

## 华东理工大学一九九八年研究生(硕士)入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称: 327 无机化学(含无机化学实验) 第 1 页共 7 页

## 一、选择题(30分)

1. 同温同压下, 混合气体中某组分气体的物质的量分数与体积分数在数值上的关系是: ( ).

A: 成正比. B: 相等. C: 成反比. D: 不成比例.

2. 已知:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$   $\Delta_r H_m^\circ = -72.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta_r H_m^\circ = +92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$   $\Delta_r H_m^\circ = -187.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 则  $\Delta_f H_m^\circ(\text{NH}_4\text{Br}, \text{s})$  为: ( ).A:  $+270.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , B:  $-105.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .C:  $-270.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , D:  $-352.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .3. 某反应  $\Delta_r H_m^\circ = -218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 活化能  $E_{a\text{正}} = 159 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则其逆反应的活化能  $E_{a\text{逆}}$  为: ( ).A:  $-377 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , B:  $-59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .C:  $59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , D:  $377 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .4. 某种酶催化反应的活化能为  $50.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 人的正常体温为  $37^\circ\text{C}$ , 当病人体温升至  $40^\circ\text{C}$  时, 此酶催化反应的速率增加了: ( ).

A: 12.1%, B: 6.3%, C: 42.1%, D: 20.4%.

5. 下列反应中, 哪一个反应的  $K^\circ = \frac{p^\circ}{p(\text{A}_2)}$ : ( ).A:  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}(\text{s}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}(\text{g})$ B:  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}(\text{s}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}(\text{s})$ C:  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}(\text{l}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}(\text{g})$ D:  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}(\text{g})$ 

6. 已知下列反应的平衡常数分别为:

 $\text{HCN} = \text{H}^+ + \text{CN}^-$   $K_a^\circ = 4.9 \times 10^{-10}$  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   $K_b^\circ = 1.8 \times 10^{-5}$  $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$   $K_w^\circ = 1.0 \times 10^{-14}$ 则反应  $\text{HCN} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{CN}^-$  的平衡常数  $K^\circ$  为: ( ).A: 0.88, B: 8.8, C:  $8.8 \times 10^{-5}$ , D:  $8.8 \times 10^{-9}$

7. 已知反应  $A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$  在某温度下  $K^\circ = 0.5$ 。在初始条件为  $[A] = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $[B] = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $[C] = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  下, 将  $A(g)$ ,  $B(g)$ ,  $C(g)$  放在一个密闭容器内混合达平衡, 则下列叙述正确的是: ( )。

- A:  $[C]$  减小.                      B:  $[C]$  增大.  
C:  $[A]$  增大,  $[B]$  减小.          D:  $[B]$  增大,  $[A]$  减小.

8. 现有: ①  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HAc} - 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaAc}$  溶液.

②  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$  溶液.

③  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Ac}$  溶液.

④  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Ac}$  溶液.

则上述溶液 pH 值由高到低排列次序正确的是: ( )。

- A: ③ > ② > ④ > ①,          B: ③ > ④ > ② > ①.  
C: ① > ② > ③ > ④,          D: ② > ③ > ④ > ①.

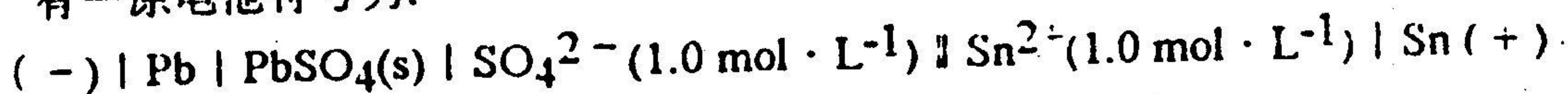
9. 将  $\text{H}_2\text{S}$  气体通入纯水中得到的溶液中, 下列关系正确的是: ( )。

- A:  $[\text{S}^{2-}] = [\text{H}^+]$ ,                      B:  $[\text{S}^{2-}] = 2[\text{H}^+]$ .  
C:  $[\text{S}^{2-}] \ll [\text{H}^+]$ ,                      D:  $[\text{S}^{2-}] = 1/2[\text{H}^+]$ .

10. 在  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  饱和溶液中, 加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  固体, 建立平衡时, 下列关系正确的是: ( )。

- A:  $[\text{Ag}^+] \neq 2[\text{CrO}_4^{2-}]$ ,  $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] \neq K_{\text{sp}}^\circ(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$   
B:  $[\text{Ag}^+] = 2[\text{CrO}_4^{2-}]$ ,  $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] \neq K_{\text{sp}}^\circ(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$   
C:  $[\text{Ag}^+] = 2[\text{CrO}_4^{2-}]$ ,  $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = K_{\text{sp}}^\circ(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$   
D:  $[\text{Ag}^+] \neq 2[\text{CrO}_4^{2-}]$ ,  $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = K_{\text{sp}}^\circ(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$

11. 有一原电池符号为:



则电池反应式应为: ( )。

- A:  $\text{Sn}(\text{s}) + \text{PbSO}_4(\text{s}) = \text{Sn}^{2+} + \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$ .  
B:  $\text{Sn}(\text{s}) + \text{Pb}^{2+} = \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}(\text{s})$ .  
C:  $\text{Sn}^{2+} + \text{Pb}(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} = \text{Sn}(\text{s}) + \text{PbSO}_4(\text{s})$ .  
D:  $\text{Pb}(\text{s}) + \text{Sn}^{2+} = \text{Sn}(\text{s}) + \text{Pb}^{2+}$ .

12. 原子的量子力学模型中所说的原子轨道是指: ( )。

- A: 电子云形状.                      B: 波函数  $\Psi_{n,l,m,m_s}$ .  
C: 电子的几率密度.                  D: 波函数  $\Psi_{n,l,m}$ .

# 华东理工大学一九九八年研究生(硕士)入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称: 327 无机化学(含无机化学实验) 第 3 页共 7 页

13. As (砷, 原子序数为 33) 原子在基态时, 符合量子数  $n=4$ ,  $l=1$ ,  $m=0$ ,

的电子数目有: ( ).

A: 1 个.      B: 2 个.      C: 3 个.      D: 4 个.

14. 下列各组分子中, 均由极性键组成, 而分子均不呈极性的是: ( ).

A:  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .      B:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_2$ .

C:  $\text{CS}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{HgCl}_2$ .      D:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{BeCl}_2$ .

15. 下列各组分子或离子中, 都具有顺磁性的一组是: ( ).

A:  $\text{Be}_2$  和  $\text{O}_2^{2-}$ .      B:  $\text{B}_2$  和  $\text{N}_2^{2-}$ .

C:  $\text{O}_2$  和  $\text{C}_2$ .      D:  $\text{N}_2$  和  $\text{F}_2$ .

16. 由于  $\text{NaCl}$  的晶格能较大, 所以可以预测它的: ( ).

A: 水中溶解度较小.      B: 水中电离度较小.

C: 熔沸点较高.      D: 水解度较大.

17. 配合物  $[\text{Co}(\text{en})_3]_2(\text{SO}_4)_3$  中, 中心离子的氧化值和配位数分别是: ( ).

A: +2, 3.      B: +3, 3.      C: +3, 6.      D: +2, 6.

18. 在氯的含氧酸中, 酸性最强的是: ( ).

A:  $\text{HClO}_3$ .      B:  $\text{HClO}_4$ .      C:  $\text{HClO}$ .      D:  $\text{HClO}_2$ .

19. 下列各对化合物氧化性强弱的比较正确的是: ( ).

A:  $\text{HClO} > \text{HClO}_4$ .      B:  $\text{SnO}_2 > \text{PbO}_2$ .

C:  $\text{NaIO}_3 > \text{HIO}_3$ .      D:  $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$ .

20. 下列各组配离子均为外轨型配合物的一组是: ( ).

A:  $[\text{HgI}_4]^{2-}$ ,  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ .

B:  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ .

C:  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ .

D:  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3+}$ ,  $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$ .

二、完成下列方程式, (不必配平) (12分)

1.  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{NaI}$  (过量)  $\rightarrow$
2.  $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (过量)  $\rightarrow$
3.  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{s}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$  (共熔)  $\rightarrow$
4.  $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow$
5.  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
6.  $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
7.  $\text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$  (浓)  $\rightarrow$
8.  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$
9.  $\text{SnCl}_2 + \text{BiCl}_3 + (\text{NaOH}) \rightarrow$
10.  $\text{HgCl}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$
11.  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{HAc} \rightarrow$
12.  $\text{NaBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

三、推理判断题 (12分)

按下列实验过程写出 A—H 各物质的化学式和 ①—⑧ 各反应的方程式 (不需配平)。

- ①: 棕黑色固体 (A) +  $\text{KOH}(\text{s}) + \text{KClO}_3(\text{s})$  (共熔, 冷却, 用水浸取)  $\rightarrow$  绿色溶液 (B)。
- ②:  $(\text{B}) + \text{HAc} \rightarrow (\text{A})\downarrow +$  紫红色溶液 (C)。
- ③:  $(\text{A}) + \text{HCl}$  (浓)  $\rightarrow$  近无色溶液 (D) + 黄绿色并可使淀粉—KI 试纸变蓝的气体 (E)。
- ④:  $(\text{D}) + (\text{C})$  (在  $\text{pH} \approx 7$  时)  $\rightarrow (\text{A})\downarrow$ 。
- ⑤:  $(\text{E}) + (\text{B})$  溶液  $\rightarrow (\text{C})$ 。
- ⑥:  $(\text{C})$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化) +  $\text{FeSO}_4 \rightarrow$  棕黄色溶液 (F)。
- ⑦:  $(\text{F}) + \text{KNCS}$  (溶液)  $\rightarrow$  血红色溶液 (G)。
- ⑧:  $(\text{G}) + \text{NaF} \rightarrow (\text{H})$  溶液血红色退去。

# 华东理工大学一九九八年研究生(硕士)入学考试试题

(试题附在考卷内交回)。

考试科目号码及名称: 327 无机化学(含无机化学实验) 第 5 页共 7 页

## 四. 计算题 (26分)

1. 要使 0.20 mol MnS 固体溶于 1.0 L HAc 溶液, 计算所用 HAc 的最低浓度。

(已知:  $K_{sp}^{\circ}(\text{MnS}) = 2.50 \times 10^{-10}$ ,  $K_a^{\circ}(\text{HAc}) = 1.75 \times 10^{-5}$ ,

$\text{H}_2\text{S}$  的  $K_{a1}^{\circ} = 1.07 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}^{\circ} = 1.26 \times 10^{-13}$ .)

2. 设一原电池

$\text{Ag} | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Cl}^{-} (1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$

$|| \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} (1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{NH}_3 (2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Cu}$

已知:  $\varphi^{\circ}(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = 0.799 \text{ V}$ ,  $\varphi^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.345 \text{ V}$ .

$K_{sp}^{\circ}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{不稳}}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 4.79 \times 10^{-14}$ .

试求:

① 指出原电池的正、负极。写出电极反应和电池反应方程式。

② 计算电池反应的平衡常数  $K^{\circ}$ 。

③ 若左半电池中  $\text{Cl}^{-}$  的浓度改为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  其它条件不变, 则电池的电动势  $E$  和电极反应的平衡常数  $K^{\circ}$  各为多少?

## 五. (本题仅应届生做: 20 分)

I. 选择题:

1. 下列氢氧化物中, 最易脱水的是: ( )。

A:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .

B:  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

C:  $\text{Hg}(\text{OH})_2$ .

D:  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ .

2. 在酸性介质中,  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{PbO}_2$  反应产生氧气。在此反应中: ( )。

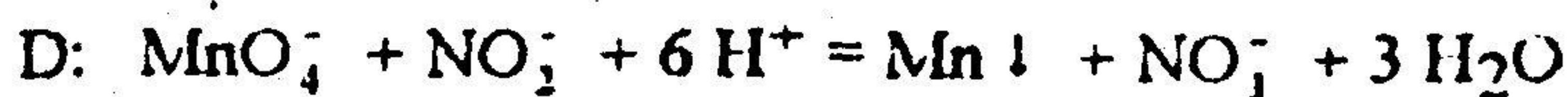
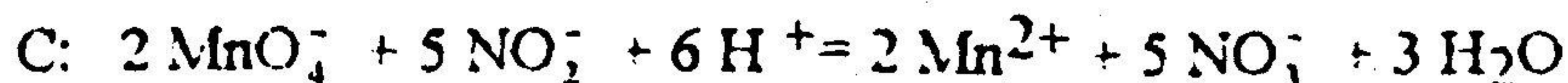
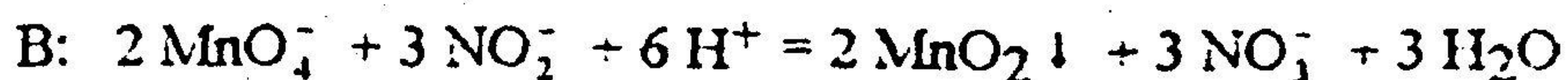
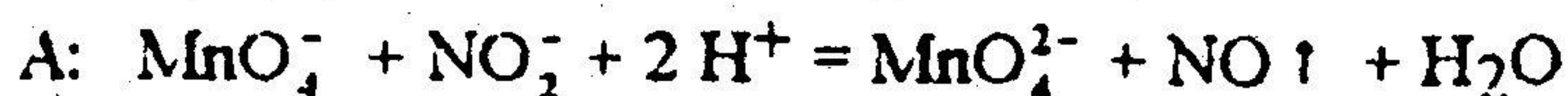
A:  $\text{H}_2\text{O}_2$  是氧化剂。

B:  $\text{PbO}_2$  是氧化剂。

C:  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{PbO}_2$  发生中和反应。

D:  $\text{H}_2\text{O}_2$  是  $\text{PbO}_2$  分解的催化剂。

3. 酸性介质中  $\text{MnO}_4^-$  和  $\text{NO}_2^-$  反应的离子方程式的正确写法是: ( ).



4. 测得  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的磁矩为 2.82 B.M. 则中心离子  $\text{Ni}^{2+}$  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:  $\text{sp}^3$ , 正四面体.

5. 已知:  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  磁矩  $\mu = 5.26 \mu_B$  则中心离子  $\text{Co}^{3+}$  的 d 轨道电子排布式和晶体场稳定化能分别为: ( ).

A:  $\text{d}\epsilon^6$ ,  $-24Dq$ .

B:  $\text{d}\epsilon^4\text{d}\gamma^2$ ,  $-4Dq$ .

C:  $\text{d}\epsilon^4\text{d}\gamma^2$ ,  $-16Dq$ .

D:  $\text{d}\epsilon^6$ ,  $-36Dq$ .

## II. 计算题:

计算在每升  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$  中最多可以溶解多少 mol 固体  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ . (假定  $\text{NH}_4^+$  平衡浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )

\* 已知:  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  的  $K_{\text{sp}}^\circ = 2.5 \times 10^{-14}$ ;  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的  $K_b^\circ = 1.74 \times 10^{-5}$ .

# 华东理工大学一九九八年研究生(硕士)入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目号码及名称: 327 无机化学(含无机化学实验)

第 7 页共 7 页

六. (本题仅<sup>在</sup>硕士生做: 20分)

## I. 选择题

- 下列因素中对化学反应速率影响最大的是: ( ).  
A:  $\Delta_r H_m$ .      B:  $\Delta_r S_m$ .      C:  $\Delta_r G_m$ .      D:  $E_a$ .
- 在弱酸溶液中, 加入含有相同离子的强电解质, 溶液 pH 值将: ( ).  
A: 上升.      B: 下降.      C: 不变.      D: 上升或下降.
- 在含有  $Mg(OH)_2$  沉淀的溶液中, 下列物质中加入后能使  $Mg(OH)_2$  沉淀溶解的是: ( ).  
A:  $NH_4Cl$ .      B:  $NaCl$ .      C:  $NH_3 \cdot H_2O$ .      D:  $NaOH$ .
- 实验室配制  $SnCl_2$  溶液时, 必须加入盐酸, 这是为了: ( ).  
A: 形成缓冲溶液.      B: 形成盐效应, 促进  $SnCl_2$  溶解.  
C: 形成同离子效应.      D: 阻止  $SnCl_2$  水解.
- 在下列各对化合物中, 氧化性强弱的对比表示正确的是: ( ).  
A:  $HClO > HClO_4$ .      B:  $SnO_2 > PbO_2$ .  
C:  $NaIO_3 > HIO_3$ .      D:  $H_3AsO_3 > H_3AsO_4$ .

II. 计算题: 用氢气和氧气合成氨(气)的反应为可逆反应. 用氮和氢的物质的量之比为 1:3 的原料气, 在 101.3 kPa, 327℃ 及某催化剂存在时, 反应达平衡时氨的体积百分数为 8.7% 试求所述条件下:

- 反应体系各组分的物质的摩尔分数
- 反应的平衡常数  $K^\theta = ?$