

# 北 京 科 技 大 学

## 2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 809      试题名称: 冶金物理化学      (共 2 页)

适用专业: 冶金工程

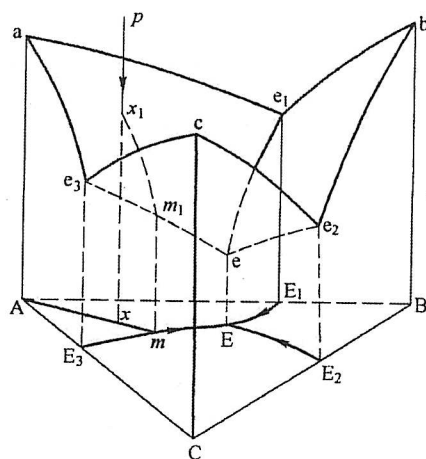
说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。考生自带计算器。

### 1、简要回答下列问题 (每题 7 分, 共 70 分)

- 1) 对铁溶液中的组元  $i$ , 溶解反应  $i = [i]_{\%}$ , 试证明标准溶解自由能  $\Delta_{sol} G_i^{\circ} = RT \ln \frac{55.85}{100 A r_i} \gamma_i^{\circ}$
- 2) 试写出组元  $i$  以纯物质为标准态的活度的定义, 推导并讨论为什么其活度系数在组元  $i$  的浓度趋于零时为常数。
- 3) 在氧势图 (Ellingham 图) 上, 解释形成  $\Delta G^{\circ}$  与  $T$  的关系曲线的斜率为什么多数为正, 而极少数为负? 其意义如何?
- 4) 写出规则溶液的定义式。
- 5) 用分子理论模型简要描述  $\text{CaO-SiO}_2$  二元系溶液。
- 6) 写出并画图描述有效边界层的定义。
- 7) 简述溶质渗透理论的假设条件。
- 8) 试解释为什么在气液反应时, 在均相溶液中很难形成气泡?
- 9) 推导在铁液深度为  $H$  的耐火材料的器壁上活性气隙的最大半径的表达式?
- 10) 对于有溶液参加的化学反应, 当组元  $[i]$  的活度以不同标准态计算时, 对化学反应的吉布斯自由能变化  $\Delta_r G^{\circ}$  是否有影响? 为什么?

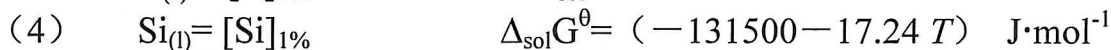
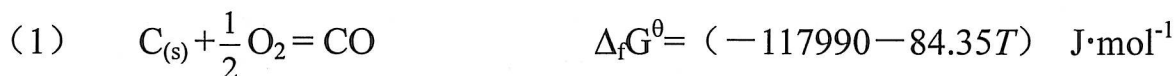
### 2、(25 分) 对如下相图

- 1) 分析成分为  $P$  的液相冷却时所经历的路径, 到每一个相区的组织如何?
- 2) 冷却完成后的最终产物有几个相, 分析其成分如何?



3、(25 分) 在转炉吹氧炼钢的某个时刻，铁液温度达到  $1400^{\circ}\text{C}$ ，假定此时气体压力为  $100\text{kPa}$ ，生成的  $\text{SiO}_2$  与加入的石灰形成初期渣中的活度为  $0.5$ ，此时铁液中含  $w[\text{C}] = 3.8\%$ 、 $w[\text{Si}] = 0.6\%$ ，试问再继续冶炼，铁水中  $[\text{C}]$  与  $[\text{Si}]$  哪个元素氧化？

已知：  $e_{\text{C}}^{\text{C}} = 0.14$ ，  $e_{\text{C}}^{\text{Si}} = 0.08$ ，  $e_{\text{Si}}^{\text{Si}} = 0.11$ ，  $e_{\text{Si}}^{\text{C}} = 0.18$



4、(30 分) 对于气固反应  $\text{A}_{(\text{g})} + b\text{B}_{(\text{s})} = g\text{G}_{(\text{g})} + s\text{S}_{(\text{s})}$

1) 画出未反应核模型的示意图，并描述反应步骤；

2) 推导“气体反应物在固体产物层中的内扩散为限制环节”时的速率方程（假设界面化学反应为不可逆反应）