

**江苏大学**  
**硕士研究生入学考试样题**

科目代码: 816

**A卷**

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!

一、判断题 (正确打√, 错误打×) (30分)

- (1) 在  $n$  个球构成的六方或面心立方最紧密堆积中, 存在的八面体空隙数为  $n$  个。
- (2) 萤石 ( $\text{CaF}_2$ ) 晶体结构中, 所有  $\text{Ca}^{2+}$  作面立方密堆积,  $\text{F}^-$  填充全部四面体空隙
- (3) 硅酸盐晶体矿物  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  属于层状硅酸盐结构。
- (4) 化合物  $\text{TiO}_{2-x}$  由于在组成上偏离化学计量而产生的晶格缺陷是  $\text{O}^{2-}$  空位, 属于缺氧型非化学计量化合物, 应在氧化性气氛下形成。
- (5) 粘土粒子破键引起的荷电与介质的 pH 值有关, 高岭土在酸性介质中边棱带正电荷; 在碱性介质中边棱带负电荷。
- (6) 据三元系统相图上等温线分布的疏密可以判断液相面的趋势。等温线分布越密, 说明液相面越陡, 则温度变化时, 液相量变化越大。
- (7) 少量  $\text{MgO}$  掺杂到  $\text{ZrO}_2$  中形成固溶体, 其固溶体分子式为  $\text{Zr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$ 。
- (8) 粘土颗粒周围吸附着定向排列的水分子层和水化阳离子, 这部分水称为牢固结合水。
- (9) 在不稳定扩散条件下, 描述介质中各点作为时间函数的扩散物质聚积过程的菲克第二定理, 其基本数学表达式为 
$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D \frac{\partial c}{\partial x} \right)$$
。
- (10) 固相反应的金斯特林格方程是建立在反应物在产物层中进行稳定扩散的基础上的。

二、名词解释 (20分)

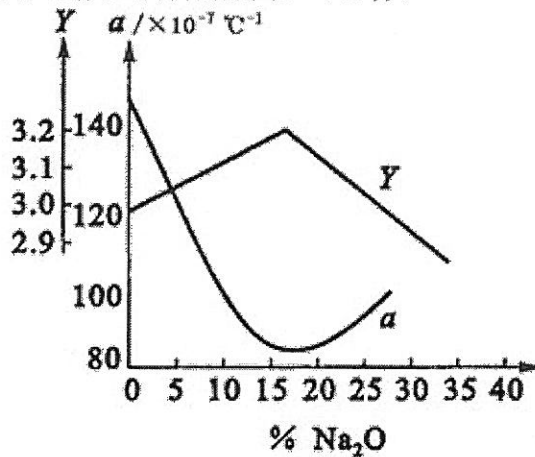
- (1) 刃型位错
- (2) 玻璃结构的晶子学说
- (3) 粘土的触变性
- (4) 本征扩散
- (5) 非均匀成核

三、MgO 具有 NaCl 结构，根据  $O^{2-}$  半径为 0.140 nm， $Mg^{2+}$  半径为 0.072nm，原子量：Mg 为 24.3，O 为 16.0

- 1) 计算球状离子所占据的空间分数（即空间利用率）；
  - 2) 计算 MgO 晶体的密度。
- (12 分)

四、已知 钛与锆的离子半径分别为： $r_{Ti^{4+}}=0.068nm$ ， $r_{Zr^{4+}}=0.079 nm$ ，钛与锆的电负性分别是 1.54 和 1.33，问  $PbTiO_3-PbZrO_3$  二元体系是形成有限固溶体还是形成无限固溶体？为什么？（12 分）

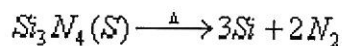
五、如图所示为  $Na_2O-B_2O_3$  的二元玻璃中平均桥氧数  $Y$ 、热膨胀系数  $\alpha$  随  $Na_2O$  含量的变化曲线，试分析两曲线发生转折的原因。（10 分）



六、测定了含有一个固态氧化物、一个固态硫化物和一个液态硅酸盐的显微结构，有以下的两面角：(a) 两个硫化物颗粒之间的氧化物是  $112^\circ$ ；(b) 两个硫化物颗粒之间的液体是  $60^\circ$ ；(c) 两个氧化物颗粒之间的硫化物是  $100^\circ$ ；(d) 一个氧化物和一个硫化物之间的液体是  $70^\circ$ 。假如氧化物和氧化物之间的界面能是  $0.9J/m^2$ ，求其它界面能是多少？（12 分）

七、扩散系数与哪些因素有关？为什么？为什么可以认为浓度梯度大小基本上不影响  $D$  值，但浓度梯度大则扩散得快又如何解释？（10 分）

八、 $Si_3N_4$  材料是共价键化合物，在高温下会发生下列分解反应



有关热力学数据如下：

	$Si_3N_4$	Si	$N_2$
$\Delta H_{298}^\circ (KJ/mol)$	-745.25	0	0
$\Phi'_{2000K} (J/mol \ll K)$	252.84	48.99	224.16

试问  $Si_3N_4$  材料在 2000K 的温度下会不会分解？（12 分）

九、何谓烧结过程中的二次再结晶？其推动力是什么？为什么要抑制二次再结晶过程？工艺上常采取什么方法？（12 分）

十、在下列相图中：

(1) 划分副三角形；用箭头标出界线上温度下降的方向及界线的性质；

(2) 判断化合物  $S_1$  和  $S_2$  的性质；

(3) 写出各无变量点的性质及反应式；

(4) 分析组成为点  $M$  的熔体的析晶路程。

(注意：相图必须准确绘制在答题纸上) (20 分)

