

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
无机化学、应用化学、材料物理与化学	842	无机化学

特别说明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一、选择题 (共 10 题, 每题 2 分, 计 20 分, 答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

- 下列物质中, 是 CO 的等电子体的是..... ()
(A) NO (B) O₂ (C) N₂ (D) NaH
- 下列物质的水解产物中含有 NH₄⁺ 的是..... ()
(A) Mg₃N₂ (B) SbCl₅ (C) POCl₃ (D) NCl₃
- 下列氢化物中, 在室温下不与水反应的是..... ()
(A) LiAlH₄ (B) CaH₂ (C) SiH₄ (D) NH₃
- 下列各分子或离子中, 最稳定的是..... ()
(A) N₂ (B) N₂⁻ (C) N₂⁺ (D) N₂²⁺
- 用煤气灯火焰加热硝酸盐时, 分解为金属氧化物、二氧化氮和氧气的是 ()
(A) 硝酸钠 (B) 硝酸锂 (C) 硝酸银 (D) 硝酸铯
- 下列物质呈抗磁性的是..... ()
(A) O₂ (B) O₃ (C) NO (D) Cr(H₂O)₆³⁺
- 670 K 时 H₂(g) + D₂(g) \rightleftharpoons 2HD(g) 的平衡常数 $K^{\ominus} = 3.78$, 同温下反应
HD \rightleftharpoons $\frac{1}{2}$ H₂ + $\frac{1}{2}$ D₂ 的 K^{\ominus} 为..... ()
(A) 0.514 (B) 0.265 (C) 1.94 (D) 0.133
- 核外某电子的主量子数 $n = 4$, 它的角量子数 l 可能的取值有..... ()
(A) 1 个 (B) 2 个 (C) 3 个 (D) 4 个
- 下列元素中, 原子半径最接近的一组是..... ()
(A) Ne, Ar, Kr, Xe (B) Mg, Ca, Sr, Ba
(C) B, C, N, O (D) Cr, Mn, Fe, Co
- K_w 值是 0.64×10^{-14} (18°C) 和 1.00×10^{-14} (25°C), 下列说法中正确的是... ()
(A) 水的电离是放热过程
(B) 在 25°C 时水的 pH 值大于在 18°C 时的
(C) 在 18°C 时, 水中氢氧根离子的浓度是 0.8×10^{-7} mol/L
(D) 仅在 25°C 时, 水才是中性的

本试题共 5 页, 此页是第 1 页。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
无机化学、应用化学、材料物理与化学	842	无机化学

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

二、填空题 (共 10 题, 25 空, 每空 1 分, 计 25 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1. CuSO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液分别与 Na_2CO_3 溶液作用, 其主要产物分别为_____、_____。

2. Fe_3O_4 是一种具有_____性的_____色氧化物, 其中 Fe 的价态分别为_____和_____。
 Pb_3O_4 是一种可作颜料的_____色氧化物, 其中 Pb 的价态分别为_____和_____。

3. 用 NaBiO_3 做氧化剂, 将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 时, 要用 HNO_3 酸化, 而不能用 HCl , 这是因为_____。

4. 将 CoCl_2 水溶液不断加热, 其颜色由红色 $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 变成蓝色 CoCl_4^{2-} 。如果后者是四面体结构, 按晶体场理论, 两配离子中钴离子的 d 电子排布分别为: _____和_____。

5. MnO_4^- 离子紫色不可能由配位场跃迁所产生, 因为_____, 其紫色由于_____产生。

6. 在铬酸洗液是由_____溶解在_____配制而成。

7. 写出锌电极 [$\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763\text{V}$] 与饱和甘汞电极 ($\varphi^\ominus = 0.2415\text{V}$) 组成的原电池符号_____;

8. 已知: $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{a}}(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+) = 1.1 \times 10^7$ 。下列原电池中正极电极电势最高的是_____, 负极电极电势最小的是_____, 原电池电动势最大的是_____, 电池反应的平衡常数相等的是_____。

(A) $\text{Ag} | \text{Ag}^+(1 \text{ mol/L}) || \text{MnO}_4^-(1 \text{ mol/L}), \text{H}^+(1 \text{ mol/L}), \text{Mn}^{2+}(1 \text{ mol/L}) | \text{Pt}$

(B) $\text{Ag}, \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Cl}^-(1 \text{ mol/L}) || \text{MnO}_4^-(1 \text{ mol/L}), \text{H}^+(1 \text{ mol/L}), \text{Mn}^{2+}(1 \text{ mol/L}) | \text{Pt}$

(C) $\text{Ag} | \text{Ag}^+(1 \text{ mol/L}) || \text{MnO}_4^-(1 \text{ mol/L}), \text{H}^+(10 \text{ mol/L}), \text{Mn}^{2+}(1 \text{ mol/L}) | \text{Pt}$

(D) $\text{Ag} | \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(1 \text{ mol/L}), \text{NH}_3(1 \text{ mol/L}) || \text{MnO}_4^-(1 \text{ mol/L}), \text{H}^+(1 \text{ mol/L}), \text{Mn}^{2+}(1 \text{ mol/L}) | \text{Pt}$

9. 同离子效应使难溶电解质的溶解度_____; 盐效应使难溶电解质的溶解度_____; 后一种效应较前一种效应_____得多。

本试题共 5 页, 此页是第 2 页。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

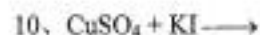
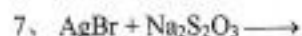
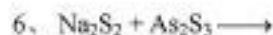
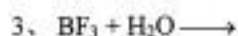
卷别: [A]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
无机化学、应用化学、材料物理与化学	842	无机化学

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

10. 0.4 mol/L HAc 溶液的氢离子浓度是 0.1 mol/L HAc 溶液的氢离子的浓度的 _____ 倍。(已知 $K(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$)

三、完成下列反应式(不必配平)(共 10 题, 每题 2 分, 计 20 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)



四、计算题(共 4 题, 每题 10 分, 共 40 分, 答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1. 10 分

0.4 mol NaOH, 0.25 mol Na_2HPO_4 和 0.3 mol H_3PO_4 混合加水溶解使成 1 升溶液, 求此溶液的 pH 值。(已知 H_3PO_4 的 $K_{a1}^\ominus = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{a2}^\ominus = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3}^\ominus = 4.4 \times 10^{-13}$)

2. 10 分

反应 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) = 2\text{Hg}(\text{l}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$, 在 25°C , 当各离子浓度均为 1.00 mol/L 时, 测得电池的电动势为 1.03 V, 当 $[\text{Cl}^-] = 0.100 \text{ mol/L}$ 时, 电池的电动势为 1.21 V, 此条件下 $[\text{Zn}^{2+}] = ?$

本试题共 5 页, 此页是第 3 页。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
无机化学、应用化学、材料物理与化学	842	无机化学

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

3.10 分

在 0.50 mol/L $MgCl_2$ 溶液中, 加入等体积 0.10 mol/L 氨水, 此氨水中同时含有 0.020 mol/L 的 NH_4Cl , 问 $Mg(OH)_2$ 能否沉淀? 如果有 $Mg(OH)_2$ 沉淀产生, 需要在每升氨水中, 再加入多少克固体 NH_4Cl 才能使 $Mg(OH)_2$ 恰好不沉淀?

(已知: $K_{sp}(Mg(OH)_2) = 1.2 \times 10^{-11}$, $K_b(NH_3 \cdot H_2O) = 1.8 \times 10^{-5}$)

4.10 分

已知 $I_2 + 2e^- = 2I^-$ $\varphi^\ominus = 0.54 V$

$Cu^{2+} + e^- = Cu^+$ $\varphi^\ominus = 0.16 V$

$K_{sp}(CuI) = 1.0 \times 10^{-12}$

求 (1) $Cu^{2+} + I^- + e^- = CuI$ 的 $\varphi^\ominus = ?$

(2) 反应 $2Cu^{2+} + 2I^- = 2Cu^+ + I_2$ 能否自发进行?

(3) $2Cu^{2+} + 4I^- = CuI \downarrow + I_2$ 的 $K = ?$ 此反应能否自发进行?

五、问答题 (共 5 题, 每题 5 分, 共 25 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1. 指出下列每种分子中中心原子价电子轨道的杂化类型。

(1) CS_2 , (2) SO_3 , (3) BF_3 , (4) PF_3 , (5) SiH_4 ,

2. 分别写出 s、p、d、f 亚层有多少个伸展方向; 给出 p、d 亚层沿什么方向伸展。

3. 估算配合物:

(1) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$; (2) $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$; (3) $[Fe(CN)_6]^{3-}$; (4) $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$;

(5) 平面正方形 $[Ni(CN)_4]^{2-}$

中仅自旋对磁矩的贡献值。

4. 有两个组成相同的配合物, 化学式均为 $CoBr(SO_4)(NH_3)_5$, 但颜色不同, 红色者加入 $AgNO_3$ 后生成 $AgBr$ 沉淀, 但加入 $BaCl_2$ 后并不生成沉淀; 另一个为紫色者, 加入 $BaCl_2$ 后生成沉淀, 但加入 $AgNO_3$ 后并不生成沉淀。试写出它们的结构式和命名, 并简述理由。

5. 根据分子轨道理论判断, 在下述离子化过程中键级和键长可能发生什么样的变化?

(1) $O_2 \longrightarrow O_2^+ + e^-$ (2) $N_2 \longrightarrow N_2^+ + e^-$

本试题共 5 页, 此页是第 4 页。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
无机化学、应用化学、材料物理与化学	842	无机化学

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

六、推断题 (共 2 题, 每题 10 分, 计 20 分, 答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1. 10 分

现有一种钛的化合物 A, 它是无色液体, 在空气中迅即冒白“烟”, 其水溶液和金属锌反应, 生成紫色溶液 B, 加入 NaOH 至溶液呈现碱性后, 产生紫色沉淀 C, 过滤后, 沉淀 C 用稀 HNO_3 处理, 得无色溶液 D。将 D 逐滴加入沸腾的热水中得白色沉淀 E, 将 E 过滤灼烧后, 再与 BaCO_3 共熔, 得一种压电性晶体 F。试写出各步化学反应式并鉴别 A、B、C、D、E、F 各为何种物质?

2. 10 分 推断下列结果, 并解释原因

- (1) MgO 的硬度比 LiF 的硬度_____。
- (2) NH_3 的沸点比 PH_3 的沸点_____。
- (3) FeCl_3 的熔点比 FeCl_2 的熔点_____。
- (4) HgS 的颜色比 ZnS 的颜色_____。
- (5) AgF 的溶解度比 AgCl 的溶解度_____。