

414

第2页

试题编号: 414

共6页 第1页

南京航空航天大学

二〇〇一年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 金属学原理

说 明: 答案一律写在答题纸上

第一部分 结构与凝固

一. 填空题 (每空0.5分, 共10分)

1. 一个体心立方晶胞中共有 _____ 个原子, 其致密度为 _____, 配位数为 _____, 其八面体间隙比四面体间隙 _____。

2. 晶体中一共有 _____ 种空间点阵, 它们分属于 _____ 大晶系, 其中四方晶系点阵常数的特点为 _____, NaCl 的晶体结构属于 _____ 空间点阵。

3. 第一类固溶体是指以 _____ 为基的固溶体, 第二类固溶体是指以 _____ 为基的固溶体。

4. 偏晶转变反应式可写为 _____; 合晶转变反应式可写为 _____。

5. 金属铸锭中典型宏观组织可分为 _____、_____ 和 _____ 三个区。

6. 结晶过程是一个 _____ 和 _____ 的过程。

7. 成分过冷区从小到大, 其固溶体的生长形态分别为 _____、_____ 和 _____。

二. 名词解释 (10分)

- | | |
|---------|---------|
| 1. 定向凝固 | 2. 均匀形核 |
| 3. 过冷度 | 4. 化合物 |

求T的

证明:

表示单位

要条件是

矩阵,

试题编号: 414

共 6 页 第 2 页

试题编号

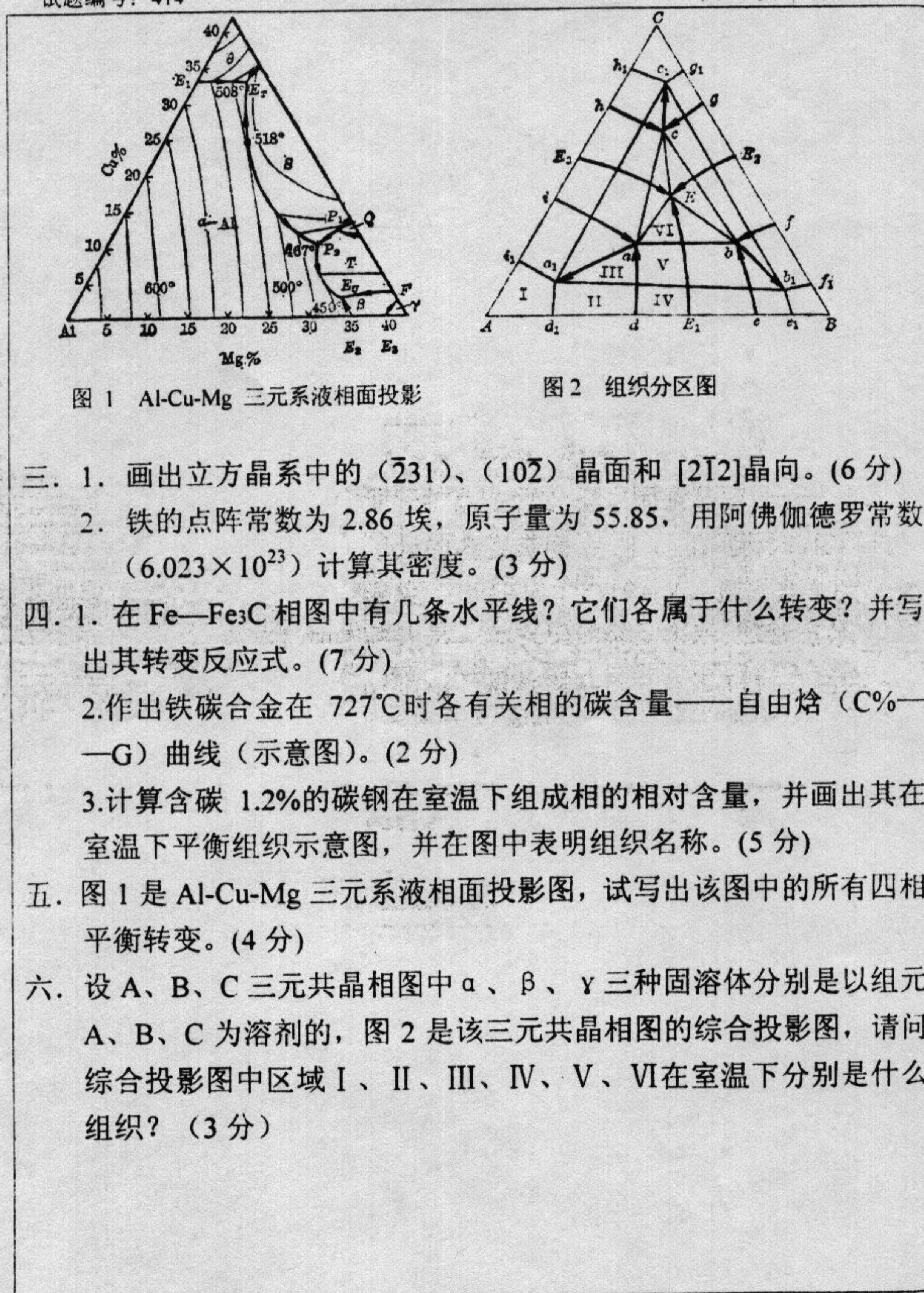
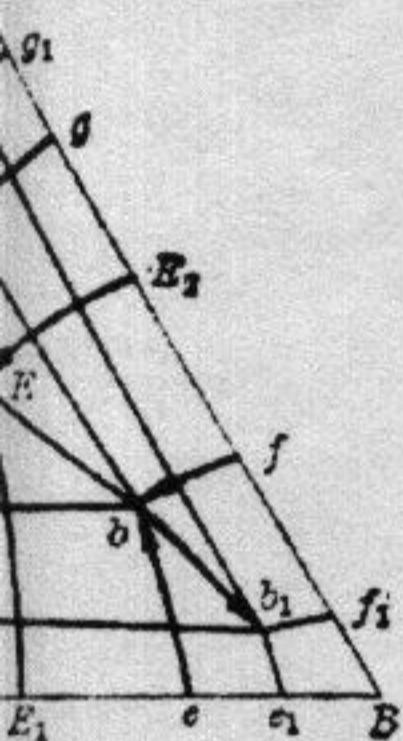


图 1 Al-Cu-Mg 三元系液相面投影

图 2 组织分区图

- 三. 1. 画出立方晶系中的 $(\bar{2}31)$ 、 $(10\bar{2})$ 晶面和 $[2\bar{1}2]$ 晶向。 (6 分)
 2. 铁的点阵常数为 2.86 埃，原子量为 55.85，用阿佛伽德罗常数 (6.023×10^{23}) 计算其密度。 (3 分)
- 四. 1. 在 Fe—Fe₃C 相图中有几条水平线？它们各属于什么转变？并写出其转变反应式。 (7 分)
 2. 作出铁碳合金在 727°C 时各有关相的碳含量——自由焓 (C%—G) 曲线 (示意图)。 (2 分)
 3. 计算含碳 1.2% 的碳钢在室温下组成相的相对含量，并画出其在室温下平衡组织示意图，并在图中表明组织名称。 (5 分)
- 五. 图 1 是 Al-Cu-Mg 三元系液相面投影图，试写出该图中的所有四相平衡转变。 (4 分)
- 六. 设 A、B、C 三元共晶相图中 α 、 β 、 γ 三种固溶体分别是以组元 A、B、C 为溶剂的，图 2 是该三元共晶相图的综合投影图，请问综合投影图中区域 I、II、III、IV、V、VI 在室温下分别是什么组织？ (3 分)



区图

[2T2]晶向。(6分)

用阿佛伽德罗常数

属于什么转变? 并写

—自由焓 (C%)—

时含量, 并画出其在

称。(5分)

出该图中的所有四相

固溶体分别是以组元

的综合投影图, 请问

在室温下分别是什么

第二部分 缺陷与形变

一、选择题 (5 分)

1. 晶粒长大的基本原因是_____。
 - A. 晶粒细小
 - B. 界面能
 - C. 长期加热
2. 单晶体的临界分切应力与_____有关。
 - A. 力相对于滑移系的取向
 - B. 拉伸时的屈服应力
 - C. 金属的类型和纯度.
3. 在一定温度下, 要使钢中渗碳的深度增加两倍, 则扩散时间需增加_____。
 - A. 2 倍
 - B. 3 倍
 - C. 4 倍
4. 决定原子扩散过程的基本因素是_____。
 - A. 组元的浓度梯度
 - B. 组元的化学位梯度
 - C. 温度
5. 加工硬化是一种有用的强化手段, 其缺点是_____。
 - A. 只适用于双相材料
 - B. 材料在高温下不适用
 - C. 只适用于单晶体
6. 在_____的情况下, 再结晶后若在更高温度保温还可能发生二次再结晶。
 - A. 临界变形度变形
 - B. 冷变形金属中存在分散分布的第二相微粒
 - C. 冷变形前的原始晶粒粗大
7. 金属超塑性变形是通过_____方式进行的。
 - A. 滑移
 - B. 攀移
 - C. 扩散
8. 弥散分布的小粒子的存在可增加材料的强度, 其强化效果取决于_____。
 - A. 粒子的尺寸和体积百分数
 - B. 溶质原子的化合价
 - C. 粒子的粘弹性变形速率
9. 强化金属材料的各种手段, 考虑的出发点都在于_____。

试题编号: 414

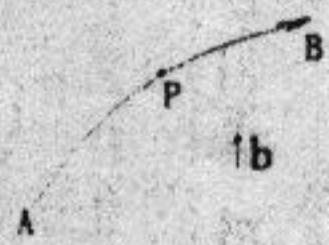
共 6 页 第 4 页

试题编号

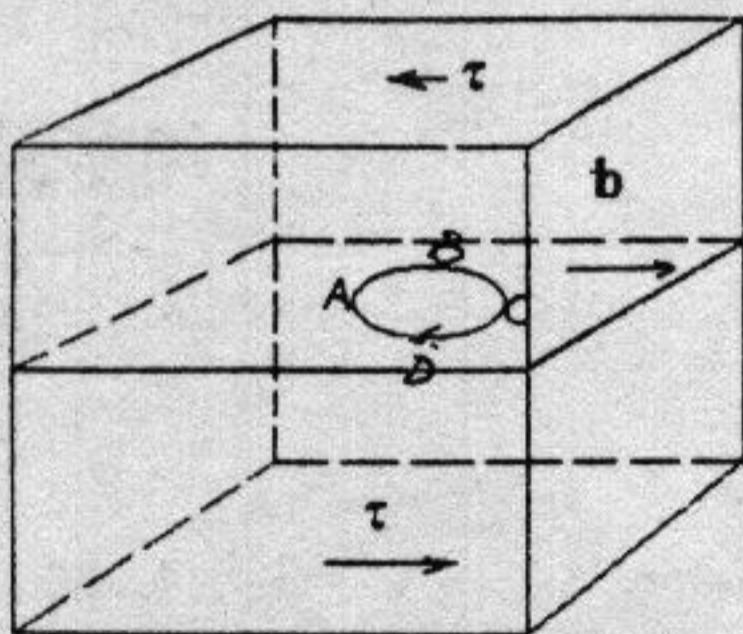
- A. 制造无缺陷的晶体或设置位错运动的障碍
 B. 使位错增殖 C. 使位错适当地减少
10. 二次再结晶是_____。
 A. 相变过程 B. 形核长大过程
 C. 某些晶粒特别长大的现象。

二. 简述题 (24 分, 每题 3 分)

1. 设如图所示的 AB 为一混合型位错, 其位错线方向和柏氏矢量如图所示。试画出 P 点处的刃型位错分量, 并说明它是正刃型位错还是负刃型位错。



2. 试证明汇集在晶体内任一点的各位错线, 其柏氏矢量之和为零。
 3. 如图所示, 某晶体受到一均匀切应力 τ 的作用, 其滑移面上有一柏氏矢量为 b 的位错环。



- (1) 分析该位错环各段位错线的结构类型;
- (2) 指出刃型位错的半原子面位置;
- (3) 求各段位错线所受力的大小并确定其方向;
- (4) 在 τ 的作用下, 该位错环将如何运动? 其运动结果如何?

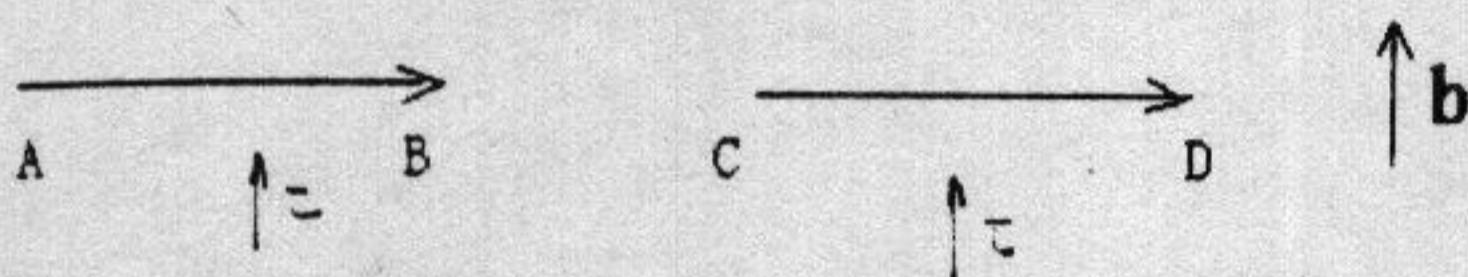
414

试题编号: 414

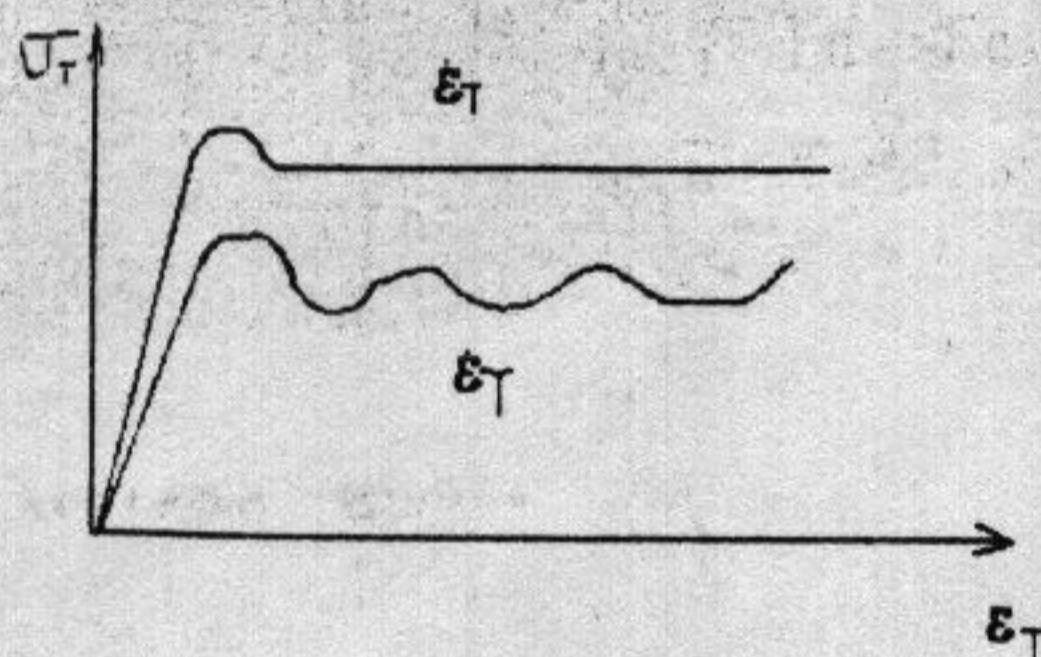
共 6 页 第 5 页

第 4 页

4. 常温下面心立方和体心立方结构金属都具有 12 个滑移系, 而面心立方结构的金属塑性较好, 请简述原因。
5. 单晶体试样经拉伸后, 破碎产生多个亚晶粒, 请简述原因。
6. 已知两个刃型位错, A、B、C、D 点被钉轧, 如外加切应力足够大, 试画出这对位错的开动、增殖过程。



7. 低碳钢渗碳选在奥氏体区进行, 请简述原因。
8. 已知某低碳钢在高温不同应变速率下的热加工真应力真应变曲线,



- (1) 曲线可分那几个阶段;
 (2) 对低应变速率的曲线进行分析。

三. 综合题 (21 分, 每题 7 分)

1. 扩散

在 870°C 比在 927°C 渗碳有一定优越性, 变形小、晶粒细。碳在 γ-Fe 中的 $D_0 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 、 $Q = 140 \times 10^3 \text{ J/mol}$ 。

计算(1)870°C 碳在 γ-Fe 中的扩散系数,

(2) 在 870°C 时得到与在 927°C 渗碳 10 小时相同结果需时间多少?

(3) 如规定 0.3% C 作渗碳层厚度的度量, 在 927°C 渗碳 10 小时其渗碳层厚度是在 870°C 渗碳 10 小时的多少倍?

泊氏矢量如
刃型位错之和为零。
面上有一

如何?

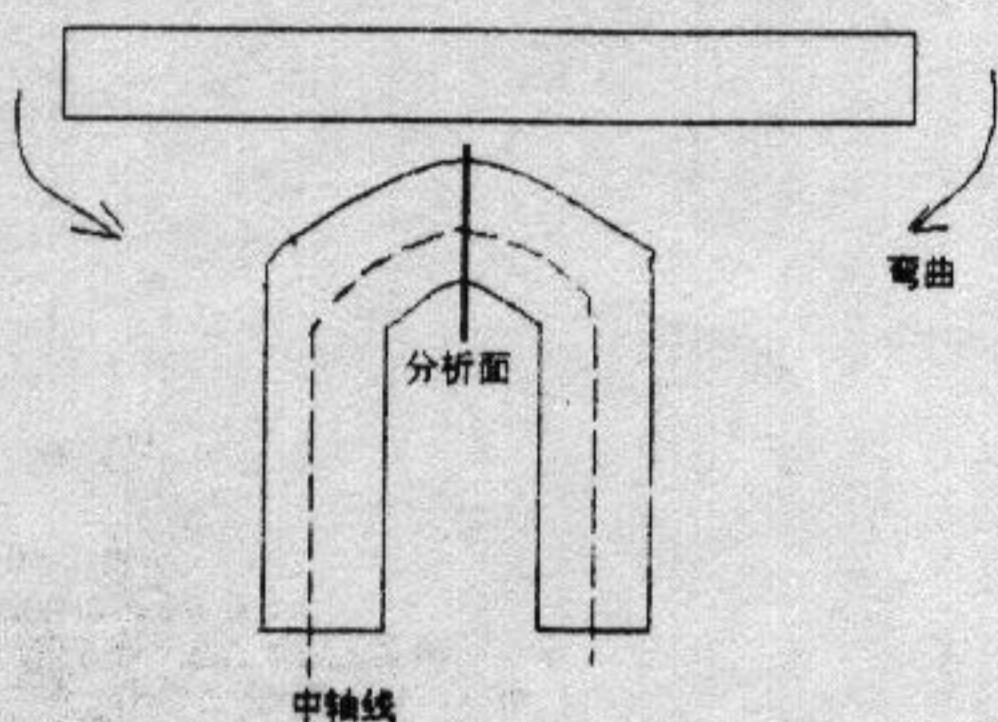
试题编号: 414

共 6 页 第 6 页

试题编号

2. 形变与再结晶

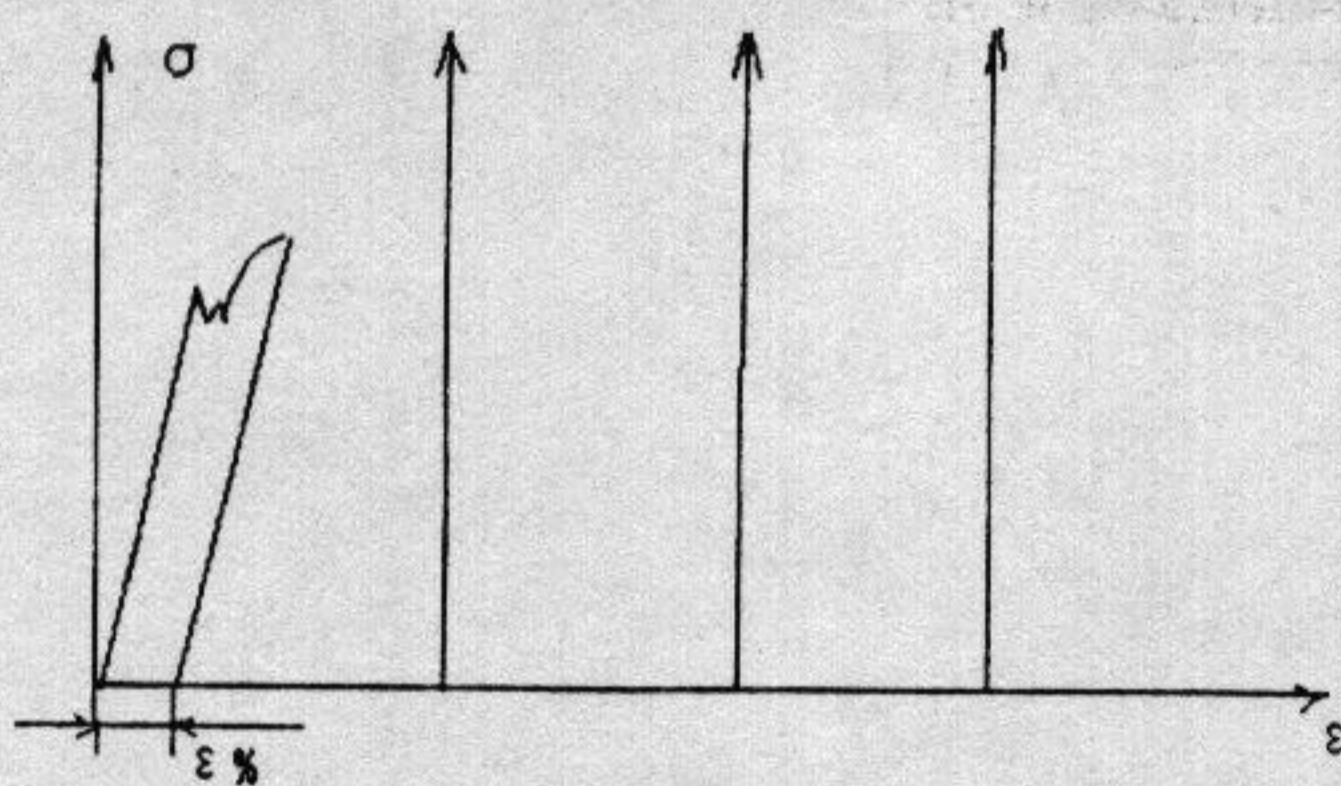
将一长条铝板弯曲成下图形状，铝板弯曲后经完全再结晶，试画出此铝板晶粒大小沿图示方向变化示意图。(假设铝板中轴变形量为零)



3. 硬化

原始组织为细晶粒的低碳钢(含碳约 0.1%)，将其拉伸至应变 ϵ 时卸载，拉伸曲线如图所示，请绘出下列情况下的拉伸曲线并简要加以说明

- 1) 卸载后立即重新加载继续拉伸使之塑性变形，
- 2) 卸载后经室温时效 1 小时，继续拉伸，使之塑性变形，
- 3) 卸载后经高于 720℃ 退火 1 小时，继续拉伸，使之塑性变形。



(1)

(2)

(3)

二、

(1)

(2)