

浙江大学 2014 年材料科学基础考研试题

一、有一种堇青石，其分子式为 $\text{Al}_3\text{Mg}_2(\text{Si}_5\text{Al})\text{O}_{18}$ 。有一种电石，其分子式为

$\text{NaAl}_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$ 。

1. 试用硅酸盐材料的判据判别这两种材料是什么结构的硅酸盐矿物。（写出公式与计算过程）

2. 分析这两种材料的结构特征有什么相同点与不同点。

二、考虑一种晶格常数为 $a=0.3\text{nm}$ 的简单立方单晶材料的塑性变形，其应力作用为【110】方向。假设应力作用下的材料体内的位错增值满足 F-R(弗兰克-瑞得模型)，且假设任何情况下位错环的滑移速度相同。如果一个位错环经 0.1s 后离开滑移面，试计算经过一个小时后单晶的变形量是多少？

三、一种 ABO_3 结构晶体，A 为 Pb, $r=0.129\text{nm}$ 。氧的半径 $r=0.14\text{nm}$ 。B 位离子半径在较大的范围内变化仍能保持结构的定。也 即晶体结构有一定的宽容系数，设 $0.8 \leq t \leq 1.0$ 。

1. 分析保持结构稳定的条件下 B 的半径变化范围为多大？
2. 从 B 位离子的尺寸变化考虑，由 B 位离子半径不同引起的最大畸变度为多少
3. 根据 15% 规律，（有一段话是 15% 规律内容当时没有认真抄）说明钙钛矿结构的最大畸变度与 15% 规律有无偏差？并且说明 B 位被具有上面计算得到的半径离子取代后可以保持稳定的原因。

四、一种萤石结构 CeO_2 中加入了 15% 的 CaO ，考虑参入的 CaO 在 CeO_2 中全部以固溶体的形式存在。形成的固溶体经过实际测定密度 $P=6.46\text{g/cm}^3$ ，晶格常数 $a=0.5417\text{nm}$ （其中近似考虑不同固溶形式之下认为晶格常数保持不变）。

1. 写出可能的反应方程式（至少 2 个）。
2. 写出不同反应时的固溶体分子式。
3. 对各种可能的固溶体进行具体的密度计算，判断实际为那种形式的固溶体。

五、有一种 Y-Fe，其中渗入了 C 进入了八面体。Y-Fe 的 $a=0.3647\text{nm}$ ，C 的振动频率 $D=1.528 \times 10^{14} \text{ (次方) s}^{-1}$ 。扩散势垒 $G=140.2\text{KJ/mol}$ 。气体常数 $R=8.314\text{J/K, mol}$ 。考虑 Y-Fe 中 C 的浓度极低。

1. 画出 Y-Fe 的晶胞结构，并且标出八面体间隙的位置。
2. 试给出 C 在 Y-Fe 中的扩散系数表达式。
3. 计算在 980.C 时 C 在 Y-Fe 中的扩散系数。