

武汉理工大学

武汉理工大学 2009 年研究生入学考试试题

课程代码 833 课程名称 材料科学基础

(共 3 页, 共七题, 答题时不必抄题, 标明题目序号即可;

相平衡题目直接做在试卷上, 不必另外画图!!!)

一、填空题 (30 分)

1. 硅酸盐晶体按化学式中硅氧比的不同, 或按结构中基本结构单元 (四面体) 的不同, 可以对其结构进行分类, 结构方式有 (岛状、链状、层状、架状、网状) 等五种方式, $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ 属于 (层状) 类型。
2. 小角度晶界是相邻两晶粒的位向差 ($\theta < 0.01$) 的晶界, 它可分为 (倾斜) 和扭转晶界两种基本类型, 前者是由 (刃型) 位错构成, 后者是由螺位错构成。
3. 硅酸盐熔体中各种聚合程度的聚合物浓度受 (碱度) 和 (温度) 的影响。玻璃体由熔融态向玻璃态转化的过程是 (可逆的), 在一定温度范围完成, 无固定熔点。
4. 液体的比表面自由能与表面张力 (数值上) 是一致的, 而对于固体来说, 由于固体的表面自由能中包含了 (弹性能) 表面张力在数值上不等于表面自由能。
5. 相平衡主要研究多相系统的 (平衡) 与 (影响平衡的因素) 之间的变化规律, 研究凝聚系统相平衡的主要方法有 (动态) 和 (静态)。
6. 扩散是物质内质点运动的基本方式, 扩散的本质是 (原子的无规则运动), 扩散的基本推动力是 (化学势梯度), 负扩散是指 (由低浓度向高浓度扩散)。
7. 从热力学观点, 相变可分为 (一级) 和 (二级) 等, 前者如熔体结晶等, 后者如 (马氏体转变)。
8. 固态反应一般包括 (溶解) 和 (扩散) 两个过程。由于固体质点间具有很大的作用键力, 故固态物质的反应活性 (较小), 速度慢。
9. 烧结的推动力是系统的表面能降低, 它可通过扩散传质、(流动)、(气相传输)、(溶解-沉淀) 等四种方式推动物质的迁移。
10. 金属腐蚀可分为 (全面腐蚀) 和 (局部腐蚀) 两大类; 高分子材料在加工、储存和使用过程中, 由于外界因素的综合作用, 其物理化学性能和机械性能逐渐变坏, 以至最后丧失使用价值, 这称为 (高分子的老化)。

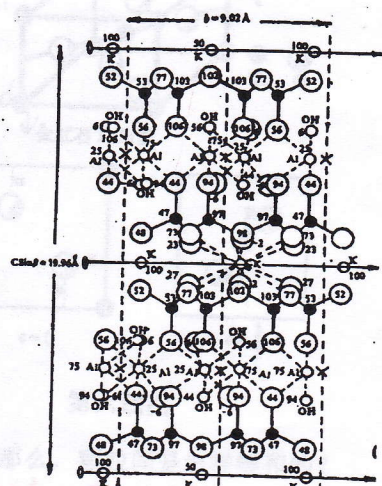
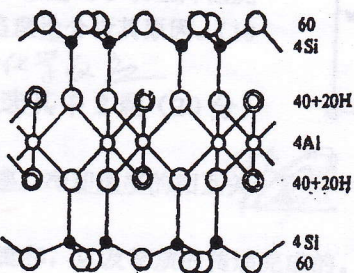
二、简要回答下列问题 (20 分)

1. 高分子链结构分为近程结构和远程结构, 它们各自包含哪些内容? (5 分)
 2. 纯金属凝固时, 均态核化和非均态核化的形核功大小是否一致? 一般情况下两者哪个大? 为什么? (5 分)
 3. 为什么在成核-生长机理相变中, 要有一点过冷或过热才能发生相变? 什么情况下需要过冷, 什么情况下需要过热? (5 分)
- 在恒温下 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 对 $T = T_0$ $\Delta G = \Delta H - T_0\Delta S = 0$ 若自发 $\Delta G < 0$
- $\Delta G = 0$ $\Delta H = T_0\Delta S$
- 对过热 $\Delta H > 0$ $T_0 < T$ (过热)
- 对过冷 $\Delta H < 0$ $T < T_0$ (过冷)

4. 简述杨德方程的优点和局限性。(5分)

-

The diagram illustrates a polymer chain structure. It consists of two main horizontal chains of circles (representing atoms or groups) connected by vertical lines. A central layer of circles is connected to the main chains by diagonal lines, forming a cross-linked structure. The entire structure is enclosed within a dashed rectangular border.

 nH_2O 

② 层内电价饱和
滑石 晶层与层之间只依靠 弱分子间力结合。致使层间易相对滑动
故具有良好的片状滑理特性。具有滑腻感 蒙脱石
云母 发生同晶取代。复层网 不是电中性。结合力较弱。层间分子力弱。故无滑腻感 白云母

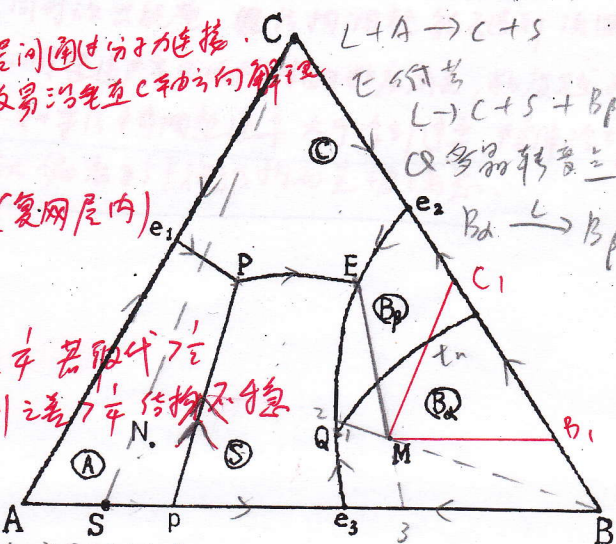
第四题图

- 层状结构方向解理? (5分) 层内电荷饱和, 层间范德华力连接

- 故易沿垂直C轴方向解理

- 用电价规则说明 Al^{3+} 置换骨架中的 Si^{4+} 时, 通常不超过一半, 否则将使结构不稳定。(5分)

明善半 器取代 7/2
以之善 7/4 结构不稳

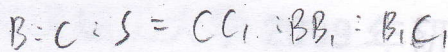


第五题图

到一半时 4.
[SiO₄] [AlO₄]

$$z_1 = \frac{3}{4} + i$$

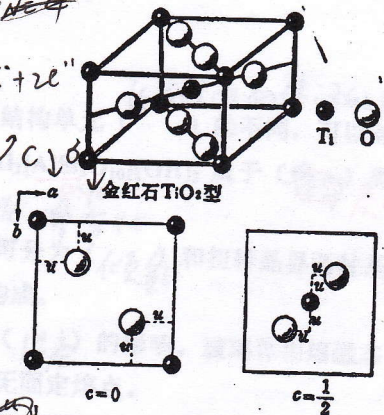
$$\begin{array}{l}
 \text{分)} \\
 m \xrightarrow[\substack{L \rightarrow B_d \\ F=2}]{B_x} 1 \left(B_x \xrightarrow[\substack{L \\ F=1}]{B_x} B_\beta \right) \xrightarrow[\substack{L \rightarrow B_\beta \\ F=2}]{L \rightarrow B_\beta} 2 \xrightarrow[\substack{L \rightarrow B_\beta + S \\ F=1}]{L \rightarrow B_\beta} E \\
 B \xrightarrow{B_x} B \xrightarrow{B_\beta + B_d} B \xrightarrow{B_\beta} B \xrightarrow{S + B_\beta} 3
 \end{array}$$



1. 在图上划分副三角形、用箭头表示各条界线上温度下降方向及界线的性质;
2. 判断化合物 S 的性质: *不一致熔系二元化合物 高熔点*
3. 写出各三元无变量点的性质及其对应的平衡关系式;
4. 写出组成点 M 在完全平衡条件下的冷却结晶过程, 结晶结束时各物质的百分含量 (用线段比表示)。

六、 根据金红石 (TiO_2) 晶胞图 (见下图) 回答下列问题 (30 分)

1. 结构中何种离子作密堆积, 何种离子填充空隙, 空隙利用率是多少? 写出正、负离子的配位多面体? (8 分) *[TiO₆] [OTi₃]*
2. 晶胞分子数是多少? (2 分) *2个* $O_0 = O_{2g} + O_0 + 2e''$
3. 在什么样的气氛下烧结, 才能获得 TiO_{2-x} , 并写出反应方程式; TiO_{2-x} 是半导体, 实际生产中如何控制其电导率, 为什么? (10 分) *气氛 (还原气氛下)*
4. 在 Al_2O_3 烧结中, 加入少量的 TiO_2 可以明显降低烧结温度, 促进烧结, 请用缺陷理论分析其原因。 (10 分) *活性晶格、有利于化学反应*



第六题图

1. 试述玻璃转变与结构调整速率、冷却速率的相互关系。
2. 烧结是基于颗粒间的接触和键和, 以及物质的传递完成的。那么, 颗粒间是怎样键和的? 以扩散传质为例, 说明烧结的基本推动力是表面张力。 *当两个表面靠近到表面张力作用范围时, 即发生键和*
3. 金属或合金材料的实际断裂强度往往远低于其理论强度, 原因是什么? 举例说明金属材料强化的机理。 *位错、晶界、第二相*
4. Al_2O_3 陶瓷为什么易于发生脆性断裂? 举例说明其强化的机理。

① 熔体在冷却时要放出热量, 说明熔体内的质点在冷却到某一温度时, 结构相变会发生调整或重排, 以达到该温度的平衡结构, 同时放出能量, 但结构调整能马达到该温度的平衡结构取决于该结构的调整速率, 而调整速率又与熔体的粘度有关, 粘度越小, 调整速率越快, 因此, 在熔体冷却过程中, 如果结构调整速率大于冷却速率, 熔体冷却能马达到平衡位置, 反之则结构来不及调整, 就偏离了平衡结构而呈玻璃态。