

# 华中科技大学

## 二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 金属材料

适用专业: 材料科学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、选择题, 从给出的四个答案中选择一个最合适的代号填入空格中。(每题 2 分 共 24 分)

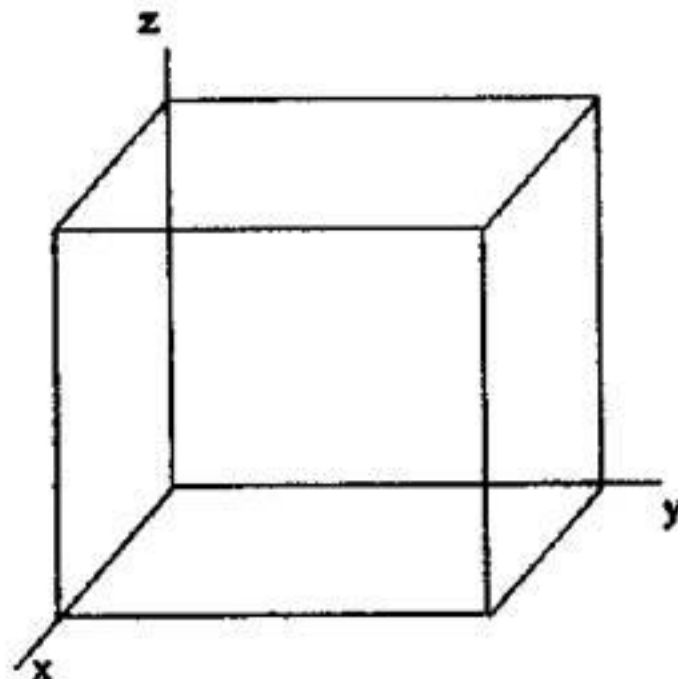
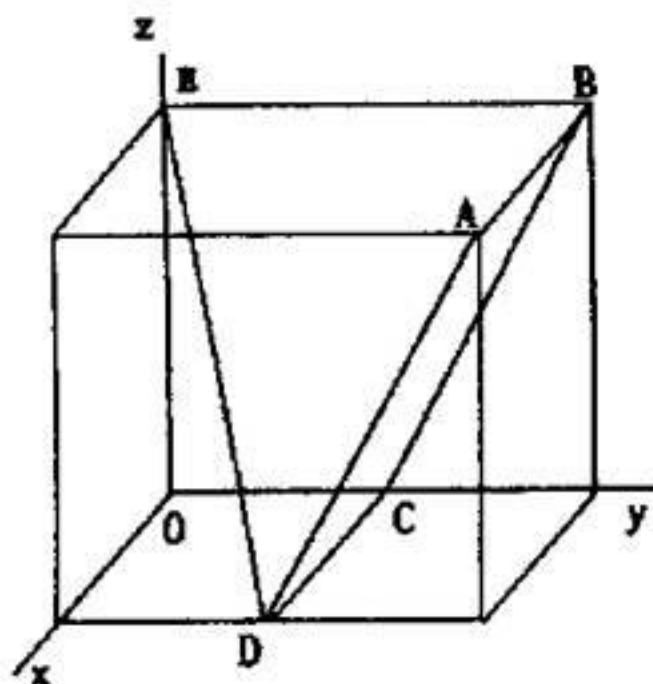
- 1 金属区别于其他材料的典型特征是 ( )。  
A、良好的导电性                      B、良好的塑性可变形  
C、随温度升高电阻增加              D、随温度升高电阻下降
- 2 实际金属材料的性能在不同方向并不存在差异, 这是因为 ( )。  
A、晶体不同方向性能相同              B、晶体的各向异性现在测量不出来  
C、金属材料结构不是晶体              D、大量晶粒随机取向掩盖了各向异性
- 3 在面心立方晶格中, 单个晶胞中的原子数为 ( )。  
A、2 个      B、4 个      C、8 个      D、12 个
- 4 如果其他条件相同, ( ) 得到的晶粒尺寸较细小。  
A、金属模铸成厚件              B、砂模铸成厚件  
C、金属模铸成薄件              D、砂模铸成薄件
- 5 金属材料经过冷塑性变形后, 其力学性能将出现 ( )。  
A、硬度上升塑性上升              B、硬度上升塑性下降  
C、硬度下降塑性上升              D、硬度下降塑性下降
- 6 细化金属材料的晶粒尺寸, 其室温下的力学性能将出现 ( )。  
A、硬度上升塑性上升              B、硬度上升塑性下降  
C、硬度下降塑性上升              D、硬度下降塑性下降
- 7 在外力的作用下, 滑移是金属晶体塑性变形的的基本方式, 面心立方晶体的滑移系为 ( )。  
A、 $\{111\}\langle 111 \rangle$               B、 $\{111\}\langle 110 \rangle$               C、 $\{110\}\langle 111 \rangle$               D、 $\{110\}\langle 110 \rangle$
- 8 二元合金中, 铸造性能较好的合金通常在相图处在 ( ) 成分点。  
A、发生匀晶转变              B、发生共晶转变  
C、发生包晶转变              D、形成化合物转变

- 9 二元合金中,强度较高而塑性变形能力也较好的合金,通常应选在相图处在 ( ) 成分点。  
A、发生匀晶转变 B、发生共晶转变  
C、发生包晶转变 D、形成化合物转变
- 10 在 Fe—Fe<sub>3</sub>C 平衡相图中,在 S 点降温将发生 ( )。  
A、发生匀晶转变 B、发生共晶转变  
C、发生共析转变 D、发生包晶转变
- 11 假设材料的成分相同, ( ) 圆饼再加工成齿轮,得到的效果较为理想。  
A、由厚钢板切出的 B、由粗钢棒切下的  
C、由圆棒热锻成的 D、由砂模铸造的
- 12 三元合金相图的水平(等温)截面图中,三相区的形状必然为 ( )。  
A、直线边三角形 B、曲线为边的三角形  
C、曲线为边的四边形 D、没有固定的形状

二、是非判断题,每题仅回答是或否(共 16 分 每题回答正确得 2 分,回答错误扣 1 分,不回答不计分)。

- 1 金属材料是晶体,即金属原子在整个空间都是按一定的几何规律成周期性重复排列的。 ( )
- 2 凡是由液体凝固成固体的过程都是结晶。 ( )
- 3 在室温下对金属进行塑性变形为冷加工,加热到室温以上对金属进行塑性变形为热加工 ( )
- 4 金属铸件不能用再结晶退火来细化晶粒。 ( )
- 5 相是指结构相同、成分和性能均一并以界面相互分开的物质组成部分。 ( )
- 6 在置换固溶体中,组元间的原子半径越相近,则固溶体的固溶度越大,当二者的相差小于 10%时,就可以形成无限固溶体。 ( )
- 7 比重偏析是由于组成相与熔液之间密度存在差别,因凝固过程中生成的固体在液体中出现下沉或上浮,而带来的合金成分的区域偏析。 ( )
- 8 将固态金属加热到熔点以上熔化和液体金属冷却到熔点以下发生凝固的过程中体系的吉布斯自由能都下降。 ( )

三、标出图示立方晶格中 ABCD 晶面和 ED 晶向的指数；在右图的单胞中画出  $(1\bar{1}1)$  晶面和该面上属于  $\langle 112 \rangle$  族三个晶向，并标出具体指数。(20 分)



四、回答下列问题：(3 X 10 分=30 分)

1. 在正温度梯度下结晶凝固中，为什么纯金属以平面推进方式生长，而金属的固溶体却以树枝晶方式生长？
2. 列举三条以上的理由，说明金属材料冷塑性变形后加热时发生的再结晶转变过程不是相变。
3. 在常压下，有液相参与的三元合金的凝固时若出现四个平衡相，在降温过程中它们可能发生三类不同转变。写出对应的反应式并标注其转变类型。画出液相成分点附近相图对应的液相面的投影图形状并用箭头标注出成分变温线的方向。

五、画出  $Fe-Fe_3C$  的平衡相图，标注各点的字母代号、温度和含碳量。(30 分)

1. 写出三条水平线对应平衡冷却转变的反应式，注明转变类型；
2. 含碳 0.3%wt 的铁碳合金加热到 950℃ 保温得到均匀组织后，缓慢冷却到室温，分析这时包含那些组成相，计算其相对含量。
3. 上述过程得到的组织组成物有哪些？画出组织示意图并指出示意图中各部分的名称，并计算各自的相对含量。

六、铝单晶的晶体结构为 Fcc，当拉力轴沿[110]方向进行拉伸，写出在(111)将可以发生滑移的全位错的柏氏矢量。如果滑移需要的临界分切应力为 0.79MPa，需加多大的拉应力才会开始发生滑移运动？ (15 分)

七、已知碳在  $\gamma$ -Fe 中的扩散常数  $D_0 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ ，扩散激活能  $Q = 1.4 \times 10^5 \text{ J/mol}$  ( $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ )。T12 碳钢在 927℃ 锻造加热 1 小时后工件表明脱碳深度为 0.5mm，如果把加热温度提高到 1027℃，为保证脱碳深度不超过 0.6mm，加热时间应限制为多少？ (15 分)