

# 哈尔滨工业大学

二00四年硕士研究生考试试题

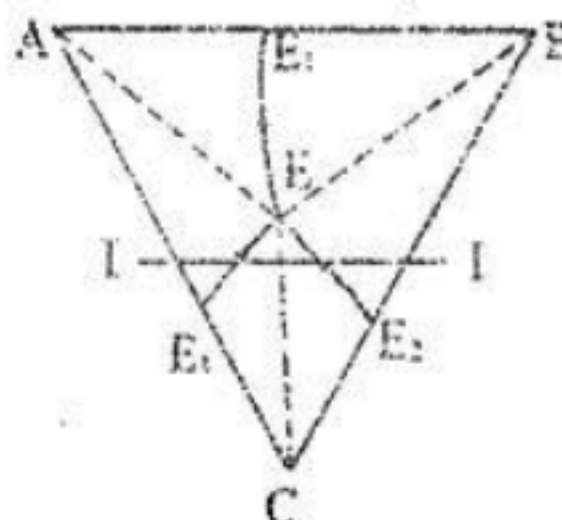
考试科目: 金属学与热处理  
适用专业: 材料加工工程、焊接等

考试科目代码: 447  
[258]

考生注意: 答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

题号	一	二	三	四	五	六	七							总分
分数	15	22	23	15	15	30	30							150分

- 一、1) 画出立方晶系的 $[102]$ 晶向和 $(0\bar{1}2)$ 晶面 (8分)。  
2) 纯铁从高温冷却到 $983^{\circ}\text{C}$ 时由体心立方结构转变为密排六方结构, 其原子半径增加了2%, 求该转变引起的体积变化的百分率 (计算结果保留两位有效数字) (7分)。
- 二、什么是成分过冷? 画出示意图分析成分过冷的形成, 并说明成分过冷对晶体长大方式及铸锭组织的影响 (22分)。
- 三、试就渗碳体形态的变化阐述含碳量对铁碳合金平衡组织及机械性能的影响 (23分)。
- 四、什么是金属的热加工? 阐述热加工对金属组织和性能的影响 (15分)。
- 五、根据给出的三元共晶相图的投影图, 画出 $I-I'$ 位置的垂直截面图, 并填写相区 (15分)。



- 六、试以共析钢为例, 绘图说明片状珠光体的形成过程及形成时碳的扩散规律 (30分)。
- 七、T12 (含碳量为1.2%,  $A_{c1}=730^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{cm}=820^{\circ}\text{C}$ ) 钢的原始组织为片状珠光体和网状二次渗碳体, 请给出两种热处理工艺途径, 最终获得粒状珠光体组织, 要求注明具体的热处理工艺名称和工艺参数, 并阐述其原因。 (30分)

考试科目: 金属学与热处理

考试科目代码: [447]

适用专业: 材料加工工程等

考生注意: 答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

题号	一	二	三	四	五	六	七							总 分
分数	20	20	20	20	15	25	30							150 分

一、简答题 (每题 5 分, 共 20 分)

- 1) 什么是晶带? 什么是晶带轴?
- 2) 什么是柏氏矢量? 判断图 1 位错环中 A、B、C、D、E 段各属于哪一类型位错。
- 3) 什么是离异共晶? 在什么条件下可能得到离异共晶组织?
- 4) 什么是第二类回火脆性? 如何消除或抑制?

二、试述固溶体合金与纯金属结晶过程中形核、长大的条件及方式有何异同之处 (20 分)。

三、根据 Fe-Fe-C 相图, 分析含碳量  $w_c = 0.45\%$  的碳钢合金平衡结晶过程, 画出冷却曲线, 标明每一阶段该合金的显微组织示意图, 并分别计算室温下该合金的相组成物及组织组成物的相对含量 (20 分)。

四、图 2 为组元在固态下互不溶解的二元共晶合金相图的投影图, 分析 O 点成分合金的平衡结晶过程及室温组织, 并写出该合金在室温下组织组成物的相对含量表达式 (20 分)。

五、什么是金属的热加工? 阐述热加工对金属组织和性能的影响 (15 分)。

六、试述钢中两种典型马氏体的晶体结构、组织形态特征和性能特点, 并说明板条马氏体具有高强韧性的原因 (25 分)。

七、过共析钢球化退火的目的是什么? 某厂对 T10 钢 ( $w_c = 1.0\%$ ) 球化退火时, 因仪表失灵, 炉温升至  $1000^\circ\text{C}$ , 当发现时已经在该温度保温 1 小时, 此时操作者应该采取什么措施补救, 说明原因 (30 分)。

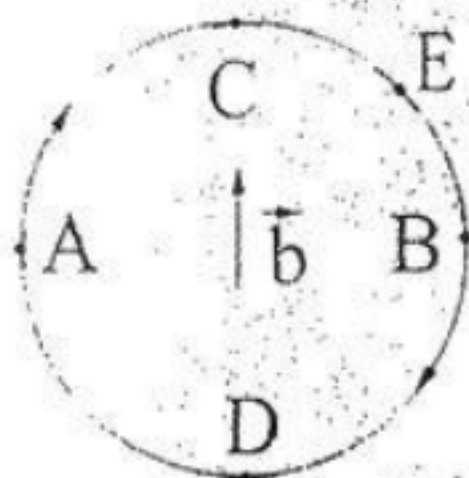


图 1 位错环示意图

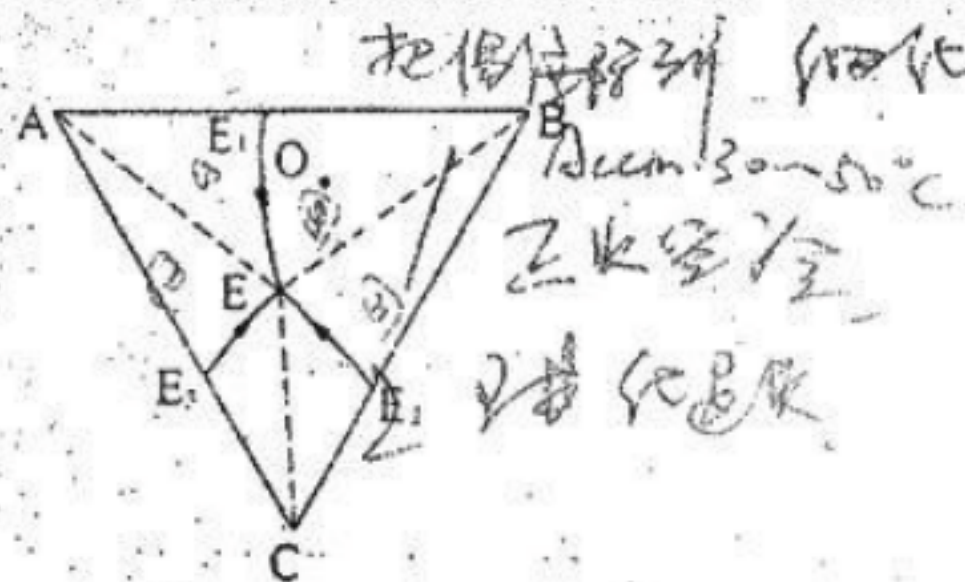


图 2 二元共晶合金相图的投影图

当加热到  $A_3$  温度（即是 GS 线对应的温度）时，碳钢中的铁素体将转变为奥氏体，这种转变可称为（ ）

同素异晶转变； 重结晶； 伪共晶； 再结晶； 多晶型转变

若体心立方晶胞的晶格常数为  $a$ ，则其八面体间隙（ ）

是不对称的； 是对称的； 位于面心和棱边中点； 位于体心和棱边中点； 半径为  $(2-\sqrt{2})/4 a$

在 912 °C  $\gamma$ -Fe（其晶格常数为 0.2898nm）转变为  $\delta$ -Fe（其晶格常数为 0.3633nm）时的体积（ ）

膨胀； 收缩； 不变； 变化率为 -0.89%； 变化率为 1.20%

渗碳体是一种（ ）

间隙相； 金属化合物； 正常化合物； 电子化合物； 间隙化合物

六方晶系的 [100] 晶向指数，若改用四坐标轴的密勒指数标定，可表示为（ ）

$[2\ 110]$ ；  $[11\ 20]$ ；  $[1210]$ ；  $[2110]$ ；  $[10\ 10]$

在晶面（110）和（111）所在的晶带，其晶带轴的指数为（ ）

$[110]$ ；  $[1\ 10]$ ；  $[01\ 1]$ ；  $[0\ 11]$ ；  $[101]$

## 2：判断题

- （ ）过冷度越大，晶体生长速度越快，晶粒长得越粗大
- （ ）晶界处原子处于不稳定状态，故其腐蚀速度一般都比晶内快
- （ ）微观内应力是由于塑性变形时，工件各部分之间的变形不均性所产生的
- （ ）回复可使冷变形金属的加工硬化效果及内应力消除。
- （ ）马氏体与回火马氏体的一个重要区别在于：马氏体是含碳的过饱和固溶体，回火马氏体是机械混合物
- （ ）几乎所有的钢都会产生第一类回火脆性，若回火后采用快冷的方式可以避免此类脆性。
- （ ）回火索氏体于索氏体相比有更好的综合力学性能。
- （ ）在正温度梯度条件下，固溶体合金仍可能以树枝状方式长大。

## 3：简单题

金属塑性变形后组织和性能的变化。

马氏体具有高强度的原因

什么是高温回火脆性？如何抑制与消除？

## 4：综合题

画出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的示意图，分析含碳量  $W_c=1.2\%$  的碳钢合金平衡结晶过程，画出冷却曲线，表明每一阶段该合金的显微组织示意图，并分别计算室温下该合金的相组成物及组织组成物的相对含量。

甲乙两厂都生产同一种轴类零件，均选用 45 钢（含有 0.45%C），硬度要求 220-240HB，甲厂采用正火，乙厂采用调质处理，均能达到硬度要求，试分析甲乙两厂产品的组织和性能差别。

# 2007 年哈尔滨工业大学金属学与热处理学科入学考试题

## 一：选择题：（每题 1 分）

1 当加热到  $A_3$  温度（即为 GS 线对应的温度），亚共析钢中的奥氏体转变为铁素体，这种转变可称为（ ）。

A 同素异晶转变 B 重结晶 C 再结晶 D 结晶

2 若面心立方晶体的晶格常数为  $a$ ，则其八面体间隙（ ）。

A 是不对称的    B 是对称的    C 位于面心和棱边中点    D 位于体心和棱边中点

3 在  $912^\circ\text{C}$  (其晶格常数为  $0.02464\text{nm}$ ) 转变为 (其晶格常数为  $0.0486\text{nm}$ ) 时的体积 ( )。

A 膨胀   B 收缩   C 不变   D 不能确定

4 渗碳体是一种 ( )

A 间隙相   B 金属化合物   C 间隙化合物   D 固溶体

5 六方晶系的  $[100]$  晶向指数, 若改用四坐标轴的密勒指数标定, 可表示为 ( )。

A  $\bar{1}10$  ; B  $1\bar{1}0$  ; C  $1\bar{2}10$  ;

6. 晶面  $(110)$  和  $(1\bar{1}1)$  所在的晶带, 其晶带轴的指数为 ( )

A  $\bar{1}12$    B  $1\bar{1}2$    C  $02\bar{1}$    D  $0\bar{1}2$

7 对于平衡状态下的亚共析钢, 随着含碳量的增加, 其

A 硬度, 强度均升高    B 硬度下降, 塑性升高

C 塑性, 韧性均下降    D 强度塑性均不变

8 固溶体合金与共晶合金相比, 固溶体合金通常具有如下特性

A . 铸造性好    B 锻造性好    C 焊接性好    D 机械加工性好

9 含碳量 1% 的碳钢平衡结晶到室温, 则在室温下该合金中

A 相组成物为铁素体和渗碳体    B 组织组成物是铁素体和二次渗碳体

C 珠光体含量为 96%    D 铁素体总含量为 85%

10 为获得细小的晶粒的铝合金, 可采用如下工艺

A 固溶处理   B 变质处理   C 调质处理   D 冷变形和中间退火

11. 经冷变形的金属随后加热到一定温度将会发生回复再结晶, 这是一个

A 低位错密度的晶粒取代高位错密度的晶粒的过程

B 也是一个形核和长大的过程

C 是一个典型的固态相变的过程

D 也是重结晶过程

12 下贝氏体是

A 含碳量饱和的单相铁素体    B 呈现竹叶状    C 呈现羽毛状

D 含碳过饱和的片状铁素体和碳化物组成的复相组织

13 铸铁和碳钢的主要区别在于组织中是否有

A 渗碳体   B 珠光体   C 铁素体   D 莱氏体

14 调幅分解是固溶体分解的一种特殊形式

A 一种多晶形转变

B 形核和长大的过程

C 无形核的直接长大过程

D 一种固溶体分解成分不同而结构相同的两种固溶体

15 碳渗入  $\gamma\text{-Fe}$  中形成间隙固溶体, 成为

A 铁素体   B 奥氏体   C 马氏体   D 索氏体

16 通常情况下, 随回火温度的升高, 淬火钢的

A 强度下降   B 硬度下降   C 塑性提高   D 韧性基本不变

17 影响固溶度的主要因素有

A 溶质和溶剂原子的原子半径差

B 溶质和溶剂原子的电复性差

C 溶质元素的原子价

D 电子浓度

18 具有光滑界面的物质在负的温度梯度下长大时

A 以二维晶核方式长大

B 以螺旋方式长大

C 以垂直方式长大

D 呈现树枝状结晶

19 利用三元相图的变温界面图可以

A 确定三元合金平衡相的成分

B 定性分析三元合金的平衡结晶过程

C 确定平衡相的含量

C 应用杠杆定律和重心法则

20 马氏体具有高强度的原因

A 固溶强化 B 相变强化 C 时效强化 D 细晶强化

二：判断题：

1 过冷度越大，形核率与线长大速率的比值越大，则获得的晶粒越细小。（ ）（2分）

2 金属以及合金由液态转变为固态的过程称为结晶，是一个典型的相变过程。（ ）（2分）

3 金属铸件可以通过再结晶退火来达到细化晶粒的目的。

4 回复退火可以有效的消除冷变形金属的内应力。

5 几乎所有的钢都会产生第一类回火脆性，若回火后采用快冷的方式可以避免此类脆性。

（ ）（2分）

三：简答题：

1 举例说明什么是组元，相，组织？（10分）

2 纯金属与固溶体合金平衡结晶有什么相同点和不同点？（10分）

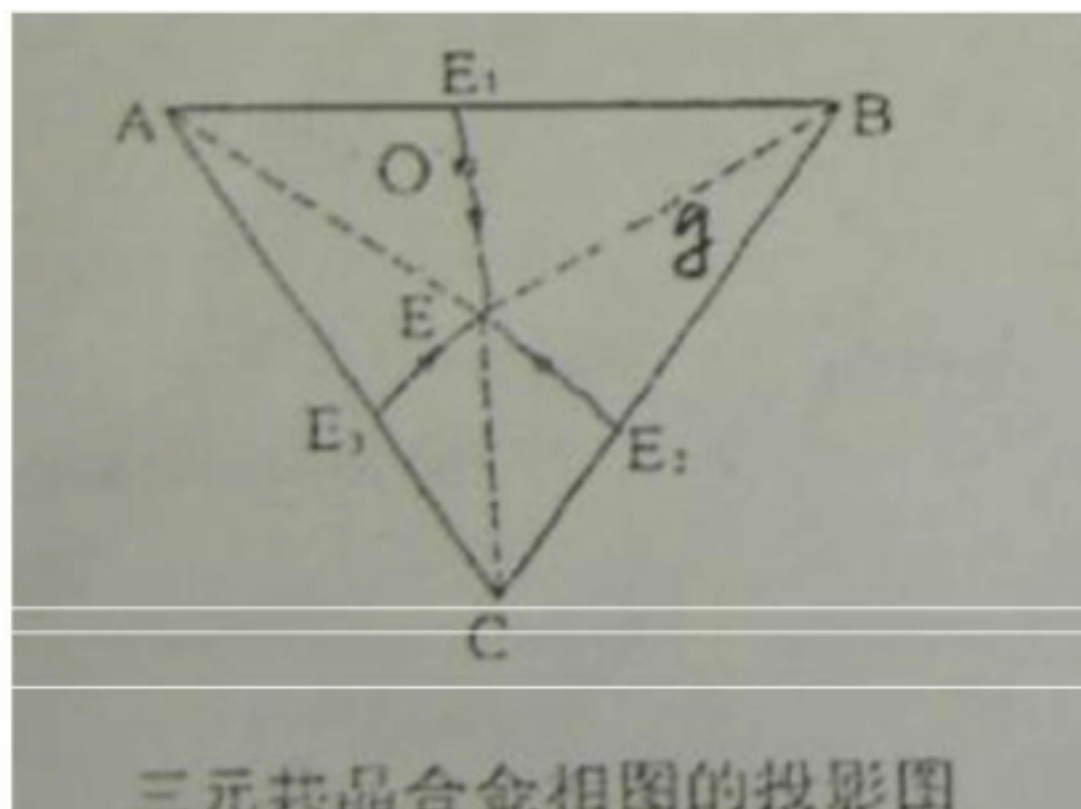
3 临界变形度对金属再结晶后的组织和性能有什么影响？（10分）

四：综合题：

1 画出 Fe-C 相图，标明多相区的相，一次渗碳体，二次渗碳体，三次渗碳体，共晶渗碳体，共析渗碳体形成条件，组织结构，晶体结构有什么相同点和不同点？合金中的二次渗碳体的最大含量多少？（15分）

2 铝的密度是  $2.96\text{g/cm}^3$ ，假设其中只有肖脱基空位，求空位浓度？（阿伏加德罗常数  $6.02 \times 10^{23}$ ，铝的原子量是 26.96，铝的点阵常数 0.4049）（5分）

3 分析 O 点的结晶过程？求 O 点在室温下组织的组成物与百分比？（10分）



4 正火与淬火加热的温度范围？用 T12 号钢（含碳量 1.2%）制作锯条，写出热处理的工艺名称，冷却方法，加热温度，写出最终获得的组织及其性能特点？（10 分）

## 08 年哈工大研究生入学考试金属学与热处理真题

选择题（不定项选择）

- 1：晶格常数为  $a$  的体心立方晶核，其八面体间隙（ ）  
是不对称的； 间隙半径  $0.067a$ ； 晶胞的面心和棱边中点； 由 6 个原子所围成
- 2：钴冷却到 1120 时由面心立方晶格（ fcc ）转变成理想的密排六方晶格（ hcp ），则单位质量的钴发生上述转变时其体积（ ）  
将膨胀； 将收缩； 不发生变化； 不能确定
- 3：在  $A_{C1}$  到  $A_{C3}$  温度区间加热时，低碳钢中的铁素体将逐渐转变为奥氏体，这种转变可称为（ ）  
二次再结晶； 重结晶； 同素异构转变； 多晶型转变
- 4：碳钢中的奥氏体相属于（ ）  
间隙相； 间隙固溶体； 间隙化合物； 置换固溶体
- 5：六方晶系的  $[0\ 10]$  晶向指数，若改用四坐标标轴的密勒指数标定，可表示为（ ）  
 $[2\ 110]$  ；  $[11\ 20]$  ；  $[1210]$  ；  $[1\ 210]$
- 6：晶面（ 101 ）和（ 111 ）所在的晶带轴的指数为（ ）  
 $[110]$  ；  $[0\ 11]$  ；  $[10\ 1]$  ；  $[1\ 10]$
- 7：随着含碳量的增加，铁碳合金室温下的平衡组织变化顺序为（ ）  
珠光体 铁素体 莱氏体； 铁素体 珠光体 莱氏体；  
莱氏体 珠光体 铁素体； 铁素体 莱氏体 珠光体
- 8：渗碳体是钢中常见的金属化合物，在含碳量为 0.45% 的优质钢中平衡组织中，渗碳体可能的存在形式有（ ）  
一次渗碳体； 二次渗碳体； 三次渗碳体； 共析渗碳体
- 9：含碳量 2.11% 铁碳合金平衡结晶到室温，则室温下的合金中（ ）  
相组成物为铁素体和渗碳体； 组织组成物为珠光体和二次渗碳体；  
二次渗碳体含量约为 29.3% ； 珠光体总含量为 68.7%
- 10：根据结晶时形核和长大规律，为了细化铸锭中或焊缝区的晶粒，可采用如下方法：（ ）  
提高过冷度，以提高形核率和长大速率的比值； 变质处理；  
调质处理； 对即将凝固的金属进行搅拌和振动

- 11：对于平衡分配系数  $k_0 < 1$  的固溶体合金而言，有利于出现成分过冷的因素有（ ）  
 液相中的温度梯度  $C_1$  越小； 结晶速度  $R$  越大；  
 溶质浓度  $C_0$  越大； 液相线的斜率  $m$  越小
- 12：在较高温度回火加热保温时，析出弥散特殊碳化物， 同时残留奥氏体发生部分分解，而在随后的回火冷却时转变为马氏体，导致钢的硬度升高，这种现象称为（ ）  
 二次硬化； 二次淬火； 回火稳定性； 回火脆性
- 13：溶质固溶度随温度降低而显著减少的合金， 经固溶处理后在室温下放置一段时间， 其力学性能将发生的变化是（ ）  
 强度和硬度显著下降，塑性提高； 硬度和强度明显提高，但塑性下降；  
 强度，硬度和塑性都明显提高； 强度，硬度和塑性都明显下降
- 14：有利于钢中形成魏氏组织的条件是（ ）  
 含碳量小于 0.6%的亚共析钢； 奥氏体晶粒粗大；  
 钢由高温以较快速度冷却； 含碳量大于 1.2%的过共析钢
- 15：碳溶入  $\gamma$ -Fe 中形成的过饱和间隙固溶体称为（ ）  
 铁素体； 奥氏体； 马氏体； 贝氏体
- 16：第一类回火脆性（ ）  
 又称为低温回火脆性； 在几乎所有的钢中都会出现这类脆性；  
 也称为高温回火脆性； 又称为不可逆回火脆性
- 17：淬火钢进行回火的目的是（ ）  
 稳定组织； 减少或消除淬火应力；  
 提高钢的塑性和韧性； 获得温度和塑性，韧性的适当配合
- 18：具有粗糙界面的合金在正温度梯度条件下结晶时（ ）  
 以二维晶核方式长大； 以螺型位错方式长大；  
 以垂直方式长大； 可能呈现平面状或树枝状多种晶体形态
- 19：利用三元相图的等温截面图，可以（ ）  
 固定三元合金平衡相的成分； 定性分析三元合金的平衡结晶过程；  
 利用杠杆定律和重心法则； 确定平衡相得含量
- 20：纯铝在室温下进行塑性变形时，其组织和性能的变化有（ ）  
 逐渐形成纤维组织和形变织构； 位错密度升高形成形变胞；  
 减少残余内应力和点阵畸变； 呈现形变强化和各向异性

#### 判断题

1. 钢经加热转变得成分单一，均匀的奥氏体组织，随后采用水冷或油冷的处理工艺称为淬火，而采用空气中冷却的处理工艺称为正火。
2. 在碳钢中共析钢与过共析钢相比，共析钢具有较高的淬透性和淬硬性。
3. 不平衡结晶条件下， 合金易于形成离异共晶组织。
4. 再结晶退火可有效消除冷变形区的内应力。
5. 冷变形态组织的再结晶温度为  $T_{再}=0.4T=0.4 \times 660 = 264$  。
6. 若加入合金元素使钢在加热转变得到的奥氏体组织稳定性提高，将导致碳钢的淬透性下降。

#### 简答题（3×10分）

1. 钢中 P，S 杂质缺陷对钢产生的影响，
2. 固溶体合金和共晶合金对金属材料力学性能和工艺性能的影响。
3. 直径为 15mm 的 40CrNiMo 棒状毛胚，经加热转变得奥氏体组织， 随后在空气中冷却，处理后其硬度较高，这是什么原因：采用何种的热处理工艺能提高该毛胚机械加工性

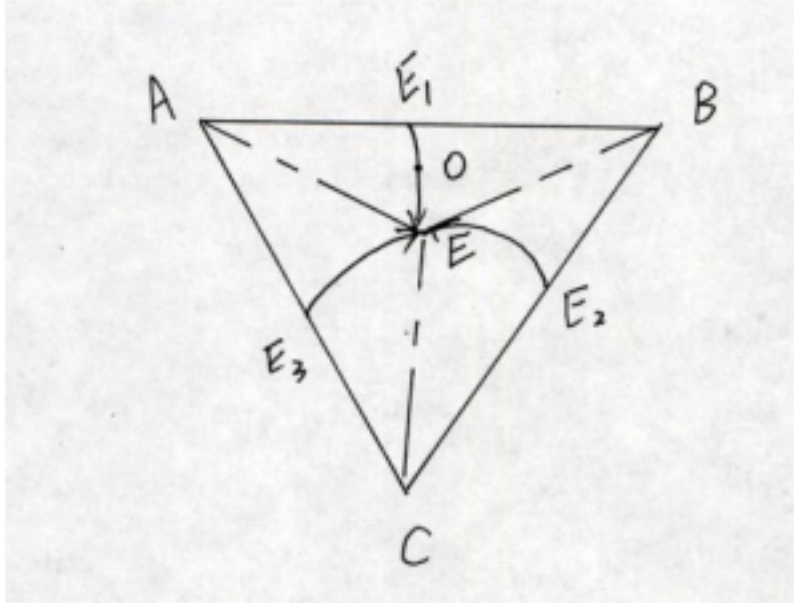
能？

分析题（3×10分）

1：图 1 为组元在固态下互不溶解的三元共晶相图的投影图。

（1）分析 O 点成分合金的平衡结晶过程。

（2）写出该合金在室温下组织和相的相对含量。



备注：（将 O 点改为在线段 BE 之间）

2：根据 Pb-Sn 相图（图 2）

（1）画组织转变示意图来分析说明  $W_{\text{Sn}}=40\%$  亚共晶合金平衡结晶过程。

（2）计算  $W_{\text{Sn}}=40\%$  亚共晶合金 183℃ 共晶转变结束后，先共晶相和共晶组织时组织（+）的质量百分数，以及相组成物和相的质量百分数。（备注：图见金属学与热处理原理 P78 页图 3.23 Pb-Sn 相图）

3：试比较说明贝氏体的转变与珠光体和马氏体转变的异同点。

2009 年研究生入学考试大学金属学与热处理考研 试题

一. 选择题 (1\*10=10)

1. 体心立方晶体四面体间隙（）

1. 对称；2. 不对称；3. 其半径为

4. 由四个原子组成；

2. 体心立方的钛在高温向密排六方转变，半径增大 0.002。其体积变化（）

1. 不变；2. 增大；3. 减小；4. 不能确定

3. 钢铁中的铁素体相属于（）

1. 间隙相；2. 间隙固溶体；3. 置换固溶体；4. 金属化合物；

4. 密排六方的晶向 [110]，换算成四轴坐标（）

5. 金属再结晶是（）

1. 固态相变过程；2. 是一个形核与长大过程；3. 不是相变过程；4. 重结晶；

6. 三元相图的垂直截面图可以（）

1. 计算平衡相的成分与含量；

2. 可以定性分析金属结晶过程；3. 可以运用杠杆定律和直线法则；

4.

7. 可以使金属产生塑性变形的力是（）

1. 拉应力；2. 压应力；3. 切应力；4.

8. 淬火钢回火的变化是（）

1. 强度，硬度增加；2. 强度，硬度下降；3. 塑性增加；4. 韧性基本不变

（还有两个想不到了）

二. 判断题 (6\*2=12)

1. 回火可以完全消除加工硬化效果和内应力；

( 选择题比较简单，错的很明显，别的我忘了 )

### 三. 简答题 (4\*10=40)

1. 什么是离异共晶，产生条件？
2. 试比较索氏体，屈氏体，马氏体和回火索氏体，回火屈氏体，回火马氏体形成条件，组织形态，与性能的差别？
3. 试分析塑变金属的性能与组织的变化？
4. 简述淬火钢回火过程

### 四. 综合题 (38)

1. 根据铁碳相图 (1) 划出含碳量 0.03 的亚共晶白口铁的结晶过程，分析结晶过程；(5)(2). 计算其室温的相组成和组织组成物？(10)
2. 单晶体铜受力，力轴 [001]. 临界分切应力为 0.62Mpa, 问铜单晶可以产生塑变的最小拉力？( 10 )
3. 需要一弹簧，要求屈服强度大于 1000MPa; 抗拉强度大于 1200Mpa; 延伸率大于 0.05
1. 选材料 ( HT200, 45, 40cr, T10, 60Si2Mn, 2cr13, 20crMnTi ) ; ( 10 )
2. 选择最终热处理工艺？( 5 )
3. 写出最终组织？( 5 )

## 2011 年哈尔滨工业大学硕士研究生入学考试试题

一、选择题 ( 在每小题的四个备选答案中，选出一个或一个以上正确的答案，写在题号后的括号内，例如，写作：一、 18. ( )。正确的答案没有选全或选错的，该题无分，每题2分，共 40分 )。

1. 当冷却到  $A_{C3}$  温度时，亚共析钢中的奥氏体转变为铁素体，这种转变可称为 ( ) :  
多晶型转变 重结晶 同素异晶转变 再结晶；
2. 一条曲折的位错线，\_\_\_\_\_。( ) :  
具有唯一的位错类型 具有唯一的柏氏矢量 位错类型和柏氏矢量处处相同 位错类型和柏氏矢量处处不同；
3. 在 883 ° C 时，纯钛由体心立方晶格转变为密排六方晶格，若原子半径不变，则单位质量的钛发生上述转变时其体积 ( ) :  
将膨胀 将收缩 变化率约为 - 8.1% 变化率约为 8.8% ；
4. 铜导线在室温反复弯折，会越变越硬，并很快发生断裂，而铅丝在室温经反复弯折却始终处于较软的状态，其原因是 ( ) :  
铜发生加工硬化，不发生再结晶 铜不发生加工硬化，也不发生再结晶 铅发生加工硬化，不发生再结晶 铅发生加工硬化，也发生再结晶
5. 六方晶系的  $[210]$  晶向指数，若改用四坐标轴的密勒指数标定，可表示为 ( ) :  
 $[10\bar{1}0]$   $[\bar{1}010]$   $[1\bar{1}00]$   $[00\bar{1}1]$
6. 以  $[112]$  为晶带轴的共带面为 ( ) :  
( 111 ) ( 11 $\bar{1}$  ) (  $\bar{1}\bar{1}1$  ) (  $\bar{1}10$  )
7. 对于亚共析钢，淬火后为获得细小的马氏体和少量残余奥氏体组织，适宜的淬火加热温度为 ( )  
 $A_{r1}+30\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$   $A_{C3}+30\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$   $A_{r3}+30\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$   $A_{cm}+30\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
8. 影响淬火后马氏体组织的粗细的因素有 ( ) :  
奥氏体化的加热温度和保温时间 母相奥氏体的晶粒度 合金元素 淬火冷却速

度

9. 在平衡冷却转变条件下, 碳钢的显微组织中含有 50% 珠光体和 50% 铁素体, 则此合金中 ( ) :

含碳量约为 0.4%      含碳量约为 0.8%

铁素体含量约为 94%      渗碳体含量约为 94%

10. 对于可热处理强化的铝合金, 其热处理工艺通常为 ( ) :

11. 影响非均匀形核率的主要因素 ( )

12. 下贝氏体是 ( )

13. 二次结晶 ( )

14. 实际金属一般表现出各向同性, 这是因为实际金属为 ( )

15. 合金元素碳溶入铁素体, 将引起铁素体 ( )

16. 复相合金中, 一相为硬脆的金属化合物分布在金属基体上, 对合金的强韧性最为有利的组织形态是 ( )

17. 在三元相图中 ( )

18. 具有粗糙界面的固溶体合金在正温度梯度下 ( )

19. 拉伸单晶体时, 滑移面转向 ( ) 时最易产生滑移。

20. 伪共晶区 ( )

二、判断题 ( 每题 6 分, 共 12 分 )

三、简答题 ( 每题 10 分, 共 40 分 )

1. 以共析钢为例说明奥氏体的形成过程及影响奥氏体晶粒长大的因素。

2. 晶界和相界有何区别? 怎样对它们进行分类?

3. 什么是钢的回火脆性? 产生的原因是什么? 如何抑制和消除?

4. 以 Al-4%Cu 合金为例, 说明过饱和固溶体合金时效脱溶过程及其力学性能的变化规律。

四. 综合题 ( 1 题 28 分, 2 题 30 分 )

1. (1) 画出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图示意图

(2) 分析含碳量为  $W_c = 5\%$  的过共析白口铸铁平衡结晶过程, 画出冷却曲线, 标明每一阶段该合金的显微组织示意图

(3) 分别计算室温下, 该合金中一次渗碳体、共晶渗碳体、二次渗碳体的相对含量

2. 图 1 为组元在固态下互不溶解的三元共晶合金相图的投影图。

(1) 画出 - 位置的垂直截面图, 并填写相区

(2) 分析 O 点成分合金的平衡结晶过程, 画出冷却曲线和室温下的组织示意图。

(3) 写出该合金在室温组织下组织组成物的相对含量表达式

## 2012 哈工大材料加工初试试题 ( 金属学与热处理原理 )

一、选择题 ( 4 × 10 )

1. 影响金属结晶过冷度的因素

( 1 ) 金属本性, 金属不同, 其过冷度不同。

( 2 ) 金属纯度, 纯度越高, 过冷度越大

( 3 ) 冷却速度, 速度越大, 过冷度越大

( 4 ) 铸造模具所用材料, 金属模具大于砂模的过冷度

2. 图中斜线所示晶面的晶面指数 ( 图不好画, 答案选第 4 个 )

( 1 ) ( 120 )    ( 2 ) ( 102 )    ( 3 ) ( 201 )    ( 4 ) ( 012 )

3. 影响再结晶温度的因素与规律

( 1 ) 纯度越高, 再结晶温度越低      ( 2 ) 冷变形越大, 再结晶温度越低

(3) 加热速度越大,再结晶温度越低 (4) 金属本性,熔点越低,再结晶温度越低

4.塑性变形后的金属随加热问题上升,时间延长,可能发生的变化

- (1) 显微组织依次发生回复、再结晶和晶粒长大
- (2) 组织由缺陷较高的纤维组织向低缺陷的等轴晶转变
- (3) 内应力松弛或消除,应力腐蚀倾向减小
- (4) 强度、硬度下降,塑性、韧性上升

5.影响置换固溶体溶解度的因素

- (1) 尺寸差,原子尺寸差越小,溶解度越大
- (2) 电负性差,电负性差越小,溶解度越大
- (3) 电子浓度,电子浓度越小,溶解度越大
- (4) 晶体结构,晶格类型相同溶解度越大

6.六方晶系 [ 010 ] 晶向还用四坐标轴表示

- (1) [ -1-120 ] (2) [ 11-20 ] (3) [ -12-10 ] (4) [ -2110 ]

7.晶面 ( 011 ) 和 ( 111 ) 所在晶带轴

- (1) [ -110 ] (2) [ 1-10 ] (3) [ 01-1 ] (4) [ -101 ]

8.调幅分解是固分解的一种特殊形式,其特征有

- (1) 一种固溶体分解为成分不同而结构相同的两种固溶体
- (2) 无形核、长大过程
- (3) 保持共格关系的转变
- (4) 一种同素异构转变

9.具有粗糙晶面的固溶体合金在正的温度梯度下

- (1) 以二维晶核方式长大 (2) 以螺型位错方式长大
- (3) 以垂直方式长大 (4) 晶体形态可能呈树枝状

10.若某金属元素其键能越高,则

- (1) 熔点越高 (2) 强度、模量越大
- (3) 其原子半径越小 (4) 其热膨胀系数越小

二、判断题 ( 5×4 )

1.钢经加热转变得成分单一、均匀的 随后水冷或者油冷的热处理工艺成为淬火,而采用空冷的工艺成为正火。

2.共析钢过冷 连续冷却时,既可能发生珠光体转变,也可能发生贝氏体转变。

3.宏观内应力是由于塑性变形时,工件各部分之间的变形不均匀所产生的。

4.三元合金中最多可能出现四相平衡。

三、简答与计算 ( 10×6 )

1.体心立方晶格常数为  $a_0$ , 计算其滑移面,滑移方向上的原子密度。 (保持两位有效数字)

2.比较高碳马氏体与下贝氏体的不同点。

3.简述铸锭三晶区的形成过程。

4.(1) 分析 4.3%的铁碳合金的平衡结晶过程,并画出组织示意图。

(2) 分别计算莱氏体中共晶渗碳体、二次渗碳体、共析渗碳体的含量。

5.何为临界变形度?在工业生产中的意义。

6.金属材料的锻造或热轧制温度的选择?其作用是什么?

四、综合 ( 15×2 )

1.含碳 1.2%的过共析钢 (  $A_{cm}$  为 850 ) 制作一切削工具,其加工工艺过程为:缓冷,正火,球化退火,机械加工成形,淬火,低温回火。

(1) 各热处理的目的?得到的组织?

- (2) 各热处理工艺的加热温度与冷却方式。
- 2.说明形变强化的概念、机理规律、方法和实际意义。

## 2013 哈工大材料加工初试试题（金属学与热处理原理）

### 一.选择题（4X10 分）

- 1.体心立方线、面密度。
- 2.983? 体心立方转变为密排六方，2%体积变化
- 3.密排六方（101）转换为4个坐标的
- 4.金属以及合金原子作用形式表现为
- 5.单晶体材料的各向异性
- 6.那几个空位的定义（弗兰克尔空位 肖脱基空位。。）
- 7.位错的判断
8.  $\sigma = 1\text{MPa}$ （111）面上，[110]晶向。[101]上最小切应力
- 9.为使铸锭的收缩可能地提高到顶部，从而减小铸锭的切头率，通常采用的方法有
- 10.为使大型金属铸锭宏观组织中柱状晶区占有更大比例，应采用的工艺方法有。

### 二.判断题

- 1.条幅分解的定义 2.置换固溶体 3.粗糙界面晶体长大的方式 4.金属键能

### 三.简述题

- 1.影响再结晶温度的因素
- 2.随加热温度升高时间延长其变形组织的组织和性能变化
- 3.空间点阵与晶体结构有何关系与区别
- 4.临界晶核与过冷度有何关系？临界晶核的物理意义

### 四.综合题（30 分）

以平衡组织状态共析钢为例

- 1.画图说明加热阶段奥氏体形成过程
- 2.画示意图分析说明奥氏体界面碳浓度分布变化规律与奥氏体长大机制
- 3.影响奥氏体晶粒长大的因素