

## 武汉理工 2008 年研究生入学考试试题参考答案

### 一、填空题

- 1, 4, 12
- 空位, 间隙质点
- 溶解, 晶体
- $J = -D \frac{dc}{dx}$ , 微观
- 平行于表面的方向上, 表面自由能
- 交变应力, 高周疲劳, 低周疲劳
- 晶界过剩的自由能, 晶界两侧自由能之差是使界面向曲率中心平移的驱动力
- 接触界面上的化学反应, 反应物通过产物层的扩散
- 冷却 熔融温度
- 平行

### 二、

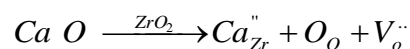
- (1)  $S^{2-}$  做六方最紧密堆积,  $Zn^{2+}$  也做六方最紧密堆积, 占四面体空隙的 1/2  
(2) 配位数都为 4,  $[SZn_4]$   $[ZnS_4]$   
(3) 六方柱晶体中  $ZnS$  分子数为 6, 平行六面体中分子数为 2.  
(4) 其结构中无对称中心, 加热使整个晶体温度变化, 结果在该晶体 C 轴垂直方向的一端出现正电荷, 在相反的一侧出现负电荷的性质。

- 2 硅酸盐晶体结构非常复杂, 但不同结构之间具有下面的共同特点:

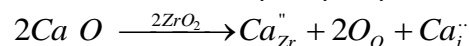
- (1) 结构中  $Si^{4+}$  离子位于  $O^{2-}$  离子形成的四面体中心, 构成硅酸盐的基本结构单元  $[SiO_4]$  四面体。
- (2)  $[SiO_4]$  四面体的每个顶点, 即  $O^{2-}$  离子最多只能为两个  $[SiO_4]$  四面体所共用。
- (3) 两个相邻的  $[SiO_4]$  四面体之间只能共顶而不能共棱或共面连接。
- (4)  $[SiO_4]$  四面体中心的  $Si^{4+}$  离子可部分的被  $Al^{3+}$  所取代, 取代后结构本身并不发生变化, 即所谓同晶取代, 但晶体的性质却发生很大的变化。

### 三、1 P153

正离子为标准  $Ca_x Zr_{1-x} O_{2-x}$



以负离子为标准  $Ca_{2y} Zr_{1-y} O_{2-y}$



- 2 (1) 可能, 首先要确定金属氧化物中, 主要是金属离子位置上的置换。原子或离子尺寸的影响,  $1-r_1/r_2=10\%<15\%$  电价因素, 为了保证形成固溶体的电中性, 不等价置换不易形成连续固溶体。晶体结构类型影响, 两者晶体结构一致。

- (2) 原子或离子尺寸的影响,  $1-r_1/r_2=15\%$ , 晶体结构类型的影响, 两者晶体结构类型不一致。所以看其系统的固溶度是有限的。

四、1, 因为与  $Ca^{2+}$  和 F 相比,  $Pb^{2+}$ 、I 之间有较大的极化性能。能够极化使表面原子重构, 降低系统能量, 所以  $PbI_2$  的表面双电层厚度比  $CaF_2$  大。

$$2, \cos \theta = \frac{\gamma_{(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{固})} - \gamma_{(\text{Ag, 液} / \text{Al}_2\text{O}_3, \text{固})}}{\gamma_{(\text{Ag, 液})}} = -0.814 < 0 \quad \text{所以不能润湿。}$$

## 五、P174,178

粘度  $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$

碱金属氧化物的阳离子所带电荷少，半径大，为系统提供“自由氧”而使 Si/O 比值下降，从而使原来的硅氧负离子解聚为较简单的结构单元，使性能降低，粘度减小。

一般 Si/O 比值越大，熔体中聚合阴离子团越大，e/r 比值越小，相互作用力越小，因此这些聚合阴离子团就部分被排挤到熔体表面，降低表面张力，粘度越小。一价金属阳离子的加入以断网为主，它的加入使聚合阴离子团解聚。使得 e/r 增大，粘度增大。

所以粘度  $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$

形成玻璃能力  $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 < \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$

一般聚合阴离子团的尺寸越大，这些负离子团位移，转动，重排就越困难，质点在冷却过程中调整成规则排列的晶体就越难，就越易形成玻璃。

## 六、P420

$$\Delta G_r = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left( -\frac{2\gamma_{LS}}{\Delta G_v} \right)^3 = \Delta G_v + 4\pi \cdot r^2 \cdot \gamma_{LS}$$

$$\frac{d\Delta G}{dr} = 0 \quad \text{当 } dr \text{ 时} \dots\dots\dots \text{①}$$

$$r_k = -\frac{2\sigma}{\Delta G_v} \dots\dots\dots \text{②}$$

把②带入①得

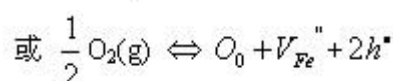
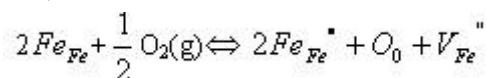
$$\Delta G_r = \frac{16\pi\gamma_{LS}^3}{3\Delta G_v^2}$$

$$2, V_c = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left( -\frac{2\gamma_{LS}}{\Delta G_v} \right)^3 = -\frac{32\pi\gamma_{LS}^3}{3\Delta G_v^3}$$

$$-\frac{V_c \cdot \Delta G}{2} = \frac{16\pi\gamma_{LS}^3}{3\Delta G_v^2} = \Delta G_r^*$$

## 七、

解：对 FeO，易形成负离子过剩型非化学计量化合物，其缺陷反应式为：



另外，在 MgO 的烧结中是正离子起扩散起控制作用的烧结过程，因而氧气氛和氧分压较高是有利的。

八、 $D_C > D_{Ni}$

固溶体类型不同，扩散机制不同，导致扩散系数不同。

碳在面心立方铁中形成间隙固溶体，按间隙扩散机制进行扩散，扩散活化能小，扩散系数大。

镍在面心立方铁中形成置换固溶体，按空位扩散机制进行扩散，扩散活化能大，扩散系数小。

九. 1, 图略

2, D 不一致熔融三元化合物, F 一致熔融三元化合物

3, E1 低共熔点  $L \Leftrightarrow A+C+D$

E2 低共熔点  $L \Leftrightarrow C+D+F$

E3 双降点  $L+F+A \Leftrightarrow D$

E4 低共熔点  $L \Leftrightarrow C+B+F$

E5 低共熔点  $L \Leftrightarrow F+A+B$

4

$R \xrightarrow{L \rightarrow A} 1 \xrightarrow{L \rightarrow A+F} E3 \xrightarrow{L+F+A \rightarrow D} E3(\text{液相消失}) \xrightarrow{L+A \rightarrow D} E1 \xrightarrow{L \rightarrow A+C+D} E1(\text{结晶结束})$

$A \rightarrow A \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow R$  (产物为A、D、C)