

# 中山大学

## 无机化学(上)期末考试试卷

化学、材料化学、临床医学专业 2006 级 2007 年 1 月 17 日

姓名：\_\_\_\_\_ 班别：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_

第一题	第二题	第三题	第四题	第五题	第六题	成绩



《中山大学授予学士学位工作细则》第六条：

“考试作弊不授予学士学位。”

一、 选择题：请把正确答案的字母填在各小题前的 ( ) 内。  
(共 15 分)

( ) 1. 某元素多电子原子中，能量最高的电子是具有量子数  
( $n, l, m, m_s$ ) 的电子

A.  $4, 1, +1, +1/2$ ; B.  $4, 2, 0, -1/2$ ;

C.  $3, 2, +1, +1/2$ ; D.  $3, 2, +2, -1/2$

( ) 2. 下列分子、离子中，呈逆磁性的是

A. NO; B.  $O_2$ ; C.  $NO_2$ ; D.  $O_2^{2-}$

( ) 3. 存在分子内氢键的是

A.  $HNO_3$ ; B.  $H_2O$ ; C.  $NH_3$ ; D.  $CH_3-CH_3$

( ) 4. 下列分子中，电偶极矩为 0 的是

A.  $PF_3$ ; B.  $NCl_3$ ; C.  $BCl_3$ ; D.  $OF_2$

( ) 5. 元素原子第一电离能大小正确的顺序是

A.  $He < B < N < O$ ; B.  $He > N > O > B$ ;

C.  $He > O > N > B$ ; D.  $He > B > N > O$

- ( ) 6. 元素原子第一电子亲和能正确的顺序是
- A.  $F < Cl < Br < I$ ;                      B.  $F < Cl > Br > I$ ;  
C.  $F > Cl > Br > I$ ;                      D.  $F < Cl < Br > I$
- ( ) 7. 键长顺序正确的是
- A.  $O_2^+ < O_2^- < O_2^{2-} < O_2$ ;                      B.  $O_2^{2-} < O_2^- < O_2^+ < O_2$ ;  
C.  $O_2 < O_2^+ < O_2^- < O_2^{2-}$ ;                      D.  $O_2^+ < O_2 < O_2^- < O_2^{2-}$
- ( ) 8. 下列化合物分子中，键角最小的是
- A.  $OF_2$ ;    B.  $Cl_2O$ ;    C.  $ClO_2$ ;    D.  $XeF_2$
- ( ) 9. 下列配离子中，分裂能  $\Delta_o$  最大的是
- A.  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ;                      B.  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ ;  
C.  $[Os(CN)_6]^{4-}$ ;                      D.  $[Ru(CN)_6]^{4-}$
- ( ) 10. 标准电极电位 a.  $\phi^\theta(Ag^+/Ag)$ ; b.  $\phi^\theta(AgCl/Ag)$ ;  
c.  $\phi^\theta[Ag(CN)_2^-/Ag]$ ;  $\phi^\theta$  大小正确关系是
- A.  $a < b < c$ ;    B.  $a > b > c$ ;  
C.  $a > b < c$ ;    D.  $a < b > c$
- ( ) 11. 金属铜晶体为面心立方结构，在单位晶胞内铜原子的数目是
- A. 2;    B. 1;    C. 6;    D. 4
- ( ) 12. 下列配离子中，磁矩最大的是
- A.  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ ;                      B.  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ ;  
C.  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ;                      D.  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$
- ( ) 13. 按 MO 法，下列分子或离子中键级最大的是
- A.  $O_2$ ;    B.  $O_2^+$ ;    C.  $N_2^+$ ;    D.  $CO$
- ( ) 14. 晶体熔点高低正确的顺序是
- A.  $SiO_2 > KCl > HF > HCl$ ;    B.  $SiO_2 > KCl > HCl > HF$ ;  
C.  $KCl > SiO_2 > HCl > HF$ ;    D.  $KCl > SiO_2 > HF > HCl$

( ) 15. 原子半径大小正确的顺序是

- A.  $\text{Mg} > \text{Na} > \text{B} > \text{Be}$  ;      B.  $\text{Na} > \text{Mg} > \text{B} > \text{Be}$  ;  
C.  $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Be} > \text{B}$  ;      D.  $\text{Mg} > \text{Na} > \text{Be} > \text{B}$

## 二、填空题

(共 30 分)

1.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  水溶液呈深蓝色, 其原因是 \_\_\_\_\_ ,  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  水溶液呈橙色, 其原因是发生 \_\_\_\_\_。

2.  $[\text{CrCl}(\text{NH}_3)(\text{en})_2]\text{SO}_4$  称为 \_\_\_\_\_ ,  
六异硫氰酸根合铁 (III) 酸钾的化学式是 \_\_\_\_\_。

3. 某元素 M 的基态原子价电子排布为  $3d^5 4s^2$ , 该元素位于元素周期表的第 \_\_\_\_\_ 周期、\_\_\_\_\_ 族,  $\text{M}^{3+}$  与  $\text{CN}^-$  组成的八面体配合物, 其  $\text{CFSE} =$  \_\_\_\_\_。

4. 与  $n = 4, l = 2, m = 0$  对应的原子轨道符号是 \_\_\_\_\_。

5. “镧系收缩”是指 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ , 其影响包括:

(1) \_\_\_\_\_ ;

(2) \_\_\_\_\_ ;

(3) \_\_\_\_\_。

6.  $\text{SO}_2(\text{g})$  的结构式可表述为

\_\_\_\_\_ ,

其中 S - O 键级约为 \_\_\_\_\_。

7. 离子半径:  $\text{Ag}^+$  126 pm,  $\text{I}^-$  216 pm。按“半径比规则” $\text{AgI}(\text{s})$  应具有 \_\_\_\_\_ 型晶格, 而实际上它具有 \_\_\_\_\_ 型晶格, 原因是 \_\_\_\_\_。

8. 按 Slater 规则计算,  $^{21}\text{Sc}$  原子 4s 轨道的能量是 \_\_\_\_\_ eV ,

而 3d 轨道的能量是 \_\_\_\_\_ eV。

9. 铊元素原子基态核外电子排布式：

$^{81}\text{Tl}$  \_\_\_\_\_。

10. 按价层电子对排斥模型 ( VSEPR ) 预测， $\text{ICl}_2^-$  离子的价电子几何构型是 \_\_\_\_\_；分子几何构型是 \_\_\_\_\_。

11. 按 MO 法， $\text{N}_2^+_{(\text{g})}$  的分子轨道式是 \_\_\_\_\_；

N - N 键级是 \_\_\_\_\_， $\text{N}_2^+_{(\text{g})}$  是一种 \_\_\_\_\_ 磁性离子。

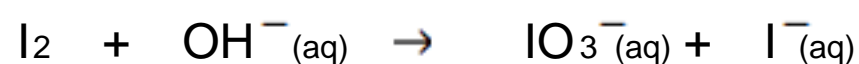
12.  $\text{PtCl}_2(\text{OH})_2(\text{NH}_3)_2$  八面体配合物中，有旋光异构体的一种几何异构体的结构式是 \_\_\_\_\_。

13. 把反应  $\text{Zn}_{(\text{s})} + 2\text{H}^+ (1 \text{ mol dm}^{-3}) = \text{Zn}^{2+} (0.10 \text{ mol dm}^{-3}) + \text{H}_2 (1 \text{ p}^\theta)$  设计为原电池，其表达式是 \_\_\_\_\_。

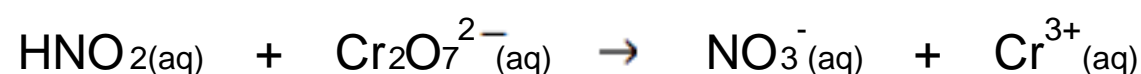
14. 电解熔融 KCl，其阳极反应是 \_\_\_\_\_；  
阴极反应是 \_\_\_\_\_。

三、配平氧化还原反应方程式： (共 10 分)

1. 氧化数法 (要求写出配平步骤，标出元素氧化数的变化 )：



2. 离子-电子法 (要求写出 2 个 ‘半反应’ 和总反应 )：



#### 四、问答题

(共 20 分)

1. 实验测得  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_2^+$  和  $\text{NO}_2^-$  的键长、键角如下：

	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2^+$	$\text{NO}_2^-$
键长 /pm	119	110	124
键角	$132^\circ$	$180^\circ$	$115^\circ$

(1) 用杂化轨道理论写出  $\text{NO}_2$  分子的中心原子的杂化成键过程，并指出  $\text{NO}_2^+$ 、 $\text{NO}_2^-$  离子中，N 原子的杂化态；

(2) 把 VB 法和 MO 法结合，简要解释上述分子、离子的键长和键角的差异；

(3) 预言  $\text{NO}_2$  分子的磁性和聚合性质，简要解释。

(参考键长：正常 N-O 单键 140 pm；正常 N=O 双键 115 pm)

(10 分)

2. 实验测得  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  逆磁，而  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  的磁矩约为 4.9 B.M.
- (1) 写出  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  的中心离子  $\text{Co}^{3+}$  的杂化成键过程，并指出  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  中，中心离子  $\text{Co}^{3+}$  的杂化态；
- (2) 分别计算  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  和  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  的 CFSE；
- (3) 分别用 VB 法和晶体场理论讨论这两种配合物的稳定性和几何构型，比较两法的优、缺点。 (10 分)

五、原子结构、分子结构、晶体结构、配合物与配位平衡和氧化还原与电化学 小结（2个 A4 版面，另纸书写）。（10 分）

六、计算题（15 分）

一原电池为：

(-)  $\text{Ag(s)} \mid \text{Ag(CN)}_2^- (1.0 \text{ mol/dm}^3), \text{CN}^- (1.0 \text{ mol/dm}^3) \parallel \text{OH}^- (1.0 \text{ mol/dm}^3) \mid \text{O}_{2(\text{g})} (1.0 \text{ p}^\theta), \text{Pt(s)} (+)$

已知： $\phi^\theta(\text{O}_2 / \text{OH}^-) = 0.40 \text{ V}$ ,  $\phi^\theta(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$ . 测得上述原电池的电动势为  $0.84 \text{ V}$ .

1. 写出上述原电池放电的负极反应、正极反应和总反应；
2. 计算  $K_{\text{稳}}^\theta[\text{Ag(CN)}_2^-]$ ；
3. 求下列反应的平衡常数  $K^\theta$ ：
$$4 \text{ Ag(s)} + \text{O}_{2(\text{g})} + 8 \text{ CN}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 4 [\text{Ag(CN)}_2^-] + 4 \text{ OH}^-_{(\text{aq})}$$
4. 矿物中的单质银，可否自发溶解在 KCN -KOH 混合溶液中（假定空气中  $\text{O}_2$  分压力为  $0.21 \text{ p}^\theta$ ，其余物质在标准态）？

