

# 四川大学

## 2002年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：普通化学

科目代号：594#

适用专业：生物医学工程

(试题共5页)

(答案必须写在试卷上, 写在试题上不给分)

### 四川大学 2002 年研究生入学

#### 普通化学考试题

一：选择题（只有一个正确答案，30分）

1. 下列分子中偶极矩不等于零的是（ ）。

- (A)  $\text{BeCl}_2$       (B)  $\text{BCl}_3$       (C)  $\text{CO}_2$       (D)  $\text{NH}_3$

2. 溶化下列晶体时，只需克服色散力的是（ ）。

- A.  $\text{HF}$       B.  $\text{NH}_3$       C.  $\text{SiF}_4$       D.  $\text{SO}_2$

3. 水具有反常高的沸点，是因为分子间存在（ ）。

- A. 色散力      B. 诱导力      C. 取向力      D. 氢键

4. 多电子原子的能量  $E$  由（ ）决定

- A. 主量子数  $n$       B.  $n$  和  $l$       C.  $n, l, m$       D.  $l$

5. 下列原子中哪个的半径最大？（ ）

- A.  $\text{Na}$       B.  $\text{Al}$       C.  $\text{Cl}$       D.  $\text{K}$

6. 反应  $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus = -373.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，若

欲提高  $\text{NO}(\text{g})$  和  $\text{CO}_2(\text{g})$  的转化率，可采取的方法是（ ）。

- A. 高温高压      B. 低温低压  
C. 低温高压      D. 低压高温

7. 某一反应在高温下不能自动进行，但在低温下能自动进行，则该反应的  $\Delta_r S_m$  和  $\Delta_r H_m$  为（ ）

- A.  $\Delta_r H_m < 0$        $\Delta_r S_m > 0$       B.  $\Delta_r H_m > 0$        $\Delta_r S_m < 0$   
C.  $\Delta_r H_m < 0$        $\Delta_r S_m < 0$       D.  $\Delta_r H_m > 0$        $\Delta_r S_m < 0$

8. 下列分子中, 以  $sp^3$  不等性杂化轨道成键的是 ( )  
 A.  $BeCl_2$  B.  $NH_3$  C.  $BF_3$  D.  $SiH_4$
9. 对于  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ H}_2\text{S}$  溶液, 下列关系式中正确的是 ( )  
 A.  $c(\text{S}^{2-}) \approx c(\text{H}^+)$  B.  $c(\text{S}^{2-}) \approx \frac{1}{2}c(\text{H}^+)$   
 C.  $c(\text{S}^{2-}) \approx K_{a2}^\ominus(\text{H}_2\text{S})$  D.  $c(\text{S}^{2-}) \approx 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
10. 下述说法中, 最符合泡利不相容原理的是 ( )  
 A. 需要用四个不同的量子数来描述原子中每一个电子的运动状态;  
 B. 在一个原子中, 四个量子数相同的电子不能多于一个;  
 C. 充满一个电子壳层要 2、8 或 18、32 个电子;  
 D. 电子间存在着斥力。
11. 将  $50.0 \text{ ml } 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液加入到  $50.0 \text{ ml } 0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ) 溶液中, 得到的缓冲溶液 pH 值为 ( )  
 A. 8.70 B. 9.56 C. 9.26 D. 9.00
12. 已知  $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.1 \times 10^{-12}$ , 若在  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$  溶液中产生  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀,  $\text{CrO}_4^{2-}$  浓度至少大于 ( )  
 A.  $1.1 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  B.  $6.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 C.  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  D.  $1.1 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
13. 为使锅炉中难溶于酸的  $\text{CaSO}_4$  转化为易溶于酸的  $\text{CaCO}_3$ , 常用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理, 反应为  $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}$ , 此反应的平衡常数为 ( )  
 A.  $K_{sp}(\text{CaCO}_3)/K_{sp}(\text{CaSO}_4)$  B.  $K_{sp}(\text{CaSO}_4)/K_{sp}(\text{CaCO}_3)$   
 C.  $K_{sp}(\text{CaSO}_4) \cdot K_{sp}(\text{CaCO}_3)$  D.  $[K_{sp}(\text{CaSO}_4) \cdot K_{sp}(\text{CaCO}_3)]^{1/2}$
14. 今有一种含有  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  三种离子的混合溶液, 欲使  $\text{I}^-$  氧化为  $\text{I}_2$ , 又不使  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  氧化, 在常用氧化剂  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{KMnO}_4$  中进行选择, 正确的是 (已知:  $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ ;  $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$ ;  $E^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.07 \text{ V}$ ;  $E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$ ;  $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$ ) ( )  
 A.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  B.  $\text{KMnO}_4$   
 C. 两者均可 D. 两者都不行

15. 下列物质中不能作为螯合剂的是 ( )

- A.  $\text{HOOCCH}_2\text{—CH}_2\text{COOH}$       B.  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$   
 C. EDTA      D.  $\text{PO}_4^{3-}$

二. 是非题, 对的在题末括号内填“+”、错的填“-”。(10分)

1. AB型和 $\text{AB}_2$ 型的难溶电解质相比较, 标准溶度积较大的其相应的溶解度(以 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 为单位)也一定较大。 答( )
2. 第四周期的金属原子失电子形成正离子时, 是先失去能量较高的3d电子, 而后再失去4s电子。 答( )
3. 螯合物的稳定性大于一般配合物。 答( )
4. 任何单质、化合物或水合离子, 298.15K时的标准熵均大于零。 答( )
5. 在电化学中,  $E^\ominus = \frac{RT}{nF} \ln K^\ominus$ , 因平衡常数 $K^\ominus$ 与反应方程式的写法有关, 故电动势 $E^\ominus$ 也应该与氧化还原反应方程式的写法有关。 答( )
6. 水与甲醇分子间只存在诱导力、取向力和氢键。 答( )
7. 对于放热反应, 提高温度该反应的 $\Delta_r G_m$ 值一定减小。 答( )
8. 对于熵增的化学反应, 不论焓变的符号如何, 只要温度足够高, 可使反应自发进行。 答( )
9. 对 $\Delta_r G_m < 0$ 的反应而言, 升高温度, 将使平衡常数变大; 降低温度, 则使平衡常数变小。 答( )
10. 多原子分子中, 键的极性越强, 分子的极性也越强。 答( )

三. 填空题 (30分)

1. 某温度时, 反应 $\text{H}_2(g) + \text{Br}_2(g) = 2\text{HBr}(g)$ 的 $K^\ominus = 4 \times 10^{-2}$ , 则相同温度下, 反应 $\text{HBr}(g) = 1/2 \text{H}_2(g) + 1/2 \text{Br}_2(g)$ 的 $K^\ominus$ 为\_\_\_\_\_。
2. 已知反应:  $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(g)$ , 其523K时 $K^\ominus = 2.33 \times 10^{-3}$ ; 648K时 $K^\ominus = 5.42 \times 10^{-4}$ 。该反应是\_\_\_\_\_热反应, 当温度升高时, 平衡向\_\_\_\_\_方向移动。系统加压, 平衡向\_\_\_\_\_方向移动; 加入催化剂, 平衡\_\_\_\_\_。
3. 在 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 中, 中心离子是\_\_\_\_\_, 配位体是\_\_\_\_\_, 中心离子的配位数是\_\_\_\_\_,  $\text{K}^+$ 与 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 以\_\_\_\_\_键相结合,  $\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{CN}^-$

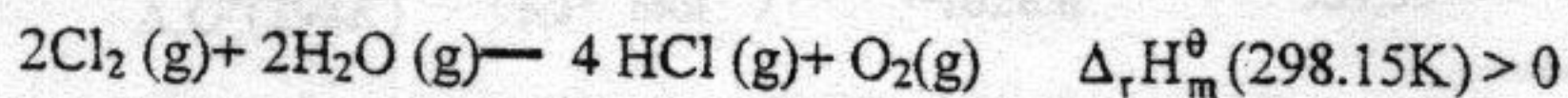
以\_\_\_\_\_键相结合。  $K_3 [Fe(CN)_6]$  按我国的系统命名法, 此配合物的名称为\_\_\_\_\_。

4. 在 298.15K, 将 36g  $H_2O(l)$  蒸发成同温度、同压力下的水蒸气, 即  $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ , 其标准摩尔焓变  $\Delta_r H_m^\ominus(298.15K) =$  \_\_\_\_\_; 标准焓变  $\Delta_r H(298.15K) =$  \_\_\_\_\_; 对环境做功  $W =$  \_\_\_\_\_; 内能变化焓变  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_。

(已知:  $\Delta_r H_m^\ominus(298.15K, H_2O, g) = -242KJ \cdot mol^{-1}$ ;  $\Delta_r H_m^\ominus(298.15K, H_2O, l) = -286KJ \cdot mol^{-1}$ )

5.  $2Na(s) + 2H_2O(l) = 2NaOH(aq) + H_2(g)$ , 在常温、常压下, 此反应的焓变  $\Delta_r H$  \_\_\_\_\_, 熵变  $\Delta_r S$  \_\_\_\_\_, 吉布斯自由能变  $\Delta_r G$  \_\_\_\_\_ (填  $>0$  或  $<0$  或  $=0$ )。

6. 下列反应达平衡时, 若分别采取如下措施, 请将影响结果填入空格内。



(1). 若体积不变, 加入  $O_2(g)$ , 则  $H_2O(g)$  的量 \_\_\_\_\_,  $O_2$  的量 \_\_\_\_\_,  $HCl(g)$  的量 \_\_\_\_\_;

(2). 若减少容器体积,  $Cl_2(g)$  的量 \_\_\_\_\_,  $Cl_2(g)$  的分压 \_\_\_\_\_, 平衡常数 \_\_\_\_\_;

(3) 反应总压力不变, 加入  $N_2(g)$ ,  $HCl(g)$  的量 \_\_\_\_\_;

(4) 加入 He 气, 反应体系的总体积不变,  $Cl_2$  的分压 \_\_\_\_\_,  $HCl(g)$  的量 \_\_\_\_\_;

(5) 加入正催化剂,  $HCl(g)$  的量 \_\_\_\_\_。

7. 从阿累尼乌斯公式 \_\_\_\_\_ 看出, 对任何化学反应来说, 温度越高, 反应速率 \_\_\_\_\_; 活化能  $E_a$  越大, 反应速率 \_\_\_\_\_。

8. 已知  $E^\ominus(Ag^+/Ag) = 0.799V$ ,  $E^\ominus(Cu^{2+}/Cu) = 0.337V$ , 将反应

$2Ag^+ + Cu = 2Ag + Cu^{2+}$  组成原电池, 其半电池反应为: 正极 \_\_\_\_\_,

题号  
(594)

第 4 页

负极 \_\_\_\_\_; 原电池符号

为 \_\_\_\_\_; 标准电动势  $E_{MF}^{\ominus} =$  \_\_\_\_\_ V.

### 三. 计算题: (30分)

1. (14分) 试求反应  $\text{MgCO}_3(\text{s}) = \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  的下列物理量:

(1) 在 298K, 100kPa 下的  $\Delta_r H_m^{\ominus}(298\text{K})$ ,  $\Delta_r S_m^{\ominus}(298\text{K})$ ,  $\Delta_r G_m^{\ominus}(298\text{K})$ ;

(2) 在 1123K, 100kPa 下的  $\Delta_r G_m^{\ominus}(1123\text{K})$  和  $K^{\ominus}(1123\text{K})$ ;

(3) 在 100kPa 压力下 (即  $p_{\text{CO}_2} = 100\text{kPa}$ ) 进行分解的最低温度。

已知:		$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_r H_m^{\ominus}(298\text{K})$	( $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	-1111.88	-601.83	-393.5
$S_m^{\ominus}(298\text{K})$	( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )	65.6	27	213.7
$\Delta_r G_m^{\ominus}(298\text{K})$	( $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	-1028.8	-569.55	-394.36

2. (8分) 已知  $E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$ ,  $E^{\ominus}(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$ , 试计算反应  
 $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) = 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{s})$  在 25°C 时的标准平衡常数  $K^{\ominus}$ , 以及当  
 $c(\text{Fe}^{2+})/c(\text{Fe}^{3+}) = 10^4$  时,  $\text{I}^-$  的浓度是多少?

3. (8分) 在  $1.0\text{dm}^3$  的  $0.10\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{NH}_3$  水中, 加入多少克固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$  才能使溶液中的  
 $c(\text{OH}^-) = 2.0 \times 10^{-6}\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ? (设加入固体后溶液的体积不变) [已知  $K_b^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.80 \times 10^{-5}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  相对分子质量 53.5.]