

试题编号: 414

试题名称: 金属学及热处理

# 东南大学

## 二 00 五年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

请考生注意: 试题解答务请考生做在专用“答题纸”上!  
做在其它答题纸上或试卷上的解答将被视为无效答题, 不予评分。

课程编号: 414

课程名称: 金属学及热处理

### 一、比较下列名词 (20 分)

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 相图与相律     | 6. 淬透性与淬硬性    |
| 2. 马氏体与回火马氏体 | 7. 镇静钢与沸腾钢    |
| 3. 原位析出与离位析出 | 8. 重结晶与再结晶    |
| 4. 滑移与攀移     | 9. 共格晶界与非共格晶界 |
| 5. 白口铸铁与灰口铸铁 | 10. 自扩散与互扩散   |

### 二、回答下列问题 (30 分)

- 1、晶体中位错在滑移时柏氏矢量与位错线、位错线运动方向、晶体滑移方向、原子运动方向和切应力方向的几何关系如何?
- 2、固溶体和化合物的结构特点和性能特点是什么? 固溶体和化合物在合金材料中的地位 and 作用如何?
- 3、为什么钢中条状马氏体具有较好的强韧性, 而片状马氏体的塑性和韧性较差?
- 4、那些钢种具有二次硬化现象? 主要由哪些元素引起的? 回火工艺有哪些共同特点?
- 5、铝-硅系合金有什么突出的性能? 为什么这些合金在铸造时通常要进行变质处理?

### 三、计算题 (18 分)

- 1、已知面心立方晶格的晶格常数为  $a$ , 试求 (100)、(110) 和 (111) 等晶面的面间距, 并指出面间距最大的晶面。
- 2、某碳钢的组织处于平衡状态, 经金相检测其铁素体的面积为 90%, 渗碳体的面积为 10%, 如果认为两者密度相等, 该钢的含碳量是多少?
- 3、若形成新相时体积自由能变化为  $1 \times 10^8 \text{ J} \cdot \text{m}^{-3}$ , 比表面能为  $1 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ , 应变能可以忽略不计, 试计算表面能为体积自由能的 1% 时圆球状新相的半径。



试题编号: 414

试题名称:

#### 四、作图题 (18 分)

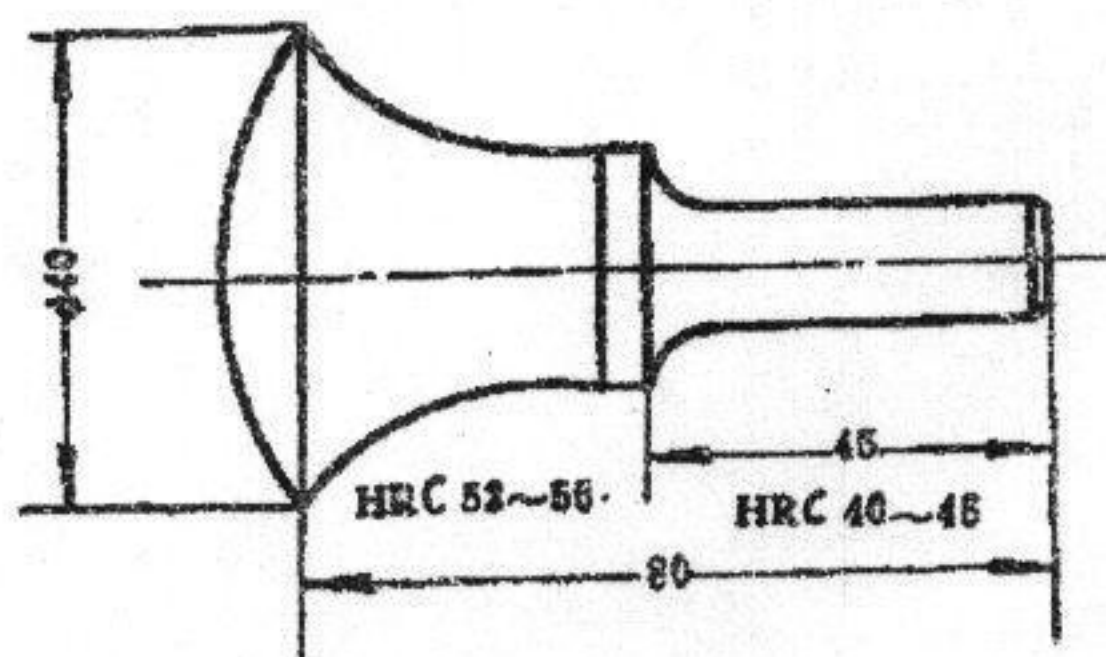
1、组元 A 的熔点为  $1000^{\circ}\text{C}$ , 组元 B 的熔点为  $700^{\circ}\text{C}$ , 在  $800^{\circ}\text{C}$  有包晶反应:  $\alpha (5\%B) + L (5\%B) \rightleftharpoons \beta (30\%B)$ ; 共晶反应发生在  $600^{\circ}\text{C}$ :  $L (80\%B) \rightleftharpoons \beta (60\%B) + \gamma (95\%B)$ ; 在  $400^{\circ}\text{C}$  发生共析反应:  $\beta (50\%B) \rightleftharpoons \alpha (2\%B) + \gamma (97\%B)$ ; 根据这些数据画出概略的相图。

2、画出亚共析钢、共析钢和过共析钢的平衡组织示意图, 并注明组织组成物的名称。

3、示意地画出 45 号钢的奥氏体等温转变 C 曲线, 若要获得 P+F, M+A<sub>残</sub>, M+B+A<sub>残</sub> 和粒状珠光体型组织, 请在图中画出它们相应的冷却曲线。

五、有一个铸造黄铜的零件毛坯, 为了便于识别, 在毛坯表面上用字头打上数字标记。后来不小心在加工时被误锉得辨认不清, 请问你有哪些方法可识别出原数字标记? 说明方法的主要原理。如果数字标记是直接在铸模中铸出来的, 出现上述情况, 你还能识别吗? 为什么? (12 分)

六、某厂生产的铆枪窝子如图所示, 原来利用 T8 钢制造, 要求工作部分硬度为 52-56HRC, 尾部硬度为 40-45HRC, 热处理工艺为: 整体在  $800^{\circ}\text{C}$  盐炉中加热, 水淬后  $280^{\circ}\text{C}$  回火, 然后尾部再在  $630^{\circ}\text{C}$  铅浴中回火。工作时, 窝子边缘部分经常崩刃而报废, 寿命较低。后改用 20Cr 钢制造, 热处理工艺为  $920^{\circ}\text{C}$  加热后在盐水中淬火,  $160^{\circ}\text{C}$  回火, 整体硬度为 45HRC 左右, 使用寿命比 T8 钢提高了几十倍。试问: (12 分)



1. T8 钢经原来热处理后的组织是什么?
2. 20Cr 经热处理后的组织是什么?
3. 详细分析寿命提高的原因

七、如晶核为球冠形, 试证明非均匀形核的临界形核功为: (12 分)

$$\Delta G_K' = \Delta G_K \cdot \frac{2-3\cos\theta + \cos^3\theta}{4}$$

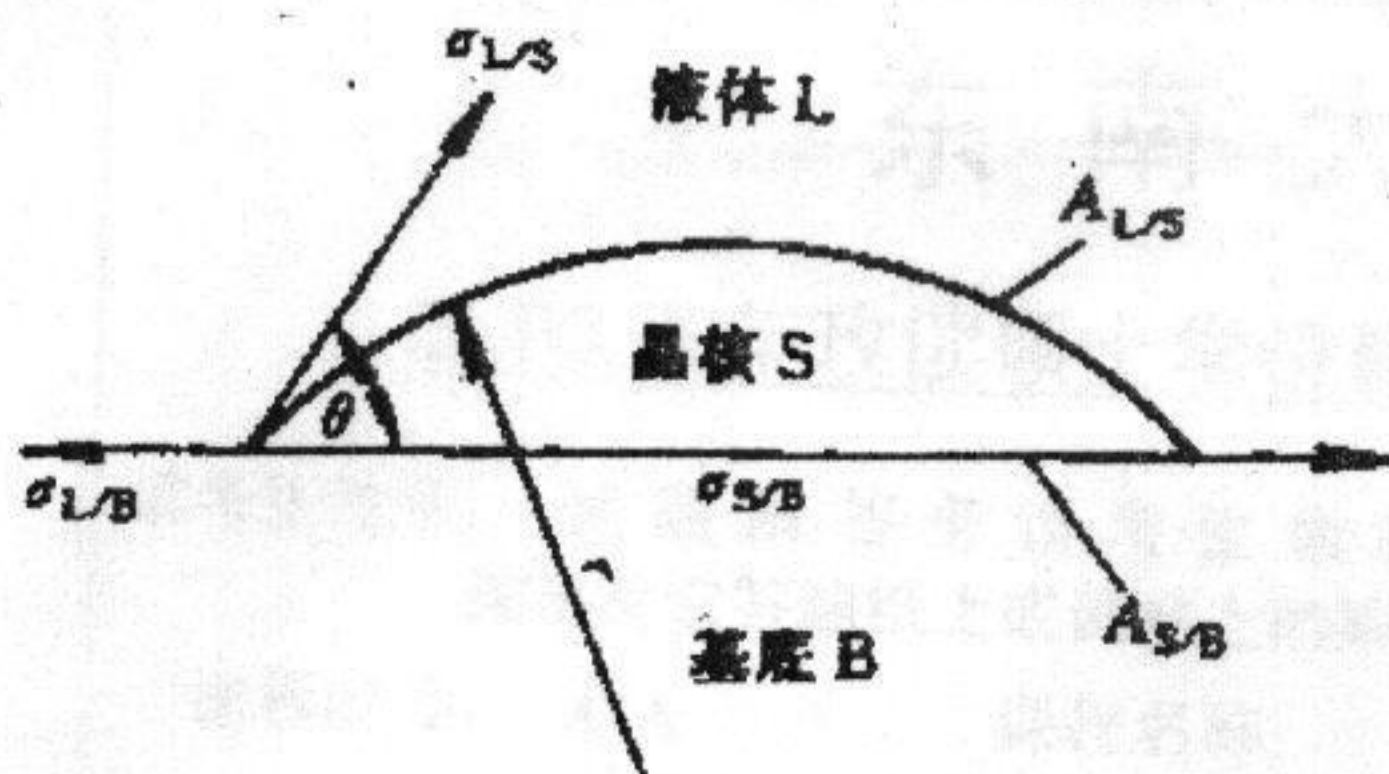
若图中  $\sigma_{L/B} = 4 \times 10^{-5} \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,  $\sigma_{L/S} = 2.27 \times 10^{-5} \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,  $\sigma_{S/B} = 1.9 \times 10^{-5} \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,

试求  $\Delta G_K' / \Delta G_K$ 。 ( $V_{\text{球冠}} = \pi r^3 \left( \frac{2-3\cos\theta + \cos^3\theta}{3} \right)$ ,  $S_{\text{球冠面}} = 2\pi r^2 (1 - \cos\theta)$ )



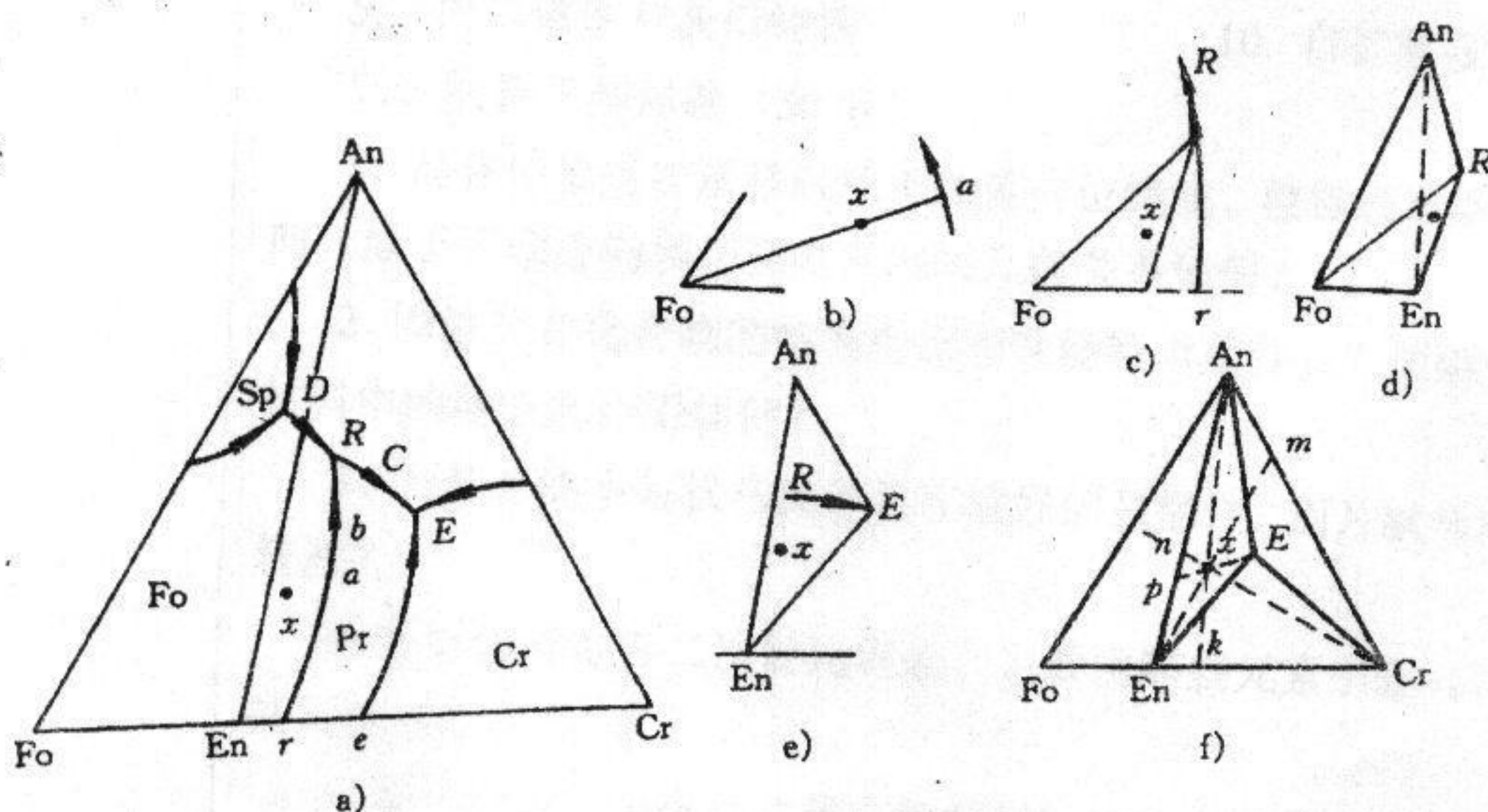
试题编号: 414

试题名称:



八、Fo-An-SiO<sub>2</sub> 三元相图如图所示, 图中符号: Fo(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 镁橄榄石)、An(CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 钙长石)、Cr(SiO<sub>2</sub> 方石英)、Pr(MgSiO<sub>3</sub>)和 Sp(MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)。(12 分)

1. 试指出有多少个四相平衡反应? 分别写出它们的反应式。
2. 试分析成分为 x 的含量, 平衡结晶过程。



九、某厂要制造车刀、丝锥(机用)、机床主轴、耐冲击齿轮和高效散热器等产品。(16 分)

1. 试为各产品选择合适的制造材料(只能选择一种)。
2. 制定各产品的热处理工艺及热处理后的使用组织。