

## 诚信保证

本人知晓我校考场规则和违纪处分条例的有关规定,保证遵守考场规则,诚实做人。

本人签字: \_\_\_\_\_

编号: \_\_\_\_\_

## 西北工业大学考试试题(卷)

2009-2010 学年第二学期期末

成  
绩

开课学院 \_\_\_\_\_ 理学院 \_\_\_\_\_ 课程 \_\_\_\_\_ 材料科学基础(A) \_\_\_\_\_ 学时 90  
考试日期 2009年5月28日 考试时间 2 小时 考试形式(闭)(A) 卷

(试题说明:相图分析题的析晶路线分析可直接在试题上标注,其余所有试题均必须作在答题纸上)

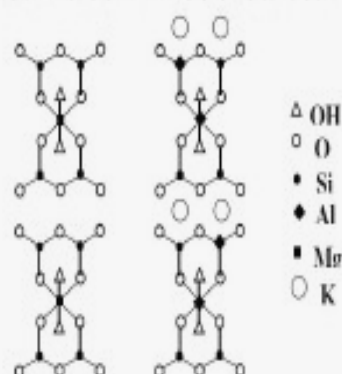
一. 选择/填空题(共27分, 18空, 每空1.5分, 选择题均为单项选择)

- 等径球体作紧密堆积, 其堆积系数为 \_\_\_\_\_。  
A. 68%、B. 80%、C. 74%、D. 64%
  - 相平衡研究方法包括动态法和静态法, 其代表分析方法为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等。
  - 扩散的主要迁移机构为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 两种。  
A. 易位机构、B. 空位机构、C. 推填机构、D. 间隙机构
  - 烧结过程中, 晶粒长大并不是小晶粒板结的结果, 而是 \_\_\_\_\_ 的结果。
  - 组成为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 1/2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  的玻璃, 其玻璃结构参数Y 值为 \_\_\_\_\_。
  - 烧结的根本推动力能量差, 是指 \_\_\_\_\_ 之差。
  - 一级相变的典型特征为相变前后 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 发生突变。  
A. 热容、B. 体积、C. 热膨胀系数、D. 吉布斯自由能、E. 熵(焓)、F. 压缩系数
  - 熔体析晶遵循形核—长大机理, I、U 曲线峰值大小及位置直接影响析晶过程及制品性质, 当I—U 重叠面积大且过冷度大时, 容易得到 \_\_\_\_\_。  
A. 不能析晶, 得到玻璃、B. 晶粒少、尺寸大的粗晶、C. 晶粒多、尺寸小的细晶
  - 某晶体材料的扩散系数 $\ln D$  与 $1/T$  关系曲线在不同温度区间出现了不同斜率的直线, 这主要是由于 \_\_\_\_\_ 所致。  
A. 扩散系数不同、B. 扩散活化能不同、C. 扩散机构改变、D. 扩散温度不同
  - 陶瓷上釉工艺中, 由于晶界应力的影响, 一般要求釉层的热膨胀系数要 \_\_\_\_\_ 陶瓷基体的热膨胀系数。  
A. 略大于、B. 远小于、C. 完全相等、D. 略小于、E. 远大于
  - 刃位错是重要的线缺陷, 其特点为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
  - 正常晶粒长大的某氧化物颗粒, 未烧结前颗粒大小为 $0.1\mu\text{m}$ , 烧结1小时后, 晶粒尺寸长大为原来的2倍, 烧结 \_\_\_\_\_ 小时后, 晶粒长大为原来的4倍。
  - 两种固体形成连续固溶体(完全互溶固溶体)的条件主要有: \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等。
- 二. 名词解释/解答(共16分, 每题4分)
- 无规网络学说
  - 弗伦克尔缺陷
  - 溶解—沉淀传质
  - (纳米材料)表面效应

### 三. 结构分析 (共7分)

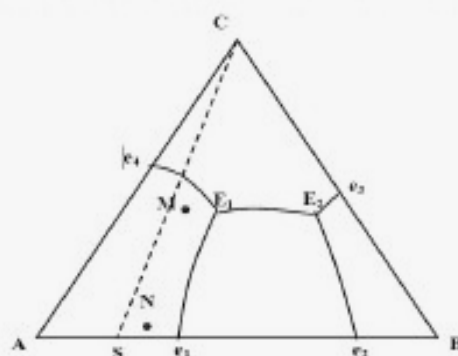
滑石和白云母都是制作陶瓷的重要原料, 其平行于层面的示意图可表示为下图,

1) 请阐述图示两种层状硅酸盐结构, 2) 并说明为什么滑石比白云母软得多。



### 四. 综合题 (共50分, 每题10分)

1. 固相反应有哪些显著特征。
2. 用20mol% YF<sub>3</sub> 加入CaF<sub>2</sub> 中形成固溶体, 实验测得固溶体的晶胞参数 $a=0.55\text{nm}$ , 测得固溶体密度  $\rho=3.64\text{g/cm}^3$ , 试计算说明固溶体的类型? (元素的相对原子质量: Y=88.90; Ca=40.08; F=19.00)
3. NaCl 和MgO 均为NaCl 型结构, 但MgO 的熔点为2800℃, NaCl 的仅为801℃, 通过晶格能计算说明这种差别。(NaCl 半径0.283nm, MgO 半径0.212nm)
4. 陶瓷表面形成金属层(如:被银)的工艺称为陶瓷表面金属化, 所被金属层可作为电容器、半导体元件等的电极, 金属电极对瓷件的表面的润湿性十分重要。若需对 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 瓷件表面被银, 已知1000℃时,  $\gamma(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{S})=1.0\times 10^{-3}\text{N/m}$ ,  $\gamma(\text{Ag}, \text{L})=0.92\times 10^{-3}\text{N/m}$ ,  $\gamma(\text{Ag}, \text{L})/\gamma(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{S})=1.77\times 10^{-3}\text{N/m}$ 。问高温下, 液态银能否润湿瓷件表面? 可以用什么办法改善润湿性。
5. 相图分析: 分析 M、N 点的析晶过程。(考虑是否发生穿晶区过程?)



## 诚信保证

本人知晓我校考场规则和违纪处分条例的有关规定,保证遵守考场规则,诚实做人。

本人签字: \_\_\_\_\_

编号: \_\_\_\_\_

## 西北工业大学考试试题(卷)

2007-2008 学年第二学期期末

成绩	
----	--

开课学院 \_\_\_\_\_ 材料学院 \_\_\_\_\_ 课程 \_\_\_\_\_ 材料科学基础(A) \_\_\_\_\_ 学时 90  
考试日期 2008 年 5 月 23 日 考试时间 2 小时 考试形式(闭)(A) 卷

### 一、名词解释(每小题 3 分,总计 30 分)

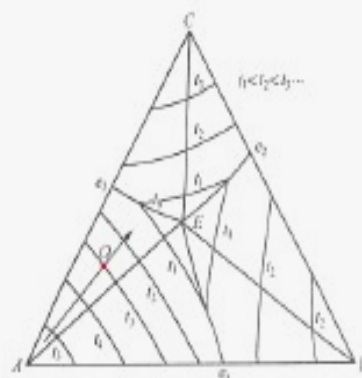
- 1.原子半径 2.固溶体 3.柏氏矢量 4.均匀形核 5.成分过冷 6.正常偏析  
7.伪共晶 8.滑移 9.形变织构 10.柯氏矢量

### 二、画图并计算

- 1、在立方系中画出 $\{111\}$ 晶面族所包括的晶面,并写出相应的晶面指数。(7 分)  
2、计算面心立方晶格(100)、(110)、(111)等晶面的原子密度和[100]、[110]、[111]等晶向的原子密度,并指出其最密晶面和最密晶向。(提示:晶面的原子密度为单位面积上的原子数,晶向的原子密度为单位长度上的原子数)(8 分)

### 三、简述题

- 1.简述在负温度梯度下，液态金属结晶出树枝晶的过程（8分）
- 2.简述 O 点合金的凝固过程，分析合金的室温组织。（7分）



ABC 三元系的投影图

四、根据下列实验数据绘出概略的二元共晶相图：组元 A 的熔点为  $1000^{\circ}\text{C}$ ，组元 B 的熔点为  $700^{\circ}\text{C}$ ；含 B 为 25% 的合金在  $500^{\circ}\text{C}$  结晶完毕，并由  $73\frac{1}{3}\%$  的先共晶  $\alpha$  相与  $26\frac{2}{3}\%$  的  $(\alpha + \beta)$  共晶体组成，含 B 为 50 % 的合金在  $500^{\circ}\text{C}$  结晶完毕则由 40 % 的先共晶  $\alpha$  相与 60 % 的  $(\alpha + \beta)$  共晶体组成，而此合金中的  $\alpha$  相总量为 50%。（10 分）

五、画出完整的 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图，标出各点成分和各平衡转变温度。并以含碳量 1.0% 的铁碳合金为例，说明其结晶过程，画出结晶过程示意图，计算室温下组织组成物和相组成物的相对含量。（30 分）

## 诚信保证

本人知晓我校考场规则和违纪处分条例的有关规定,保证遵守考场规则,诚实做人。

本人签字: \_\_\_\_\_

编号: \_\_\_\_\_

## 西北工业大学考试试题(卷)

2006-2007 学年第二学期期末

成绩	
----	--

开课学院 \_\_\_\_\_ 材料学院 \_\_\_\_\_ 课程 \_\_\_\_\_ 材料科学基础(A) \_\_\_\_\_ 学时 90  
考试日期 \_\_\_\_\_ 2007 年 5 月 16 日 \_\_\_\_\_ 考试时间 2 小时 考试形式(闭)(A) 卷

### 一、是非判断题(每题 1 分,共 10 分)

- (1) 在钢中,随含碳量的增加,珠光体的相对量也不断增加。( )
- (2) 钢中铁素体与奥氏体的本质区别在于含碳量不同。( )
- (3) 平衡状态下,在碳钢中,随含碳量的增加,强度、硬度均随之增加。( )
- (4) 珠光体是单相组织。( )
- (5) 亚共析钢的基本相是铁素体和珠光体。( )
- (6) 扩散是原子的定向移动。( )
- (7) 金属铸件可通过再结晶退火细化晶粒。( )
- (8) 再结晶虽包含形核和长大过程,但它不是一个相变过程。( )
- (9) 点缺陷是热力学上平衡的缺陷( )。
- (10) 一条弯曲位错线,其各部分的柏氏矢量都相同( )。

### 二、单项选择题(每题 1 分,共 10 分)

1 下列对金属键描述正确的是:

- A 无方向性和饱和性      B 有方向性和饱和性  
C 有方向性无饱和性      D 无方向性有饱和性

2 下列对晶体与非晶体描述正确的是:

- A 晶体有熔点和性能的各向异性;非晶体有熔点和性能的各向同性  
B 晶体有熔点和性能的各向异性;非晶体没有熔点,性能为各向同性  
C 晶体没有熔点和性能的各向异性;非晶体有熔点,性能为各向同性  
D 晶体有熔点和性能的各向异性;非晶体也有熔点和性能的各向异性

3 金属的典型晶体结构有面心立方、体心立方和密排六方三种,它们的晶胞中原子数分别为:

- A 4; 2; 6      B 6; 2; 4      C 4; 4; 6      D 2; 4; 6

4 关于间隙固溶体与间隙化合物说法正确的是:

- A 二者在结构方面不同      B 二者力学性能相近

C 二者结合键相同                      D 二者物理性能相近

5 柏氏矢量是表示位错特征的矢量，但它不能用于：

- A 判断位错性质                      B 表示位错的能量  
C 判断位错反应                      D 表示位错密度

6 晶界不包括：

- A 大角度晶界                      B 小角度晶界  
C 孪晶界                      D 表面

7 下列对液—固粗糙界面描述正确的是：

- A 微观粗糙，宏观平整                      B 微观粗糙，宏观粗糙  
C 微观平整，宏观粗糙                      D 微观平整，宏观平整

8 能得到非晶态合金的技术是：

- A 定向凝固技术                      B 尖端形核技术  
C 急冷凝固技术                      D 垂直提拉技术

9 合金与纯金属结晶的不同点是：

- A 需要过冷                      B 需要能量起伏  
C 需要成分起伏                      D 需要结构起伏

10 下列不属于 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中的组成相是：

- A 铁素体                      B 奥氏体                      C 渗碳体                      D 石墨

### 三、填空题（每空 1 分，共 15 分）

1 写出一个具体地合金相：间隙固熔体\_\_\_\_\_，有序固熔体\_\_\_\_\_，电子化合物\_\_\_\_\_。

2 固态金属中，原子扩散的驱动力是\_\_\_\_\_。

3 再结晶的驱动力是\_\_\_\_\_。

4 面心立方晶体中的滑移系是\_\_\_\_\_。

5 固态相变的驱动力是\_\_\_\_\_。

6 调幅分解的特点是：

(1) \_\_\_\_\_；

(2) \_\_\_\_\_。

7 纯粹协同型相变的特征：

(1) \_\_\_\_\_；

(2) \_\_\_\_\_;

(3) \_\_\_\_\_;

(4) \_\_\_\_\_。

8 马氏体相变的一个晶体学特点是马氏体的亚结构。据此，板条状马氏体又称为\_\_\_\_\_，而片状马氏体则称为\_\_\_\_\_。

#### 四、名词解释（每个 3 分，共 15 分）

单位位错、聚合度、均匀形核、离异共晶、上坡扩散

#### 五、简答题（每题 5 分，共 20 分）

- 1 试述位错的性质。
- 2 固溶体与纯金属的结晶有何异同？
- 3 为何晶粒越细、材料的强度越高，其塑性也越好？
- 4 说明固态相变比液态材料结晶阻力大的原因。

#### 六、作图、计算题（共 3 道，30 分）

- 1 在简单立方晶胞中绘出  $(\bar{1}01)$ 、 $(210)$  晶面及  $[\bar{1}01]$ 、 $[210]$  晶向。
- 2 画图说明成分过冷的形成。
- 3 当  $800^{\circ}\text{C}$  时，试求：
  - (1) 含  $w_{\text{C}} = 0.002$  的钢内存在哪些相。
  - (2) 写出这些相的成分。
  - (3) 各相所占的相对量是多少。

## 诚信保证

本人知晓我校考场规则和违纪处分条例的有关规定，保证遵守考场规则，诚实做人。

本人签字：\_\_\_\_\_

编号：\_\_\_\_\_

### 西北工业大学考试试题（卷）

2005-2006 学年第二学期期末

成绩	
----	--

开课学院 材料学院 课程 材料科学基础 (A) 学时 90  
考试日期 2006 年 5 月 21 日 考试时间 2 小时 考试形式 (闭) (A) 卷

#### 一、 选择题：(共 15 分，每小题 1 分)(正确的记“ T”，错误的记“ F”)

1. 匀晶系是指二组元在液态、固态能完全互溶的系统。( )
2. 枝晶偏析不可以通过退火的方法消除。( )
3. 莱氏体和珠光体都是混合物。( )
4. 因为晶体的排列是长程有序的，所以其物理性质是各向同性。( )
5. 把一根导线反复的缠绕后其电阻将会增加。( )
6. 陶瓷的抗拉强度通常是抗压强度的 5-10 倍。( )
7. 单相组织一般具有良好的延展性，而共晶合金则具有良好的铸造性能。( )
8. 先共析渗碳体是间隙固溶体，其性质硬而脆。( )
9. 在实际系统中，纯金属的凝固是均匀形核。( )
10. Fick 第一定律表示通过某一截面的扩散流量与垂直这个截面方向上浓度梯度成正比，其方向与浓度降落方向一致。( )
11. 临界形核尺寸与其形状有密切关系。( )
12. 热膨胀的本质是原子间距离的增大。( )
13. 二元合金中不可能有四相存在。( )
14. 高分子化合物的大分子由链节构成，链节的重复次数称为聚合度。( )
15. 缩聚反应就是大分子变成小分子的反应，不一定有副产物。( )

#### 二、 多项选择题：(共 30 分，每小题 2 分)

1. 属于 {110} 立方晶系中的晶面有：( ) (A) (110) (B) (101) (C) (011) (D) (01 $\bar{1}$ )
2. 致密度为 0.74 的常见晶体结构是 ( ) (A) BCC (B) FCC (C) 密排六方 (D) 以上全是
3. FCC 结构晶体中 (100) 面的面密度  $\rho$  为 ( ) (A)  $2/a^2$  (B)  $1.41/a^2$  (C)  $4/(a^3)$  (D)  $5/a^2$



4. 属于正常价化合物的是 ( ) (A)  $\sigma$  相 (B)  $\text{Fe}_3\text{C}$  (C)  $\text{CuZn}$  (D)  $\text{NaCl}$   
 值等于临界晶核界面能的  $1/3$ 。(C) 非均匀形核的形核功大于均匀形核的形核功。(D) 在一定过冷度下, 系统自由能的总变化仅为晶胚半径的函数。  
 5. 硅酸盐的基本结构单元是 ( ) (A)  $\text{Si}_4\text{O}_2^{4-}$  (B)  $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$  (C)  $\text{SiO}_4^{4-}$  (D)  $\text{SiO}_4^{2-}$   
 6. 以下说法正确的是 ( ) (A) 过冷是凝固的热力学条件。(B) 形核功的数  
 7. 位错密度的单位是 ( ) (A)  $\text{cm}^2$  (B)  $\text{cm}^{-3}$  (C)  $\text{cm}$  (D)  $\text{cm}^{-2}$   
 8. 稳态扩散的条件是:  $c$  表示浓度,  $t$  表示时间,  $x$  表示路径, 假设 ( ) (A)  $dx/dt=0$  (B)  $dt/dx=0$   
 (C)  $dc/dt=0$  (D)  $dc/dx=0$   
 9. 下列说法中, 错误的是 ( ) (A) 热固性塑料是刚硬的三维网络结构, 分子不易运动,  
 在拉伸时表现为脆性。(B) 复合材料的复合效应是指它综合了原有组分的性能。(C) 颗  
 粒增强复合材料的增强颗粒尺度为  $0.01\sim 1\mu\text{m}$ 。(D) 界面效应导致复合材料各组分之间呈  
 现出协同作用。  
 10. 根据 Hall-Petch 公式可知 ( ) (A) 在常温下, 晶粒越细, 强度越大。(B) 在常温  
 下, 晶粒越细, 强度越小。(C) 在常温下, 晶粒大小与强度无关。(D) 在常温下, 晶粒越细,  
 冲击韧性越高。  
 11. 以下说法错误的是 ( ) (A) 脆性断裂通常沿特定晶面进行, 作用的应力垂直于该晶  
 面。(B) 陶瓷材料受外力失效主要是由组织缺陷引起的。  
 12. 热应力的来源 (A) 热胀冷缩受到限制。(B) 温度梯度。(C) 复合材料各相膨  
 胀系数不一样。(D) 物质原子的热运动。  
 13. 金属的疲劳强度的影响因素主要有: (A)  
 化学成分 (B) 应力集中 (C) 表面状态 (D) 环境  
 14. 影响铸锭性能主要晶粒区是 ( ) (A) 表面细晶粒区 (B) 中心等轴晶 (C) 柱状晶粒  
 区 (D) 三个区影响相同  
 15. 面心立方结构晶体的滑移系数目为: (A) 12 (B) 8 (C) 24 (D) 16

### 三、分析题: (共 27 分)

1. 已知 A (熔点  $700^\circ\text{C}$ ) 与 B (熔点  $620^\circ\text{C}$ ) 在液态时无限互溶, 固态时 B 在 A 中的最大固  
 溶度 (质量分数) 为  $W_B=26\%$ , 室温时为  $W_B=5\%$ ; 但 A 在固态和室温时均不溶于 B。在  $280$   
 $^\circ\text{C}$  时, 含  $W_B=52\%$  的液态合金发生共晶反应。(15 分) (1) 试绘出 A-B 合金相图。(2) 写  
 出共晶反应式, 并计算室温下共晶体相组成相对含量。  
 2. 根据  $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$  相图(12 分) (1) 写  
 出 a. 共晶转变反应式 b. 共析转变反应式 c. 包晶转变反应式 (2) 计算珠光体中铁素体与渗  
 碳体的相对含量。(3) 计算含碳量  $0.20\%$  的钢中组织组成物的相对含量。(4) 画出含碳量  
 $0.35\%$  的碳钢结晶过程示意图。

### 四、简答题: (共 20 分, 每小题 5 分)

- 包晶反应速度非常缓慢的原因是:
- 用等应变理论解释合金中第二相的强化作用。
- 简述冷变形金属在加热过程的三个主要阶段及性能的变化。
- 以碳钢为例, 说明材料的化学成分、组织、性能之间的关系。

### 五、作图题: (8 分)

在简单立方晶胞中画出  $[111]$ 、 $[101]$  晶向和  $(112)$ 、 $(011)$  晶面。