

# 北京工业大学

## 2016 年硕士研究生入学考试答题纸

红果园考研联盟版权所有 举报 QQ: 2230086592

试题编号: 875 试题名称: 材料科学基础

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题和草稿纸上无效

红果园考研联盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

### 2016 年真题标准答案

一、

- 1、惯习面: 固态相变时, 新相往往在母相的一定晶面开始形成, 这个晶面称为惯习面。
- 2、间隙固溶体: 当溶质原子比较小时, 能够进入溶剂晶格的间隙位置内, 这样形成的固溶体称为间隙固溶体。
- 3、孪生: 切应力作用下晶体的一部分相对另一部分沿着特定的晶面、晶体学方向产生的均匀切变过程。
- 4、滑移系: 一个滑移面及面上的一个滑移方向共同构成一个滑移系。
- 5、时效: 过饱和固溶体后续在室温或高于室温的溶质原子的脱溶过程。
- 6、金属键: 金属正离子与自由电子之间相互作用构成的金属原子间的结合力称为金属键。
- 7、二级相变: 两相的自由焓和化学位均相等, 自由焓的一阶偏导数也相等, 但自由焓的二阶偏导数不相等的相变。
- 8、回复: 是指冷变形金属在加热时, 在新的无畸变晶粒出现以前所经历的亚结构及性能变化的从过程。
- 9、共析转变: 由一个固相同时析出成分和晶体结构均不相同的两个新固相的过程称为共析转变。
- 10、形变织构: 随塑性变形量增加, 多晶体不同晶粒某一晶体学取向趋于一致的现象。

二、

- (1) 八面体; (2) 立方体; (3) 四面体; (4) 杠杆; (5) 正常; (6) 异常; (7) 物理;
- (8) 化学; (9)  $\alpha$ -Fe; (10) 低碳板条马氏体; (11) 高碳片状马氏体; (12) 结构;
- (13) 能量; (14) 成分; (15) 全位错; (16) 不均匀滑移; (17) 弗兰克; (18) 共格;
- (19) 半共格; (20) 非共格。

三、

红果园考研联盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

1、×; 2、√; 3、×; 4、×; 5、√; 6、×; 7、√; 8、√; 9、√; 10、×。

四、

1、

解:  $5.7\text{g}/\text{cm}^3$ 

2、

答: 力轴方向 $[010]$ , 故:

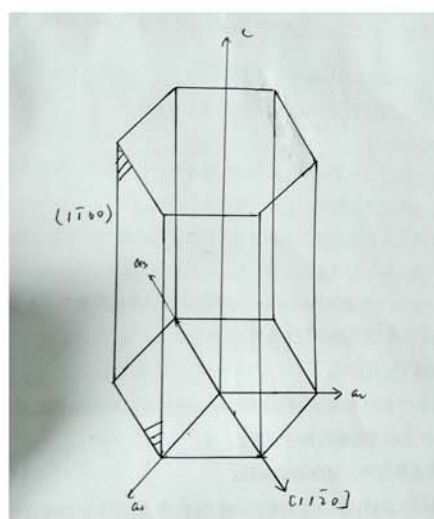
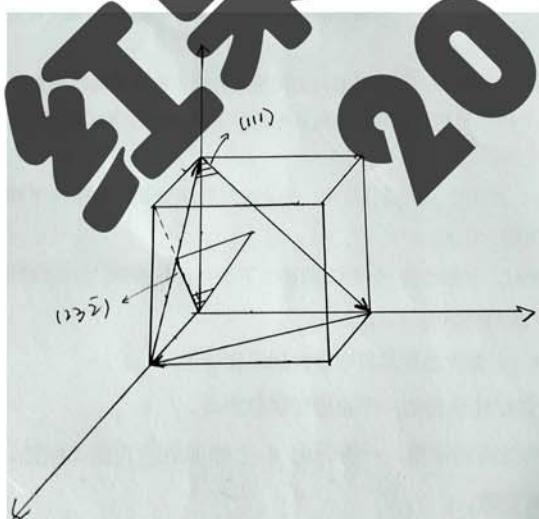
$$\sigma_{\varphi} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sigma_{\psi} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

施加的应力:  $\sigma_s = \frac{\tau_c}{\cos\lambda \cdot \cos\varphi} = \frac{60}{\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = 146.97\text{MPa}$ , 故在此方向上施加  $146.97\text{MPa}$  的应力,

就能够滑移。

3、



红果园考研同盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

4、

答: (1) 固溶体合金凝固时, 由于液相中溶质分布的变化, 合金熔点发生变化, 而引起的固液界面前方附近液相中产生过冷区, 这一现象称为成分过冷。

(2) 由于第二成分的加入, 在固液界面处, 熔体凝固点下降, 远离界面的溶体仍然保持高熔点, 由于杂质存在, 固液界面处存在分配系数  $k_0 = \frac{C_s}{C_L}$ , 杂质溶度高于平均浓度  $C_0$ , 随

距离变化为:  $C_L = C_0 \left( 1 + \frac{1-k_0}{k_0} e^{-\frac{RX}{D}} \right)$ , 式中  $D$  为扩散系数, 造成:  $T_L = T_m - m_L C_0 \left( 1 + \frac{1-k_0}{k_0} e^{-\frac{RX}{D}} \right)$

当熔体冷却速度较大时, 液态温度低于凝固温度, 即满足条件:  $\frac{G}{R} < \frac{m_L C_0}{D} \cdot \frac{1-k_0}{k_0}$  时就会形成成分过冷。

影响因素有:  $G$  温度梯度  $R$  生长速率  $D$  扩散系数  $C_0$  合金成分。

(3) 若无成分过冷: 晶体以平面方式生长, 界面呈平直界面。

成分过冷区较小时: 晶体以胞状方式生长, 呈现凹凸不平的胞状界面, 称为胞状组织或胞状结构。

成分过冷区较大时: 晶体可以树枝方式生长, 形成树枝晶。

5、

答: 加工硬化现象带来的利: 变形过程位错密度增加, 位错间发生交互作用, 发生位错塞积, 从而起到强化金属材料的作用。还可以使金属材料变形均匀。

加工硬化现象带来的弊: 造成塑性变形困难。

消除加工硬化的方法: 采用后续再结晶处理来消除加工硬化现象。

6、

答: (1) 包晶转变:  $L_B + \delta_H \xrightarrow{1495^\circ\text{C}} \gamma_J$

共晶转变:  $L_C \xrightarrow{1148^\circ\text{C}} \gamma_E + \text{Fe}_3\text{C}$

共析转变:  $\gamma_S \xrightarrow{727^\circ\text{C}} \alpha_P + \text{Fe}_3\text{C}$

(2)  $L \rightarrow L + \gamma \rightarrow \gamma \rightarrow \gamma + \text{Fe}_3\text{C}_{II} \rightarrow P + \text{Fe}_3\text{C}_{II}$

组织组成: 珠光体 (P) + 二次渗碳体 ( $\text{Fe}_3\text{C}_{II}$ )

相组成:  $\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$



红果园考研联盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

$$(3) \text{ 组织组成: } \omega_p = \frac{2.11 - 1.0}{2.11 - 0.77} \times 100\% = 82.8\%$$

$$\omega_{\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}} = 1 - 82.8\% = 17.2\%$$

7、

答: 具有细晶组织的铝试棒的拉伸曲线屈服点高;

原因: 多晶体材料塑性变形时, 粗大晶粒的晶界处塞积的位错数目多, 形成较大的应力场能够使相邻晶粒内的位错源启动, 使变形继续; 相反, 细小晶粒的晶界处塞积的位错数目少, 要使变形继续, 必须施加更大的外加作用力以激活相邻晶粒内位错源, 因此, 细晶材料要发生塑性变形需要更大外部作用力, 即晶粒越细小晶体强度越高。

8、

答: (1) 空位密度: 晶内空位密度增加, 点阵扩散系数相应增大, 渗碳速度越快;

位错密度: 位错周围点阵畸变大, 原子处于较高能量状态, 易于跳动, 是优先扩散的通道, 对扩散有明显的促进作用, 并随位错密度的增加, 晶体中扩散速率加快;

晶粒大小: 晶粒越细小, 偏析元素的扩散系数越大, 均匀化速度越快。

(2) ①: 温度越高, 晶内空位浓度增加, 点阵扩散系数增大, 扩散速率增加。

$$\text{②: } D_{1027^\circ\text{C}} = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT_1}\right) \quad D_{927^\circ\text{C}} = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT_2}\right)$$

$$\text{由以上两式得: } \frac{D_{1027^\circ\text{C}}}{D_{927^\circ\text{C}}} = \exp\left(\frac{Q}{RT_2} - \frac{Q}{RT_1}\right) = e^{\frac{Q}{R}\left(\frac{1}{1200\text{K}} - \frac{1}{1300\text{K}}\right)} = 2.92$$

9、

答: 晶界吸附就是指晶界对某种原子具有吸引及固定的作用。

影响晶界吸附的因素: 温度、晶界表面结构、吸附粒子因素等。

10、

答: 马氏体强化机制主要包括: 相变强化、固溶强化和时效强化等。

① 相变强化: 马氏体相变的切变性造成晶体内产生大量的微观缺陷(位错、孪晶以及层错), 使马氏体得到强化。

② 固溶强化: 过冷奥氏体切变形成马氏体时, 使得 $\alpha$ 相中含碳过饱和, 碳原子位于 $\alpha$ 相中扁八面体中心, 碳原子融入后形成以碳原子为中心的畸变偶极应力场, 这个应力场与位错产生强烈的交互作用, 使马氏体强度升高。

③ 时效强化: 溶质原子(C、N)偏聚到位错处, 钉扎位错。

④ 相界强化: 马氏体板条, 片尺寸越小, 界面增加, 位错阻力增大, 强度硬度增加。

红果园考研同盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

⑤ 细晶强化: 原始晶粒越细小, 马氏体尺寸减小, 强度硬度增加。

红  
果  
园  
考  
研  
同  
盟  
,  
咨  
询  
Q  
Q  
2  
2  
3  
0  
0  
8  
6  
5  
9  
2

红  
果  
园  
考  
研  
同  
盟  
,  
咨  
询  
Q  
Q  
2  
2  
3  
0  
0  
8  
6  
5  
9  
2

红果园考研同盟  
2011年版

红果园考研同盟版权所有, 举报 QQ: 2230086592

红果园考研同盟  
2017年版