

## 南京航空航天大学

## 二〇〇九年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 无机化学

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

## 一、词语解释 (15 分)

- 键焓
- 分步沉淀
- 多相催化
- 缓冲溶液
- 杂化轨道
- (沉淀反应) 同离子效应
- 屏蔽效应
- 惰性电子对效应
- 缺电子原子
- 解释下列符号含义:  $J$ ,  $K^\theta$ ,  $K_a^\theta$ ,  $K_b^\theta$ ,  $K_w^\theta$ ,  $K_h^\theta$ ,  $K_{sp}^\theta$ ,  $E_{MF}^\theta$ ,  $K_d^\theta$ ,  $K_f^\theta$

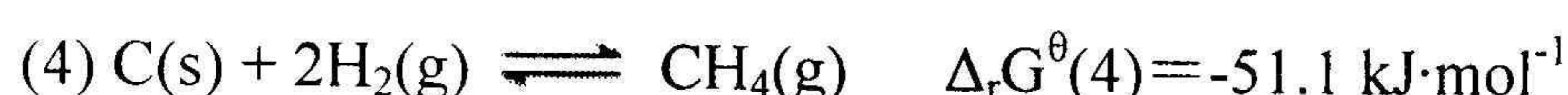
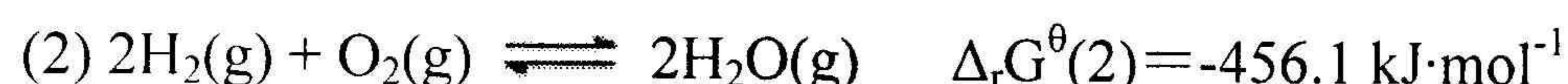
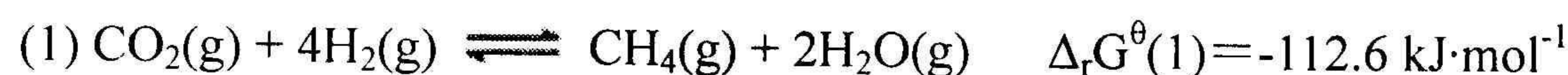
## 二、填空题 (10 分)

- 系统从环境中吸热时  $Q$  \_\_\_\_\_ 0, 环境对系统做功时  $W$  \_\_\_\_\_ 0 (填写“<”, “>”或“=”)。
- 基元反应  $2A(g) + B(g) = 2C(g)$  的反应速率方程式为 \_\_\_\_\_, 若反应的  $\Delta_r H_m^\theta < 0$ , 升高温度后, 反应的速率 \_\_\_\_\_, 速率常数 \_\_\_\_\_, 活化能 \_\_\_\_\_, (填写增大、减小或不变)。
- 已知电极电势  $E^\theta(I_2/I^-) = 0.535V$ ,  $E^\theta(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.771V$ ,  $E^\theta(Br_2/Br^-) = 1.065V$ , 上述电对中最强的氧化剂为 \_\_\_\_\_。
- 命名下列配合物  $[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]_2(SO_4)_3$  \_\_\_\_\_。
- 在元素周期表中, 在同一周期中自左向右, 元素电负性的变化趋势是逐渐 \_\_\_\_\_ (填写增大或减小)。
- 下列物质  $NaCl$ 、 $SiC$ 、 $FeCl_3$ 、冰, 熔点由高到低的顺序是 \_\_\_\_\_。
- 根据杂化轨道理论,  $BF_3$  分子的空间构型为 \_\_\_\_\_, 偶极矩 \_\_\_\_\_ 零,  $NF_3$  分子的空间构型为 \_\_\_\_\_。
- 分别中和 pH 值相同的  $NaOH$  和  $NH_3 \cdot H_2O$ , 所需  $HCl$  的量 \_\_\_\_\_。
- 磷的同素异形体常见的有 \_\_\_\_\_, 其中最活泼的是 \_\_\_\_\_, 它在空气中易自燃, 应在 \_\_\_\_\_ 中保存。
- 与微观粒子波函数有关的几个量子数中, 决定电子运动的能量的量子数有 \_\_\_\_\_, 决定原子轨道

的形状的是\_\_\_\_\_，决定原子轨道的空间伸展方向的量子数是\_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (35 分)

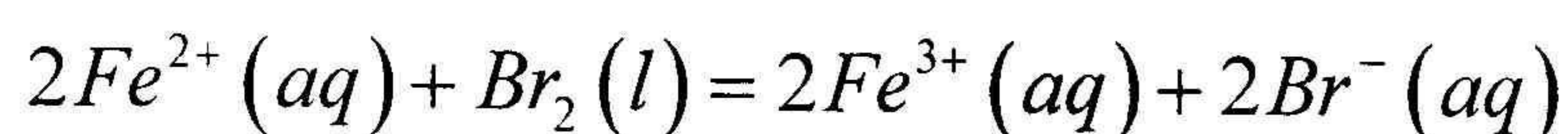
1 在 298K 下已知下列数据:



求反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  在 298K 时的  $\Delta_r G^\theta$ 。

2. 将盐酸和同浓度的氨水按 1: 2 体积比混合, 求该溶液的 pH 和离子酸  $\text{NH}_4^+$  的  $K_a^\theta$  值。已知  $\text{NH}_3$  的  $K_b^\theta = 1.77 \times 10^{-5}$ 。

3. 已知  $E^\theta(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = +1.07\text{V}$ ,  $E^\theta(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77\text{V}$ , 在  $25^\circ\text{C}$  利用下列反应组成原电池:



(1) 计算该原电池的  $E_{\text{MF}}^\theta$ ;

(2) 计算反应的  $\Delta_r G_m^\theta(298.15\text{K})$  ( $F=96485\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$ );

(3) 写出该电池的图式;

(4) 计算当  $c(\text{Br}^-) = 0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,  $c(\text{Fe}^{3+}) = c(\text{Fe}^{2+}) = 10\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  时, 原电池的  $E$

4. 已知:

|   | $\text{H}_2(\text{g})$ | $\text{Cl}_2(\text{g})$ | $\text{HCl}(\text{g})$ |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|
| $\Delta_f H_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$           | 0                      | 0                       | -92.31                 |
| $S_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ | 130.6                  | 223.0                   | 186.8                  |
| $\Delta_f G_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$           | 0                      | 0                       | -95.30                 |

求: ① 298.15K 时, 反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$  的标准摩尔吉布斯函数变和标准平衡常数;

② 500K 时, 反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$  的标准摩尔吉布斯函数和标准平衡常数;

③ 说明升高温度对平衡有何影响。

### 四、简答题 (90 分)

1. 可溶性硅酸盐加入酸生成硅酸, 但当时未能观察到沉淀为什么?

2.  $\text{AgF}$  易溶于水,  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$ 、 $\text{AgI}$  皆难溶于水, 且溶解度从  $\text{AgCl}$  到  $\text{AgI}$  依次减少, 为什么?
3.  $\text{Li}$  是 I A 族元素, 但其性质却与 II A 族的  $\text{Mg}$  很相似, 为什么?
4. 什么是过渡元素? 什么是稀土元素? 它们在电子层结构上有什么特征?
5. 从石墨的结构说明石墨具有质软、熔点高, 能导电的性质。
6. 从硼元素的成键特征看, 硼的化合物有哪 4 种类型。
7. 简述酸碱质子理论的概念及酸碱反应的特点。
8. 根据价层电子对互斥理论, 举例说明当价层电子对数为 5 时所出现的分子构型。
9.  $\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  结构有什么特点?
10. 根据组成晶体的粒子的种类及粒子间作用力的不同, 晶体可分为几种基本类型? 各有什么特征?