

江苏大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 816 科目名称: 无机材料科学基础 A 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!

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×) (30 分)

- (1) () 若两种物质形成连续固溶体, 则这两种物质的晶体结构一定相同。
- (2) () 某阳离子配位多面体为八面体, 其配位数应为 6。
- (3) () 同一种物质肖特基缺陷的浓度随温度变化的幅度不大。
- (4) () 在润湿过程中, 液固两相接触后吉布斯自由能降低。
- (5) () 液固两相系统的 ζ -电位升高会导致其触变性增大。
- (6) () 液-液相变的不稳分解过程需要较高的能量。
- (7) () 浓度梯度是扩散的推动力, 物质总是从高浓度处向低浓度处扩散。
- (8) () 固相反应的杨德尔方程不适用于粉体原料反应的后期。
- (9) () 对于同一种材料, 结构缺陷愈多质点的扩散愈困难。
- (10) () 烧结时温度升高对坯体致密度的提高总是有利的。

2. 解释下列概念 (20 分)

- (1) 玻璃结构的无规则网络学说
- (2) 粘土的可塑性
- (3) 菲克第一定律
- (4) 一级相变
- (5) 二次再结晶

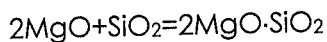
3. Si 和 Al 原子的相对质量非常接近, 但 SiO_2 和 Al_2O_3 的密度相差很大 (分别为 2.65g/cm^3 和 3.96g/cm^3)。试计算 SiO_2 和 Al_2O_3 的堆积密度, 并用晶体结构及鲍林规则说明密度相差大的原因。

各元素原子量: Si—28.09, Al—26.98, O—16.0; 各离子半径: $R_{\text{Si}^{4+}} = 0.026\text{nm}$, $R_{\text{Al}^{3+}} = 0.053\text{nm}$,

$R_{\text{O}^{2-}} = 0.138\text{nm}$ (四配位), $R_{\text{O}^{2-}} = 0.14\text{nm}$ (六配位) (12 分)

4. 对于非化学计量化合物 Fe_{1-x}O , 氧分压 P_{O_2} 和温度 T 与 Fe_{1-x}O 的密度之间的关系如何? 试加以推导。 (12 分)

5. MgO-SiO_2 中, 生成镁橄榄石的固相反应为:



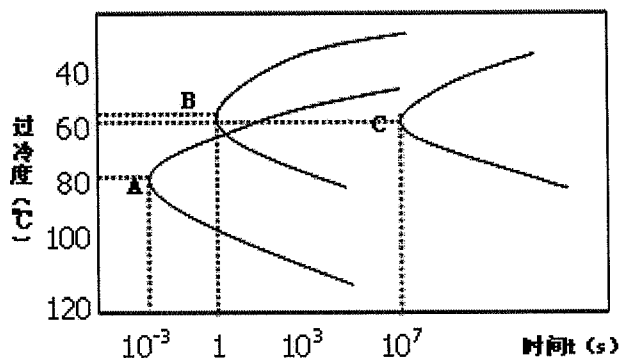
反应热力学数据如下:

	MgO	SiO_2	$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$
$\Delta H_{298}^\circ (\text{kJ/mol})$	-601.7	-911.5	-2178.5
$\Phi'_{1500\text{K}} (\text{J/mol} \cdot \text{K})$	64.3	92.5	218.2

试从热力学判断, 1500K 下镁橄榄石有无可能生成? (12 分)

6. 何谓表面张力和表面能? 在固态和液态这两者有何差别? (10 分)

7. 不同物质 $3T$ 曲线可以在一张 $3T$ 图上表示出来, 以判别其形成玻璃的能力。右图为 A、B、C 三种熔体的 $3T$ 曲线, 试从曲线头部点算出临界冷却速率, 并判断这三种熔体形成玻璃的能力? (12 分)



8. 某材料熔体进行冷却结晶, 其结晶的平衡温度为 1210K, 潜热为 -33.9KJ/mol , 固态密度为 5.46g/cm^3 , 摩尔质量为 72.59g/mol , 固液界面能为 $1.81 \times 10^{-5}\text{J/cm}^2$ 。试分别求出其临界晶核半径 r_k 和临界成核自由焓 ΔG_k 与过冷度 ΔT 的关系, 并分析过冷度对晶核形成过程的影响。 (12 分)

9. 试述烧结的推动力和晶粒生长的推动力, 并比较两者之大小。 (10 分)

10. 如图所示, 有一个三元相图 A-B-C, 在 $\triangle ABC$ 内有 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 四个化合物。

(1) 在图上划分副三角形、用箭头表示各条线上温度下降方向及界线的性质;

(2) 说明四个化合物的性质;

(3) 写出各三元无变量点的性质及其对应的平衡关系式;

(4) 分析点 M 的配料点从高温冷却至低温的平衡析晶过程。

(答题时可在原图上作标记, 若重新绘图应注意准确性) (20 分)

