

西北工业大学 2008 考研真题

一、简答题

1、固态下，无相变的金属，如果不重熔，能否细化晶粒？如何实现？

答：可以。通过进行适当冷变形，而后在适当温度再结晶的方法获得细晶（应主意避开临界变形度和避免异常长大）。或进行热加工，使之发生动态再结晶。

2、固体中有哪些常见的相结构？

答：从结构上划分，可分为：固溶体、化合物、陶瓷晶体相、非晶相、分子相。

3、何谓平衡结晶？何谓非平衡结晶？

答：平衡结晶：是指合金从液态无限缓慢地冷却，原子扩散非常充分，时时达到相平衡的一种凝固方式。非平衡结晶：是指结晶速度比较快，扩散不充分，凝固未能达到平衡条件的一种凝固方式。

4、扩散第一定律的应用条件是什么？对于浓度梯度随时间变化的情况，能否应用扩散第一定律？

答：扩散第一定律的应用条件是稳态扩散，即与时间无关的扩散。对于非稳态扩散的情况也可以应用扩散第一定律，但必须对其进行修正。

5、何为织构？包括哪几类？

答：金属塑性变形时，为保持晶体滑移面与外力的软取向，晶体必然发生转动，使晶体中原来任意取向的各晶粒逐渐调整到取向趋于一致，这就形成了晶体的择优取向，称为织构。织构包括再结晶织构和变形

织构。其中变形织构又包括丝织构和板织构。

6、什么是成分过冷？如何影响固溶体生长形态？

答：凝固过程中，随液固界面的推进，液固界面附近液相一侧产生溶质原子富集，导致液相的熔点发生变化，由此产生的过冷现象称为成分过冷。无成分过冷时，固溶体以平面状生长；有较小过冷度时，形成胞状组织；有较大成分过冷时，形成树枝晶。

二、作图计算题

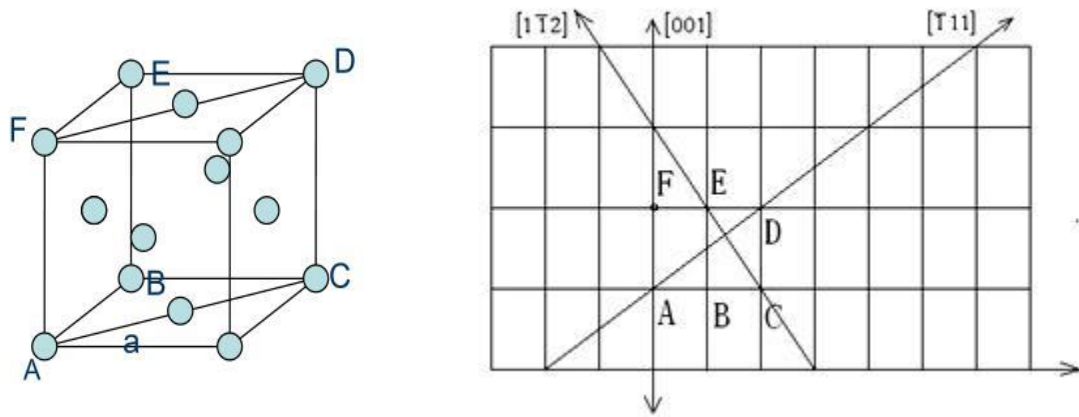
1、请分别写出 FCC、BCC 和 HCP 晶体的密排面、密排方向，并计算密排面间距和密排方向上原子间距。

答：

晶体结构	密排面	密排方向	密排面间距	密排方向原子间距
fcc	$\{111\}$	$\langle 110 \rangle$	$\frac{\sqrt{3}}{3}a$	$\frac{\sqrt{2}}{2}a$
bcc	$\{110\}$	$\langle 111 \rangle$	$\frac{\sqrt{2}}{2}a$	$\frac{\sqrt{3}}{2}a$
hcp	$\{0001\}$	$\langle 11 \bar{2}0 \rangle$	$\frac{1}{2}c$	a

2、请绘出面心立方点阵晶胞，并在晶胞中绘出(110)晶面；再以(110)晶面平行于纸面，绘出(110)晶面原子剖面图，并在其上标出[001]， $[1 \bar{1}2]$ ， $[\bar{1}11]$ 晶向。

答：



3、已知 H70 黄铜在 400℃时完成再结晶需要 1 小时，而在 390℃下完成再结晶需 2 小时，请计算在 420℃下完成再结晶需要多长时间？

答：在两个不同的恒定温度产生相同程度的再结晶时，

$$\frac{t_1}{t_2} = e^{-\frac{Q}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} \quad \frac{t_1}{t_3} = e^{-\frac{Q}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

两边取对数，并比之得，

$$\frac{\ln \frac{t_1}{t_2}}{\ln \frac{t_1}{t_3}} = \frac{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}{\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1}} = \frac{\frac{1}{400 + 273} - \frac{1}{390 + 273}}{\frac{1}{400 + 273} - \frac{1}{420 + 273}}$$

$$t_3 = 0.26h$$

4、一个 FCC 晶体在 $[\bar{1}23]$ 方向在 2MPa 正应力下屈服，已测得开动的滑移系是 $(111)[\bar{1}01]$ ，请确定使该滑移系开动的分切应力 τ 。

$$\text{答：} \cos \varphi = \frac{(-1) \times 1 + 2 \times 1 + 3 \times 1}{\sqrt{1+4+9} \times \sqrt{1+1+1}} = 0.617$$

$$\cos \lambda = \frac{(-1) \times (-1) + 2 \times 0 + 1 \times 3}{\sqrt{1+4+9} \times \sqrt{1+0+1}} = 0.756$$

$$\tau = 2 \times 0.617 \times 0.756 = 0.933 \text{ MPa}$$

三、综合分析题

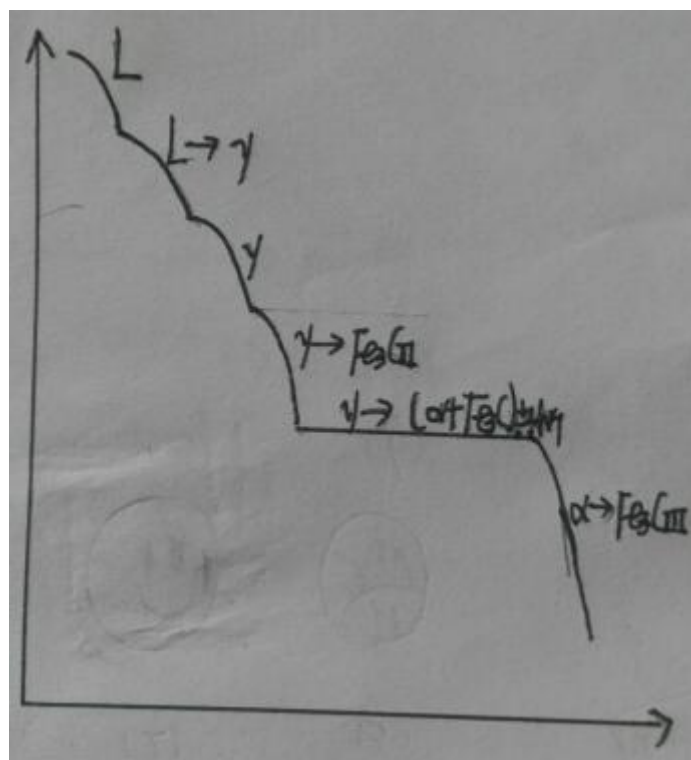
1、请根据 Fe-Fe₃C 相图分析回答下列问题：

1) 请分析 2.0wt.%C 合金平衡状态下的结晶过程, 并说明室温下的相组成和组织组成。

2) 请分析 2.0wt.%C 合金在较快冷却, 即不平衡状态下可能发生的结晶过程, 并说明室温下组织会发生什么变化。

3) 假设将一无限长纯铁棒置于 930℃ 渗碳气氛下长期保温, 碳原子仅由棒顶端渗入(如图所示), 试分析并标出 930℃ 和缓冷至室温时的组织分布情况。

答: 1)

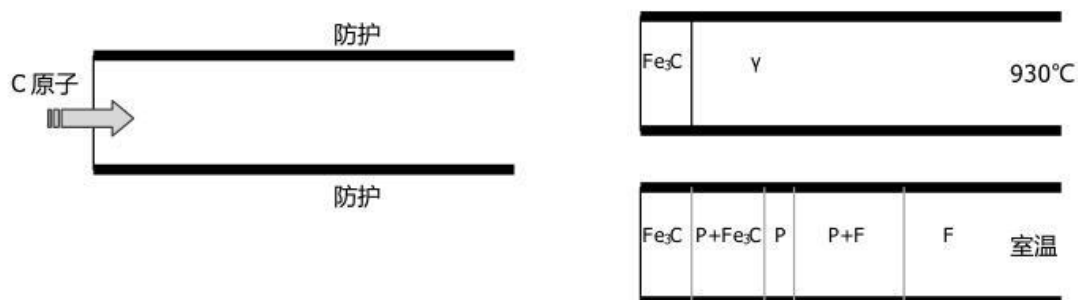


相组成: $\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$

组织组成: $\text{P} + \text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ (忽略 $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{III}}$)

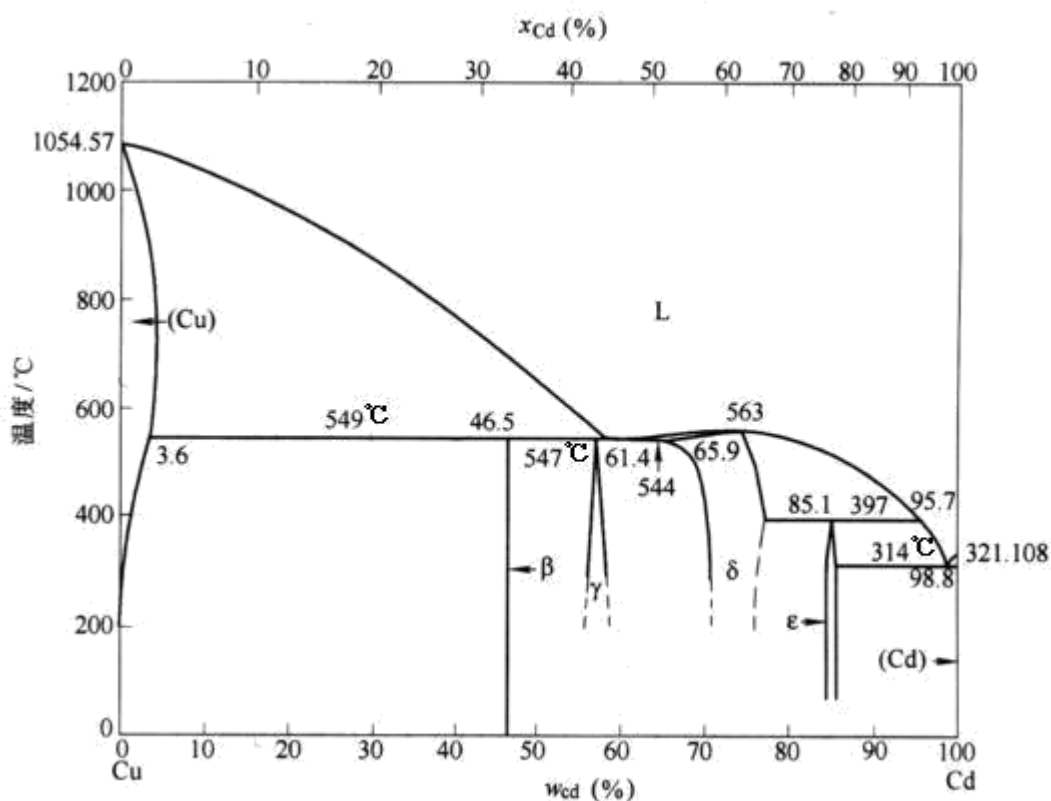
2) 根据冷速不同, 可能出现共晶反应, 得到 Ld' ; 得到的 P 层片细小; $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ 的析出将收到抑制, 甚至不析出。

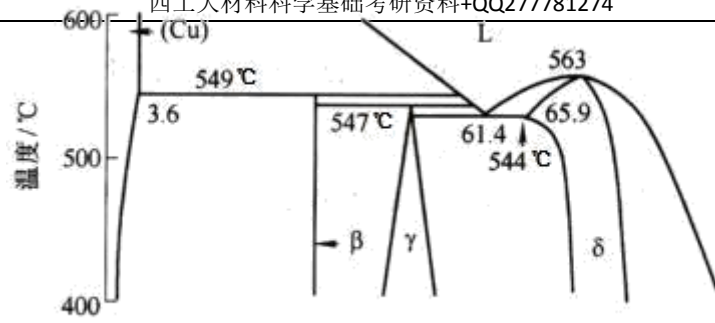
3)



2、图示 Cu-Cd 二元相图全图及其 400℃~600℃范围的局部放大：

- 1) 请根据相图写出 549℃、547℃、544℃、397℃和 314℃五条水平线的三相平衡反应类型及其反应式；
- 2) 已知 β 相成分为 $W_{cd}=46.5\%$ ，400℃时 γ 相的成分为 $W_{cd}=57\%$ ，请计算 400℃时 $W_{cd}=50\%$ 合金的相组成。





Cu-Cd 二元相图的局部放大

答：1) 549°C：包晶反应， $(\text{Cu}) + \text{L} \rightarrow \beta$

547°C：包晶反应， $\beta + \text{L} \rightarrow \gamma$

544°C：共晶反应， $\text{L} \rightarrow \gamma + \delta$

397°C：包晶反应， $\delta + \text{L} \rightarrow \epsilon$

314°C：共晶反应， $\text{L} \rightarrow \epsilon + (\text{Cd})$

$$2) \beta \% = \frac{57-50}{57-46.5} \times 100\% = 66.7\%$$

$$\gamma \% = \frac{50-46.5}{57-46.5} \times 100\% = 33.3\%$$