

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 () 的不同, 可以对其结构进行分类, 结构方式有 () 等五种方式, $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ 属于 () 类型。
2. 小角度晶界是相邻两晶粒的位向差 () 的晶界, 它可分为 () 和扭转晶界两种基本类型, 前者是由 () 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 () 和 () 的影响。玻璃体由熔融态向玻璃态转化的过程是 (), 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 () 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 (), 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 () 与 () 之间的变化规律, 研究凝聚系统相平衡的主要方法有 () 和 ()。
6. 扩散是物质内质点运动的基本方式, 扩散的本质是 (), 扩散的基本推动力是 (), 负扩散是指 ()。
7. 从热力学观点, 相变可分为 ()、() 等, 前者如熔体结晶等, 后者如 ()。
8. 固态反应一般包括 () 和 () 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 (), 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、()、()、() 等四种方式推动物质的迁移。
10. 金属腐蚀可分为 () 和 () 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 ()。

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）

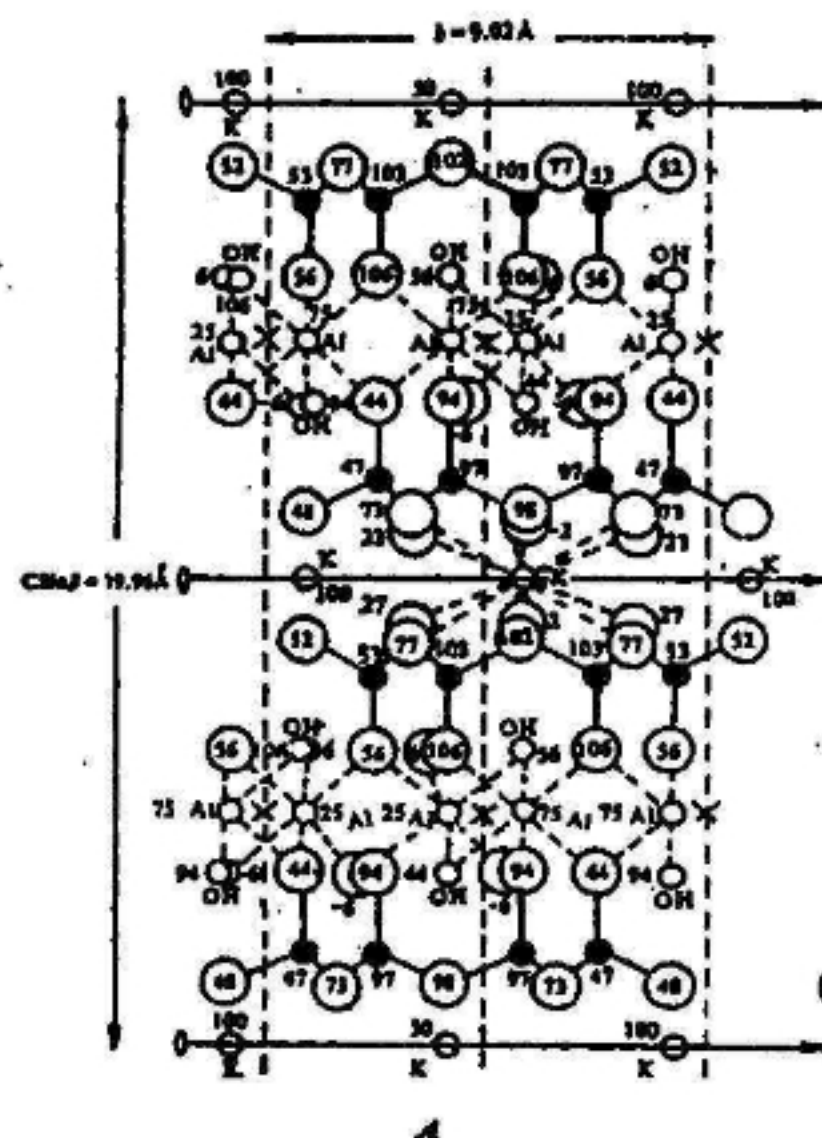
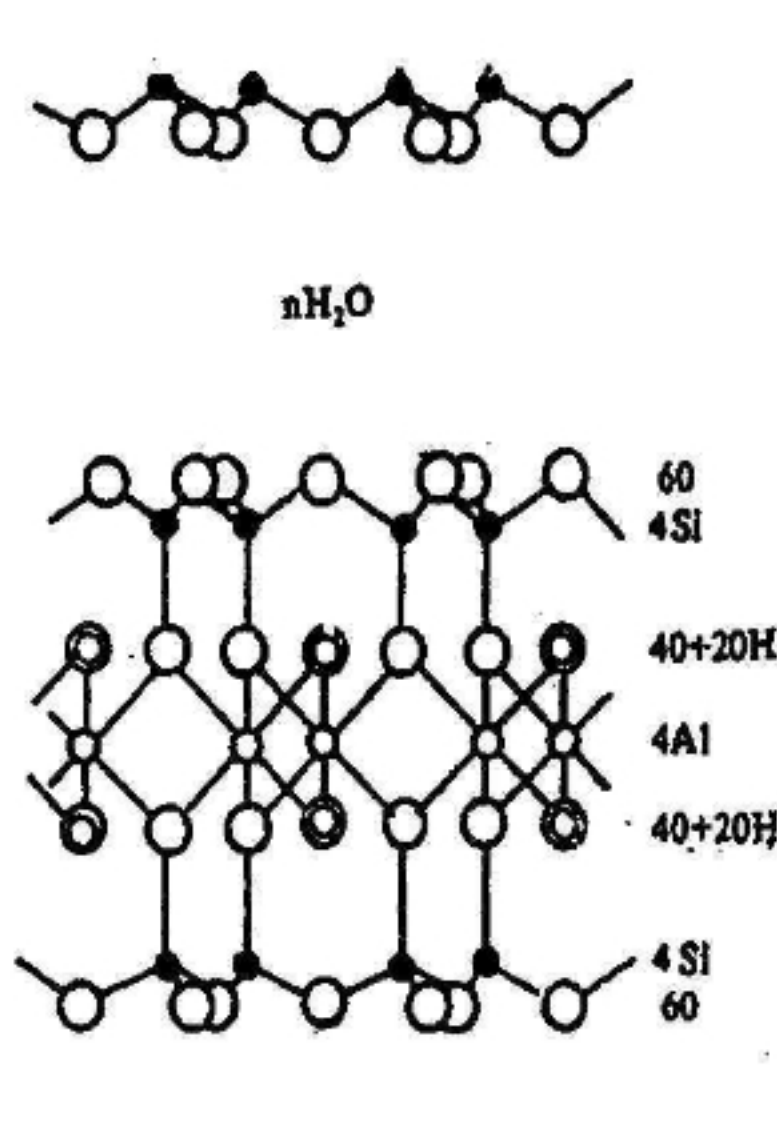
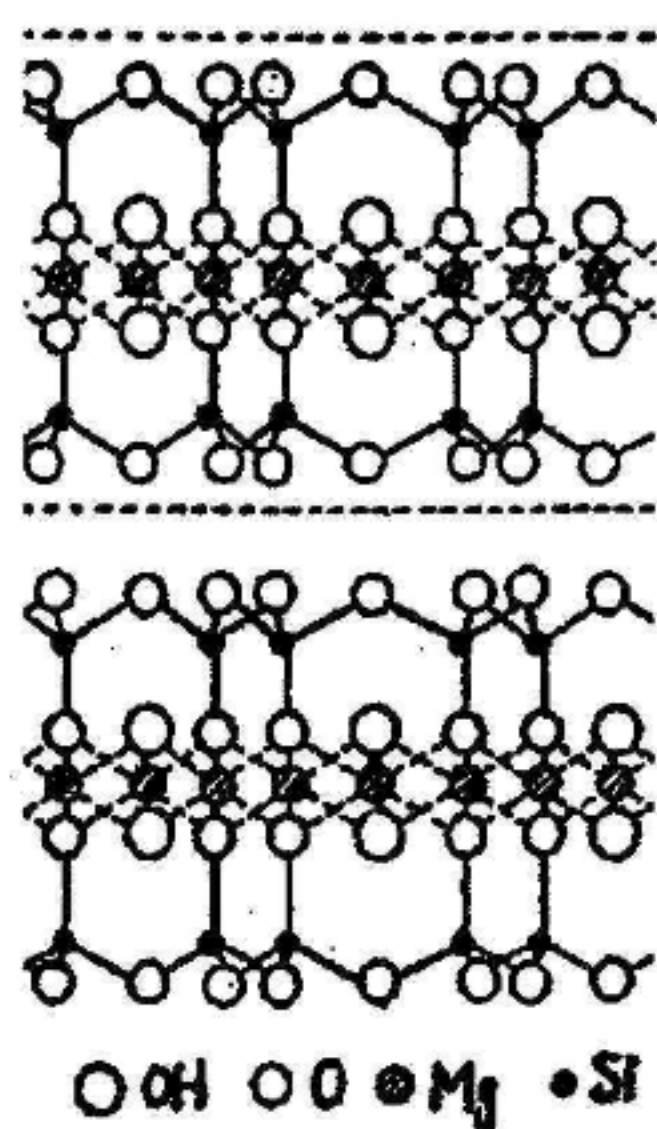
4. 简述杨德方程的优点和局限性。（5分）

三、 作图题（10分）

1. 作图表示立方晶系的晶体中 $(3\bar{1}2)$ 晶面和 $[132]$ 晶向（标出坐标系）。（5分）

2. 已知钙钛矿晶体结构属于立方晶系，其中钛离子位于立方晶胞体心位置、钙离子位于晶胞顶点位置、氧离子位于晶胞面心位置，请构造钙钛矿结构的晶胞。（5分）

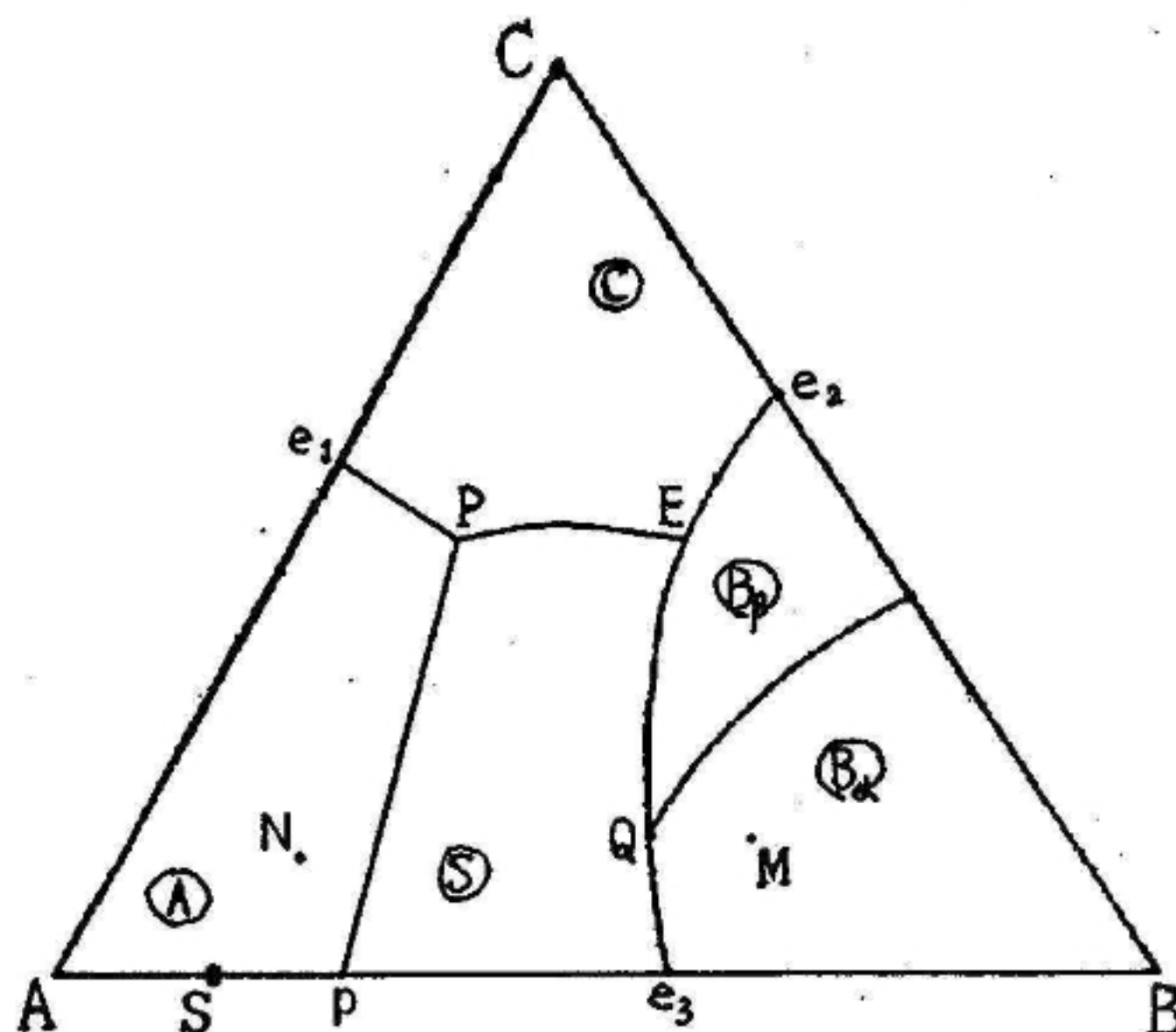
四、 参见滑石、蒙脱石、白云母的结构图，回答下列问题（20分）



第四题图

1. 说明为什么这些矿物易在垂直 c 轴方向解理？（5分）
2. 为什么滑石粉末有滑腻感而云母粉末没有？（5分）
3. 解释为什么蒙脱石易吸水，而滑石比较不易吸水？（5分）
4. 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）

五、 如图 A-B-C 三元系统相图，根据相图回答下列问题（20分）

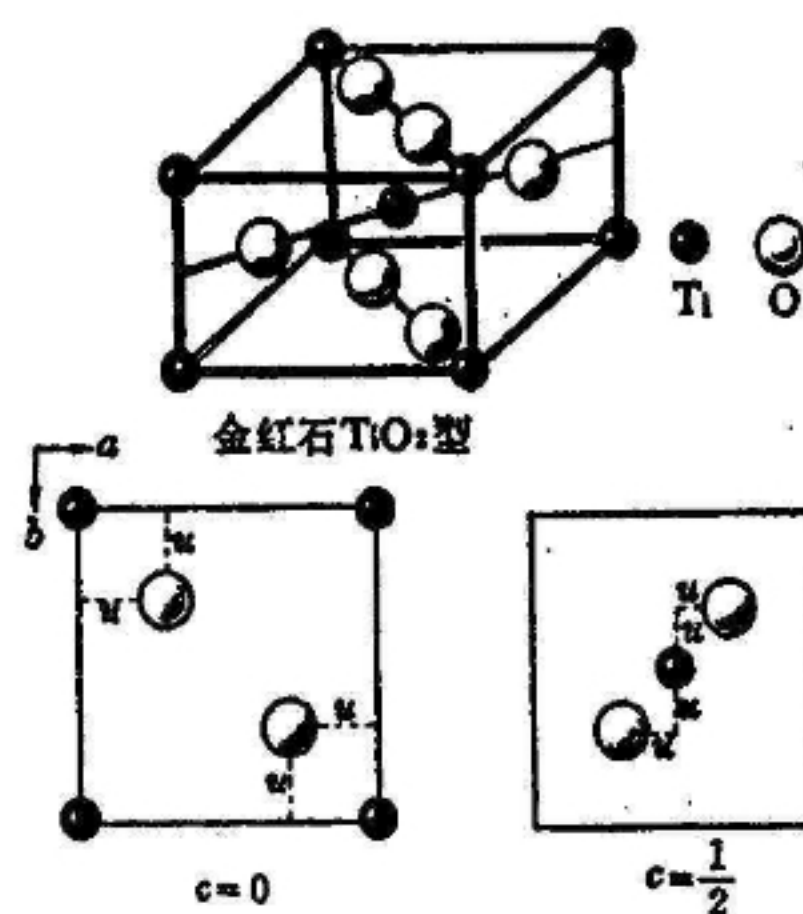


第五题图

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;
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, 何种离子填充隙, 空隙利用率是多少? 写出正、负离子的配位多面体? (8 分)
2. 晶胞分子数是多少? (2 分)
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)
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)



第六题图

七、 选做题: 下列 4 题任选其中 2 题 (20 分)

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。
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。
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。