



2011 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

\*\*\*\*\*

学科、专业名称：材料学

研究方向：

考试科目名称：821 基础化学

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一、名词解释（共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分）

1. 理想气体
2. 杂化轨道
3. 布朗运动
4. 电负性
5. 配位数

二、填空题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 已知  $\text{HAc}$ 、 $\text{NH}_4^+$  和  $\text{HCN}$  的  $K_a^\ominus$  分别为  $1.74 \times 10^{-5}$ 、 $5.59 \times 10^{-10}$ 、 $6.16 \times 10^{-10}$ ，这三种酸的强弱顺序为\_\_\_\_\_。
2.  $\text{CH}_4$  分子中 C 原子以\_\_\_\_\_杂化轨道与四个 H 原子的 s 轨道重叠， $\text{C}_2\text{H}_4$  分子中 C 原子以\_\_\_\_\_杂化轨道成键。
3. 用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{HCl}$  滴定同浓度的  $\text{NaOH}$ ，其 pH 突越范围为  $9.7 \sim 4.3$ ，若  $\text{HCl}$  和  $\text{NaOH}$  的浓度均减小至  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 pH 值的突越范围变为\_\_\_\_\_。
4. 用吸收了  $\text{CO}_2$  的标准  $\text{NaOH}$  溶液测定工业  $\text{HAc}$  的含量时，分析结果会\_\_\_\_\_，如果以甲基橙为指示剂，用此吸收了  $\text{CO}_2$  的标准  $\text{NaOH}$  溶液测定工业  $\text{HCl}$  的含量时，分析结果会\_\_\_\_\_。（填“偏高”、“偏低”或“无影响”）
5. 浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的某一元弱酸（ $K_a^\ominus = 1.0 \times 10^{-5}$ ）溶液，其 pH 值为\_\_\_\_\_。

6. 同离子效应使难溶电解质的溶解度\_\_\_\_\_，盐效应使难溶电解质的溶解度\_\_\_\_\_，后一种效应较前一种效应小的多。
7. 有 20 g 水，在 100°C，标准压力下如果其中有 18 g 水汽化为 100°C，1 个标准压力下的水蒸汽，此过程中体系的 Gibbs 自由能\_\_\_\_\_，熵\_\_\_\_\_。（填“增大”、“减小”或“不变”）
8. 用带有 0.1 mL 刻度的 25 mL 移液管移出的溶液体积应记为\_\_\_\_\_mL。
9. 在  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  中 Cr 的氧化数是\_\_\_\_\_。在  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  中 S 的氧化数是\_\_\_\_\_。
10.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$  的命名是\_\_\_\_\_，中心离子的配位数是\_\_\_\_\_。

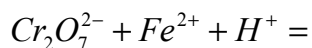
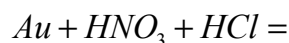
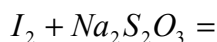
三、选择题（选择正确答案的序号填入括号内）（共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分）

1. 稀溶液依数性中起决定性的性质是……………（ ）  
(A) 溶液的蒸气压下降 (B) 溶液的沸点升高  
(C) 溶液的凝固点降低 (D) 溶液具有渗透压
2. 某反应的  $\Delta H^\ominus$  和  $\Delta S^\ominus$  均为正值且不随温度变化，下列说法正确的是……（ ）  
(A) 低温下自发，高温下非自发 (B) 高温下自发，低温下非自发  
(C) 任何温度下均非自发 (D) 任何温度下均自发
3. 若某体系所吸收的热量全部用于体系的内能增加，所需要的条件是……（ ）  
①封闭体系 ②不做体积功和其他功 ③恒压 ④恒温  
(A) ①和② (B) ①和③  
(C) ①和④ (D) ②和④
4. 真实气体与理想气体的行为较为接近的条件是……………（ ）  
(A) 高压和较低的温度 (B) 低温和低压  
(C) 高温和高压 (D) 低压和较高的温度
5. 影响化学反应平衡常数数值的因素是……………（ ）  
(A) 催化剂 (B) 温度  
(C) 反应物的浓度 (D) 产物的浓度
6. 下列各组量子数中，正确的是 ……………（ ）  
(A)  $n=3, l=1, m=1$  (B)  $n=3, l=2, m=3$   
(C)  $n=4, l=4, m=0$  (D)  $n=2, l=1, m=-2$
7. 下列关于分子间作用力的说法正确的是……………（ ）

- (A) 含氢化合物中都存在氢键  
(B) 分子型化合物的沸点总是随相对分子质量的增大而增大  
(C) 极性分子间只存在取向力  
(D) 色散力存在于所有相邻分子间
8. 某溶液由溶剂 A 和溶质 B 组成, 设 A 的物质的量是 0.2 mol, B 的物质的量是 0.3 mol, 则溶质 B 的摩尔分数为…………… ( )  
(A) 0.6 (B) 0.4 (C) 0.3 (D) 0.2
9. 与缓冲溶液的缓冲容量大小有关的因素是…………… ( )  
(A) 缓冲溶液的 pH 值范围 (B) 缓冲溶液的组分浓度比  
(C) 外加的酸量 (D) 外加的碱量
10. 下列各组分子中, 每种分子都能形成氢键的一组是…………… ( )  
(A)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  (B)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CF}_2\text{H}_2$   
(C)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HF}$  (D)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$
11. 运算式  $\frac{10.12 \times (23.50 - 3.80)}{2.50}$  的结果的正确答案是…………… ( )  
(A) 79.7 (B) 79  
(C) 79.75 (D) 79.746
12. 在  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  混合液中, 用 EDTA 测定  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  含量时, 为了消除  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的干扰, 最简便的方法是…………… ( )  
(A) 沉淀分离法 (B) 溶剂萃取法  
(C) 配位掩蔽法 (D) 控制酸度法
13. 某反应物在一定条件下的平衡转化率为 35%, 当加入催化剂时, 若反应条件与前相同, 此时它的平衡转化率是…………… ( )  
(A) 大于 35% (B) 等于 35%  
(C) 小于 35% (D) 无法知道
14. 下列元素的电子构型中, 不合理的是…………… ( )  
(A) Li:  $1s^2 2s^1$  (B) K:  $[\text{Ar}]4s^1$   
(C) Cr:  $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$  (D) Cu:  $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$
15. 下列哪种方法可以减小测定中的偶然误差…………… ( )  
(A) 对照试验 (B) 空白试验  
(C) 校正仪器 (D) 增加平行试验的次数

#### 四、简答题 (共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1. 完成并配平下列化学反应方程式



2. 试判断满足下列条件的元素有哪些？写出它们的电子排布式、元素符号和中文名称。

- (1) 有 6 个量子数为  $n=3, l=2$  的电子，有 2 个  $n=4, l=0$  的电子。
- (2) 第三周期第 IV 主族的元素。
- (3) 第四周期的第六个过渡元素。
- (4) 电负性最大的元素。
- (5) 基态 4p 轨道半充满的元素。

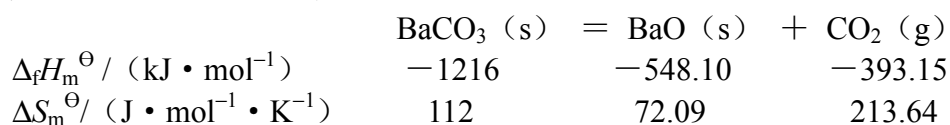
3. 已知  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  磁矩为 0BM，用价键理论和晶体场理论分别画出它们形成中心离子的价层电子分布。

4. 应用标准电极电位数据，解释下列现象：Fe 可从水溶液中置换出  $H_2$ ，Cu 却不可从水溶液中置换出  $H_2$ 。

已知： $\varphi^\ominus(Cu^{2+}/Cu) = 0.34V$ ， $\varphi^\ominus(Fe^{2+}/Fe) = -0.44V$ ， $\varphi^\ominus(H^+/H_2) = 0V$ 。

### 五. 计算题（共 4 小题，65 分）

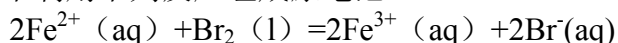
1. 在 298 K 时，已知下列反应：



- (1) 求 298 K 时该反应的  $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 $\Delta_f S_m^\ominus$  和  $\Delta_f G_m^\ominus$ ；
- (2) 求该反应可自发进行的最低温度。

(16 分)

2. 已知： $\varphi^\ominus(Br_2/Br^-) = 1.07V$ ， $\varphi^\ominus(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77V$ ，在 25℃ 下利用下列反应组成原电池：



- (1) 计算该原电池的  $E^\ominus$ 。
- (2) 计算反应的  $\Delta_r G_m^\ominus(298K)$  ( $F=96485C/mol$ )。
- (3) 写出电池符号。
- (4) 计算当  $c(Br^-) = 0.1 mol \cdot dm^{-3}$ ， $c(Fe^{3+}) = c(Fe^{2+})/10$  时，原电池的电动势  $E$ 。

(20 分)

3. 欲使 0.1 mol 的 FeS 溶于 1.0 L 的盐酸中, 问需要盐酸的最低浓度为多少?  
(已知  $K_{sp}^{\ominus}(\text{FeS})=1.59 \times 10^{-19}$ ,  $K_{a1}^{\ominus}(\text{H}_2\text{S})=9.1 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a2}^{\ominus}(\text{HS}^-)=1.1 \times 10^{-12}$ )  
(12 分)

4. 有如下反应:



- (1) 在 523K 时, 将 2.80mol 的  $\text{PCl}_5$  注入容积为 8.0L 的密闭容器中, 平衡有 2.0mol  $\text{PCl}_5$  被分解了, 试计算在该温度下的标准平衡常数和  $\text{PCl}_5$  的分解百分数。  
(2) 若在上述容器已达到平衡后, 再加入 0.40mol 的  $\text{Cl}_2$ , 这  $\text{PCl}_5$  的分解百分数与未加入  $\text{Cl}_2$  时相比有什么不同?  
(17 分)