

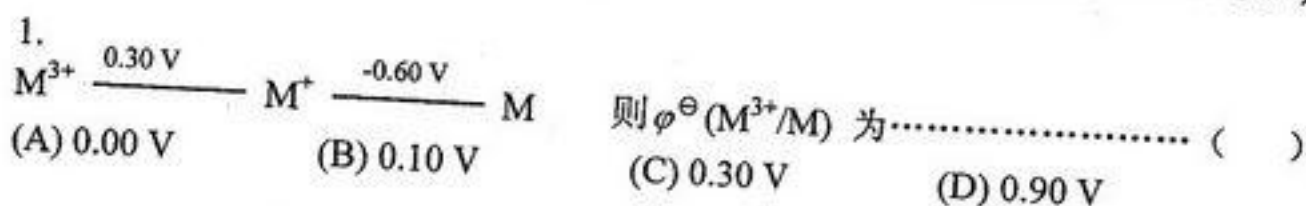
# 河北大学 2011 年硕士研究生入学考试试卷

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	826	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。

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。)



2. 在  $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$  中, 中心离子的氧化数和配位数分别是: ..... ( )  
 (A) +2, 3 (B) +3, 3 (C) +2, 6 (D) +3, 6

3. 有一原电池:  
 $\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}(1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Fe}^{2+}(1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{Ce}^{4+}(1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Ce}^{3+}(1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Pt}$   
 则该电池的电池反应是..... ( )  
 (A)  $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$   
 (B)  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$   
 (C)  $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}$   
 (D)  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{2+}$

4. 下列物质中熔点、沸点最高的是..... ( )  
 (A)  $\text{HgCl}_2$  (B)  $\text{CaCl}_2$  (C)  $\text{CdCl}_2$  (D)  $\text{FeCl}_3$

5. 下列各酸中, 属于一元酸的是..... ( )  
 (A)  $\text{H}_3\text{PO}_3$  (B)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  (C)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (D)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

6. 下列物质熔点高低顺序正确的是..... ( )  
 (A)  $\text{Ne} > \text{Kr}$  (B)  $\text{K} < \text{Rb}$   
 (C)  $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$  (D)  $\text{NaCl} > \text{KCl}$

7. 已知某黄色固体是一种简单化合物, 它不溶于热水而溶于热的稀盐酸, 生成一种橙红色溶液。当这一溶液冷却时, 有一种白色晶态沉淀物析出。加热溶液时, 白色沉淀物又溶解, 这个化合物是..... ( )

(A) 氢氧化铁 (B) 氢氧化钴 (C) 硫酸铬 (D) 铬酸铅

8. 在由  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  和  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  组成的原电池的正负极中, 加入一定量的氨水, 达平衡后  $[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}] = 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则电池的电动势比未加氨水前将... ( )  
 ( $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  的  $K_{\text{稳}} = 2.1 \times 10^{13}$ ,  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  的  $K_{\text{稳}} = 1.1 \times 10^7$ )

(A) 变大 (B) 变小 (C) 不变 (D) 无法判断

# 河北大学 2010 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	826	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。

9. 核外某电子的角量子数  $l=3$ , 它的磁量子数  $m$  可能取值有..... ( )  
 (A) 1 个 (B) 3 个 (C) 5 个 (D) 7 个

10. 将 20 mL  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HCl 溶液和 20 mL  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaAc 溶液混合, 其 pH 为 ( $K_a(\text{HAc}) = 1.76 \times 10^{-5}$ )..... ( )  
 (A) 3.97 (B) 3.03 (C) 3.42 (D) 3.38

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. 已知  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  的配合物有两种同分异构体。若用  $\text{AgNO}_3$  沉淀  $0.05 \text{ mol}$   $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  中的氯离子, 其中一种同分异构体消耗了  $0.15 \text{ mol}$  的  $\text{AgNO}_3$ ; 另一种则消耗了  $0.10 \text{ mol}$  的  $\text{AgNO}_3$ , 这两种配合物的化学式分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 按系统命名法它们的名称分别为\_\_\_\_\_。

2. 比较  $\text{O}_3$  和  $\text{O}_2$  的性质: (填 “>” 或 “<”)

氧化性:  $\text{O}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{O}_2$ ; 沸点:  $\text{O}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{O}_2$

极性:  $\text{O}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{O}_2$ ; 磁性:  $\text{O}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{O}_2$ 。

3.  $\text{BF}_3$  的几何构型为\_\_\_\_\_, 而  $\text{BF}_4^-$  的几何构型为\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ 中的 B—F 键长比 \_\_\_\_\_ 中的键要短。

4.  $\text{Ag}^+$  半径 126 pm,  $\text{I}^-$  半径 216 pm, 按半径比规则  $\text{AgI}$  应具有 \_\_\_\_\_ 型晶格, 正、负离子的配位数之比应是 \_\_\_\_\_; 但它却具有立方  $\text{ZnS}$  型晶格, 正、负离子配位数之比 \_\_\_\_\_, 这主要是由于 \_\_\_\_\_ 造成的。

5. 根据价层电子对互斥理论解释: 为什么  $\text{NH}_3$  的键角是  $107^\circ$ , 而  $\text{NF}_3$  的键角是  $102.5^\circ$  \_\_\_\_\_。

6. 用  $\text{NaBiO}_3$  做氧化剂, 将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$  时, 要用  $\text{HNO}_3$  酸化, 而不能用  $\text{HCl}$ , 这是因为 \_\_\_\_\_。

7. 将适量的  $\text{SnCl}_2$  溶液加入  $\text{HgCl}_2$  溶液中, 其化学反应方程式为: \_\_\_\_\_。

8. Cu 原子的核外电子排布式为: \_\_\_\_\_。



# 河北大学 2010 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	826	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。

9.  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CrCl}_3$  溶液分别与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液作用, 其主要产物分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

10. 硼酸晶体是一种层状结构的分子晶体, 在晶体的一层之内, 硼酸分子通过\_\_\_\_\_连结成巨大的平面网状结构, 而层与层之间则是通过\_\_\_\_\_结合的。

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。)

- $\text{BF}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{BO}_3 + \text{H}^+ + \text{F}^-$
- $\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}^+ \rightarrow \text{V}^{3+} + \text{CO}_2$
- $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{HCHO} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{HCOO}^-$
- $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsS}_3 + \text{Na}_2\text{S}$
- $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2$
- $\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{O}_2$
- $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2$
- $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^-$
- $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{ClO}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_3 \text{ 或 } \text{NiO}(\text{OH}) + \text{Cl}^-$
- $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{稀}) \rightarrow \text{Cu} + \text{CuSO}_4$

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

0.4mol  $\text{NaOH}$ , 0.25mol  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  和 0.3mol  $\text{H}_3\text{PO}_4$  混合加水溶解使成 1 升溶液, 求此溶液的 pH 值。(已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $K_{a1}^\theta = 7.1 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}^\theta = 6.2 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}^\theta = 4.4 \times 10^{-13}$ )

2.10 分

298K 时, 在  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  电极中加入过量  $\text{I}^-$ , 设达到平衡时  $[\text{I}^-] = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 而另一个电极为  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ,  $[\text{Cu}^{2+}] = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 现将两电极组成原电池, 写出原电池的符号、电池反应式、并计算电池反应的平衡常数。

$$\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}, \varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 1.0 \times 10^{-18}$$

# 河北大学 2010 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	826	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。

3. 10 分

在  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$  溶液中, 加入等体积  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水, 此氨水中同时含有  $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 问  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  能否沉淀? 如果有  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀产生, 需要在每升氨水中, 再加入多少克固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$  才能使  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  恰好不沉淀?

(已知:  $K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.2 \times 10^{-11}$ ,  $K_{\text{b}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ )

4. 10 分

反应  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$  和  $\text{AgCl} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{Cl}^-$  的标准电极电势分别是  $0.799 \text{ V}$  和  $0.2221 \text{ V}$ , 从这些数据计算  $\text{AgCl}$  的溶度积。

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. 碱土金属的碳酸盐的热分解温度为什么依 Be、Mg、Ca、Sr、Ba 的顺序逐渐增加?

2. 解释可以用氨水检查氯气管道是否漏气的原因, 写出反应方程式。

3.  $\text{NiCl}_4^{2-}$  和  $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$  的空间构型分别为四面体形和平面正方形, 试根据价键理论分别写出它们的电子排布式, 判断其磁性, 指出 Ni 原子的杂化轨道类型。

4. 写出区分  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  离子的三种方法, 并用反应方程式表示。。

5. 已知  $\text{Co}(\text{OH})_3 + \text{e}^- = \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \quad \varphi^\ominus = 0.17 \text{ V}$

$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- = \text{Co}^{2+} \quad \varphi^\ominus = 1.82 \text{ V}$

试判断  $\text{Co}(\text{OH})_3$  的  $K_{\text{sp}}$  和  $\text{Co}(\text{OH})_2$  的  $K_{\text{sp}}$  哪个大? 简述理由。

小



## 河北大学 2010 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	826	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

有一橙红色晶体 A 溶于水, 将 A 溶液用浓 HCl 处理产生黄绿色刺激性气体 B 和暗绿色溶液 C, 在 C 中加入 KOH 溶液, 先有灰蓝色沉淀 D, 当加入过量 KOH 溶液时沉淀消失变成绿色溶液 E, 在 E 中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  加热则生成黄色溶液 F, F 加热赶净  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 再用稀酸酸化, 又变为原来的化合物 A 的溶液。

问: (1) A、B、C、D、E、F 各为何种物质?

(2) 用方程式表示上述各步化学反应。(不必配平)

2. 10 分

推断下列分子或离子的空间构型, 如有孤对电子, 请注明位置和数目。

(1)  $\text{PCl}_5$  (2)  $\text{NO}_3^-$  (3)  $\text{SF}_6$  (4)  $\text{XeOF}_4$  (5)  $\text{SF}_4$