

武汉科技大学

二〇〇八年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码：冶金物理化学 808

适用专业：钢铁冶金，冶金物理化学，有色金属冶金

说明：1. 可使用的常用工具：无存储功能的计算器，铅笔，直尺。

2. 答题内容写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效。考完后试题随答题纸交回。

3. 考试时间 3 小时，总分值 150 分。

4. 共 3 页，六大题。

准考证号码：

报考学科、专业：

姓名：

密封线内不要写题

一、简答题：(6×8=48 分)

1. 溶液中组元 B 的标准态改变时 (其它条件不变)，下列热力学参数哪些会随之改变，

哪些不变？组元 B 的活度 a_B 、组元 B 的化学势 μ_B 、组元 B 的标准溶解吉布斯能 ΔG_B^0

以及有组元 B 参与的化学反应的平衡常数 K 、标准吉布斯能变化 ΔG^0 、吉布斯能变化 ΔG 。

2. 有效边界层内是否是完全静止的分子扩散？请写出扩散系数 D 与传质系数 β 之间的关系式以及式中各量的国际制单位。

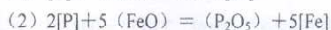
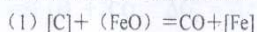
3. 什么是氧化物的氧势？氧势与氧化物稳定性大小的关系如何？

4. 请叙述熔渣分子理论要点。

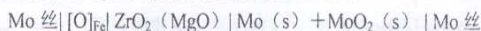
5. 请说明真空处理使钢液中碳脱氧能力增强的热力学原理。

6. 铁水预处理脱硫与转炉炼钢炉内脱硫，哪一种情况下硫更易脱除，为什么？

7. 利用熔渣离子理论观点改写下列反应为离子反应式：



8. 利用下述结构的固体电解质电池测定钢液溶解氧含量：



请写出电极反应、电池反应。

二、(共 30 分) 研究铁液中 Mn 的氧化： $[Mn] + (FeO) = (MnO) + [Fe]$ 。该反应热效应

$\Delta H < 0$ 。解答下列问题：

1. 写出该反应平衡常数 K 的表达式。

2. 基于 K 的表达式，写出 Mn 在渣-铁间平衡分配比 $L_{Mn} = x(MnO)/w[Mn]$ 的表达式。

3. 基于 L_{Mn} 的表达式，说明采取哪些措施可有利于 Mn 的氧化。

4. 一般用哪种动力学模型处理该动力学过程较为合理？根据该模型，请描述该动力学过程的组成环节。

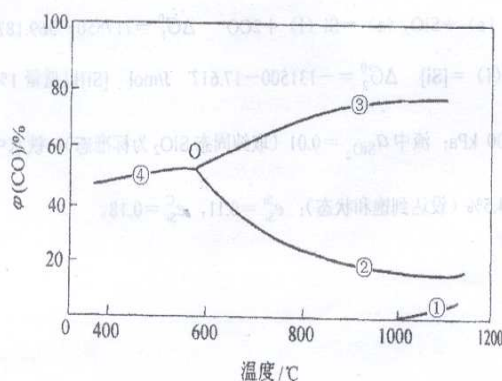
5. 当反应过程位于由[Mn]及(MnO)的扩散环节构成的扩散范围内时,可以得到锰氧化的速率微分式为:

$$-\frac{dw[\text{Mn}]}{dt} = \frac{k_{\text{Mn}} L_{\text{Mn}}}{\frac{k_{\text{Mn}}}{k_{\text{MnO}}} + L_{\text{Mn}}} \left\{ w[\text{Mn}] - \frac{w(\text{MnO})}{L_{\text{Mn}}} \right\}$$

式中, $w[\text{Mn}]$ 、 $w(\text{MnO})$ 分别为铁液与熔渣中任意时刻 Mn、MnO 的质量分数, t 为时间, k_{Mn} 、 k_{MnO} 分别为铁液中 Mn、熔渣中 MnO 的容量常数, L_{Mn} 为 Mn 的平衡分配常数。假设铁液中锰的扩散为限制环节, 且 $w[\text{Mn}] \gg w(\text{MnO})/L_{\text{Mn}}$, 请在上式的基础上推导出锰氧化速率的积分式。

三、(共 24 分) 下图为 CO 还原固态氧化铁的平衡图, 看图回答问题:

- 写出图中①、②、③、④线所对应的化学反应式? 图中②、③、④线的交点(即 O 点)的自由度 f 为多少?
- 图中③线所对应的反应为直接还原反应, 还是间接还原反应? 若设该反应物矿球原始半径为 r_0 , 当还原率为 R 时, 请写出相应的未还原核的半径 r 。
- 请说明图中曲线倾斜向上或倾斜向下的原因。
- 在温度高于 1000°C 时, 哪条线对应的反应最易进行? 哪条线对应的反应最难进行? 为什么?
- 若将 Fe_2O_3 小矿块分别置于如下环境, 请指出 Fe_2O_3 相的变化历程?
 (1) 500°C , $70\%\text{CO}+30\%\text{CO}_2$; (2) 900°C , $50\%\text{CO}+50\%\text{CO}_2$;
 (3) 1000°C , $10\%\text{CO}+90\%\text{CO}_2$; (4) 1100°C , $1\%\text{CO}+99\%\text{CO}_2$ 。



四、(共 18 分) 下图为假设的具有一个二元化合物 D 的三元系相图, 看图回答问题:

- D 为稳定化合物还是不稳定化合物? 分别写出浓度三角形中 Pe_4 、PE、 e_3e_4 线温度下降方向。

