

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称：406 硅酸盐物理化学 共 3 页
说明：1. 适用招生专业：无机非金属材料
2. 可使用的常用工具：计算器、铅笔、三角尺、橡皮。
3. 答题内容除第七题相图部分可直接在试卷上作答外，其余各题全部写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效。
4. 考试时间 3 小时，总分值 150 分。

一、选择 (20 分)

- 尖晶石 ($MgAl_2O_4$) 型晶体中， O^{2-} 作面心立方紧密堆积， Mg^{2+} 填入了 ()。
(A) $1/2$ 的四面体空隙 (B) $1/8$ 的四面体空隙
(C) $1/2$ 的八面体空隙 (D) $1/8$ 的八面体空隙
- 硅酸盐晶体结构分为 () 类
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
- 层状硅酸盐晶体结构的 Si: O 为 ()。
(A) 1: 4 (B) 4: 10 (C) 1: 2 (D) 1: 3
- 扩散传质初期，颗粒中心距与时间的 () 成正比。
(A) $1/5$ (B) $2/5$ (C) $1/3$ (D) $2/3$
- 液-固相变时，非均匀成核位垒与接触角 θ 有关，成核位垒降低一半时 θ 为 ()。
(A) $\theta = 0^\circ$ (B) $\theta = 45^\circ$ (C) $\theta = 90^\circ$ (D) $\theta = 180^\circ$
- 粘土颗粒周围吸附着定向水分子层和水化阳离子，这部分水称为 ()。
(A) 结构水 (B) 结合水 (C) 自由水 (D) 吸附水
- UO_2 晶体中， O^{2-} 的扩散是按 () 机制进行的。
(A) 空位 (B) 间隙 (C) 掺杂点缺陷 (D) 其它

8. 润湿的本质是异相接触后体系的 ()。
- (A) 密度下降 (B) 热力学稳定性下降
(C) 表面能下降 (D) 硬度下降
9. 分析相图界线性质时所适用的规则是 ()。
- (A) 温度最高点规则 (B) 重心规则
(C) 杠杆规则 (D) 切线规则
10. 离子晶体中阴阳离子的半径比在 0.225~0.414 区间时, 阳离子的配位多面体的形状为 ()。
- (A) 立方体 (B) 八面体 (C) 等边三角形 (D) 四面体

二、名词解释 (30 分)

1. 网络形成体与网络变性体
2. 交叉位与共轭位
3. 本征扩散与非本征扩散
4. 玻璃析晶与玻璃分相
5. 液相烧结与固相烧结

三、已知 $r_{Mg^{2+}} = 0.066\text{nm}$, $r_{O^{2-}} = 0.132\text{nm}$, $r_{Al^{3+}} = 0.057\text{nm}$ 。试根据最紧密堆积原理和鲍林规则分析尖晶石 $MgAl_2O_4$ 晶体的结构。(20 分)

四、已知 1527°C 时, $\Delta_f G_{Al_2O_3}^0 = -1098484(J/mol)$; $\Delta_f G_{AlN}^0 = -118909(J/mol)$ 。

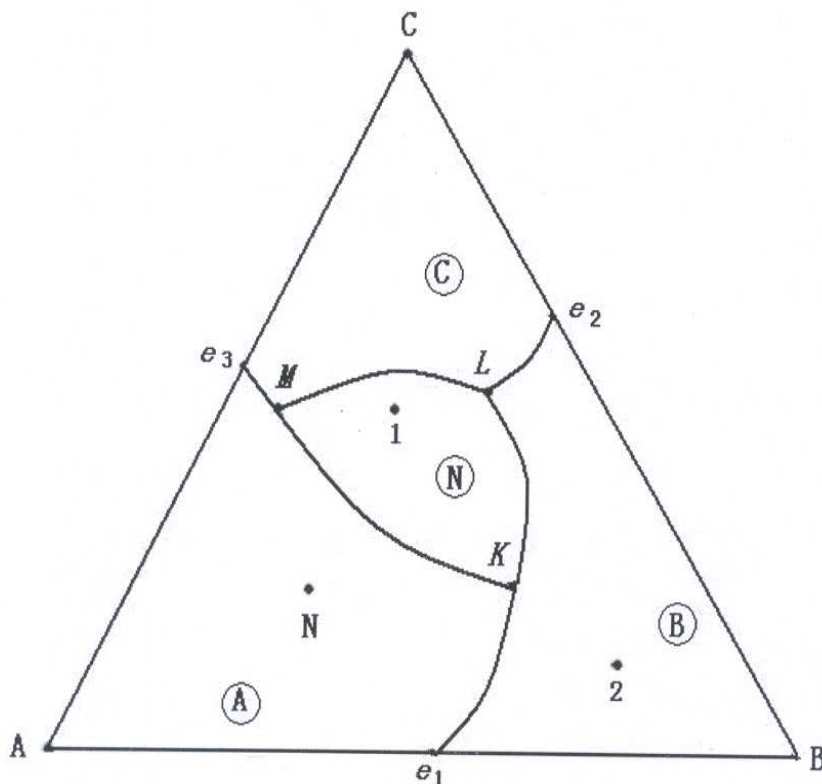
试问: AlN 陶瓷在该温度下是否会发生氧化? (20 分)

五、试推导扩散系数的一般热力学关系: $D_i = RTB_i(1 + \partial \ln \gamma_i / \partial \ln N_i)$, 并解释热力学因子 $(1 + \partial \ln \gamma_i / \partial \ln N_i)$ 的物理意义。(15 分)

六、在制造材料 Al_2O_3 时, 原始粉料粒度为 $2\mu\text{m}$, 烧结至最高温度保温 0.5 小时, 测得晶粒尺寸为 $10\mu\text{m}$ 。试问: 若保温 2 小时, 晶粒尺寸有多大? 如果加入少量添加剂抑制晶粒长大, 此时保温 2 小时, 晶粒尺寸又有多大? (15 分)

七、下图表示生成一个三元化合物的三元相图。

- (1) 判断三元化合物 N 的熔融性质；
- (2) 标出边界曲线的温降方向（转容界线用双箭头）；
- (3) 指出无变点 K 、 L 、 M 的性质，并写出其相平衡方程；
- (4) 分析点 1、2 的结晶路程（用步冷曲线表示，表明液固组成点的变化及各阶段的相变化，并在图中标明液、固相组成点的变化路径）。（30 分）



生成三元化合物 N 的 A - B - C 三元相图