

# 华东理工大学二〇〇三年硕士生入学考试试题

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 1 页 共 2 页

一、名词解释 (30 分) (每个名词解释 2 分)

过冷、金属化合物、位错、包晶转变、铁素体、热脆、晶内偏析、加工硬化、再结晶、粒状珠光体、第一类回火脆性、脱溶、钢的完全退火、配位数、合金相

二、填空题 (30 分)

1.  $\alpha$ -Fe 具有\_\_\_\_\_结构, 它每个晶胞中的原子个数为\_\_\_\_\_, 其配位数为\_\_\_\_\_, 致密度为\_\_\_\_\_。(6 分)

2. 面心立方晶格存在\_\_\_\_\_种间隙, 即\_\_\_\_\_间隙和\_\_\_\_\_间隙, 其中\_\_\_\_\_间隙比\_\_\_\_\_间隙大得多。(6 分)

3. 影响置换固溶体固溶度的因素有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。(6 分)

4. 金属铸锭的宏观组织通常由\_\_\_\_\_个晶区组成, 即\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。(6 分)

5. 工件在淬火过程中会产生变形甚至开裂, 其原因是淬火过程中工件内部存在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。(6 分)

三、选择题 (将每题正确答案的符号填入该题后面的括号内) (20 分)

1. 具有体心立方晶体结构的金属是 ( ) (4 分)

(A)  $\gamma$ -Fe (B) Ni (C) Cr (D) Ag

2. 在面心立方晶格中, 原子密度最大的晶面是 ( ) (4 分)

(A) (110) (B) (110) (C) (111) (D) (121)

3. 二元合金中具有共晶成分的合金, 完全熔化后, 在冷却至室温时, ( ) (4 分)

(A) 一定得到完全的共晶组织 (B) 一定得到亚共晶组织 (C) 一定得到过共晶组织 (D) 有可能得到上述组织中的一种组织。

4. 在 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图上共晶转变温度是 ( ) (4 分)

(A) 727°C (B) 1148°C (C) 1227°C (D) 912°C

5. 含碳量对平衡状态下碳钢力学性能的影响是随着碳钢中含碳量的增加 ( ) (4 分)

(A) HB 值增加 (B)  $\sigma_b$  值增加 (C)  $\delta$  值增加 (D)  $\psi$  值增加

四、判断题 (正确的划√, 错误的划×) (20 分) (每题 4 分)

1. 晶体表面的曲率越大, 晶体的表面能越小。 ( )

2. 固溶体合金在结晶时, 其固液界面一定呈平面状成长。 ( )

3. 770°C 以下的  $\alpha$ -Fe 无磁性。 ( )

4. 晶体的滑移是在正应力作用下进行的。 ( )

5. 本质细晶粒钢的晶粒尺寸一定小于本质粗晶粒钢的晶粒尺寸。 ( )

五、计算题 (20 分)

根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图计算:

1. 727°C 刚完成共析转变时, 含碳量为 1.2% 碳钢中珠光体和二次渗碳体各占多少?

# 华东理工大学二〇〇三年硕士生入学考试试题

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 2 页 共 2 页

2. 铁碳合金中二次渗碳体和三次渗碳体的最大质量百分含量是多少?

六、任选题 (选择其中一题作) (30 分)

1. 试分析过共析钢淬火加热温度选择在  $A_{c1}$ ~ $A_{cm}$  而不是超过  $A_{cm}$  的原因。

2. 试解释实际晶体滑移所需的临界切应力比理论计算临界切应力小很多的原因。

# 华东理工大学二〇〇四年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 1 页 共 2 页

## 一、名词解释 (30 分) (每个名词解释 2 分)

共带面、正常价化合物、晶胞、晶面族、滑移的临界分切应力、结构起伏、离异共晶、珠光体、时效、魏氏组织、钢的不完全退火、晶间偏析、残余应力、本质晶粒度、滑移。

## 二、填空题 (30 分) (每题 6 分)

1.  $\gamma$ -Fe 具有\_\_\_\_\_晶体结构, 它每个晶胞中的原子个数为\_, 其配位数为\_, 致密度为\_\_\_\_\_。
2. 晶体的空间点阵类型只有\_种类型, 这些空间点阵可归属于\_个晶系, 金属有\_种典型的晶体结构, 金属 Ni 具有\_\_\_\_\_晶体结构。
3. 含碳量为 0.4% 的碳钢, 在平衡结晶过程中, 从高温到室温依次要发生\_\_\_\_\_转变、\_\_\_\_\_转变、\_\_\_\_\_转变、\_\_\_\_\_转变。
4. 面心立方金属的滑移面为\_\_\_\_\_, 共有\_个, 滑移方向为\_\_\_\_\_, 每个滑移面上共有\_个滑移方向, 面心立方金属具有\_个滑移系。
5. 粒状珠光体可以由\_\_\_\_\_获得, 也可以\_\_\_\_\_形成。

## 三、选择题 (20 分) (每题 4 分)

1. 固态下具有多种晶体结构的金属是 ( )。  
(A) Cu (B) Ni (C) Al (D) Fe
  2. 固溶体合金在平衡结晶时 ( )。  
(A) 结晶温度恒定 (B) 结晶出的晶体与母相的化学成分不同 (C) 结晶出的晶体与母相的化学成分相同
  3. 在 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图上共晶点的含碳量是 ( )。  
(A) 4.3% (B) 0.77% (C) 2.11%
  4. 纯金属塑性的好坏 ( )。  
(A) 只取决于滑移系的多少 (B) 只取决于滑移面上滑移方向的多少 (C) 取决于滑移系的多少和滑移面上滑移方向的多少
  5. 含碳量在 0.77%~2.11% 的铁碳合金平衡结晶的室温组织是 ( )。  
(A) P (B) F+Fe<sub>3</sub>C<sub>II</sub> (C) P+Fe<sub>3</sub>C<sub>II</sub>
- 四、判断题 (20 分) (每题 4 分) (正确的画√, 错误的画×)
1. 在工业中使用的金属材料都具有各向异性。 ( )
  2. 固溶体合金结晶时, 其固液界面一定呈树枝状。 ( )
  3. 螺旋位错线与其柏氏矢量平行。 ( )
  4. 在二元系合金相图中, 计算两相相对量的杠杆法则可用于三相平衡水平线上。 ( )
  5. 在晶体中形成空位的同时又产生间隙原子, 这样的空位称为肖脱基空位。 ( )

# 华东理工大学二〇〇四年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 2 页 共 2 页

## 五、计算题 (20 分)

根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图计算:

1. 含碳量为 4.0% 的亚共晶白口铁平衡结晶时, 温度达到 1148°C、刚完成共晶转变时, 初晶奥氏体和莱氏体的相对量是多少?
  2. 当温度达到 727°C 没有发生共析转变时, 奥氏体和渗碳体的相对量是多少?
- 六、分析说明题 (30 分)
1. 试说明晶界的特性。(10 分)
  2. 多晶体金属常温下的屈服强度以及综合机械性能均随其晶粒细化而提高。试归纳分析多晶体金属细化晶粒的方法。(20 分)

# 华东理工大学二〇〇五年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 1 页 共 2 页

一、名词解释 (30 分) (每个名词解释 2 分)

钢的淬透性、高角渗碳体、比重偏析、滑移系、晶体各向异性、伪共晶、成分起伏、共晶转变、二次固溶体、金属显微组织、变质处理、孪生、变形织构、奥氏体热稳定化、三次渗碳体

二、填空题 (30 分) (每题 6 分)

1. Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的组元是 \_\_\_\_\_, 基本相有 \_\_\_\_\_ 个, 它们是 \_\_\_\_\_

2. 铁具有多晶型性,  $\delta\text{-Fe} \rightarrow \gamma\text{-Fe}$  转变温度为 \_\_\_\_\_ °C, 符号为 \_\_\_\_\_;  
 $\gamma\text{-Fe} \rightarrow \alpha\text{-Fe}$  转变温度为 \_\_\_\_\_ °C, 符号为 \_\_\_\_\_;  $\alpha\text{-Fe}$  的居里点为 \_\_\_\_\_ °C, 符号为 \_\_\_\_\_。

3. 影响再结晶晶粒大小的主要因素为: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

4. 淬火钢回火时, 随回火温度升高和时间延长, 相应发生以下几种转变 \_\_\_\_\_,

5. 密排六方金属的滑移面为 \_\_\_\_\_, 滑移方向为 \_\_\_\_\_, 滑移面上共有 \_\_\_\_\_ 个滑移方向, 密排六方金属的滑移系有 \_\_\_\_\_ 个, 密排六方金属的塑性 \_\_\_\_\_。

三、选择题 (20 分) (每题 4 分)

1. 珠光体的基体是 ( )。

A 铁素体 B 渗碳体 C 莱氏体 D 奥氏体

2. 能使单晶体金属产生塑性变形的应力为 ( )。

A 压应力 B 切应力 C 张应力

3. 采用区域熔炼技术提纯金属时, 若  $K_0 < 1$  时, 则 ( ), 提纯金属效果好。

A  $K_0$  值小, 液相无搅拌 B  $K_0$  值小, 液相搅拌剧烈 C  $K_0$  值大, 液相无搅拌 D  $K_0$  值大, 液相搅拌剧烈

4. 在碳钢过冷奥氏体连续冷却转变过程中, 可能发生贝氏体转变的是 ( )。

A 亚折钢 B 共折钢 C 过折钢

5. 珠光体形成的机制是 ( )。

A 成片形成机制 B 分枝形成机制 C 成片形成机制与分枝形成机制

四、判断题 (20 分) (每题 4 分) (正确的画√, 错误的画×)

1. 在铁碳合金平衡结晶过程中, 碳质量分数为 2% 的铁碳合金可发生共晶转变。( )

2. 金属结晶形成临界晶核时, 体积自由能的减少只能补偿表面能的 2/3。( )

3. 碳可以同过渡族金属形成间隙相, 也可以形成间隙化合物。( )

4. 淬火钢回火时, 随回火温度提高, 淬火钢的硬度均下降。( )

5. 再结晶过程是有晶格类型发生变化的相变过程。( )

五、计算题 (20 分) (每题 10 分)

1. 某晶体长大机制为二维形核长大时, 若在固液界面形成的晶胚为圆柱形, 每个核的

# 华东理工大学二〇〇五年硕士研究生入学考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 2 页 共 2 页

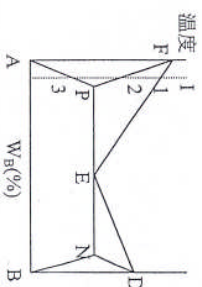
高度  $h=0.25\text{nm}$ , 其临界晶核直径  $d_k=14.7\text{nm}$ , 融化热为  $75000\text{J/m}^3$ , 结晶时过冷度  $\Delta T=0.017\text{m}$ , 试求固液界面单位面积表面能  $\sigma$ 。

2. 若铁碳合金中铁素体的硬度 HB60, 渗碳体的硬度 HB800, 试求平衡结晶时, 含碳量为 1.2% 的碳钢室温下的硬度值。

六、分析说明题 (30 分)

1. 某二元合金相图如右图所示。

试用相组成物标注各相区, 并分析合金 I 从高温液相冷却到室温的结晶过程, 写出该合金的室温组织。(20 分)



2. 为什么要在 Pb-Sb 轴承合金中加入少量的铜? (10 分)



# 华东理工大学二〇〇六年硕士研究生入学考试考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 1 页 共 2 页

一、名词解释 (30 分 每个名词解释 2 分)

配位数、镇静钢、多晶型转变、马氏体转变、刃型位错、柏氏矢量、钢的回火、均匀形核

二、填空题 (30 分 每空 1 分)

1. 大量金属原子结合成固体时, 为使固态金属具有\_\_\_\_\_的能量, 以保持其\_\_\_\_\_状态, 原子之间也必须保持\_\_\_\_\_的原因。  
2. 立方晶系的 3 个晶格常数\_\_\_\_\_, 3 个轴间夹角\_\_\_\_\_, 立方晶系的点阵类型有\_\_\_\_\_立方, \_\_\_\_\_立方, \_\_\_\_\_立方。  
3. 晶体的面缺陷包括晶体的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 两类, 其中的\_\_\_\_\_又有\_\_\_\_\_。

4. Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金相图是由若干基本相图组成的, 这些基本相图是\_\_\_\_\_。

5. 多晶体塑性变形的特点是\_\_\_\_\_。

6. 共析钢由珠光体向奥氏体转变有 4 个阶段, 它们是\_\_\_\_\_。

三、选择题 (20 分 每题 4 分)

1. 形核功与过冷度 ( )。

A 成正比 B 成反比 C 的平方成正比

2. 莱氏体的基体是 ( )。

A 珠光体 B 铁素体 C 渗碳体 D 奥氏体

3. 面心立方晶体的孪生面是 ( )。

A {111} B {110} C {100} D {112}

4. 当金属晶粒细小而均匀时, 常温下其 ( )。

A 强度较高、塑性和韧性较低 B 强度较低、塑性和韧性也较低 C 强度高、塑性和韧性也较高

5. 板条马氏体的 ( )。

A 含碳量较高, 亚结构主要为高密度位错 B 含碳量较低, 亚结构主要为高密度位错 C 含碳量较高, 亚结构主要为孪晶

四、判断题 (20 分 每题 4 分) (正确的画√, 错误的画×)

1. 晶面指数中某一个指数越大, 该晶面与对应坐标轴的截距就越大。 ( )

2. 钢液的流动性随含碳量的提高而提高。 ( )

3. 刃型位错的位错线运动方向与位错线平行。 ( )

4. 第二类回火脆性是可逆回火脆性。 ( )

# 华东理工大学二〇〇六年硕士研究生入学考试考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 473 材料科学基础

第 2 页 共 2 页

5. 溶入奥氏体中的合金元素 Cr 使 M<sub>s</sub> 点上升。 ( )

五、计算题 (20 分 每小题 10 分)

根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图计算:  
1. 含碳量为 4.3% 的铁碳合金平衡结晶时, 温度达到 1148°C、刚完成共晶转变时, 奥氏体及渗碳体的含量是多少?

2. 缓慢冷却到室温时, 二次渗碳体的含量是多少?

六、分析说明题 (30 分 每题 10 分)

1. 平衡状态下碳钢的硬度随其含碳量的增加呈直线升高, 而其抗拉强度却在含碳量接近 1% 时达到最高值, 试说明原因。

2. 在常温和低温下金属塑性变形主要通过滑移方式进行。滑移是沿着滑移面和滑移方向进行的, 试说明滑移沿着滑移面和滑移方向进行的原因。

3. 说明工业用高碳钢由过冷奥氏体直接分解形成粒状珠光体的过程。

# 华东理工大学二〇〇七年硕士研究生入学考试考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

考试科目代码及名称: 412 材料科学基础

第 1 页 共 2 页

## 一、名词解释 (30 分) (每个名词解释 2 分)

空间点阵、结晶潜热、多晶体伪等向性、电子化合物、异分结晶、二元包晶相图、铁碳合金相图中的 A<sub>1</sub> 线、共析钢、多系滑移、钢的奥氏体化、钢的过冷奥氏体连续冷却转变曲线、钢的马氏体转变、显微偏析、下贝氏体、莱氏体

## 二、填空题 (30 分) (每空 1 分)

1. Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的组元是\_\_\_\_\_，室温下基本相有\_\_\_\_\_个，它们是

2. 影响晶体表面能的主要因素有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 固溶体晶体的生长形态与成分过冷有密切的关系，随着成分过冷的增大，固溶体晶体由\_\_\_\_\_向\_\_\_\_\_的钢，沸腾钢从表面至心部由五个带组成，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

4. 沸腾钢是\_\_\_\_\_的钢，沸腾钢从表面至心部由五个带组成，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

5. 回复是指\_\_\_\_\_金属在加热时，\_\_\_\_\_组织发生转变前所产生的变化过程。

6. 镇静钢锭的主要缺陷是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

7. 过冷奥氏体等温转变曲线可以综合反映过冷奥氏体在不同过冷度下的等温转变过程即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的关系。

## 三、珠光体是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成的，珠光体基体是\_\_\_\_\_。

8. 珠光体是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成的，珠光体基体是\_\_\_\_\_。

1. 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图可知一次渗碳体的最大含量是 ( )。

A 0.17% B 0.33% C 0.09% D 0.53%

2. 从 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图可知当铁碳合金的含碳量从 0.77% 增加到 4.3% 时，从奥氏体中析出的二次渗碳体的相对量 ( )。

A 一直增加 B 一直减少 C 先增加然后减少 D 不变化

3. 渗碳体的晶体结构属于 ( )。

A 立方晶系 B 正交晶系 C 四方晶系 D 菱方晶系

4. 钢在加热过程中珠光体向奥氏体转变开始的温度是 ( )。

A A<sub>1</sub> B A<sub>2</sub> C A<sub>3</sub> D A<sub>4</sub>

5. 再结晶过程 ( )。

A 只是相变过程 B 只是组织转变过程 C 既是相变过程又是组织转变过程 D 既不是相变过程又不是组织转变过程

## 四、判断题 (20 分) (每题 4 分) (正确的画√, 错误的画×)

1. 铜的 (111) 晶面的原子密度比其 (110) 晶面的原子密度小。 ( )

2. 大部分金属在结晶时是以垂直长大的方式长大。 ( )

考试科目代码及名称: 412 材料科学基础

第 2 页 共 2 页

# 华东理工大学二〇〇七年硕士研究生入学考试考试试题

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

3. 反偏析是指在分配系数小于 1 的合金铸锭 (件) 的外层溶质元素含量比内层的高。 ( )

4. 多晶体金属常温下的屈服强度随其晶粒细化而降低。 ( )

5. 金属的晶粒越细小，金属的综合力学性能越好。 ( )

## 五、分析说明题 (50 分) (每题 10 分)

1. 为什么铁素体碳的固溶度比奥氏体的小？

2. 什么是刃型位错？简述刃型位错的重要特征。

3. 亚共析钢的离异共析渗碳体是怎样形成的？

4. 什么是加工硬化？为什么会产生加工硬化？

5. 试分析影响片状珠光体机械性能的主要因素。