

2021 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：833

科目名称：材料科学基础

- 说明：1.本试题为招生单位自命题科目。
2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。
3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。
4.本试题共计 3 大题，满分 150 分。

【本试题共计 4 页，此为第 1 页】

一、选择题（每小题 3 分，共 60 分）

- 1、镁橄榄石 $[\text{Mg}_2\text{SiO}_4]$ 是（ ）。
A: 岛状结构
B: 层状结构
C: 链状结构
D: 架状结构
- 2、离子晶体中，由于离子的极化作用，通常使正负离子间的距离（ ），离子配位数（ ）。
A: 增大，降低
B: 减小，降低
C: 减小，增大
D: 增大，增大
- 3、某一晶面在 a、b、c 三个结晶轴上的截距分别为 2a、2b、c，该晶面的晶面指数为（ ）。
A: [211]
B: (211)
C: [112]
D: (112)
- 4、当 N 个等大的球体作面心立方堆积时，形成的八面体空隙个数为（ ）。
A: N
B: 2N
C: 3N
D: 4N
- 5、 TiO_2 是还原气氛下烧结时形成常见的（ ）的半导体材料，其烧结体色泽随着气氛中氧气分压的降低而（ ）。
A: 阳离子空位型、加深
B: 阴离子空位型、变浅
C: 阴离子空位型、加深
D: 阴离子填隙型、变浅
- 6、柏格斯矢量（Burgers Vector）与位错线平行的位错是（ ），其符号表示为（ ）。
A: 螺位错； \odot
B: 螺位错； \top
C: 刃位错； \perp
D: 刃位错； \otimes
- 7、对于 MgO-CaO 系统， Mg^{2+} 的半径为 0.080nm， Ca^{2+} 的半径为 0.100nm，则 MgO-CaO 之间（ ）。

考试科目代码: 833 考试科目名称: 材料科学基础

17、二级相变是指在相变时两相化学势相等, 其一阶偏微熵也相等, 而二阶偏微熵不等, 因此二级相变 ()。

- A: 有相变潜热, 无体积的不连续性, 有居里点
 B: 无相变潜热, 有体积的不连续性, 无居里点
 C: 有相变潜热, 有体积的不连续性, 无居里点
 D: 无相变潜热, 无体积的不连续性, 有居里点

18、对于放热的相变过程, 要使相变过程能自发进行, 则必须 ()。

- A: 过热
 B: 过冷
 C: 过饱和
 D: 在相平衡温度保温

19、在相同条件下, 非均匀成核与均匀成核比较, 非均匀成核 ()。

- A: 晶核数目更多
 B: 晶核大小更均匀
 C: 需要更大的过冷度
 D: 容易形成晶核

20、烧结过程中, 只改变气孔形状而不引起坯体致密化的传质方式是 ()。

- A: 流动传质
 B: 蒸发-凝聚传质
 C: 溶解-沉淀传质
 D: 扩散传质。

二、计算题 (共 25 分)

1、(15 分) 在萤石晶体中 $r_{Ca^{2+}} = 1.12 \text{ \AA}$, $r_{F^-} = 1.31 \text{ \AA}$, 求萤石晶体的离子堆积系数和理论密度? 已知: $N_0 = 6.023 \times 10^{23}$, 原子量 Ca 40.08, F 19.00

2、(10 分) 非化学计量化合物 Fe_xO 中, $Fe^{3+} / Fe^{2+} = 0.1$, 求 Fe_xO 中的空位浓度及 x 值。

三、简答题 (共 65 分)

- (6 分) 简述微晶玻璃和普通玻璃的区别? 结合图 1 分析在哪个区域更容易制备微晶玻璃?
- (10 分) 试以硅酸盐晶体、硅酸盐玻璃为例, 说明无机材料组成、结构和性能之间的联系。
- (7 分) 简述影响固相反应的因素?
- (6 分) 材料的许多性能如强度、光学性能等要求其晶粒尺寸微小且分布均匀, 工艺上应如何控制烧结过程以达到此目的?

5、(6 分) NaCl 晶体中掺杂微量 $CaCl_2$ 时, Na^+ 的扩散系数 D 与温度 T 的关系如图 2, 试分析图中曲线出现两段不同斜率直线 (即图中曲线有一转折点 A) 的原因。若提高 NaCl 的纯度, 图中曲线的转折点将如何变化?

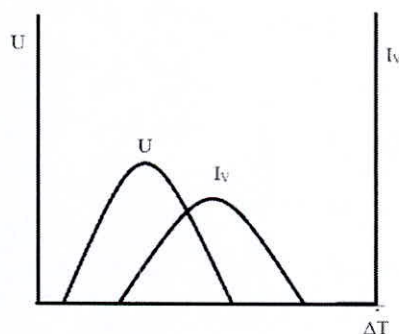


图 1

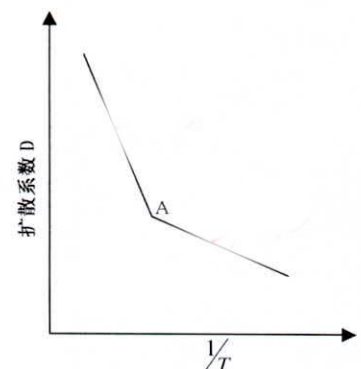


图 2

6、(30 分) 相图分析题 (注意: 必须将试卷上的相图等比例复制到答题纸上作答)。

判读如下 A-B-C 三元相图

- (1) 指出如下三元体系中化合物 D 和 F 的性质。(4 分)
- (2) 划分副三角形 (4 分)
- (3) 判定各界线上的温降方向及界线性质。(4 分)
- (4) 判定无变量点性质, 并写出液相组成在无变点处的反应式。(4 分)
- (5) 分析 M 点熔体的析晶过程, 并计算液相组成刚到析晶结束点的固液相的比例及固相中各物质的比例。(8 分)
- (6) 指出 N 点组成的 A、B、C 混合物在平衡加热时最先在哪一点的温度出现液相? (2 分)
- (7) 画出 A-B 二元系统示意相图, 并标出各区域的平衡相组成。(4 分)

