

## 2020 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.本试题共计三大题，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、晶体中由结点构成的空间总体称为空间点阵，空间点阵的特点是（ ）。

A: 阵点周围环境都相同，在空间的位置一定

B: 阵点周围环境不同，在空间的位置一定

C: 阵点周围环境都相同，在空间的位置无序

D: 阵点周围环境不同，在空间的位置无序

2、某一晶面在 a、b、c 三个结晶轴上的截距分别为 3a、3b、2c，该晶面的晶面指数为（ ）。

A: (332)

B: (223)

C: [332]

D: [223]

3、Ag<sup>+</sup>半径为 0.115nm，Cl<sup>-</sup>半径为 0.181nm，则 AgCl 晶体中离子的理论配位数为（ ）。

A: 3

B: 4

C: 6

D: 8

4、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;  $\otimes$

5、对于形成杂质缺陷而言，低价正离子占据高价正离子位置时，该位置带有负电荷，为了保持电中性，会产生（ ）。

A: 负离子空位

B: 间隙正离子

C: 间隙负离子

D: A 或 B

6、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \frac{1}{3}\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  熔体的桥氧数为（ ）。

A: 1

B: 2

C: 2.5

D: 3.5



考试科目代码: 833 考试科目名称: 材料科学基础

17、在制造透明  $\text{Al}_2\text{O}_3$  陶瓷材料时, 原料粉末的粒度为  $2\mu\text{m}$ , 在烧结温度下保温 30 分钟, 测得晶粒尺寸为  $10\mu\text{m}$ 。若在同一烧结温度下保温 2 小时, 晶粒尺寸为: ( )

A:  $10\mu\text{m}$  B:  $16\mu\text{m}$  C:  $20\mu\text{m}$  D:  $24\mu\text{m}$

18、下列属于逆扩散过程的是 ( )

A. 二次再结晶 B. 杂质的富集于晶界 C. 布朗运动 D. 生成化合物

19、在烧结的蒸发-凝聚传质过程中, 坯体线收缩  $\Delta L/L$  与烧结时间的关系为 ( )。

A:  $\Delta L/L=0$  B:  $\Delta L/L \sim t$  C:  $L/L \sim t^{2/5}$  D:  $\Delta L/L \sim t^{1/3}$

20、扩散的激活能可对  $\ln D \sim 1/T$  作图 ( $D$  为扩散系数,  $T$  为温度), 由斜率求得。在系统中仅有少量杂质时, 通常低温区和高温区的不同斜率分别表示了 ( )。

A: 本征扩散及非本征扩散激活能 B: 非本征扩散及本征扩散激活能

C: 非本征扩散及间隙扩散激活能 D: 间隙扩散及杂质扩散激活能

## 二、计算题 (共 25 分)

1、(15 分) 如果在液相中形成边长为  $a$  的立方晶核时, 求出临界晶核立方体的边长  $a^*$  和晶核势垒  $\Delta G_{a^*}$ , 为什么立方体的晶核势垒  $\Delta G_{a^*}$  大于球形的晶核势垒  $\Delta G_{r^*}$ ?

2、(10 分) 高温结构材料  $\text{Al}_2\text{O}_3$  可以用  $\text{ZrO}_2$  来实现增韧, 也可以用  $\text{MgO}$  来促进  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的烧结。

(a) 如加入 0.2mol%  $\text{ZrO}_2$ , 试写出缺陷反应式和固溶分子式。

(b) 如加入 0.3mol%  $\text{ZrO}_2$  和  $X$  mol%  $\text{MgO}$  对  $\text{Al}_2\text{O}_3$  进行复合取代, 试写出缺陷反应式、固溶分子式及求出  $X$  值。

## 三、简答题 (共 65 分)

1、(7 分) 硅酸盐熔体的结构特征是什么? 从  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}$  系统出发, 随引入  $\text{B}_2\text{O}_3$  量的增加, 系统的粘度如何变化, 为什么?

2、(10 分) 下图是  $\text{CaF}_2$  的理想晶胞结构示意图(白球是  $\text{Ca}$  离子, 黑球是  $\text{F}$  离子),

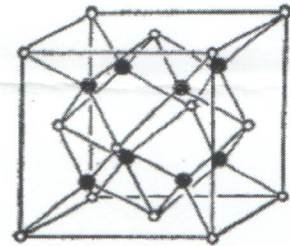
试回答:

(1) 晶胞分子数是多少;

(2) 结构中何种离子做何种密堆积; 结构中有几种空隙, 空隙利用率是多少;

(3) 结构中各离子的配位数为多少, 写出其配位多面体;

(4) 计算说明  $\text{F}$  的电价是否饱和。



3、(6 分) 试比较杨德尔方程和金斯林格方程的优缺点及其适用条件。

4、(6 分) 固体是如何降低系统的表面能的, 为什么相同组成的固体的表面能总是高于液体的表面能?

5、(6 分) 有人试图用延长烧结时间来提高产品致密度, 你以为此法是否可行, 为什么?

考试科目代码: 833 考试科目名称: 材料科学基础

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)。

如图为 A-B-C 三元系统相图

- (1) 说明化合物 D 与 F 的性质; (4 分)
- (2) 划分为哪几个副三角形 (2 分)
- (3) 判断各三元无变量点 P、Q、R、S 的性质, 并写出相平衡方程; (8 分)
- (4) 用箭头标出  $\Delta ABC$  边上及各界线上的温降方向, 说明各界线性质; (4 分)
- (5) 分析 M 点熔体的析晶过程。(8 分)
- (6) 画出 A-B 边上的二元相图。(4 分)

