

**江苏大学**  
**硕士研究生入学考试样题**

科目代码: 880

**A卷**

科目名称 普通化学

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、判断下列说法是否正确 (20分, 每题2分, 正确的打√, 错误的打×)**

1. 酸性溶液和碱性溶液中都含有  $H^+$  和  $OH^-$ 。 ( )
2. 非极性分子间只存在色散力, 极性分子间存在色散力、诱导力和取向力。 ( )
3.  $BF_3$  具有平面三角形的空间结构。 ( )
4. 石墨、金刚石、无定形碳中最稳定的单质是金刚石。 ( )
5. 催化剂能加快反应速率是因为它降低了反应的活化能。 ( )
6. 质量作用定律不能适用于所有化学反应。 ( )
7. 某温度时, 反应  $2NO_{2(g)} = 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$  中加入催化剂, 能提高  $NO_2$  的转化率。 ( )
8. 已知  $2NO_{2(g)} = 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$  其  $\Delta H_{298}^\theta = a kJ \cdot mol^{-1}$ ,  $\Delta H_{f, 298}^\theta (NO) = b kJ \cdot mol^{-1}$ , 则  
 $\Delta H_{f, 298}^\theta (NO_2) = (2b - a) / 2 kJ \cdot mol^{-1}$ 。 ( )
9. 因为  $K_{sp}^\theta (AgCl) > K_{sp}^\theta (Ag_2CrO_4)$ , 所以  $AgCl$  的溶解度比  $Ag_2CrO_4$  大。 ( )
10. 在配合物中, 中心原子的配位数等于配体的个数。 ( )

**二、选择题 (30分, 每题2分)**

1. 在下列反应中, 反应\_\_\_\_\_所放出的热量最大。

- (a)  $CH_4(l) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g)$       (b)  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g)$   
(c)  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$       (d)  $CH_4(g) + 3/2O_2(g) = CO(g) + 2H_2O(l)$

2. 提高反应物浓度可以增加反应速率, 主要是因为\_\_\_\_\_
- (a) 增加了分子总数 (b) 增加了活化分子%
- (c) 降低了反应的活化能 (d) 促使平衡向吸热方向移动
3. 298.15K 下, 下列物质具有最低摩尔熵值的是 ( )
- (A)  $\text{Cl}_2(\text{g})$  (B)  $\text{N}_2(\text{g})$  (C)  $\text{Mg}(\text{s})$  (D)  $\text{CCl}_4(\text{l})$
4.  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的某酸(HA)溶液的 pH 值为 5, 则该酸的解离常数为 ( )
- (A)  $10^{-5}$  (B)  $10^{-7}$  (C)  $10^{-8}$  (D)  $10^{-10}$
5. 体系在某一过程中, 对外做功 20J, 同时吸收了热量 50J, 则体系热力学能的变化为 ( )
- (A) 70J (B) 30J (C) -30J (D) -70J
6. 298.15K 时水的  $K_w^\ominus=1.0\times 10^{-14}$ , 则 298.15K 时  $1.0\times 10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 溶液的 pH 值与下列数据最接近的是 ( )
- (A) 12 (B) 10.5 (C) 10 (D) 7
7. 下列分子中, 是极性分子的是\_\_\_\_\_
- (a)  $\text{CO}_2$  (b)  $\text{NH}_3$  (c)  $\text{O}_2$  (d)  $\text{H}_2$
8. 下列物质中, 熔点最高的是\_\_\_\_\_
- (a) KCl (b) Zn (c)  $\text{I}_2$  (d) 金刚石
9. 下列函数中不属于状态函数的是\_\_\_\_\_
- (a) H (b) U (c) w (d) G
10. 下列四个量子数组合, 合理的是\_\_\_\_\_
- (a) (1,0,1,+1/2) (b) (3,3,0,+1/2) (c) (2,0,0,+1/2) (d) (2,1,-2,-1/2)
11. 下列物质中熔点最低的是\_\_\_\_\_
- (a) KBr (b) Si (c) Fe (d)  $\text{H}_2\text{S}$
12. 属于分子晶体的物质是\_\_\_\_\_
- (a) NaCl (b)  $\text{CO}_2$  (c) 石墨 (d)  $\text{SiO}_2$
13. 已知某元素在 Kr 以前 (指周期中的位置), 当此元素失去 2 个电子后, 它的角量子数为 2 的轨道内电子恰好全充满, 此元素为\_\_\_\_\_
- (A) Co (B) Zn (C) Ni (D) Mn
14. 下列各物质的分子间只存在色散力的是\_\_\_\_\_
- (A) HF (B) NO (C)  $\text{CS}_2$  (D)  $\text{H}_2\text{O}$
15. 难溶电解质  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的  $K_{\text{sp}}^\ominus$  分别为  $2.6\times 10^{-9}$ ,  $1.1\times 10^{-10}$ ,  $5.6\times 10^{-12}$ ,  $1.3\times 10^{-33}$ , 在水中溶解度最大的是 ( )。

(A) BaCO<sub>3</sub>(B) BaSO<sub>4</sub>(C) Mg(OH)<sub>2</sub>(D) Al(OH)<sub>3</sub>

### 三、填空题 (20 分, 每格 1 分)

- 基元反应  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的速率方程式是\_\_\_\_\_，其反应级数为\_\_\_\_\_。
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]_2(\text{SO}_4)_3$  的命名为\_\_\_\_\_，配位体为\_\_\_\_\_，配位数为\_\_\_\_\_，配位原子为\_\_\_\_\_。
- 原子序数为 24 的铬原子的核外电子分布式为\_\_\_\_\_，价层电子构型为\_\_\_\_\_。
- 根据酸碱质子理论，下列物质  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  中，只能作酸的是\_\_\_\_\_，只能作碱的是\_\_\_\_\_，又可作酸又可作碱的是\_\_\_\_\_。
- $\text{CCl}_4$  中的 C 原子以\_\_\_\_\_杂化，其空间几何构型为\_\_\_\_\_。
- 已知 25°C 时，电极反应  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$   $E^\ominus = -0.76\text{V}$ ，则  $2\text{Zn}^{2+} + 4\text{e}^- = 2\text{Zn}$  的  $E^\ominus =$ \_\_\_\_\_V。
- 标准氢电极的标准电极电势值规定为\_\_\_\_\_。
- 下列氧化剂  $\text{KClO}_3$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ ，当其溶液中  $\text{H}^+$  浓度增大时，氧化能力增强的是\_\_\_\_\_，氧化能力不变的是\_\_\_\_\_。
- $\text{KMnO}_4$  是常用的强氧化剂，它被还原的产物，在酸性介质中是\_\_\_\_\_，中性介质中是\_\_\_\_\_，碱性介质中是\_\_\_\_\_。

### 四、计算题 (80 分, 第 1-4 题为 15 分, 第 5 题为 20 分)

1. 已知 298K 时反应:  $\text{CaSO}_4(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g})$

$$106.91 \quad 39.75 \quad 256.76 \quad S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$-1431.11 \quad -635.09 \quad -395.72 \quad \Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 求该反应在 298K 时的  $\Delta_r G_m^\ominus$ ，并判断标准态时该反应能否自发进行；
- 求该反应在 298K 时的  $K^\ominus$ ；
- 欲使上述反应在标态下自发地进行，计算所需的温度。

2. 溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  的浓度均为  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 欲通过生成氢氧化物使二者分离, (1) 谁先沉淀? (2) 要想分离这两种离子, 问溶液的 pH 值应控制在什么范围? 已知  $K_{sp}^{\theta}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3=2.79\times 10^{-39}$ ,  $K_{sp}^{\theta}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2=5.61\times 10^{-12}$
3. 已知  $\text{CaF}_2$  的浓度积常数为  $5.2\times 10^{-9}$ , 计算  $\text{CaF}_2$  在下列情况时的溶解度(以  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  计)。(1) 在纯水中; (2) 在  $1.0\times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaF}$  溶液中; (3) 在  $1.0\times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{CaCl}_2$  溶液中。
4. 已知  $\text{Ag}^+$  可以与  $\text{NaCN}$  形成配合物  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ , 求  $25^\circ\text{C}$  时,  $\text{AgI}$  沉淀在  $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaCN}$  溶液中的溶解度(以  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  计)。已知  $K_{sp}^{\theta}$ ,  $\text{AgI}=8.51\times 10^{-17}$ ,  $K_f^{\theta}$ ,  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1.26\times 10^{21}$ 。
5. 已知  $298.15\text{K}$  在标准状态下的氧化还原反应:  $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ , ①将该反应组成原电池, 判断标准状态下此反应进行的方向, 写出原电池表达式、正极和负极的电极反应式; ②求此反应在  $298.15\text{K}$  时的  $K^{\theta}$  和  $\Delta_r G_m^{\theta}$ ; ③若  $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , 其它离子均为  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 求此原电池的电动势, 并判断反应方向。  $E^{\theta}(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1.507\text{V}$ ,  $E^{\theta}(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +0.771\text{V}$ ,  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$