

南京航空航天大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码： 818 科目名称： 材料科学基础 满分： 150 分

注意： 认真阅读答题纸上的注意事项； 所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效； 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、名词解释 (每小题 3 分，总计 15 分)

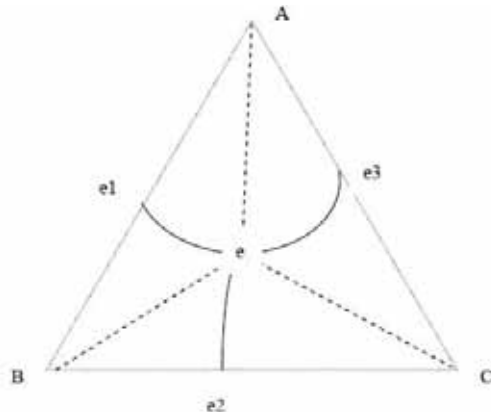
- 1、非晶体
- 2、成分过冷
- 3、同素异构转变
- 4、相
- 5、共聚反应

二、简答题 (每题 5 分，总计 50 分)

- 1、影响置换固溶体溶解度的因素有哪些？它们是如何影响的？
- 2、说明常见高聚物分子链的链接方式及其对聚合物性能的影响？
- 3、金属凝固的必要条件是什么？试用热力学定律解释原因。
- 4、按照硅氧四面体在空间的组合情况，硅酸盐结构可以分成哪几种方式。
- 5、下图为 A、B、C 液态无限互溶，固态完全不溶的三元合金相图的总投影图，根据投影图回答下面问题。

(1) 画出 e 点合金的冷却曲线，写出其室温相组成。

(2) 写出 e-e1 线, e-A 线上和区域 e-e1-A 内合金的室温组织组成。



6. 合金中相平衡的条件是什么？写出 Gibbs 相律并解释各参数含义。
7. 简述柏氏矢量的物理意义和性质。
8. 简述柯肯达尔效应及物理本质。
9. 简述实际面心立方晶体中的位错种类及其运动特性。
10. 画图说明弗兰克 - 瑞德源的位错增殖机制。

三、判断题（正确的打 \checkmark ，错误的打 \times ，每题 1 分，共计 10 分）

1. 单晶 Zn 在 $[0001]$ 方向上拉伸时必然很脆，而在 $[0001]$ 方向上压缩时有一定的塑性。
2. 细晶强化既能提高材料强度又能改善其韧性，因而是适用各种场合的重要强化方法。
3. 位错受力方向处处垂直于位错线，位错运动过程中，晶体发生相对滑动的方向始终是柏氏矢量方向。
4. 在简单立方晶体的 (100) 面上有一个 $b_1=a[001]$ 的螺位错，若它被 (001) 面上的 $b_2=a[010]$ 刃型位错所交割，则 b_1 和 b_2 位错上分别形成割阶和扭折。
5. 扩展位错分解是遵守罗希规则还是希罗规则主要取决于观察者的位置。
6. 玻璃化温度是非晶高聚物作为塑料使用时的最高使用温度。
7. 位错的柏氏矢量与选择的柏氏回路的形状、大小和位置无关。
8. Cu - Ni 组成的互扩散偶发生扩散时，标志面会向 Cu 一端移动。
9. 陶瓷晶体的理论屈服强度很高，但其实际抗拉强度或断裂强度却很低，而压缩强度又比其抗拉强度约高一个数量级。
10. 假塑性流体的特征是剪切变稀。

四、作图简答题（总计 15 分）

1. 画出纯铁的 (011) 、 $(1\bar{1}1)$ 晶面和 $[011]$ 、 $[1\bar{1}1]$ 晶向。（5 分）
2. 作图并论述液态金属均匀形核过程中的能量变化关系。（10 分）

五、作图、计算题（15 分）

1. 画出 Fe - Fe₃C 相图，并写出各关键点的温度及习惯标注的字母，表明各相区。（6 分）

2、画出含碳 0.65%的铁碳合金的冷却曲线和室温下组织示意图，并计算在室温下其各组成相的比例是多少？（6分）

3、在 Fe - Fe₃C 相图中，画出 800 时各相的自由能 - 成分曲线。（3分）

六、计算题（共 30 分）

1. (15分) 一块碳的质量分数为 0.1%的碳钢在 930 渗碳，在距表面 0.05cm 处碳含量达到 0.45%。在 t>0 的全部时间，渗碳气氛保持表面成分为 1%，假设 $D = 2.0 \times 10^{-5} \exp(-140000/RT)$ ，求：

(1) 所需要的渗碳时间；(2) 若将渗碳层加厚 1 倍，则需多少时间；(3) 若规定含碳量为 0.3%作为渗碳层厚度的度量，则在 930 时渗碳 10h 的渗层厚度为 870 时渗碳 10h 的多少倍？

(已知 $\text{erf}(0.61)=0.611$ ， $\text{erf}(0.62)=0.619$ ， $\text{erf}(0.63)=0.627$)

2. (15分) 某铝单晶体在外加拉伸应力作用下，首先开动的滑移系为 $(11\bar{1})[011]$ ，

(1) 如果滑移是由纯刃型单位位错引起的，试指出位错线的方向、滑移时位错线运动的方向以及晶体运动方向。

(2) 假定拉伸轴方向为 $[0\ 0\ 1]$ ， $\sigma = 106\text{Pa}$ ，求在上述滑移面上该刃型位错所受力的方向和大小。

(已知 Al 的点阵常数 $a=0.4049\text{nm}$)

(3) 随着滑移的进行，拉伸试样中 $(11\bar{1})$ 面会发生什么现象？它对随后进一步的变形有何影响？

七、联系实际题（每题 5 分，共计 15 分）

1. 工业生产中，为防止深冲用的低碳薄钢板在冲压成型后所制得的工件表面粗糙不平，通常采用何种工艺？说明理由。

2. 950 渗碳，表面碳浓度达到 0.9%，缓慢冷却后，重新加热到 800，在 1.5%C 的碳气氛下继续渗碳，试分别画出在 800 长时间渗碳后和经渗碳后缓慢冷却至室温这两种情况下试件表面至心部的组织分布，并解释形成的原因。

3. 铝合金由于其密度低、比强度高、耐腐蚀等优异性能，因而是航空、航天等领域使用的重要结构材料。试根据下图分析变形铝合金的强化方法与强化机制。

