

# 江苏大学

## 硕士研究生入学考试样题

A 卷

科目代码: 816

科目名称: 无机材料科学基础

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

1. 判断题 (正确打√, 错误打×) (30 分)

- (1) 硅酸盐晶体结构中硅离子和铝离子有可能相互取代。
- (2) 非化学计量化合物的电导率不仅与温度有关, 而且与气氛有关。
- (3) 硅酸盐玻璃中, 随着碱金属离子含量的升高, 玻璃形成温度降低。
- (4) 粘土胶体溶液的粘度随着 $\zeta$ -电位的升高而升高。
- (5) 使用菲克第一定律可解决稳定扩散问题。
- (6) 对于粉状物料的固相反应, 金斯特林格方程只能用于反应初期。
- (7) 马氏体相变进行速度与质点扩散速度有关。
- (8) 失稳分相 (即不稳分解) 过程是一个负扩散过程。
- (9) 温度升高总是会促进烧结传质过程的进行, 所以对致密化过程总是有利的。
- (10) 烧结过程中气孔沿晶界扩散容易排除, 这是由于与晶格扩散相比, 晶界扩散需要的能量小, 扩散系数高。

2. 解释下列概念 (20 分)

- |                  |          |
|------------------|----------|
| (1) 节省规则         | (2) 位错   |
| (3) 玻璃结构的无规则网络学说 | (4) 均匀成核 |
| (5) 固相反应的海德华定律   |          |

3. 对于离子型化合物  $A_mB_n$ , 当一种离子作紧密堆积或近似紧密堆积时, 根据电价规则, 在下面情况下, 空隙内各需填入何种价数的异号离子 (说明阴阳离子价态比即可)? 说出每一种结构的类型并举出一个例子。(1) 所有四面体空隙位置均填满; (2) 所有八面体空隙位置均填满; (3) 填满一半四面体空隙位置; (4) 填满一半八面体空隙位置。 (12 分)

4. 影响玻璃形成过程的动力学因素有哪些? 结晶化学因素有哪些? 试叙述之。(10 分)

5. 在高温将某金属熔于  $Al_2O_3$  片上。(1) 若  $Al_2O_3$  的表面能估计为  $1J/m^2$ , 此熔融金属的表面能也与之相似, 界面能估计约为  $0.3J/m^2$ , 问接触角是多少? (2) 若液相表面能只有  $Al_2O_3$  表面能的一半, 而界面能是  $Al_2O_3$  表面张力的 2 倍, 试估计接触角的大小? (12 分)

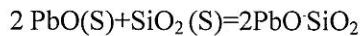
6. 试画出熔体冷却析晶过程中自发成核速率  $I_v$ 、晶体生长速率  $u$  与过冷度  $\Delta T$  之间的关系, 试用此图解释析晶过程中过冷度与材料显微结构之间的关系 (12 分)

7.  $MgO$  多晶材料中,  $Mg^{2+}$  本征扩散系数 ( $D_{in}$ ) 和杂质扩散系数 ( $D_{ex}$ ) 为:

$$D_{in} = 0.249 \exp\left(-\frac{486000}{RT}\right) \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$D_{ex} = 1.2 \times 10^{-5} \exp\left(-\frac{254500}{RT}\right) \text{ cm}^2/\text{s}$$

- (1) 分别求出 25°C 和 1000°C 时,  $\text{Mg}^{2+}$  的 ( $D_{in}$ ) 和 ( $D_{ex}$ )。
  - (2) 试求在  $\text{Mg}^{2+}$  由杂质扩散转变为本征扩散的转折点温度?
  - (3) 如果  $\text{MgO}$  中的杂质是由于  $\text{Na}^+$  的混入造成的, 试写出缺陷反应方程式。(12 分)
8.  $\text{PbO-SiO}_2$  系统玻璃熔制以  $\text{PbO}$  和  $\text{SiO}_2$  为原料, 并将原料预先加热到 1100K, 再依如下化学计量, 在 1323K 下进行熔制。



查有关热力学数据如下 (单位: kJ/mol)

	$2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2$	$\text{PbO}$
$\Delta H_{298}^0$	-1367.22	-911.51	-219.44
$\Delta H_{1000}^0 - \Delta H_{298}^0$	----	52.32	44.98
$\Delta H_{1323}^0 - \Delta H_{298}^0$	-229.15	----	----

问熔制每公斤铅玻璃时, 理论上至少需由外部提供多少热量? (相对原子质量  $\text{Pb}$ : 207.2;  $\text{Si}$ : 28.09;  $\text{O}$ : 16.00) (10 分)

9. 在制造透明  $\text{Al}_2\text{O}_3$  材料时, 原始粉料粒度为  $2\mu\text{m}$ , 烧结至最高温度保温 0.5h, 测得晶粒尺寸  $10\mu\text{m}$ , 试问若保温时间为 2h, 晶粒尺寸多大? 为抑制晶粒生长加入 0.1%  $\text{MgO}$ , 此时若保温时间为 2h, 晶粒又有尺寸多大? (12 分)

10. 在右边相图中

- (1) 划分副三角形;
- (2) 用箭头标出界线上温度下降的方向及界线的性质;
- (3) 判断各化合物的性质;
- (4) 写出各无变量点的性质及反应式;
- (5) 分析组成为点 M 的熔体的析晶路程。  
(注意: 相图可在原图上作标记, 若重新绘图应注意准确性) (20 分)

