

**江苏大学**  
**硕士研究生入学考试样题**

科目代码: 614

**A卷**

科目名称 无机化学

满分: 150分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、选择题: (每小题只有一个正确答案, 多选不给分. 每小题 2 分, 共 30 分)

- 不能配制出缓冲溶液的一对物质是 ( )  
(A) 磷酸二氢钠和磷酸氢二钠 (B) 氨水和盐酸  
(C) 氯化钠和稀盐酸 (D) 乙酸和氢氧化钠
- 下列有关反应速率常数  $k$  的各种叙述, 不正确的是 ( )  
(A) 速率常数  $k$  值与反应物的本性、反应温度等有关  
(B) 速率常数  $k$  是各反应物单位浓度时的反应速率  
(C) 反应物起始浓度愈大, 速率常数  $k$  值愈大  
(D) 加催化剂可改变速率常数  $k$  值
- 已知  $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ , 则此两电对中, 最强的还原剂是 ( )  
(A)  $\text{Sn}^{4+}$  (B)  $\text{Sn}^{2+}$  (C)  $\text{Fe}^{3+}$  (D)  $\text{Fe}^{2+}$
- 下列分子中, 键角最小的是 ( )  
(A)  $\text{CH}_4$  (B)  $\text{NH}_3$  (C)  $\text{H}_2\text{O}$  (D)  $\text{BF}_3$
- 降低 pH 值, 能使其氧化能力增强的是 ( )  
(A)  $\text{Pb}^{2+}$  (B)  $\text{Cu}^{2+}$  (C)  $\text{MnO}_4^-$  (D)  $\text{Fe}^{3+}$
- 根据晶体场理论, 在八面体场中, 由于场强的不同, 有可能产生高自旋和低自旋的电子构型是 ( )  
(A)  $d^3$  (B)  $d^5$  (C)  $d^8$  (D)  $d^9$
- 下列氟化物分子中, 分子的偶极矩不为 0 的是 ( )  
(A)  $\text{PF}_5$  (B)  $\text{BF}_3$  (C)  $\text{XeF}_4$  (D)  $\text{IF}_5$
- 下列物质中,  $\Delta_r G_m^\ominus$  不等于零的是 ( )  
(A)  $\text{Ne}(\text{g})$  (B)  $\text{O}_3(\text{g})$  (C)  $\text{C}(\text{石墨})$  (D)  $\text{Fe}(\text{s})$
- 下列各组物质能共存的是 ( )  
(A)  $\text{KMnO}_4$  和  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (溶液) (B)  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$   
(C)  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  (D)  $\text{FeCl}_3$  和  $\text{KI}$  (溶液)

10. 某电子在原子核外的运动状态是主量子数 4, 角量子数 2, 则其原子轨道是( )  
 (A) 4f (B) 4d (C) 4p (D) 4s
11. 量子力学中所说的原子轨道是指 ( )  
 (A) 波函数  $\psi_{n,l,m,m_s}$  (B) 电子云  
 (C) 波函数  $\psi_{n,l,m}$  (D) 概率密度
12. 反应  $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$  为放热反应, 并且此反应的  $\Delta S < 0$ , 由此可判断该反应 ( )  
 (A) 任何温度下均可自发地进行 (B) 任何温度下都不能自发进行  
 (C) 高温下可自发进行 (D) 低温下可自发进行
13. 属于原子晶体的物质是 ( )  
 (A) NaCl (B)  $\text{CO}_2$  (C) Cu (D)  $\text{SiO}_2$
14. 下列无机酸中能溶解  $\text{SiO}_2$  的是 ( )  
 (A) HCl (B)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (浓) (C) HF (D)  $\text{HNO}_3$  (浓)
15. 下列离子的电子构型可以用  $[\text{Ar}]3d^5$  表示的是 ( )  
 (A)  $\text{Mn}^{2+}$  (B)  $\text{Fe}^{2+}$  (C)  $\text{Co}^{3+}$  (D)  $\text{Ni}^{2+}$

## 二、填空题: (每小题 2 分, 共 30 分)

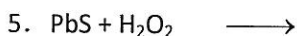
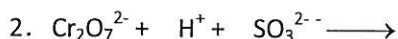
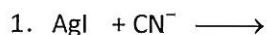
1. 电解时, 电解池中和电源正极相连的是\_\_\_\_\_极, 并发生\_\_\_\_\_反应; 电解池中和电源负极相连的是\_\_\_\_\_极, 并发生\_\_\_\_\_反应。
2. 根据元素电势图  $\text{Au}^{3+} \underline{1.41} \text{Au}^+ \underline{1.68} \text{Au}$ , 写出能够自发进行的离子反应方程式\_\_\_\_\_。
3. 酸碱质子理论规定: 凡\_\_\_\_\_称为酸, 凡\_\_\_\_\_称为碱。故  $\text{NH}_4^+$  的共轭碱是\_\_\_\_\_;  $\text{NH}_2^-$  的共轭酸是\_\_\_\_\_。
4.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  的水溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液生成\_\_\_\_\_沉淀(化学式表示), 溶液的 pH 值变\_\_\_\_\_。
5. 周期表中第 75 号元素位于周期表中第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族, 其价电子排布为\_\_\_\_\_, 属于\_\_\_\_\_区元素。
6. 原子轨道线性组合成分子轨道的三条原则, 除轨道最大重叠原则外, 另外两条是:  
 (1)\_\_\_\_\_, (2)\_\_\_\_\_。
7. 基元反应  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NOCl}$  是\_\_\_\_\_级反应, 其速率方程为\_\_\_\_\_。
8. 甲烷的燃烧反应为:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 已知 298K 时  $\Delta H^\ominus$  为  $-890.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的标准摩尔生成热分别为  $-393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  和  $-285.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则 298K 时, 甲烷的标准生成热为\_\_\_\_\_。

9. 将  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  按 1:3 的体积比装入一密闭容器中, 在  $400\text{ }^\circ\text{C}$  和  $10\text{ MPa}$  下达到平衡时,  $\text{NH}_3$  的体积分数为 39%, 这时  $p_{\text{NH}_3} = \underline{\hspace{2cm}}\text{ MPa}$ ,  $p_{\text{N}_2} = \underline{\hspace{2cm}}\text{ MPa}$ 。
10. 在氯化钠的一个晶胞中,  $\text{Na}^+$  的个数是  $\underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\text{Cl}^-$  的个数是  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 故化学式为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 其中  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  的配位数都是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
11. 氢键一般具有  $\underline{\hspace{2cm}}$  性和  $\underline{\hspace{2cm}}$  性, 分子间存在氢键使物质的熔沸点  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 而具有内氢键的物质的熔沸点往往是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
12. 反应  $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{D}$  的  $K_p = p_{\text{D}}^2 / p_{\text{B}}$ , 升高温度和增大压力都使平衡逆向移动, 则正反应是  $\underline{\hspace{2cm}}$  热反应,  $K_c$  的表达式是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
13. 离子的相互极化作用导致离子间距离缩短和轨道重叠, 使得  $\underline{\hspace{2cm}}$  键向  $\underline{\hspace{2cm}}$  键过渡, 这使化合物在水中的溶解度  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 颜色  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
14.  $\text{Li}$  在氧气中燃烧时生成  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 而  $\text{Na}$  却生成  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
15.  $0.4\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{HAc}$  溶液的氢离子浓度是  $0.1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{HAc}$  溶液的氢离子的浓度的  $\underline{\hspace{2cm}}$  倍。(已知  $K_a(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$ )。

### 三、简答题: (共 30 分)

1. 对  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  分子回答下列问题: (每小题 4 分, 共 12 分)
- (1) 写出它们的分子轨道式;
  - (2) 计算它们的键级, 说明它们的成键情况和磁性;
  - (3)  $\text{N}_2^+$ 、 $\text{O}_2^+$  分别与  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  相比, 键强度的变化。
2. 回答下列问题: (每小题 2 分, 共 10 分)
- (1) 写出配合物  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$  的中文命名;
  - (2) 写出配离子空间构型;
  - (3) 画出可能的几何异构体;
  - (4) 实验测得此配合物为反磁性( $\mu = 0$ ), 根据价键理论, 写出中心钴离子成键所用杂化轨道类型
  - (5) 按晶体场理论, 写出中心钴离子的  $d$  电子排布。
3. 反应  $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$  气体混合处于平衡时: (每小题 2 分, 共 8 分)
- (1) 升温时, 平衡常数加大还是减小? 为什么?
  - (2) 压缩气体时,  $\text{I}_2(\text{g})$  的解离度是增大还是减小?
  - (3) 恒容时充入  $\text{N}_2$  气时,  $\text{I}_2(\text{g})$  的解离度是增大还是减小?
  - (4) 恒压时充入  $\text{N}_2$  气时,  $\text{I}_2(\text{g})$  的解离度是增大还是减小?

四、完成并配平下列反应的方程式:(每小题 4 分, 共 20 分)



五、计算题:(共 40 分)

1. 在  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{MgCl}_2$  溶液中, 加入等体积  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  氨水, 此氨水中同时含有  $0.020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 问  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  能否沉淀? 如果有  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀产生, 需要在每立方分米氨水中, 再加入多少克固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$  才能使  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  恰好不沉淀? (12 分)

(已知:  $K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.2 \times 10^{-11}$ ,  $K_{\text{b}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ )

2. 称取 10.00 g 含铬、锰的钢样, 经过适当处理后, 铬和锰被氧化为  $\text{CrO}_4^{2-}$  及  $\text{MnO}_4^-$  溶液共有  $25.00 \text{ cm}^3$ , 取其  $10.00 \text{ cm}^3$ , 调节酸度以  $\text{BaCl}_2$  为沉淀剂, 使铬全部沉淀, 得到  $\text{BaCrO}_4$  沉淀 0.0549 g。另取一份  $10.00 \text{ cm}^3$ , 并以  $\text{Fe}^{2+}$  标准液滴定, 用去  $0.075 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{Fe}^{2+}$  溶液  $15.95 \text{ cm}^3$ 。请写出有关反应式并求出 Cr 和 Mn 含量。(12 分)

(相对原子质量: Ba 137.0, Cr 52.0, Mn 55.0)

3. 已知  $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51\text{V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$ ,  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 若将此两电对组成原电池, 请写出: (1)该电池的电池符号; (2)写出正负电极的电极反应和电池反应以及电池标准电动势; (3)计算电池反应在  $25^\circ\text{C}$  时的  $\Delta G^\ominus$  和  $K^\ominus$ ; (4)当  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 而其它离子浓度均为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $p(\text{Cl}_2) = 100 \text{ kPa}$  时的电池电动势? (16 分)