

江苏大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 412

科目名称: 无机材料科学基础

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试题及草稿纸上无效!

说明: 1. 计算题可以使用计算器
2. 相图题可在原图上作标记

1. 判断题 (正确打√, 错误打×) (20 分)

- (1) () 非化学计量化合物和离子的变价有关。
- (2) () 硅酸盐熔体中聚合物的聚合程度与 O/Si 比例有关。
- (3) () 钙钛矿结构(ABO_3)中两种阳离子的配位数相同。
- (4) () 固体的表面是一种面缺陷。
- (5) () 液-固两相系统的 ζ -电位升高会导致其流动度提高。
- (6) () 纯固相反应总是向放热的方向进行。
- (7) () 固相反应的金斯特林格方程只能用于粉状物料固相反应的初期。
- (8) () 按照玻璃分相的不稳分解机制形成第二相时会发生浓度的突变。
- (9) () 液固相变时晶核形成所需的过冷度总是比晶体生长所需的过冷度小。
- (10) () Fick 第一定律仅适用于正扩散过程。

2. 名词解释 (20 分)

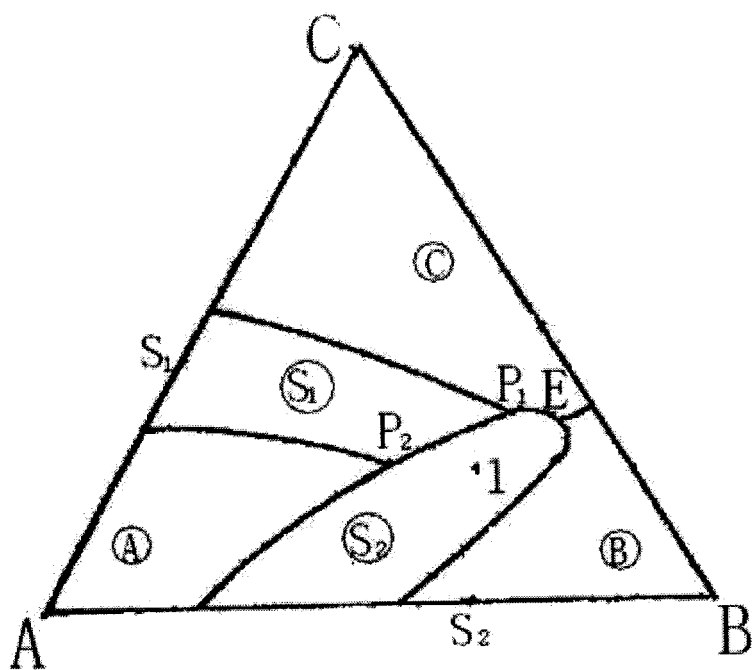
- (1) 玻璃结构的无规则网络学说
- (2) 二级相变
- (3) 二次再结晶
- (4) 表面张力和表面能
- (5) 烧结的四种传质机制

3. 根据半径比关系, 说明下列离子与 O^{2-} 配位时的配位数各是多少? (12 分)

$$\begin{aligned} r_{\text{O}^{2-}} &= 1.32 \text{ \AA} & r_{\text{Si}^{4+}} &= 0.39 \text{ \AA} & r_{\text{K}^{+}} &= 1.33 \text{ \AA} & r_{\text{Al}^{3+}} &= 0.57 \text{ \AA} \\ r_{\text{Mg}^{2+}} &= 0.78 \text{ \AA} \end{aligned}$$

4. 石棉矿如透闪石 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}](\text{OH})_2$ 具有纤维状结晶习性, 而滑石 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ 却具有片状结晶习性, 试从硅酸盐结构的角度加以解释。 (12 分)
5. 一块金黄色的人造黄玉, 化学分析结果认为, 是在 Al_2O_3 中同时添加了 0.5mol% 的 NiO 和 0.02mol% 的 Cr_2O_3 。试写出缺陷反应方程 (置换型) 及化学式。 (14 分)
6. 在某种材料中, 某种粒子的晶界扩散系数与体积扩散系数分别为 $D_{\text{gb}}=2.00 \times 10^{-10} \exp(-19100/T)$, $D_{\text{v}}=1.00 \times 10^{-4} \exp(-38200/T)$, 试求晶界扩散系数和体积扩散系数分别在什么温度范围内占优势? (12 分)

7. 某窗玻璃含 $13\text{Na}_2\text{O}-13\text{CaO}-74\text{SiO}_2$ (重量百分数), 求桥氧百分数。(各元素原子量分别为 Si: 28.09、Na: 22.99、Ca: 40.08 和 O: 16.00) (14 分)
8. 当一种纯液体过冷到平衡凝固温度(T_0)以下时, 固相与液相间的自由能差值越来越负。试证明在温度 T_0 附近自由能差值随温度变化的关系近似地为: $\Delta G_v = \frac{\Delta H_v}{T_0}(T_0 - T)$ 。
式中 $\Delta H_v (< 0)$ 为凝固潜热。(12 分)
9. 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, 固液界面能估计约为 0.3J/m^2 , 问接触角是多少?
(2) 若液相表面能只有 Al_2O_3 表面能的两倍, 而界面能是 Al_2O_3 表面能的一半, 试估计接触角的大小?
(3) 上述两种情况哪种固液润湿性好? (14 分)
10. 根据下列三元相图解答题 (20 分)
(答题时可在原图上作标记, 若重新绘图应注意准确性)
(1) 在图上标出边界曲线的温降方向, 转熔线用双箭头表示
(2) 指出化合物 S_1 、 S_2 和无变点 E 、 P_1 、 P_2 的性质
(3) 分析组成点 1 的析晶过程, 表明液固组成点的变化



第 10 题图