

**2016 年研究生入学考试专业课资料**

**Graduate Entrance Examination**

**西安交通大学**

**804 材料科学基础真题**

**GEE 考试专业课内部复习材料**

**学府考研高端辅导专业定制**

2009

考试科目：材料科学基础  
适用专业：材料科学与工程

一、(每小题4分,共20分)解释下列各对名词。

1. 全位错与不全位错
2. 伪共晶与离异共晶
3. 时效强化与低碳钢的应变时效
4. 高分子材料与陶瓷材料
5. 抗磁体与铁磁体

二、(每小题10分,共20分)回答下列问题。

1. 写出图27-1所示立方晶胞中 $ABCD$ 面的晶面指数,以及 $AB$ 、 $BC$ 、 $CD$ 、 $DA$ 各晶向的晶向指数。
2. 写出图27-2所示六方晶胞中 $EFGHIJ$ 面的密勒-布拉菲晶面指数,以及 $EF$ 、 $FG$ 、 $GH$ 、 $HI$ 、 $IJ$ 、 $JE$ 各晶向的密勒-布拉菲晶向指数。

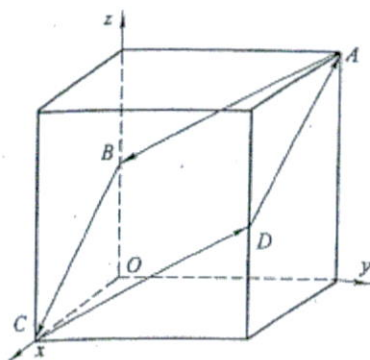


图27-1 第二题第1小题图

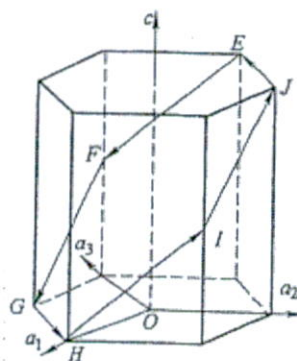


图27-2 第二题第2小题图

三、(共20分)如图27-3所示,四方形单晶体中有一矩形位错环 $ABCD$ ,其各段分别平行于 $x$ 轴或 $y$ 轴,其柏氏矢量平行于 $x$ 轴。

1. (4分)写出各位错段的位错类型。
2. (2分)写出 $AD$ 段与 $BC$ 段单位长度位错线间的相互作用力的大小及方向。

3. (2分) 写出  $AB$  段与  $DC$  段单位长度位错线间的相互作用力的大小及方向。
4. (6分) 用应力张量符号表示图中所示的一对切应力  $\tau$ , 并写出该切应力作用在各位错段单位长度上的力的大小及方向。
5. (6分) 分析在切应力  $\tau$  持续作用下该位错环在运动中的形状变化及晶体形状的变化。

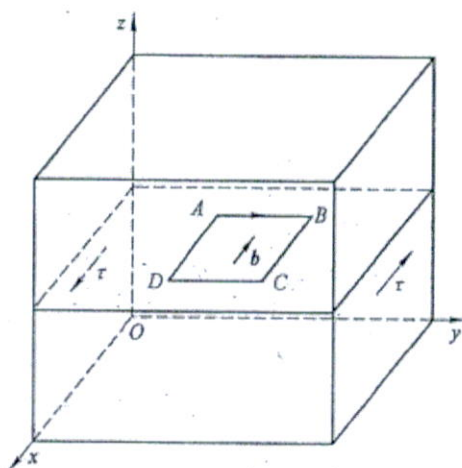


图 27-3 第三题图

四、(共 20 分) 如图 27-4 所示一立方晶体心立方单晶体, 其各棱边皆属  $\langle 100 \rangle$  晶向族。该晶体在图示一对压应力  $\sigma$  的作用下开始发生滑移变形。

1. (8分) 写出该晶体中的初始滑移系。
2. (6分) 设晶体初始滑移系的临界分切应力为  $\tau_c$ , 计算晶体该方向的屈服强度。
3. (6分) 在晶体三个可见的表面内示意画出滑移线的走向。

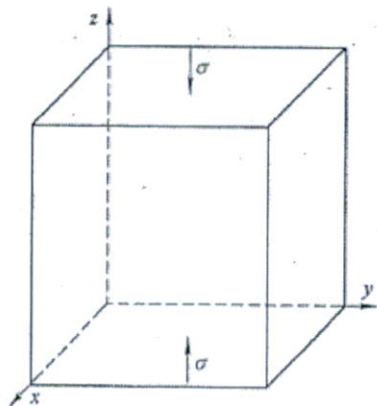


图 27-4 第四题图

2009

五、(共 20 分) 图 27-5 所示为 Cu-Ag-Cd 三元合金系的液相面投影。

- (4 分) 确定图中  $O$  合金的熔点及结晶出的初生相。
- (12 分) 分别写出图中  $a$  点成分和  $b$  点成分的液相参与的四相平衡反应的名称、反应温度、反应式。
- (4 分) 写出该合金系中铸造性能最好的合金的成分 (即各组元的含量)。

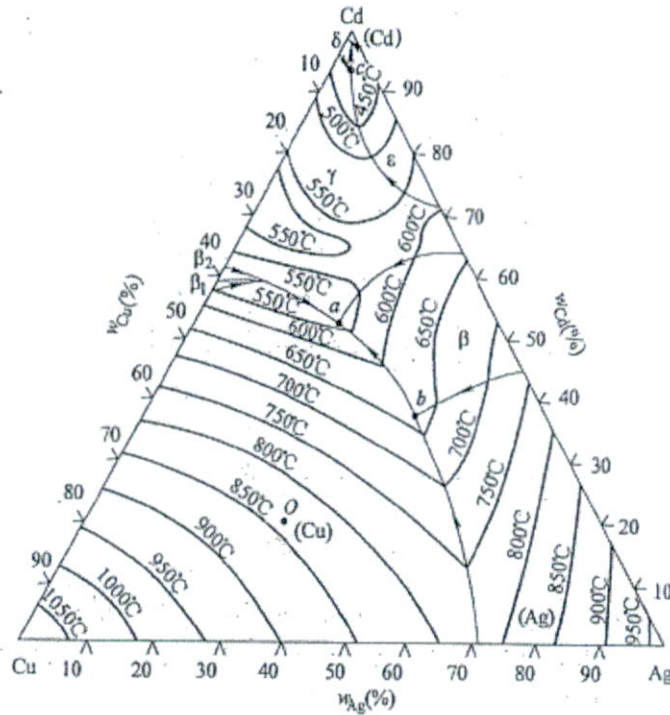


图 27-5 第五题图

六、(共 20 分) 回答下列问题

- (6 分) 画出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图, 并填写各相区。
- (10 分) 写出平衡态 T12 钢室温时的相组成物及组织组成物, 并计算各相组成物和组织组成物的质量分数。
- (4 分) 示意画出平衡态 T12 钢室温时的组织, 指出图中各组织组成物。

七、(每小题 15 分, 共 30 分) 回答下列问题

- 图 27-6 为 Al-Cu 二元合金相图, 今将含  $w_{Cu} = 2\%$  的合金棒在固相中无扩散、液相中完全混合、液固界面平面推进的条件下进行不平衡凝固 (忽略成分变化引起的体积变化)。计算凝固始端固相的成分; 确定凝固结束后共晶体占铸锭棒长的体积百分数, 并示意画出合金棒中溶质 (Cu) 浓度分布曲线。

- 画出示意图说明在正温度梯度下为什么固溶体合金凝固时可以呈树枝方式成长, 而纯金属则得不到树枝状晶。



考试科目：材料科学基础  
适用专业：材料科学与工程

一、(共 20 分)

1. (4 分) 写出图 26-1 所示立方晶胞中  $ABCD$  晶面及  $BD$  晶向的密勒指数。
2. (10 分) 写出图 26-2 所示六方晶胞中  $EFGHIJ$  晶面、 $EF$  晶向、 $FG$  晶向、 $GH$  晶向、 $JE$  晶向的密勒-布拉菲指数。
3. (6 分) 已知晶体中两不平行晶面  $(h_1k_1l_1)$  和  $(h_2k_2l_2)$ ，证明晶面  $(h_3k_3l_3)$  与  $(h_1k_1l_1)$  和  $(h_2k_2l_2)$  属于同一晶带，其中  $h_3 = h_1 + h_2$ ， $k_3 = k_1 + k_2$ ， $l_3 = l_1 + l_2$ 。

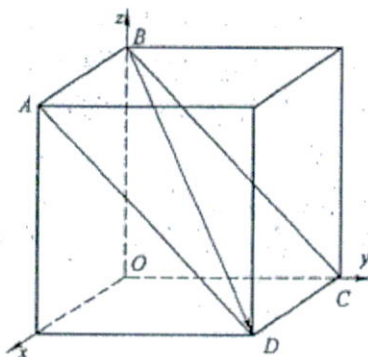


图 26-1 第一题第 1 小题图

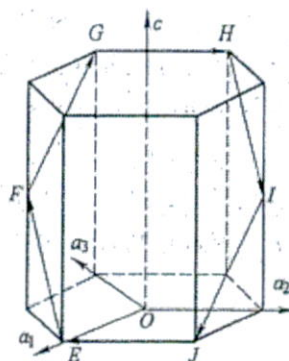


图 26-2 第一题第 2 小题图

二、(每小题 5 分，共 30 分) 针对铁-碳合金回答下列问题：

1. 画出  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  平衡相图，并填写各相区的平衡相。
2.  $\gamma\text{-Fe}$  在  $912^\circ\text{C}$  时转变为  $\alpha\text{-Fe}$ 。这种转变称为什么转变？转变后的体积膨胀还是收缩？假定铁原子半径不变，则体积变化率  $\frac{V_\alpha - V_\gamma}{V_\gamma}$  是多少？
3. 已知  $727^\circ\text{C}$  时，碳在奥氏体中的溶解度为  $w_c = 0.77\%$ ，而在铁素体中的极限溶解度仅为  $w_c = 0.0218\%$ 。请解释二者差别如此明显的原因。
4. 已知低碳钢常在  $920^\circ\text{C}$  左右进行气体渗碳。请解释选择这一温度的原因。

$$\Delta G^* = \frac{1}{3} A^* \sigma$$

式中,  $A^*$  为临界晶核表面积;  $\sigma$  为晶核的比表面能。

六、(每小题 6 分, 共 30 分) 简答下列问题:

1. 何谓 n 型半导体? 何谓 p 型半导体? 两者的载流子特征有何不同?
2. 何谓塑料? 何谓橡胶? 两者在室温时的力学性能有何显著差别?
3. 何谓陶瓷? 从组织结构的角度解释其主要性能特点。
4. 何谓合金的成分过冷? 用成分过冷概念解释为什么共晶点成分的合金具有最好的铸造性能。
5. 何谓金属的结晶? 何谓金属的再结晶? 两者是否都是相变, 为什么? 两者的驱动力是否相同, 为什么?

考试科目：材料科学基础  
 适用专业：材料科学与工程

一、(共 30 分) 根据图 25-1 所示回答下列问题。

1. (22 分) 如图 25-1a 所示边长为  $a$  的立方晶胞中,  $ABCD$  晶面及  $AC$  晶向是晶体的一个滑移系。

(1) (6 分) 写出  $ABCD$  晶面及  $AC$  晶向的密勒指数。

(2) (2 分) 该晶体为何种立方结构?

(3) (4 分) 写出  $ABCD$  晶面的面间距。

(4) (6 分) 当分别在晶体的  $[\bar{1}\bar{1}1]$ 、 $[11\bar{2}]$ 、 $[123]$  方向拉伸时, 其中哪一个方向的拉应力能使  $ABCD$  晶面及  $AC$  晶向组成的滑移系首先开动?

(5) (2 分) 当  $ABCD$  晶面及  $AC$  晶向组成的滑移系首先开动后, 下一个开动的滑移系是什么?

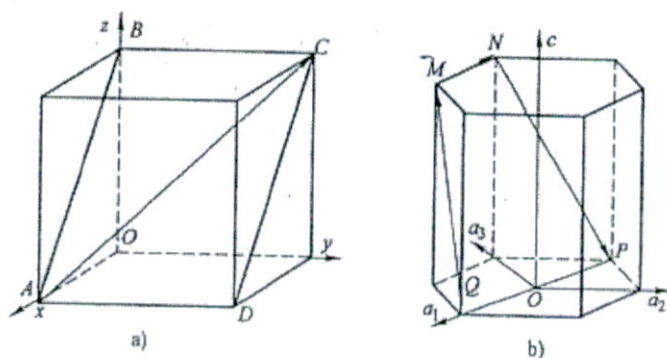


图 25-1 第一题图

a) 第 1 小题图 b) 第 2 小题图

(6) (2分) 当  $ABCD$  晶面及  $AC$  晶向组成的滑移系首先开动后, 若晶体发生交滑移, 写出可能的交滑移系。

2. (8分) 写出图 25-1b 所示六方晶胞中  $MNPQM$  晶面、 $QM$  晶向、 $MN$  晶向、 $NP$  晶向的密勒-布拉菲指数。

二、(共 20 分) 立方晶体中的位错环  $ABCD$  如图 25-2 所示。 $AB$  段和  $CD$  段平行于  $Z$  轴,  $AD$  段和  $BC$  段平行于  $X$  轴, 位错环的柏氏矢量  $b$  平行于  $Y$  轴,  $AD = d$ 。刃位错的应力场  $\sigma_r$  和螺位错的应力场  $\sigma_s$  公式如下:

$$\sigma_r = \begin{pmatrix} \frac{-Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{\gamma(3x^2+y^2)}{(x^2+y^2)^2} & \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{x(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & 0 \\ \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{x(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \frac{\gamma(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2} & 0 \\ 0 & 0 & \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) \end{pmatrix}$$

$$\sigma_s = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \frac{-Gb}{2\pi} \frac{y}{x^2+y^2} \\ 0 & 0 & \frac{Gb}{2\pi} \frac{x}{x^2+y^2} \\ \frac{-Gb}{2\pi r} \frac{y}{x^2+y^2} & \frac{Gb}{2\pi} \frac{x}{x^2+y^2} & 0 \end{pmatrix}$$

1. (12分) 指出各段位错线是什么性质的位错 (如为螺位错, 指出其是左旋或右旋; 如为刃位错, 指出其半原子面)。

2. (4分)  $AB$  段对  $CD$  段单位长度的作用力是多大, 在什么方向?

3. (4分) 在外应力  $\tau_{xy}$  作用下, 单位长度各段位错所受的力各是多大, 在什么方向?

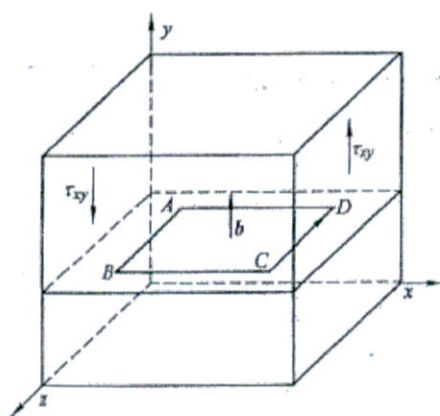


图 25-2 第二题图

三、(共 30 分) 回答下列问题。



2007

3. (5 分) 计算合金棒中单相  $\alpha$  固溶体段的平均 B 含量  $\overline{w_B}$ 。
4. (5 分) 该棒单相  $\alpha$  固溶体段是否会生长成树枝晶? 为什么?

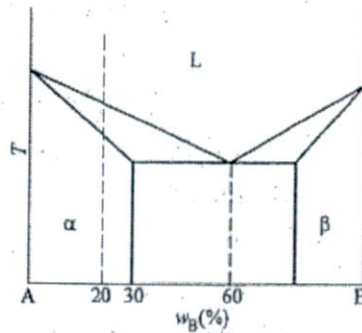


图 25-4 第四题图

五、(共 15 分) W-Cr-Ni 三元合金 800℃ 等温截面图如图 25-5 所示。

1. (6 分) 确定图中 A 合金的成分, 写出它在该温度时的相组成物, 在图中标出各组成相的成分点, 并计算各相的质量百分数 (用字母列式表示即可)。
2. (9 分) 确定图中 B 合金的成分, 写出它在该温度时的相组成物, 在图中标出各组成相的成分点, 并计算各相的质量百分数 (用字母列式表示即可)。

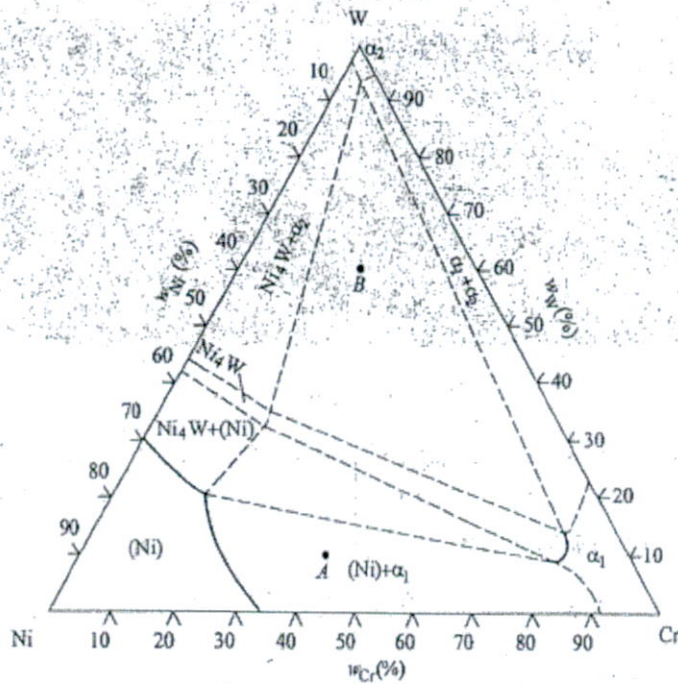


图 25-5 第五题图

六、(30 分) 从材料组织结构对性能影响的角度, 定性分析比较金属材料、