

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题 (A)

考试科目: 钢铁冶金原理 报考专业: 钢铁冶金

要求: 1、答案一律写在答题纸上

2、需配备的工具: 计算器、直尺、铅笔、橡皮、钢笔

一、简答题 (每小题 7 分, 共 56 分)

1、实验测得 Fe-B 熔体中, B 的活度 (以纯 B 为标准态) 与温度及其浓度的

关系为 $\lg a_B = \lg \left(\frac{x_B}{1-2x_B} \right) + \frac{1180}{T} - 0.87 + \left(0.72 + \frac{3400}{T} \right) \left(\frac{x_B}{1-x_B} \right)$, 计算 1600

°C 时的 γ_B^0 。

2、简述正规离子溶液模型的基本观点。

3、何谓炉渣的光学碱度? 写出其计算公式。

4、画出双膜理论示意图, 并用双膜理论说明炼钢熔池中 [Mn] 的氧化过程; 若 [Mn] 的扩散是限制性环节, 写出总速率表达式。

5、何谓炉渣的容量性质? 分析影响炉渣硫容量的因素。

6、试阐述钢液吸气和脱气的动力学过程。

7、简述炼钢熔池中氧化剂的传递和反应方式。

8、推导在钢液深度 h 处的耐火材料器壁上活性孔隙 (能够成为气泡发生源或核心的孔隙) 的最大半径表达式。已知钢液与耐材接触角为 θ , 钢液表面张力为 σ , 钢液密度为 ρ 。

二、分析题 (共 40 分)

1、(15 分) 画出氧化铁直接还原反应的平衡图, 并分析各区稳定存在的原因。

2、(25 分) 推导渣-金脱硫反应的分配常数, 分析有利于脱硫的热力学条件, 并比较高炉与转炉脱硫的优势和不足。

三、(20 分)

如图 1 所示三元系相图, 用相图的相关原理分析成分为 M_1 和 M_2 点的液相的冷却过程, 并画出冷却曲线。

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题 (A)

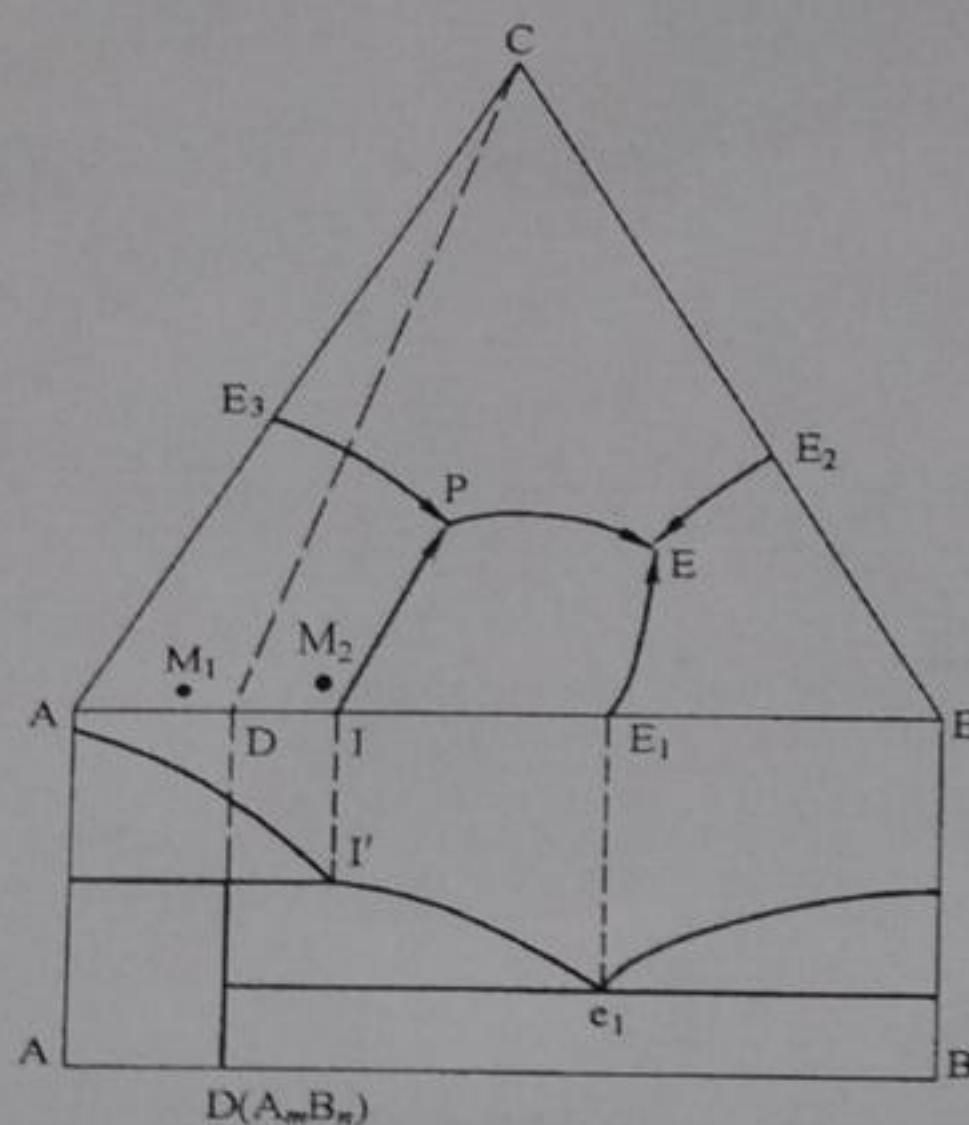


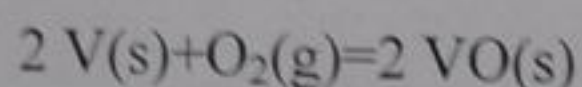
图 1 三元系相图

四、计算题 (共 34 分)

1、(16 分) 若铁钒溶液与固态 VO 平衡, 其平衡氧分压为 $9.2 \times 10^{-7} \text{Pa}$, 在 1873K 下, 试分别以纯固态钒和钒在铁液中为 1% 的浓度 (质量) 为标准态, 分别计算铁液中钒的活度。

已知 $V(s)=[V]$

$$\Delta_{\text{sol}} G_{V(s)}^{\theta} = (-15480 - 45.6 T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

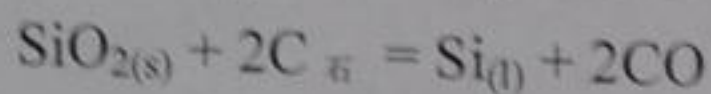


$$\Delta_r G^{\theta} = (-861490 + 150.2 T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

元素原子量: Fe: 56; V: 51。

2、(18 分) 用氧气吹炼成分为 $w[\text{Si}] = 0.85\%$ 、 $w[\text{C}] = 4.2\%$ 的铁水, 生成的熔渣成分为 $w(\text{CaO}) = 56\%$ 、 $w(\text{SiO}_2) = 28\%$ 、 $w(\text{FeO}) = 16\%$, 与熔池接触的气相压力为 100kPa, $\lg \gamma_{\text{SiO}_2} = -1.15$ 。试求碳开始大量氧化时的温度。

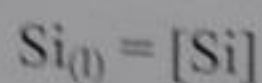
已知 $e_{\text{Si}}^{\text{Si}} = 0.11$ 、 $e_{\text{Si}}^{\text{C}} = 0.18$ 、 $e_{\text{C}}^{\text{C}} = 0.14$ 、 $e_{\text{C}}^{\text{Si}} = 0.08$



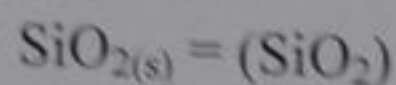
$$\Delta G_m^{\theta} = (717550 - 369.18 T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta G_m^{\theta} = (22590 - 42.26 T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta G_m^{\theta} = (-131500 - 17.61 T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$



以纯固体 SiO_2 为标准态, $\Delta G_m^{\theta} = 0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$