

# 华东理工大学二〇〇〇年研究生(硕士、博士)入学考试试题

## (试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称: 527 无机化学(含实验)

第 1 页 共 6 页

### 一、选择题(30 分)

- 某二元弱酸  $H_2A$ , 当其浓度为  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 测得该溶液的 pH 为 4.50, 此二元弱酸生成  $Na_2A$ , 当其溶液浓度为  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 测得该溶液的 pH 为 13.0, 则此二元弱酸的  $K_{a1}^\ominus$  和  $K_{a2}^\ominus$  分别为: ( )  
 A.  $10^{-9}$ ,  $10^{-7}$ ; B.  $10^{-9}$ ,  $10^{-12}$ ; C.  $10^{-7}$ ,  $10^{-12}$ ; D.  $10^{-7}$ ,  $10^{-13}$
- 现有下列四种混合溶液:  
 (1)  $NaH_2PO_4$  和  $Na_2HPO_4$  混合溶液;  
 (2)  $Na_2CO_3$  和  $NaHCO_3$  混合溶液;  
 (3)  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}NaOH$  和  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}HAc$  等体积混合溶液;  
 (4)  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}NaOH$  和  $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}HAc$  等体积混合溶液。  
 其中不能组成缓冲溶液的是: ( )  
 A. (1) B. (2) C. (3) D. (4)
- 已知下列沉淀溶解反应:  

$$Mg(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightleftharpoons MgCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$
 若取  $K_{sp}^\ominus Mg(OH)_2 = 10^{-12}$ ,  $K_{NH_3}^\ominus = 10^{-5}$ , 则该溶解反应的平衡常数  $K^\ominus$  值为: ( )  
 A.  $10^{-2}$  B.  $10^{-7}$  C.  $10^{-17}$  D.  $10^2$
- 在 1 升  $AuI_3$  的饱和溶液中, 加入  $0.1\text{mol}KI$  固体, 当再次达平衡时, 下列关系式正确的是: ( )  
 A.  $[I^-] = 3[Au^{3+}]$ ,  $K_{sp}^\ominus AuI_3 = [Au^{3+}][I^-]^3$  B.  $[I^-] = 3[Au^{3+}]$ ,  $K_{sp}^\ominus AuI_3 \neq [Au^{3+}][I^-]^3$   
 C.  $[I^-] \neq 3[Au^{3+}]$ ,  $K_{sp}^\ominus AuI_3 \neq [Au^{3+}][I^-]^3$  D.  $[I^-] \neq 3[Au^{3+}]$ ,  $K_{sp}^\ominus AuI_3 = [Au^{3+}][I^-]^3$
- 已知  $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus = +44.01\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus = +285.95\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 则反应  $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$  的  $\Delta_r H_m^\ominus/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  为: ( )  
 A. -241.84 B. +241.84 C. 329.86 D. -329.86
- 相同条件下, 已知  
 $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ ,  $\Delta_r G_m^\ominus, 1$   
 $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ,  $\Delta_r G_m^\ominus, 2$   
 则  $\Delta_r G_m^\ominus, 1$  和  $\Delta_r G_m^\ominus, 2$  的关系是: ( )  
 A.  $\Delta_r G_m^\ominus, 1 = \Delta_r G_m^\ominus, 2$  B.  $\Delta_r G_m^\ominus, 1 = (\Delta_r G_m^\ominus, 2)^2$   
 C.  $\Delta_r G_m^\ominus, 1 = 2\Delta_r G_m^\ominus, 2$  D.  $\Delta_r G_m^\ominus, 1 = \frac{1}{2}\Delta_r G_m^\ominus, 2$



7. 对于溶液中可逆反应  $A(aq) \rightleftharpoons B(aq) + C(aq)$ , 某温度下平衡常数为 1.0, 若 A 的初始浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则平衡时 B 的浓度为: ( )
- A.  $[B] = 0.38 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  B.  $[B] = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
C.  $[B] = 0.62 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  D. 无法计算.
8. 在 1.00 升  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液中分别加入相同浓度 ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 的 (a)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , (b)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , (c)  $\text{NaOH}$ , (d)  $\text{NaCl}$ , 所得溶液的 pH 值由大到小排列次序正确的是: ( )
- A. (c) (d) (a) (b) B. (d) (c) = (a) (b)  
C. (c) (b) (a) (d) D. (d) (c) (a) = (b)
9. 下列原子中电子的运动状态表示不合理的是: ( )
- A. 2, 0, 0,  $+\frac{1}{2}$  B. 3, 3, -2,  $+\frac{1}{2}$   
C. 5, 4, 4,  $-\frac{1}{2}$  D. 4, 3, 0,  $-\frac{1}{2}$
10. 具有下列四种电子构型的原子中, 第一电离能最低的是: ( )
- A.  $1s^2 2s^2 2p^3$  B.  $1s^2 2s^2 2p^4$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^5$  D.  $1s^2 2s^2 2p^6$
11. 根据分子轨道理论, 下列分子或离子不可能存在的是: ( )
- A.  $\text{B}_2$  B.  $\text{Be}_2$  C.  $\text{He}_2^+$  D.  $\text{O}_2^{3-}$
12. 下列分子特性, 能用分子轨道理论予以解释的是: ( )
- A. 单电子键 B. 三电子 C. 顺磁性 D. 以上三个都可以
13. 已知下列标准电势值:  $E^\ominus_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.14 \text{ V}$ ,  $E^\ominus_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.77 \text{ V}$ ,  
 $E^\ominus_{\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}} = 0.89 \text{ V}$ ,  $E^\ominus_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} = 1.07 \text{ V}$ ,  
在标准态条件下不能正向进行的是: ( )
- A.  $\text{Sn} + 2\text{Hg}_2^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{Hg}_2^{2+}$  B.  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Hg}_2^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Hg}_2^{2+}$   
C.  $2\text{Br}^- + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Sn}$  D.  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$
14. 有一氧化还原反应:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , 若将其组成一原电池, 则下列原电池符号表示正确的是 (原电池符号中物质浓度略): ( )
- A.  $(-)\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \parallel [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+, \text{NH}_3 \mid \text{Ag}(+)$   
B.  $(-)\text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \parallel [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+, \text{NH}_3 \mid \text{Ag}(+)$   
C.  $(-)\text{Ag} \mid \text{NH}_3, [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \parallel \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} \mid \text{Pt}(+)$   
D.  $(-)\text{Ag} \mid \text{NH}_3, [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \parallel \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} \mid \text{Fe}(+)$
15. 测得配合物  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的磁矩  $2.88 \text{ B} \cdot \text{M}$ , 则中心离子的轨道杂化类型和空间构型分别是: ( )
- A.  $\text{dsp}^2$  平面正方形 B.  $\text{dsp}^2$  正四面体  
C.  $\text{sp}^3$  平面正方形 D.  $\text{dsp}^3$  正四面体



# 华东理工大学二〇〇〇年研究生(硕士、博士)入学考试试题

## (试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称:

527 无机化学(含实验)

第 3 页 共 6 页

16. 下列四份酸性溶液的定性分析报告中, 有可能正确的是: ( )
- A.  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $S^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$       B.  $Ag^+$ ,  $Na^+$ ,  $AsO_4^{3-}$ ,  $I^-$ ,  $SO_3^{2-}$
- C.  $K^+$ ,  $I^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $MnO_4^-$ ,  $CO_3^{2-}$       D.  $Na^+$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$
17. 下列各组含氧酸中, 同属一元酸的是: ( )
- A.  $H_3BO_3$ 、 $H_3PO_2$       B.  $H_3BO_3$ 、 $H_3PO_3$
- C.  $H_3PO_3$ 、 $H_3PO_2$       D.  $H_3PO_3$ 、 $HClO$
18.  $KMnO_4$  无论在酸性、中性或碱性介质中均可作氧化剂, 其在酸性、中性或碱性介质中被还原产物分别为: ( )
- A.  $Mn^{2+}$ 、 $MnO_2$ 、 $MnO_4^-$       B.  $Mn^{2+}$ 、 $MnO_4^-$ 、 $MnO_2$
- C.  $MnO_4^-$ 、 $MnO_2$ 、 $Mn^{2+}$       D.  $MnO_2$ 、 $MnO_4^-$ 、 $Mn^{2+}$
19. 现有锡、铅的氢氧化物  
(1)  $Sn(OH)_2$     (2)  $Sn(OH)_4$     (3)  $Pb(OH)_2$     (4)  $Pb(OH)_4$   
根据 ROH 规则, 估计其酸性最强和碱性最强的物质是: ( )
- A. (1) (2)    B. (2) (3)    C. (2) (1)    D. (4) (1)
20. 下列氢化物的还原性和酸性递变规律均正确的是: ( )
- A. 还原性:  $HF < HCl < HBr < HI$ ; 酸性  $HF > HCl > HBr > HI$ ;
- B. 还原性:  $HF > HCl > HBr > HI$ ; 酸性  $HF > HCl > HBr > HI$ ;
- C. 还原性:  $HF > HCl > HBr > HI$ ; 酸性  $HF < HCl < HBr < HI$ ;
- D. 还原性:  $HF < HCl < HBr < HI$ ; 酸性  $HF < HCl < HBr < HI$ 。

### 二、填充题 (14 分)

- $O_2^-$  的分子轨道排布式是\_\_\_\_\_。
- 某元素的原子序数是 24, 则外层电子构型为\_\_\_\_\_, 此元素在周期表中位于\_\_\_\_\_区, \_\_\_\_\_族, \_\_\_\_\_列。
- 配制碘水时需加入\_\_\_\_\_以\_\_\_\_\_。
- 配合物  $K_3[FeF_6]$  的中文名称为\_\_\_\_\_, 由于配体  $F^-$  是\_\_\_\_\_(强场, 弱场)配体, 所以中心离子采用\_\_\_\_\_杂化。
- 在  $Na_2S_2O_3$  溶液中加入少量  $AgNO_3$  溶液, 反应将生成\_\_\_\_\_,  $Na_2S_2O_3$  起\_\_\_\_\_作用; 在  $AgNO_3$  溶液中加入少量  $Na_2S_2O_3$  溶液, 反应最后生成\_\_\_\_\_,  $Na_2S_2O_3$  起\_\_\_\_\_作用。



## 三、完成下列方程式(不必配平)(15 分)

1.  $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}(\text{冷}) \rightarrow$
2.  $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
3.  $\text{NH}_3(\text{l}) + \text{Na}(\text{s}) \rightarrow$
4.  $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow$
5.  $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
6.  $\text{SnS}_2 + \text{NaOH}(\text{过量}) \rightarrow$
7.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$
8.  $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
9.  $\text{P} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
10.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

## 四、推理判断题(12 分)

根据实验现象, 推测下列 A ~ H 合适的分子或离子。

一棕黑色固体 A 与 KOH、KClO<sub>3</sub> 固体加热熔融, 冷却后用水浸取可得 绿色溶液 B, 分离后向 B 溶液通入氯气可得紫红色溶液 C, 酸化 C 溶液并加入 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液, 紫红色褪去转化为近无色液 D, 向 D 液中加入另一棕黑色 E, 并用 HNO<sub>3</sub> 酸化加热, 又得到紫色溶液(C), 在棕黑色固体 E 中加入浓 HCl, 加热后得到能使淀粉—KI 试纸变蓝的气体 F 和白色沉淀 G, 分离后 G 能溶于过量 NaOH 浓溶液得无色溶液 H。

根据实验现象, 推测结果如下:

A:	B:	C:	D:
E:	F:	G:	H:



# 华东理工大学二〇〇〇年研究生(硕士、博士)入学考试试题

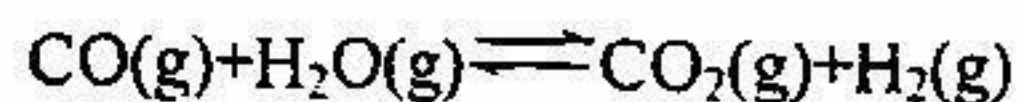
## (试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称: 527 无机化学(含实验)

第 5 页 共 6 页

### 五、计算题 (29 分)

1. 把一氧化碳和水蒸气的等摩尔混合物放在密闭容器中加热至高温, 建立下列平衡,



476 °C 时, 有 62% CO 转变为  $\text{CO}_2$ , 试求该反应的平衡常数  $K^\ominus$ , 若在同一温度下, 需 90% CO 转变为  $\text{CO}_2$ , 问 CO 和  $\text{H}_2\text{O}$  应按怎样的摩尔数比相混合?

2. 已知 298K 时,  $\text{Zn(OH)}_2$  纯水中的溶解度为  $1.45 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 反应



求: (1)  $[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$  的不稳定常数  $K_{\text{不稳}}^\ominus$  值;

- (2) 在 100mL 水溶液中, 欲溶解 0.01mol  $\text{Zn(OH)}_2$  固体, 最少应加入多少摩尔 NaOH 固体?

## 3 现有下列原电池

$\text{Pt}, \text{H}_2(100\text{kPa}) | \text{HAc}(0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}), \text{Ac}^-(0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) || \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}), \text{NH}_3(1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) | \text{Ag}$

计算：(1) 确定原电池的正负极，写出电极反应和电池反应；

(2) 该原电池的电动势；

(3) 该原电池电池反应的平衡常数  $K^\ominus$ 。

(已知  $E^\ominus_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0.7991\text{V}$ ， $K^\ominus_{\text{HAc}} = 1.75 \times 10^{-5}$ ， $K^\ominus_{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+} = 1.12 \times 10^7$ )