

西安建筑科技大学

2019 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 2 页

考试科目: _____ (868) 无机非金属材料科学基础 _____

适用专业: _____ 材料科学与工程一级学科、材料工程 _____

本卷共六道大题, 试卷中可能用到的基本常数如下:

摩尔气体常数 $R=8.314\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 波尔兹曼常数 $k=1.38\times 10^{-23}\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$

1 电子伏特 (eV) $=1.602\times 10^{-19}$ 焦耳 (J) 阿伏加德罗常数 $N_0=6.02\times 10^{23}$

一、选择题 (共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

- 在晶体结构中所有宏观对称要素的集合称为 ()。
A 对称型 B 空间群 C 微观对称要素的集合 D 空间点阵
- 等大球体的最紧密堆积有两种形式, 一种是立方最紧密堆积, 另一种是 () 最紧密堆积。
A 四方 B 六方 C 三方 D 斜方
- n 个等大球体作最紧密堆积中时, 必定有 $2n$ 个四面体空隙和 () 个八面体空隙。
A $2n$ B $3n$ C $1/2n$ D n
- 高岭石是硅酸盐工业中的重要矿物原料, 属于 () 结构硅酸盐晶体。
A 岛状 B 链状 C 组群状 D 层状
- 石英是硅酸盐工业中的重要原料, 石英在不同的热力学条件下有不同的变体, 当温度升高到 1470°C 时, α -鳞石英将转变为 ()。
A α -石英 B β -石英 C α -方石英 D β -方石英
- 影响置换型固溶体中固溶度大小的因素有离子尺寸因素、晶体的结构类型、()、电负性。
A 温度的高低 B 离子的电价影响 C 晶体的体积大小 D 晶体的表面张力
- 玻璃的通性可以归纳为四点, 它们分别是 ()、介稳性、熔融态向玻璃态转化的可逆与渐变性、熔融态向玻璃态转化时物理化学性质随温度变化的连续性。
A 各向异性 B 最小内能性 C 对称性 D 各向同性

8、毛细管凝聚现象在生活和生产中经常遇到, 例如, 陶瓷生坯中有许多毛细孔, 从而有许多毛细孔凝聚水, 这些水由于蒸汽压低而不易被排除, 若不预先充分干燥, 入窑将容易炸裂, 这种现象可以用 () 解释。

A 拉普拉斯方程 B 金斯特林格方程 C 开尔文公式 D 丁达尔效应

9、在晶格热振动时, 一些能量足够大的原子离开平衡位置后, 挤到晶格点的间隙中, 形成间隙原子, 而在原来位置上形成空位, 这种缺陷称为 ()。

A 肖特基缺陷 B 热缺陷 C 杂质缺陷 D 弗伦克尔缺陷

10、物质中的粒子 (原子、离子、电子等) 由于热力学的影响, 自发地进行迁移以达平衡, 这种现象称为 ()。

A 扩散 B 固相反应 C 相变 D 布朗运动

二、解释下列各对概念 (共 4 小题, 每题 5 分, 共 20 分)

- 烧结与烧成
- 同质多晶与类质同晶
- 一级相变与二级相变
- 稳定扩散与不稳定扩散

三、判断下列说法是否正确 (共 5 小题, 每题 2 分, 共 10 分)

- 随着温度升高, 硅酸盐熔体的粘度升高。 ()
- 一价碱金属氧化物的加入, 可以增加硅酸盐熔体的粘度。 ()
- 在描述扩散质点运动的动力学方程中, 菲克第二定律适用于描述扩散质点浓度分布随时间变化的稳定扩散。 ()
- 对称型为 $4L^33L^23PC$ 的晶体属于等轴 (立方) 晶系。 ()
- 四方晶系中一个晶面在 X、Y、Z 轴上的截距为 $2a$ 、 $2b$ 和 $4c$, 该晶面的米勒指数为 $[221]$ 。 ()

四、计算题 (共 3 题, 其中第 1 题 20 分, 第 2 题、第 3 题各 10 分, 共 40 分)

1、CaO 晶体中, 已知肖特基缺陷生成能为 5.5eV 。

(1) 请写出 CaO 晶体形成肖特基缺陷的缺陷反应方程并计算在 25°C 和 1600°C 时热缺陷的浓度?

(2) 如果在 CaO 晶体中引入百万分之一的 Al₂O₃ 杂质，则在 1600℃ 时，CaO 晶体中是热缺陷占优势还是杂质缺陷占优势？（要求写出相应的缺陷反应方程分析）

2、假定碳在 α-Fe(体心立方)和； γ-Fe (面心立方)中的扩散系数分别为：

$$D_{\alpha} = 0.0079 \exp(-83600/RT) \text{ cm}^2/\text{s} \quad D_{\gamma} = 0.21 \exp(-141284/RT) \text{ cm}^2/\text{s}$$

计算 800℃ 时各自的扩散系数并解释其差别。

3、什么是弯曲表面的附加压力，其正负根据什么划分？设表面张力为 0.9N/m，计算曲率半径分别为 0.5μm、5μm 的曲面附加压力。

五、问答题（每题 10 分，共 3 题，共 30 分）

- 1、反应物料的活性可影响固相反应速率，试分析提高物料反应活性的途径有哪些？
- 2、什么是烧结，在烧结时加入少量的外加剂可促进烧结，试分析外加剂可通过哪几方面的作用促进烧结？
- 3、为什么在成核生长相变机理中，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？

六、右图是 A-B-C 系统的相图，试回答下列问题：（共 4 题，其中第 1 题 2 分，第 2 题 7 分，第 3 题 6 分，第 4 题 15 分，共 30 分，请将右图绘在答题纸上作答）

- 1、说明化合物 S₁、S₂ 的性质；
- 2、在图中划分副三角形并用箭头指示出各界线的温度下降方向及性质；
- 3、指出各无变量点的性质并写出各点的相平衡关系；
- 4、试分析 1、2、3 组成的熔体的冷却结晶过程（标明液、固相组成点的变化及结晶过程各阶段系统中发生的变化过程）。

