

★★★★ 答题一律做在答题纸上, 做在试卷上无效。★★★★

一. 名词解释 (共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

1. 晶体结构 2. 位错 3. 形变织构 4. 偏析 5. 热变形

二. 选择 (共 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1. 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
2. 晶向指数与晶面指数满足条件  $[hkl] \perp (hkl)$  的晶系为: \_\_\_\_\_  
A. 只有正交晶系 B. 立方晶系与正交晶系 C. 只有立方晶系
3. 密排六方和面心立方结构密排面上原子的堆垛方式为: \_\_\_\_\_  
A. ABABAB……, ABCABC…… B. ABCABC……, ABABAB……  
C. ABCABC……, ABCABC……
4. 位错最重要的性质之一是它可以在晶体中运动, 其中: \_\_\_\_\_  
A. 刃型位错只作滑移, 螺型位错既可滑移又可以攀移 B. 螺型位错只作滑移, 刃型位错既可滑移又可攀移 C. 刃型位错只作攀移, 螺型位错既可滑移又可以攀移
5. 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
6. 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
7. 面心立方晶体中的全位错的柏氏矢量为 \_\_\_\_\_。  
A.  $a\langle 111 \rangle / 2$  B.  $a\langle 100 \rangle$  C.  $a\langle 110 \rangle / 2$  D.  $a\langle 111 \rangle / 3$
8. 凝固时在形核阶段, 只有晶胚半径等于或大于临界尺寸才能成为结晶的核心。当形成的核胚半径等于临界尺寸时, 体系的自由能变化: \_\_\_\_\_。

A. 大于零      B. 小于零      C. 等于零

9. 既可提高材料强度又可改善材料塑韧性的方法是\_\_\_\_\_

A. 时效强化 B. 淬火强化 C. 细晶强化 D. 固溶强化

10. 立方晶体中(110)和(211)面同属于\_\_\_\_\_晶带。

A. [110]      B. [100]      C. [211]      D.  $[\bar{1}11]$

11. 螺型位错的柏氏矢量\_\_\_\_\_于位错线。

A. 垂直      B. 平行      C. 成一定角度

12. 形变后材料再升温时发生回复和再结晶现象，点缺陷浓度明显下降出现在\_\_\_\_\_

A. 回复阶段      B. 再结晶阶段      C. 晶粒长大阶段

13. 下列材料中，韧性最好的是\_\_\_\_\_

A. 金属 B. 有机高分子 C. 陶瓷 D. 玻璃钢

14. 材料科学的核心内容是：\_\_\_\_\_

A. 成分 B. 理论 C. 工艺设计 D. 结构与性能

15. NaCl 的晶体结构属于\_\_\_\_\_点阵

A. 体心立方 B. 简单立方 C. 面心立方

三、辨析，辨别下列各题正误，并说明理由（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 孪生变形是指在切应力作用下，晶体的一部分沿一定晶面和一定晶向相对于另一部分作均匀的切变所产生的变形。

2. 在其他条件（如温度、过冷度等）相同的情况下，非均匀形核的临界晶核尺寸小于均匀形核的临界晶核尺寸。

3. 晶粒长大是自发过程，只要动力学条件允许，都会发生晶粒长大。

4. 由树枝状方式长大的固熔体的晶粒内，主轴与枝间成分不同，所以整个晶粒不是一个相。

5. 无论何种成分碳钢，随着含碳质量分数的增加，组织中铁素体相对量减少，渗碳体相对量增加。

6. 间隙固溶体和置换固溶体都可以形成无限固溶体。

7. 铸铁的平衡结晶过程中只有共晶转变而没有共析转变。

8. 纯物质中不存在浓度梯度，因此扩散不会发生。



9. 无论温度梯度分布如何, 常用纯金属生长都是呈树枝状界面。  
10. 在任何温度下, 液态金属中出现的最大结构起伏都是晶胚。

#### 四、简答与计算 (共计 65 分)

1.  $[01\bar{1}]$  和  $[11\bar{2}]$  均位于 FCC 铝的 (111) 晶面上, 因此理论上  $(111)[01\bar{1}]$  和  $(111)[11\bar{2}]$  的滑移均是可能的。(8 分)
- (1) 在立方晶体中画出 (111) 晶面及  $[01\bar{1}]$  和  $[11\bar{2}]$  晶向。
  - (2) 写出滑移方向  $[01\bar{1}]$  和  $[11\bar{2}]$  的单位滑移矢量;
  - (3) 判断具有此单位滑移矢量的两位错是否能合成为新的位错?
2. 根据晶体缺陷的几何特征, 简述晶体缺陷的类型和各类型的特征。(6 分)
3. (1) 请写出 FCC 晶体的密排面和密排方向;  
(2) 计算 FCC 晶体的密排面的晶面间距和面密度;  
(3) 计算 FCC 晶体的密排方向上的原子间距和线密度。(6 分)
4. 一个 FCC 晶体在  $[\bar{1}23]$  方向在 2MPa 正应力下屈服, 已测得开动的滑移系是  $(111)[\bar{1}01]$ , 请确定使该滑移系开动的分切应力  $\tau$ 。(6 分)
5. 在 Al 单晶体中, 若 (111) 面上有一位错  $b = \frac{a}{2}[10\bar{1}]$  能与  $(11\bar{1})$  面上的位错  $b = \frac{a}{2}[011]$  发生反应, 试问 (1) 新生成位错的柏氏矢量; (2) 新生成位错所在晶面的晶面指数; (3) 判断新生成位错的类型; (4) 判断新生成位错是否能够滑移。(10 分)
6. 简述扩散的微观机制和影响扩散的因素。(7 分)
7. 500°C 时, 铝在铜中的扩散系数为  $2.6 \times 10^{-17} \text{m}^2/\text{s}$ , 而 1000°C 时则为  $1.6 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ 。  
(1) 试决定此扩散偶的扩散常数  $D_0$  和激活能  $Q$ 。  
(2) 求在 750°C 时的扩散系数  $D$ 。(R=8.314J/K) (6 分)

8. 有关铁碳 (Fe-Fe<sub>3</sub>C) 相图, 分析回答下列问题: (16 分)

(1) 写出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中重要的三相恒温转变式, 表明转变类型和成分点和转变温度。(6 分)

(2) 请分析含碳量为 2.0% 合金平衡状态下的结晶过程, 并说明室温下的相组成和组织组成。(5 分)

(3) 计算含碳量为 2.0% 的合金在室温的组织组成物的相对含量和相的相对含量。(5 分)

五、论述题 (25 分)

简要分析加工硬化、细晶强化、固溶强化及弥散强化的强化机制及其在本质上有何异同?