO_2 、 NH_3 四种气体, 请给每一种气体选一合适的干燥剂 (每一种气体的干燥剂不能相同)。
3. 下列几种元素 Si 、 O 、 C 、 H , 可形成哪些二元化合物? 写出它们的化学式 (各举一例), 预言其熔点高低, 并解释之。
4. 以 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 H_2SO_4 为原料, 如何制备过二硫酸铵? 写出有关反应方程式。
5. H_3BO_3 是一元弱酸, 用强碱以酚酞作指示剂进行滴定时, 需加入多羟基化合物 (如甘油) 后再滴定, 为什么?
6. HgS 可溶于 Na_2S 和 NaOH 的混合溶液, 而不溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中, 请说明原因。

四、分析推断题 (10 分)

某橙红色固体 A, 易溶于水形成绿色溶液 B, B 与 BaCl_2 作用生成白色沉淀 C。B 与少量 NaOH 作用生成灰绿色沉淀 D, D 溶于过量碱又得绿色溶液 E, 往 E 中加少量固体 Na_2O_2 得黄色溶液 F, 酸化 F 又得橙红色溶液 G, 再将 BaCl_2 溶液加入 G, 产生桔黄色沉淀 H, 在 G 中加固体 KCl , 降温则析出橙红色固体 I, I 经干燥后加强热, 所得产物之一是助燃性气体 J。写出 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 的化学式。

五、计算题 (40 分)

1. 某金属及其盐溶液组成原电池的负极, 正极是标准氢电极, 当氢电极中氢离子浓度 $C_{\text{H}^+} = 1.0 \times 10^{-4}$, $P_{\text{H}_2} = 101.325 \text{ KPa}$ 时, 测出该电池的电动势为 1.00 V 。若氢电极中所用的溶液为一未知酸 (HA) 及其盐 (NaA) 组成的缓冲溶液时, 测得该原电池的电动势为 1.045 V 。计算该缓冲溶液的 pH 值及弱酸 HA 的离解常数。[假设该缓冲溶液中 $C_{(\text{HA})} = 10 C_{(\text{A}^-)}$]

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_{\text{A}^-}}{C_{\text{HA}}}$$

注: 1. 试题用黑色墨水书写, 字迹必须清晰工整。

2. 题间不留空, 题卷分开 (答卷纸另发)。

本题共 3 页, 本页为第 2 页

广西师范大学 2001 年研究生入学考试试题

专 业：有机化学、无机化学

研究方向：

科 目：无机化学

(答案必须写在考试答题纸上, 否则造成错批、漏批等后果自负)

2. 某混合溶液中含 $0.001\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaI}$ 和 $0.001\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$, 逐渐加入 AgNO_3 溶液时先产生何种沉淀? 请加以计算说明。($K_{sp}(\text{AgI}) = 1.50 \times 10^{-16}$, $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S}) = 6.0 \times 10^{-50}$)

(8 分)

3. 利用下列氧化还原反应设计一原电池 $\text{AsO}_3^{3-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AsO}_4^{3-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$

(1) 写出电极反应及电池符号;

(2) 若要使反应正向进行, 溶液 pH 值应控制在什么范围? 请计算说明。(10 分)

[已知 $\varphi^\circ(\text{IO}_3^-/\text{I}_2) = 0.354\text{V}$ $\varphi^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.535\text{V}$ $\varphi^\circ(\text{AsO}_4^{3-}/\text{AsO}_3^{3-}) = 0.58\text{V}$;

体系中 AsO_3^{3-} 、 AsO_4^{3-} 、 I^- 的浓度保持 $1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$] (12 分)

4. (10 分) 已知 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ $K_{sp} = 4.96 \times 10^{-9}$

$\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$ $K_{sp} = 2.34 \times 10^{-9}$

$\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Ac}^-(\text{aq})$ $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$ $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 6.40 \times 10^{-5}$

$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 5.61 \times 10^{-11}$

通过计算说明 (1) CaCO_3 和 CaC_2O_4 能否溶于 HAc 中?

(2) 哪一种能溶于稀的强酸?

注: 1. 试题用黑色墨水书写, 字迹必须清晰工整。

2. 题间不留空, 题卷分开(答卷纸另发)。

本题共 3 页, 本页为第 3 页