

2012 年攻读硕士学位研究生入学考试北京市联合命题

无机化学试题

(请将答案写在答题纸上, 写在试题上的答案无效)

一 选择题 (15 分, 每题 1.5 分)

- 欲增加 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度, 可采用的方法是\_\_\_\_\_。  
[A] 增大溶液pH值; [B] 加入 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ ;  
[C] 加入 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ MgSO}_4$ ; [D] 加入适量95%乙醇;
- 下列物质中, 哪一对物质可形成缓冲体系\_\_\_\_\_。  
[A]  $\text{NaCl}-\text{NaOH}$ ; [B]  $\text{Na}_3\text{PO}_4-\text{NaOH}$ ;  
[C]  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}-\text{NH}_4\text{Cl}$ ; [D]  $\text{HCl}-\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- 在北方的冬天, 下雪后通常将粗盐撒在马路上帮助除雪, 是利用的以下哪个性质\_\_\_\_\_。  
[A] 同离子效应; [B] 沸点升高;  
[C] 凝固点下降; [D] 溶剂化效应;
- pH=7.0 溶液的酸度是 pH=4.0 溶液的多少倍\_\_\_\_\_。  
[A] 3; [B] 1/3; [C] 1/1000 倍; [D] 1000;
- 已知  $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$  的相对分子质量为 248,  $K_{\text{sp}} = 1.3 \times 10^{-49}$ , 则在溶液中溶解的  $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$  约为\_\_\_\_\_。  
[A]  $8.0 \times 10^{-17} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; [B]  $8.0 \times 10^{-15} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  
[C]  $3.1 \times 10^{-17} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; [D]  $3.1 \times 10^{-1} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ;
- 下列含氧酸中氧化性最强的是\_\_\_\_\_。  
[A]  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; [B]  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  
[C]  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; [D]  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ;
- 下列电对中,  $E^\ominus$  值最小的是\_\_\_\_\_。  
[A]  $\text{AgI}/\text{Ag}$ ; [B]  $\text{AgCl}/\text{Ag}$ ;  
[C]  $\text{AgBr}/\text{Ag}$ ; [D]  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ;
- $\text{SnS}$  在下列哪种溶液中溶解\_\_\_\_\_。  
[A]  $\text{Na}_2\text{S}$ ; [B]  $\text{NaOH}$ ; [C]  $\text{Na}_2\text{S}_2$ ; [D]  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;
- 废弃的  $\text{CN}^-$  溶液不能倒入下列哪种溶液中\_\_\_\_\_。  
[A] 含  $\text{Fe}^{3+}$  的废液中; [B] 含  $\text{Fe}^{2+}$  的废液中;  
[C] 含  $\text{Cu}^{2+}$  的酸性溶液中; [D] 含  $\text{Cu}^{2+}$  的碱性溶液中;
- 下列各组离子中所有离子都能将  $\text{I}^-$  氧化的是\_\_\_\_\_。  
[A]  $\text{Hg}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$ ; [B]  $\text{Ag}^+, \text{Sn}^{2+}, \text{FeO}_4^{2-}$ ;

[C]  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ; [D]  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ;

## 二 填空题 (30 分, 每空 1 分)

1. 实验室中,  $\text{FeCl}_3$  水溶液常显黄色, 原因是\_\_\_\_\_,  $\text{KMnO}_4$  溶液总是放在棕色瓶中, 原因是\_\_\_\_\_,  $\text{Hg}$  滴洒落, 因其蒸汽有毒, 常撒上硫粉, 是因为\_\_\_\_\_。
2. 对于反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ ,  $\Delta H^\ominus = -92 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 若升高温度 (约升高 100K), 则  $v_{\text{正}}$ \_\_\_\_\_,  $v_{\text{逆}}$ \_\_\_\_\_, 平衡常数  $K^\ominus$ \_\_\_\_\_。(只要求定性指出上述变化趋势, 即增大, 减小或不变)
3. 在配位化合物  $\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]$  中, 中心离子为\_\_\_\_\_, 配位体为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 配位数为\_\_\_\_\_, 该配位化合物名称为\_\_\_\_\_。
4. 往  $\text{BaSO}_4$  饱和溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 有\_\_\_\_\_生成, 这是因为\_\_\_\_\_的结果。若往  $\text{HAc}$  溶液中加入不含有相同离子的强电解质, 则由于溶液中离子浓度增大, 使  $\text{H}^+$  和  $\text{Ac}^-$  结合成  $\text{HAc}$  的机会\_\_\_\_\_, 从而导致  $\text{HAc}$  的解离度\_\_\_\_\_, 这种作用称为\_\_\_\_\_。
5. 对于  $\text{CO}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  三种化合物, 在它们各自的分子间作用力分布中, 取向力最大的是\_\_\_\_\_, 最小的是\_\_\_\_\_; 诱导力最大的是\_\_\_\_\_; 色散力最大的是\_\_\_\_\_。
6. 在定性的棕色环实验中, 可以鉴别  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{NO}_2^-$  离子的存在。其原理是把  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{NO}_2^-$  还原成\_\_\_\_\_, 然后与\_\_\_\_\_离子形成棕色的配离子。这两种酸根离子的鉴别反应都必须在\_\_\_\_\_介质中进行, 其不同点在于鉴别  $\text{NO}_2^-$  离子在\_\_\_\_\_介质中进行, 而鉴别  $\text{NO}_3^-$  离子应该使用\_\_\_\_\_介质, 因为\_\_\_\_\_。
7. 根据酸碱电子理论判断: 在反应  $\text{KF} + \text{BF}_3 \rightleftharpoons [\text{BF}_4]^- + \text{K}^+$  中, \_\_\_\_\_为路易斯酸, \_\_\_\_\_为路易斯碱。
8. 比较下列性质, 用 “>”、“<” 或 “=” 符号表示。  
热稳定性: (1)  $\text{AgOH}$ \_\_\_\_\_  $\text{AgNO}_3$ ; (2)  $\text{BaCO}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{CaCO}_3$ 。

## 三 简述题 (30 分, 每题 6 分)

1. 请用杂化轨道理论说明  $\text{CO}$  的成键情况。
2. 锂的标准电极电势是同族中最小的, 但与水的反应却反而不如钠、钾剧烈, 试解释其原因。
3. 试分析主族元素分子型氢化物酸性的递变规律, 并解释之。
4. 解释  $\text{TiCl}_3$  和  $[\text{Ti}(\text{O}_2)\text{OH}(\text{H}_2\text{O})_4]^+$  有色的原因。
5. 简述为什么  $\text{AlF}_3$  的熔点高达 1563 K, 而  $\text{AlCl}_3$  的熔点却只有 463K?

#### 四 完成并配平下列反应方程式 (25 分, 每题 2.5 分)

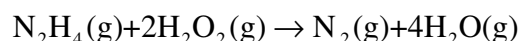
1.  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$
2.  $\text{Mn}^{2+} + \text{NaBiO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow$
3.  $\text{PBr}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
4.  $\text{Na}_2\text{SnS}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
5.  $\text{BF}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \rightarrow$
6.  $\text{PdCl}_2 + \text{CO} \rightarrow$
7.  $\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow$
8.  $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow$
9.  $\text{PbS} + \text{O}_3 \rightarrow$
10.  $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{HNO}_3 \rightarrow$

#### 五 分离鉴别及推断题 (30 分, 第 1 小题 18 分, 第 2 小题 12 分)

1. 现有一混合液, 其中包含  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$  和  $\text{Ba}^{2+}$ 。请将它们分离, 并鉴别。
2. 现有淡绿色晶体, 加水溶解, 所得溶液可使蓝色石蕊试纸变红, 并能与  $\text{BaCl}_2$  溶液生成不溶于酸的白色沉淀, 将所得溶液进一步用硫酸酸化后, 加少量于  $\text{KMnO}_4$  溶液中,  $\text{KMnO}_4$  溶液的紫色褪去, 再滴入淀粉-KI 溶液, 发现溶液呈蓝色。另取此晶体配成的溶液少许, 加盐酸酸化后, 加少量  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  试剂, 则有深蓝色沉淀生成。问此绿色晶体是什么? 并写出有关的反应方程式。

#### 六 计算题 (20 分, 每小题 10 分)

1.  $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  的混合物可作为火箭燃料, 它们的反应如下:

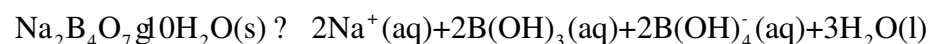


(1) 若已知  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  的  $\Delta_f H_m^\ominus = 95.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 反应

$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus = -348.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 求上述反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$ 。

(2) 已知  $\Delta H^\ominus(\text{H}-\text{H}) = 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\ominus(\text{H}-\text{O}) = 465 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 求  $\text{H}_2\text{O}_2$  中  $\text{O}-\text{O}$  键的键能。

2. 硼砂( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )在水中溶解, 并发生如下的反应:



硼酸与水的反应为:  $\text{B}(\text{OH})_3(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{OH})_4^- + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

- (1) 将 28.6g 硼砂溶解在水中, 配制 1.00 L 溶液, 计算该溶液的 pH;
- (2) 在(1)的溶液中加入 100mL 的  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  溶液, 其 pH 又是多少?  
(已知  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  的相对分子量为 381.2,  $K_{a, \text{B}(\text{OH})_3}^\ominus = 5.8 \times 10^{-10}$ )