

华中农业大学二〇一一年硕士研究生入学考试  
试 题 纸

课程名称: 855 无机化学

第 1 页 共 4 页

**注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。**

一、单项选择题（每小题 2 分，共 30 分。）

1. 常温常压下, 气体的下列哪一性质导致较多偏离理想气体行为 ( )

- A. 很难液化  
B. 较小的相对分子量  
C. 较大的分子体积  
D. 较弱的分子间作用力

2. 硫原子的价电子组态为  $3s^2 3p^4$ , 4 个  $3p$  电子的运动状态可用量子数表示, 下列 6 组中正确的 4 组是 ( )

	①	②	③	④	⑤	⑥
n	3	3	3	3	3	3
l	1	1	1	1	2	1
m	-1	0	0	-1	0	1
m <sub>s</sub>	1/2	1/2	-1/2	-1/2	1/2	1/2

- A. ① ② ③ ④      B. ① ② ④ ⑥  
C. ① ③ ④ ⑥      D. ① ② ⑤ ⑥

3. 某元素原子外层电子构型为  $3d^{10}4s^1$ , 可推断该元素为 ( )

- A. 第四周期 IA 族, 钾  
B. 第四周期 IB 族, 铜  
C. 第四周期 VIII 族, 镍  
D. 第四周期 IB 族, 银

4. 下列分子中, 键级等于零的是 ( )

- A.  $O_2$                       B.  $O_2^+$                       C.  $N_2$                       D.  $Ne_2$

5. 下列分子中, 偶极矩为零的是 ( )

- A.  $\text{NF}_3$       B.  $\text{NO}_2$       C.  $\text{PCl}_3$       D.  $\text{BCl}_3$

6. 1mol 水在其沸点气化时 ( )

- A.  $\Delta G^\theta = 0$ ,  $\Delta H^\theta > 0$ ,  $\Delta S^\theta > 0$       B.  $\Delta G^\theta = 0$ ,  $\Delta H^\theta < 0$ ,  $\Delta S^\theta > 0$

- C.  $\Delta G=0$ ,  $\Delta H>0$ ,  $\Delta S>0$       D.  $\Delta G=0$ ,  $\Delta H<0$ ,  $\Delta S>0$

7. 下列有关一级反应的说法中, 不正确的是 ( )

- A. 半衰期与反应物起始浓度成反比

- B.  $\ln c$  对时间  $t$  作图得一直线

- C. 同一反应消耗反应物的百分数相同时, 所需的时间相等

- D. 速率常数的量纲是 $[\text{时间}]^{-1}$

8.  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ H}_2\text{CO}_3$  溶液用等体积水稀释后, 溶液中  $[\text{CO}_3^{2-}]$  ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) 为 ( ) (已知  $\text{H}_2\text{CO}_3: K_{a_1}^\ominus = 4.3 \times 10^{-7}, K_{a_2}^\ominus = 5.6 \times 10^{-11}$ )

课程名称: 855 无机化学

第 2 页 共 4 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。

A.  $2.8 \times 10^{-11}$       B.  $5.6 \times 10^{-11}$       C.  $4.3 \times 10^{-7}$       D.  $7.6 \times 10^{-5}$

9. 将  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  固体加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中, 大部分  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  将转化为  $\text{Ag}_2\text{S}$ , 原因是 ( )

A.  $\text{CrO}_4^{2-}$  的氧化性比  $\text{S}^{2-}$  强      B.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的溶解度比  $\text{Ag}_2\text{S}$  小  
C.  $\text{CrO}_4^{2-}$  的半径比  $\text{S}^{2-}$  大      D.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的溶解度比  $\text{Ag}_2\text{S}$  大

10. 下列化合物中不属于缺电子化合物的是 ( )

A.  $\text{B}_2\text{H}_6$       B.  $\text{FeCl}_3$       C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$       D.  $\text{H}_3\text{BO}_3$

11. 下列金属中, 导电性最好的是 ( )

A. 铝      B. 金      C. 银      D. 铜

12. 下列性质比较中不正确的是 ( )

A. 酸性  $\text{PbO} > \text{SnO}$       B. 氧化性  $\text{HClO}_3 > \text{HClO}$   
C. 酸性  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 > \text{H}_3\text{PO}_4$       D. 热稳定性  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{PbCO}_3$

13. 将  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{KMnO}_4$ , 可选用的氧化剂为 ( )

A.  $\text{NaBiO}_3$       B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$       C.  $\text{HClO}$       D.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

14. 下列化合物中, 在硝酸和氨水中都能溶解的是 ( )

A.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$       B.  $\text{AgCl}$       C.  $\text{HgCl}_2$       D.  $\text{CuS}$

15. 欲处理含  $\text{Cr}(\text{VI})$  的酸性废水, 下列可选用的试剂是 ( )

A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$       B.  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$   
C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NaOH}$       D.  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NaOH}$

二、填空题 (每空 2 分, 共 34 分。)

1. 土壤中施肥过量时植物难以生存, 这与稀溶液的\_\_\_\_\_有关。  
(填入相应的依数性)

2.  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_6^{3-}$ 、 $\text{HCOO}^-$ 、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$  中, 可作为质子酸的物质有\_\_\_\_\_。

3. 室温下, 一密闭容器内有水及与水相平衡的水蒸气。现充入不溶于水也不与水反应的气体, 则水蒸气的压力\_\_\_\_\_。

4. 硼、碳、氮、氧中, 第一电离能最大的元素是\_\_\_\_\_。

5. 离子极化的发生通常使化合物在水中的溶解度\_\_\_\_\_。

6. 在  $\text{CO}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{BeCl}_2$  中, 中心原子以  $\text{sp}$  杂化轨道成键, 且具有  $\pi$  键的是\_\_\_\_\_。

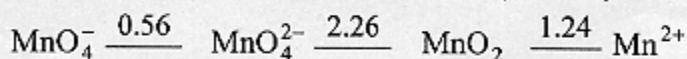


课程名称: 855 无机化学

第 3 页 共 4 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。

7. 在  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PCl}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  中, 空间构型为三角锥型的是 \_\_\_\_\_。
8. 按照分子轨道理论,  $\text{N}_2$  的分子轨道式是 \_\_\_\_\_, 其磁性属 \_\_\_\_\_。
9. 将  $50\text{cm}^3$   $0.20\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  某碱 ( $K_b^\theta = 1.0 \times 10^{-5}$ ) 和  $50\text{cm}^3$   $0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  盐酸混合均匀后, 混合液的 pH 是 \_\_\_\_\_。
10. 一定温度下, 向含有  $\text{AgI}$  固体的饱和溶液中加入固体  $\text{AgNO}_3$ , 则  $[\text{I}^-]$  \_\_\_\_\_。(填入变化情况)
11. 欲将溶液中的  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{S}^{2-}$  分别沉淀出来, 加入沉淀剂  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  溶液的顺序是 \_\_\_\_\_。
12. 在酸性溶液中锰元素的标准电势图为 ( $\varphi^\theta/\text{V}$ ):



能发生歧化反应的分子或离子是 \_\_\_\_\_,  $\varphi_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2}^\theta = \text{_____ V}$ 。

13. 已知电对  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ 、 $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$  的标准电极电势分别为  $0.15\text{V}$ 、 $-0.137\text{V}$ 、 $1.23\text{V}$ 。标准状态下,  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{4+}$ 、 $\text{Sn}$  中首先反应的两种粒子是 \_\_\_\_\_。
14. 配离子  $\text{Fe}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ 、 $\text{Fe}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 、 $\text{Fe}(\text{en})_3^{3+}$  的稳定性大小的顺序是 \_\_\_\_\_。
15. 配合物  $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_2(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{en})]$  的名称为 \_\_\_\_\_。

三、完成并配平下列反应方程式 (每小题 2 分, 共 10 分。)

1.  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
2.  $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
3.  $\text{HgCl}_2$  (过量) +  $\text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
4.  $\text{Au} + \text{HNO}_3$  (浓) +  $\text{HCl}$  (浓)  $\rightarrow$
5.  $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$  (浓)  $\rightarrow$

四、简答题 (每小题 6 分, 共 30 分。)

1. 分别比较  $\text{NaI}$  和  $\text{NaF}$ 、 $\text{SiF}_4$  和  $\text{SiI}_4$  的熔点高低, 说明原因。
2. 铝比铁活泼, 为什么铝制品比铁制品耐腐蚀?
3. 现有 3 种无标签的白色固体:  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CuCl}$ 、 $\text{AgCl}$ , 试设计方法加以鉴别。
4. 某一溶液中含有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{NO}_2^-$ , 是否

课程名称: 855 无机化学

第 4 页 共 4 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。

合理? 说明原因。

5. 怎样使某一简单配离子发生离解? 举出两个不同反应原理的例子说明, 写出反应方程式。

### 五、推断题 (14 分)

无色晶体 (A) 可溶于水, 加入 NaCl 于 (A) 水溶液中, 得到白色沉淀 (B) 和无色溶液; 将无色溶液装入试管中, 加入  $\text{FeSO}_4$  溶液, 再滴加浓硫酸后, 出现棕色环 (C)。白色沉淀 (B) 可溶于氨水, 得到溶液 (D), 将 NaBr 加到溶液 (D) 中, 有浅黄色沉淀 (E) 析出。在 (A) 溶液中滴加  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液, 先出现白色沉淀 (F), 继续滴加  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液后, 白色沉淀溶解, 生成无色溶液 (G)。(F) 在空气中逐渐变成棕色, 最后变成黑色物质 (H)。

1. 写出 (A)  $\rightarrow$  (H) 的分子式或离子式;

2. 写出 (H) 与热硝酸的反应式。

### 六、计算题 (共 32 分)

1. (11 分) 欲使  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  在 100kPa 下进行, 反应的最低温度应是多少? 计算在 298K, 100kPa 下, 在密闭容器中  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  分解所产生的平衡分压。已知 298K 时反应的  $\Delta_r S_m^\ominus = 160 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus = 178 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

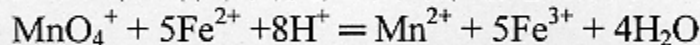
2. (12 分) 已知  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  的  $K_{sp}^\ominus = 6.3 \times 10^{-31}$ , 反应  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_4^-$  的标准平衡常数  $K^\ominus = 0.40$ 。

(1) 计算  $\text{Cr}^{3+}$  刚沉淀完全时溶液的 pH 值;

(2) 若使 0.10 mol  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  刚好溶解在  $1.0 \text{ dm}^3$  NaOH 溶液中, 则 NaOH 溶液的初始浓度至少应为多少?

(3) 计算  $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$  的标准稳定常数  $K_f^\ominus$ 。

3. (9 分) 298K 时, 将下列反应组成原电池:



已知:  $\varphi_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\ominus = 1.51 \text{ V}$ ,  $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.77 \text{ V}$ ,  $F = 96486 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 计算反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$ ;

(2) 写出该原电池的符号。