

# 江西理工大学

## 2011 年硕士研究生入学考试试题 (A)

考试科目: 无机材料科学基础 报考专业: 材料学

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, 铅笔等绘图工具。

### 一、名词解释 (每小题 6 分, 共 30 分)

- 1、本征缺陷, 杂质缺陷
- 2、晶体, 晶胞
- 3、稳定扩散, 不稳定扩散
- 4、一级相变, 二级相变
- 5、烧结, 固相反应

### 二、问答题 (每小题 8 分, 共 40 分)

- 1、从材料科学角度分析晶体的实际强度为什么远低于理论强度。
- 2、 $\text{BaTiO}_3$  和  $\text{CaTiO}_3$  均为钙钛矿型结构, 但  $\text{BaTiO}_3$  晶体具有铁电性而  $\text{CaTiO}_3$  却没有, 为什么? 请给予合理的解释。
- 3、在钠硅酸盐玻璃中, 分析  $\text{Na}_2\text{O}$  的含量对熔体粘度的影响, 并说明理由。
- 4、如果要合成锂锰尖晶石 ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ), 可供选择的原料为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ 。从提高反应速率的角度出发, 选择什么原料较好? 请说明原因。
- 5、影响烧结的因素有哪些? 最易控制的因素是哪几个?

### 三、计算题 (共 45 分)

1、 $\text{FeO}$  结构属于  $\text{NaCl}$  型结构, 其中氧的摩尔分数  $X_{\text{O}}=0.52$ , 晶格常数为  $0.429\text{nm}$ , 由于存在正离子缺位, 所以对应地存在一部分  $\text{Fe}^{3+}$  离子。试计算①这种氧化铁中  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  离子比值, ②这种氧化铁的密度。(8 分)

2、有两种玻璃其组成 (mol%) 如下表:

序号	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{B}_2\text{O}_3$
1	20	10	10	60	0
2	10	0	20	60	10

试计算玻璃的结构参数, 并比较两种玻璃的粘度在高温下何者大? (8 分)



# 江西理工大学

## 2011 年硕士研究生入学考试试题 (A)

3、已知  $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{O}^{2-}$  在尖晶石  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  中的自扩散系数与温度的关系分别为

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

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

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

试问①在 1282K 时  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{O}^{2-}$  在  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  中的扩散系数, ②若在此温度下,  $\text{O}^{2-}$  基本不动, 哪种离子控制着  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  的生产, 为什么? (10 分)

4、如果在某过冷液态中形成边长为  $a$  的立方体晶核时, 求晶核的临界立方体边长  $a_0$  和临界自由焓  $\Delta G_0$ 。和球形晶核比较, 哪一种晶核的临界自由焓大? (9 分)

5、在  $1500^\circ\text{C}$ ,  $\text{MgO}$  正常的晶粒长大期间, 观察到晶体在 1h 内从直径从  $1\mu\text{m}$  长大到  $10\mu\text{m}$ , 在此条件下, 要得到直径  $20\mu\text{m}$  的晶粒, 需烧结多长时间? 如已知晶界扩散活化能为  $250.8\text{kJ/mol}$ , 试计算在  $1600^\circ\text{C}$  下 4h 后晶粒的大小, 为抑制晶粒长大, 加入少量杂质, 在  $1600^\circ\text{C}$  下保温 4h, 晶粒大小又是多少? (10 分)

### 四、分析作图题 (共 35 分)

1、 $\text{Na}_2\text{O}$  晶体结构属于萤石型结构。①试画出  $\text{Na}_2\text{O}$  的晶胞结构图。②根据晶胞结构指出正负离子的配位数。③该结构存在解理现象吗? 请说明理由。(12 分)

2、根据下面的三元系统相图回答问题:

①指出图中化合物  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  的性质 (3 分)

②用箭头在图中标出界线温度变化方向及界线性质 (5 分)

③写出组成点 1 的平衡冷却过程 (7 分)

④组成点 2 冷却时最先析出哪种晶相? 在哪一点结晶结束? 最终产物是什么? (4 分)

⑤组成点 3 加热时在哪一点开始出现液相? 在哪一点完全熔化? (4 分)



# 江西理工大学

## 2011 年硕士研究生入学考试试题 (A)

