

武汉理工大学 2007 年研究生入学考试试题

课程代码 440 课程 材料科学基础

(共 2 页, 共九题, 答题时不必抄题, 标明题目序号, 相图不必重画,

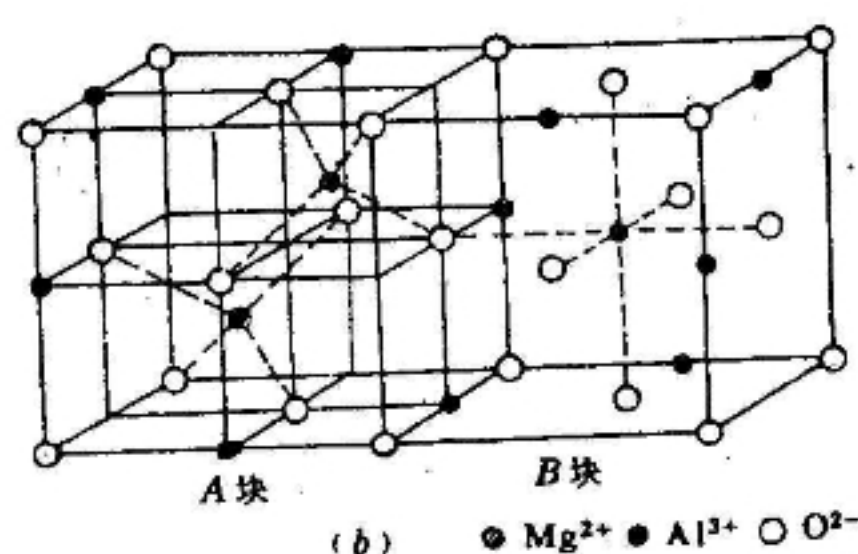
直接做在试题纸上)

一、(30 分) 解释下列基本概念

同质多晶、重建型转变、热释电效应、位错的爬移、大角度晶界、网络形成体、表面化学力、凝聚系统、稳定扩散、非扩散型相变、矿化剂、晶粒长大、广义材料腐蚀、蠕变、铁弹效应

二、(20 分) 镁铝尖晶石 MgAl_2O_4 晶体结构中, 氧离子作面心立方堆积, 结构中 A 块和 B 块的质点配置见图。

1. A 块、B 块主要反映的是哪种离子的配位情况? 写出其配位多面体和配位数; (4 分)
2. 指出结构中氧离子的配位数和配位多面体, 并判断其电价是否平衡; (4 分)
3. 若尖晶石的晶胞分子数为 8, 且 A 块、B 块在空间交替出现, 请构造尖晶石的单位晶胞; (4 分)
4. 计算结构中空隙填充率; (4 分)
5. 分析该结构是正尖晶石还是反尖晶石。(4 分)



第二题图

三、(20 分) 1. 硅酸盐晶体滑石的化学式为 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, 判断其结构类型, 用氧化物写法表征滑石的分子式, 分析其结晶习性。

2. 在钠硅酸盐玻璃中, 分析 Na_2O 对熔体粘度的影响, 并说明理由。
3. 为什么相同组成的固体的表面能总是高于液体的表面能?

四、(20 分)

1. CaO 形成肖特基缺陷, 写出其缺陷反应方程式, 并计算单位晶胞 CaO 的肖脱基缺陷数 (CaO 的密度是 3.2 克/厘米^3 , 其晶格参数是 0.481 nm , 分子量为 56);
2. CsCl 溶入 MgCl_2 中形成空位型固溶体, 并写出固溶体的化学式;
3. Al_2O_3 掺入到 MgO 中, 请写出二个合理的方程及其固溶体化学式。

五、(10 分) 已知 Mg^{2+} , Al^{3+} 和 O^{2-} 和在尖晶石 MgAl_2O_4 中的自扩散系数与温度的关系分别为

$$D_{\text{Mg}} = 7.8 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{257700 \times 4.18 \text{ J/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D_{\text{Al}} = 1.8 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{235704 \times 4.18 \text{ J/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D_{\text{O}} = 9.3 \times 10^{-9} \exp\left(-\frac{478000 \times 4.18 \text{ J/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2/\text{s}$$

1. 试求 1282 K 时 Mg^{2+} , Al^{3+} 和 O^{2-} 在 MgAl_2O_4 中的扩散系数。
2. 若在此温度下, O^{2-} 基本不动, 哪种离子控制着 MgAl_2O_4 的生成, 为什么?

六、(10 分) 铜的熔点 $T_m = 1385 \text{ K}$, 在过冷度 $\Delta T = 0.3 T_m$ 时, 通过均相成核得到晶体铜, 计算该温度下的临界核胚半径及临界核胚原子数。 ($M = 63.54$, $\rho = 9.0 \text{ g/cm}^3$, $\Delta H = 1628 \text{ J/mol}$, $\gamma = 1.77 \times 10$