

昆明理工大学 2009 年硕士研究生招生入学考试试题 (A 卷)

考试科目代码: 812

考试科目名称: 冶金物理化学

试题适用招生专业: 冶金物理化学, 钢铁冶金, 有色金属冶金, 应用电化学工程, 冶金能源工程, 生物冶金, 生产过程物流学

考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上, 做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册, 答题如有做在本试题册上而影响成绩的, 后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔), 用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

1、(15 分) 反应 $(\text{CH}_3)_2\text{CHN}=\text{NCH}(\text{CH}_3)_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})$ 为一级反应。若反应在恒容反应器中进行, 则体系的压力逐渐增大。假设 $t=0$ 时, $(\text{CH}_3)_2\text{CHN}=\text{NCH}(\text{CH}_3)_2(\text{g})$ 的压力为 p_i , 此时没有产物。在 $t=t$ 时, 反应体系的压力为 P 。证明

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{p_i}{2p_i - P}$$

2、(15 分) 已知 100°C 时水的表面张力 $\sigma = 58.9 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, $\Delta_{\text{vap}} H_m^* = 40658 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试计算在 101325 Pa 下, 在水中产生半径为 $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的水蒸气泡所需的温度。

3、(20 分) 高炉反应 $\text{CO} + \text{FeO}(\text{s}) = \text{CO}_2 + \text{Fe}(\text{s})$ 的 $\Delta_r G_m^s = -4650 + 5.10T$, 当 $T > 912 \text{ K}$, $\Delta_r G_m^s > 0$, 说明在高于 912 K 的标准态条件下, 用 CO 还原 FeO 是不可能的。但在高炉中, $920 \text{ K} - 1470 \text{ K}$, 正是 CO 还原 FeO 为 Fe 的区间。如何用热力学证明在高于 912 K 的温度下, CO 还原 FeO 是可能的。已知在此温度左右, CO 约为 20% , CO_2 为 15% (体积百分比)。

4、(15 分) 在一真空密封容器中, 放入 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, 当温度为 427°C 及 459°C 时, 分别测得容器的总压力为 607.95 kPa 与 1114.58 kPa , 计算 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 分解反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 及 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。[设该反应的 $\sum \nu_B C_{p,m}(B) = 0$]

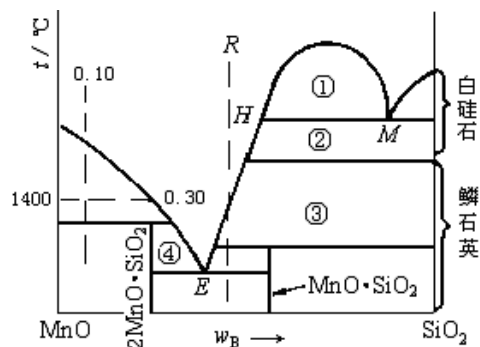
5、(15 分) 气相反应 $\text{A} \rightarrow \text{Y} + \text{Z}$ 其半衰期与 A 的初始浓度无关。在 500 K 时将 0.0122 mol A 放入 760 cm^3 抽空的密闭容器中, 反应经 1000 s 后测得容器内压力为 120.0 kPa 。在 1000 K 时测得该反应的半衰期为 0.43 s , 试计算该反应的活化能。

6、(15 分) 在 25°C 时, 将 0.4362 g 萘 C_{10}H_8 在氧弹中充分燃烧, 使量热计的温度升高 1.707 K , 若量热计的热容量为 $10263 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 并已知 298 K 时, $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试计算萘在 25°C 时的标准摩尔生成焓。(已知 C_{10}H_8 的摩尔质量为 $128.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

昆明理工大学 2009 年硕士研究生招生入学考试试题

7、(15 分) 试为反应 $\text{Cd(s)} + \text{Hg}_2^{2+} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{Hg(l)}$ 设计一电池。若此电池的电动势与温度的关系为 $E = [0.6708 - 1.02 \times 10^{-4}(T - 298 \text{ K}) / \text{K}] \text{ V}$, 求 318K 时, 反应的 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 。

8、(20 分) 已知 $\text{MnO(A)}-\text{SiO}_2(\text{B})$ 系统相图如图所示。



(1) 根据该图填下表:

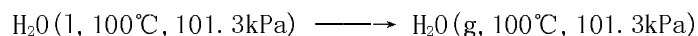
相区	相数	相态及成分	自由度 f'
①			
②			
③			
④			
E 点			
M 点			

注: 以 α 代表白硅石, β 代表鳞石英 C_1 代表 $2\text{MnO}\cdot\text{SiO}_2$, C_2 代表 $\text{MnO}\cdot\text{SiO}_2$ 。

(2) 画出系统点 R 降温时的步冷曲线 (注明曲线转折处变化及各曲线段的平衡相的相态和成分);

(3) $w(\text{SiO}_2) = 0.1$ 的系统, 总质量为 10 kg、自液态冷却至 1400 °C 时, 可分离出多少固态 MnO?

9、(20 分) 计算 1 mol H_2O 在下列相变过程:



的 $\Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta A$ 及 ΔG 已知 100 °C, 101.3 kPa 时水的气化热为 $40.658 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$, 且假设水蒸气为理想气体。