

## 华中科技大学 817 工程材料

<黑色字为真题，蓝色字+图片为答案>

### 一、 名词解释：

- 1、 晶胞：**构成晶体的最基本的几何单元称为晶胞。**
- 2、 滑移：**晶体材料的一种内部微观缺陷，即当应力超过弹性极限之后原子。**
- 3、 位错：**晶体中某一系列或数列源自发生有规律的错动。**
- 4、 组织：**在一定外界条件下，一定成分的合金可以由若干的相组成，这些相的总体便称为合金的组织。**
- 5、 相图：**是反映在平衡条件下各成分合金的结晶过程以及相和组织存在范围与变化规律的简明示意图。**
- 6、 马氏体：**是黑色金属材料的一种组织名称，是碳在 $\alpha$ -Fe 中的过饱和固溶体。**
- 7、 正火：**是将工件加热至  $A_{c3}$  ( $A_c$  是指加热时自由铁素体全部转变为奥氏体的终了温度或  $A_{cm}$  以上  $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，保温一段时间后，从炉中取出在空气中冷却的金属热处理工艺。**
- 8、 淬透性：**是指由钢的表面量到钢的半马氏体区组织处的深度。钢的淬硬层深度越大，就表明这种钢的淬透性越好，通常用  $J$  表示。**

### 二、 简答题：

- 1、 单晶体具有各向异性的原因是什么。  
**晶体中不同的晶向或不同的晶面上原子密度分布不同，引起相互间结合力大小的不同，从而导致了金属理想状态下的单晶体在不同方向上表现**

出不同的性能，这种现象称为各向异性。

2、面心立方结构为什么具有良好的塑性。

比较面心结构与体心结构，面心结构的滑移方向多，所以塑性强。但是变形容易。滑移方向 $\langle 110 \rangle$ 、滑移面 $\{111\}$ 。所以，一共有  $3 \times 4 = 12$  个滑移系。

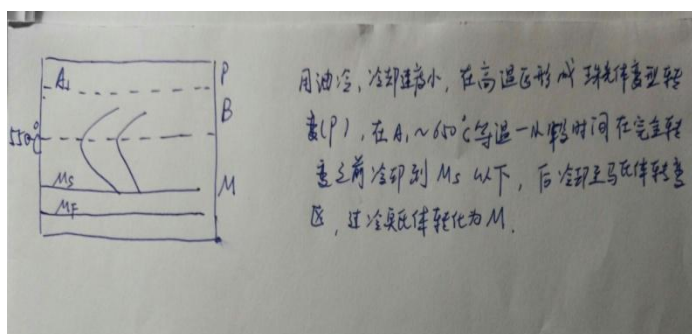
3、高分子分为哪几个层次。

包括大分子内的结构和大分子间的结构。

4、下贝氏体具有良好的综合机械性能的原因是什么。

因为其铁素体针细小、无方向性。而且碳化物分布均匀，弥散度大，加之产生高密度的位错亚晶界等诸多因素的综合作用使其具有良好的综合机械加工性能。

5、画出共析钢的 C 曲线，并指出如何可以获得珠光体+贝氏体+马氏体。



6、细化晶粒的方法有哪些，并说明其原理。

1) 在液态金属结晶时，提高冷却速度，增大过冷度，来促进自发形核。晶核数量愈多，则晶粒愈细。

(2) 在金属结晶时，有目的地在液态金属中加入某些杂质，做为外来晶核，进行非自发形核，以达到细化晶粒的目的，此方法称为变质处理。

这种方法在工业生产中得到了广泛的应用。如铸铁中加入硅、钙等。

(3) 在结晶过程中, 采用机械振动、超声波振动、电磁搅拌等, 也可使晶粒细化。

7、再结晶与相变的异同点是什么。

再结晶阶段加热温度较高源自获利较大, 晶体的结构发生变化, 在亚晶界错位大量聚集形成了新的位错密度低的晶核并不断长大形成稳定的等轴晶, 但是再结晶并不是一个相变的过程, 而且再结晶是新的无畸变等轴晶粒取代旧晶粒的过程, 是组织重构不是相变。相变: 相变触发的条件较多, 不一定晶粒重新生长, 都发生在晶粒内部, 晶体大小形状不发生变化, 但内部组织完全改变了。

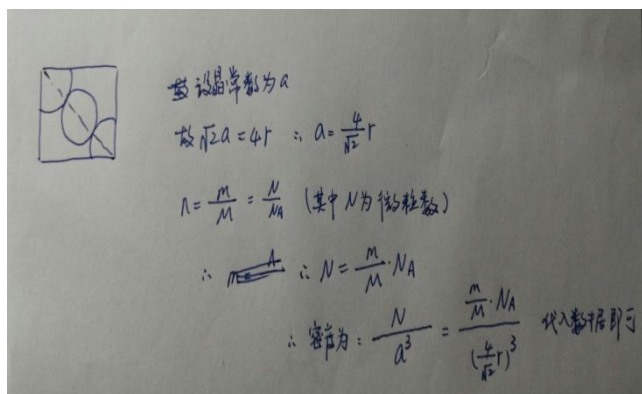
8、1Cr18Ni9Ti 是什么钢, 并指出各种添加元素的作用。

9、有几个三相区, 其转变式是什么?

10、过共析钢在  $A_{cm}-A_{c1}$  之间加热退火的性能。

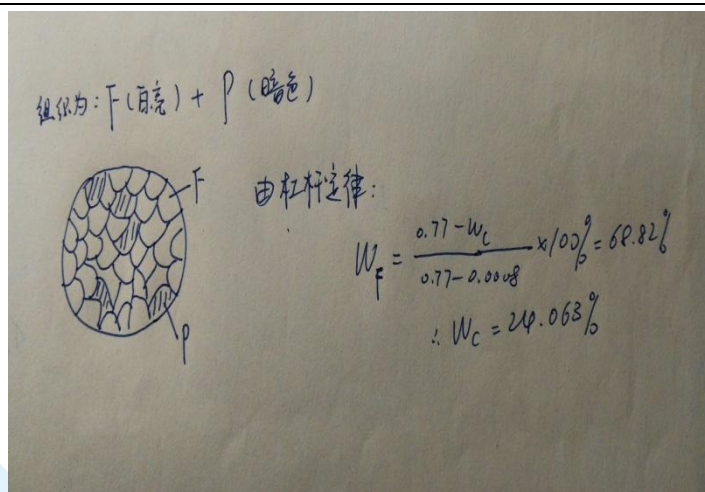
三、 计算题:

1、已知元素 Ni 是面心立方结构原子半径  $r$  质量为  $m$  (Ni 的原子量: 58.69, 阿伏伽德罗常数:  $6.022 \times 10^{23}$ ) 求晶格常数和密度。



设晶格常数为  $a$   
 故  $\sqrt{2}a = 4r \therefore a = \frac{4}{\sqrt{2}}r$   
 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{N}{V} \cdot m$  (其中  $N$  为微粒数)  
 $\therefore \rho = \frac{N}{a^3} \therefore N = \frac{m}{M} \cdot N_A$   
 $\therefore \rho = \frac{N}{a^3} = \frac{\frac{m}{M} \cdot N_A}{(\frac{4}{\sqrt{2}}r)^3}$  代入数据即可

2、在过共析钢中完全退火的显微组织中 (硝酸酒精腐蚀), 白亮的网状结构含量为 68.82%, 其余为暗色组织, 计算钢中的碳含量并画出组织示意图。



四、综合题：40CrMo 制定的工艺路线，写出热处理的工艺步骤和生成的最终组织。

下料—锻造—正火—粗加工—调制—精加工—表面淬火+低温回火—精磨。

最终组织：表面：回火马氏体

心部：回火索氏体。