



(考试时间: 2010 年 1 月 15 日)

## 一、简答题(16 分)

- (1) 一定温度下某化学反应的标准摩尔反应焓及标准平衡常数的计算方法有多种, 请各自写出三种计算方法并给出相应计算公式。(16 分)

标准摩尔生成焓:

- ①: \_\_\_\_\_  
 ②: \_\_\_\_\_  
 ③: \_\_\_\_\_

标准平衡常数

- ①: \_\_\_\_\_  
 ②: \_\_\_\_\_  
 ③: \_\_\_\_\_

- (2) 热力学中用作过程方向性判据的函数有哪些? 写出其应用公式并指明应用条件。(10 分)

## 二、填空题 (共 30 分)

- 1、根据阿马格定律, 理想气体混合物中组分 B 的分体积  $V_B =$  \_\_\_\_\_。  
 2、理想气体的压缩因子  $Z =$  \_\_\_\_\_。  
 3、在隔离系统中无论发生何种变化, 其  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_。  
 4、写出压力为  $p$  的纯态理想气体的化学势表达式: \_\_\_\_\_。  
 5、在真空容器中放有过量的固态  $\text{NH}_4\text{I}$ , 且存在下列反应平衡:  $\text{NH}_4\text{I} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g})$ , 则该系统的组分数  $C =$  \_\_\_\_\_, 相数  $P =$  \_\_\_\_\_, 自由度  $F =$  \_\_\_\_\_。  
 6、物质的量为  $n$  的理想气体在恒温  $T$  下从  $p_1$  可逆膨胀至  $p_2 (p_2 < p_1)$ , 此过程功的计算公式为  $W_r =$  \_\_\_\_\_。  
 7、写出朗缪尔等温吸附理论的四点基本假设 \_\_\_\_\_。  
 8、除了过热液体、过冻液体以外, 亚稳态还包括 \_\_\_\_\_ 两种现象, 产生这些现象的主要原因是: \_\_\_\_\_。  
 9、空气中小气泡的附加压力  $\Delta p =$  \_\_\_\_\_ 其方向指向 \_\_\_\_\_。  
 10、写出  $W=0$  的封闭体系的热力学基本方程  $dU =$  \_\_\_\_\_ 及麦克斯韦关系式  $(\frac{\partial S}{\partial P})_T =$  \_\_\_\_\_。  
 11、在 400K 时, 理想气体反应  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$  的  $K_1^\theta = 0.25$ , 则反应  $\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$  的  $K_2^\theta =$  \_\_\_\_\_。



12、已知 298K 时  $H_2O(l)$  的标准摩尔生成焓为  $\Delta_f H_m^\theta = -285.84 \text{ kJ/mol}$ , 则  $H_2$  在此温度下的标准摩尔燃烧焓为 \_\_\_\_\_。

13、某一理想气体体系温度为  $T$ , 压力为  $p$ , 经绝热可逆变化过程后, 体系的熵变  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_。

14、某一级化学反应在 300K 时半衰期为 50min, 在 310K 时半衰期为 10min, 则此反应的活化能  $E_a =$  \_\_\_\_\_ kJ/mol。

15、 $Ag + \frac{1}{2} Cl_2 \rightarrow AgCl$  反应在 25°C, 100kPa 下放热 127.07 kJ/mol, 若设计成可逆原电池, 使反应在可逆电池中进行, 则放热 32.998 kJ/mol。则该反应的  $\Delta_r H_m^\theta(298K) =$  \_\_\_\_\_  
 $\Delta_r S_m^\theta(298K) =$  \_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (8 分)

已知水在 100°C 时的饱和蒸汽压  $p_s = 101.325 \text{ kPa}$ , 则在此温度、压力下水的摩尔蒸发焓  $\Delta_{\text{vap}} H_m = 40.668 \text{ kJ/mol}$ 。求在 100°C、101.325 kPa 下使 1kg 水蒸气全部蒸结成液体水时的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 。设水蒸气为理想气体。

### 四、计算题 (16 分)

已知电池:  $Cd(s) | Cd^{2+} \{a(Cd^{2+}) = 0.01\} || Cl^- \{a(Cl^-) = 0.5\} | Cl_2(g, 100 \text{ kPa}) | Pt$   
在 25°C 时,  $E^\theta(Cd^{2+}/Cd) = -0.4028 \text{ V}$ ,  $E^\theta(Cl^-/Cl_2) = 1.3580 \text{ V}$ 。

- (1) 写出电池的电极反应及电势反应, 并写出用活度表示的两电极的电极电势计算公式。
- (2) 计算此电池 25°C 时的标准电动势  $E^\theta$ , 电动势  $E$ , 电池反应的标准平衡常数  $K^\theta$  及  $\Delta_r G_m$ 。

### 五、计算题 (10 分)

甲烷转化反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ , 取等物质的量的  $\text{CH}_4(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  反应, 计算在 900K 及 101.325KPa 下反应达平衡时系统的组成。已知:  $T=900\text{K}$ ,  $K^\theta=1.280$ 。

### 六、相图题 (12 分)

A 和 B 二组分凝聚系统相图如下图所示: 在图中标出各相区的稳定状态; 写出 2 三相线  $L$ 、 $S_1$ 、 $S_2$  上的相平衡关系; 分别绘出  $m$ 、 $n$  两个系统的冷却曲线

### 七、计算题 (8 分)

在  $T=300\text{K}$ ,  $V=2.0\text{dm}^3$  的容器中, 反应  $2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2(\text{g})$  为二级反应, 当反应物 B 的初始浓度  $c_{\text{B},0}=0.100\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  时,  $\text{B}_2(\text{g})$  半衰期  $t_{0.5}=40\text{min}$ , 此反应的速率系数  $k_B$  为若干? 上述条件下, 反应进行 60min,  $\text{B}_2(\text{g})$  的量浓度  $C_{\text{B}_2}$  为若干? 在 300K 下, 若反应速率

用  $\frac{dp_B}{dt}=K_{p,B}P_B^2$  表示, 并设参加反应的气体为理想气体, 则  $K_{p,B}$  为若干?

