

# 东北大学材料学复试经验

## 篇一：东大材料学初试复试真题

### 东北大学 20XX 年攻读硕士研究生学位研究生试题

1. 在晶格常数为  $a$  的面心立方晶胞中，画出  $\{111\}$  晶面族的全部晶面并标出各自的晶面指数， 计算面间距。（ 12 ）
2. 晶粒直径为  $50\mu\text{m}$ ，若在晶界萌生位错所需要的应力约为  $g/30$ ，晶粒中部有位错源， 问要多大的外力才能使晶界萌生位错？（ 13 ）
3. 含碳量为百分之 3.5 的铁 - 碳合金，在室温时由哪两个相组成？各占的重量百分数是多少？并计算室温时珠光体和莱氏体的百分含量。（ 12 ）
4. 再结晶后的晶粒大小如何计算 ？与哪些因素有关？为何多数金属材料再结晶后晶粒尺寸随预定形变量的关系会在百分之 10 变形量附近出现一个峰值？（ 13 ）
5. 材料发生蠕变时通常符合的指数定律，对于同一种材料讨论说明式中的  $n$  会不会随试验温度变化？试验测定  $n$  值的目的是什么？在例如 800 摄氏度的试验温度下，金属材料

和陶瓷材料的  $n$  值由什么不同？（ 13 ）

6. 什么是电子的分子轨道？为什么有的同类原子会形成分子？有的同类原子不形成分子？是否原子间核外电子越多，形成的分子就轨道越多？是否形成的分子轨道越多，形成的分子的结合键就越强？回答问题并给予简单讨论。

（ 12 分 ）

7. 解释名词

（ 1 ）复合强化 （ 2 ）晶界偏析 （ 3 ）应变疲劳 （ 4 ）扩散  
激活能 （ 20 ）

东北大学 20XX 年攻读硕士研究生学位研究生试题

1. 画出面心立方体的（ 111 ）和（ 100 ）面，计算面间距和面密度。证实晶面的间距越大，原子面密度越高。（ 15 ）

2. 假定一块钢进行热处理时，加热到 850 摄氏度后，快冷到室温，铁中空位的形成能是  $104\text{KJ/mol}$ ,  $R=8332\text{J/Kmol}$ 。试计算，从 20 摄氏度加热到 850 摄氏度以后，空位的数目应当增加多少倍？扼要解释快速淬冷到室温后，这些“额外”的空位会出现什么情况？如果缓慢冷却呢？（ 12 ）

3. 三元相图中含有液相的四相区有哪几种形状？请分别画出并标出四个相的位置和进入与离开四相区的液相成分随温度变化的投影线，写出对应的各四相反应的表达式。讨论四相区零自由度的含意。（ 13 ）

4. 课本第 153 页习题第 2 题。（ 15 ）

5. 比较共价键，离子键，和金属键的不同点，解释产生这三种化学键各自的主要原因，另外讨论为什么通常共价键晶体的密度比其他两种键的晶体的密度低 (13 )

6. ( 1 ) . 如果不考虑畸变能，第二相粒子在晶内析出是何形态？在晶界析出呢？ ( 2 ) 如果不考虑界面能，析出物为何形态？是否会在晶界优先析出呢？ ( 12 )

### 7. 解释名词

( 1 ) 相变增韧 ( 2 ) 复合强化 ( 3 ) 断裂增韧 (4) 再结晶 ( 20 )

东北大学 20XX 年攻读硕士研究生学位研究生试题

1. 当两个反号垂直相隔数个原子距离 (  $b$  ) 的刃位错相互滑移成为一列，写出计算滑移力随水平相互距离  $x$  的表达式，试分析相互滑移作用力的变化过程？另外，图示解释，当两位错成为垂直一列时，位错间将形成什么缺陷？当  $b$  值很大时呢？ ( 18 分 )

2. 已知金属铌是面心立方结构，原子量是  $192.2\text{g/mol}$ ，密度是  $22.4\text{g/cm}^3$ ，请计算铌的原子半径。 ( 16 分 )

3. 铁的界面能是  $0.78\text{J/m}^2$ ，若夹杂物 a) 在铁的晶界上形成球状夹杂的二面角为  $80^\circ$ ，b) 沿铁的晶界面分布，分别求铁和夹杂物间的界面能。 ( 16 分 )

4. 在百分之 15 体积分数碳化硅颗粒强化的铝基复合材料中，当塑性变形百分之 0.1 时，碳化硅是不发生塑性变形

的，只有铝基体被变形。 如果，碳化硅粒子的半径为  $1.2\mu\text{m}$ ，铝中位错  $b$  矢量为  $3 \times 10^{-4}\mu\text{m}$ ，此时在粒子前沿将塞积 4 条位错，如何计算（提示：粒子无法进行与基体等量的塑性变形将导致相应量的位错在其前沿塞积）？铝的屈服应力为  $200\text{mpa}$ ，问此时碳化硅粒子中受多大的力？此时复合材料的强度是多少？（ 18 分）

5. 写出图中立方晶系的晶面指数，写出所属面族的其他所有晶面。（会标晶面指数）（18 分）

6. 下图是  $\text{Al-nd}$  二元相图，只有单相区标了出来，请指出所有的共晶，共析，包晶和异晶（成分不变只有晶体结构转变）转变的成分位置和转变温度，并写出它们各自的降温转变的反应式。（图类似于课本 p245 图 8 - 31）

7. 奥氏体向珠光体转变符合 Avrami 公式  $y=1-\exp(-ktn)$ ，按照下表给出的试验数据，计算转变百分数 95 所需要的时间：

转变数量需要时间（ s ）

百分之 20 1.6

百分之 80 28.2 （ 20 分）

8. 解释名词

（ 1 ）扩散系数 （ 2 ）成分过冷 （ 3 ）再结晶 （ 4 ）布里渊区 （ 28 分）

东北大学 20XX 年攻读硕士研究生学位研究生试题

1. 会标晶向指数。（15分）
2. （15分）为什么单相金属的晶粒形状在显微镜下多为六边形？
3. （15分）金属中的自由电子为什么对比热贡献很小却能很好的导电？
4. （15分）已知：空位形成能是  $1.08\text{eV/atom}$ ，铁的原子量是  $55.85\text{g/mol}$ ，铁的密度是  $7.65\text{g/cm}^3$ ， $n_A=6.023 \times 10^{23}$ ， $K=8.62 \times 10^{-5}\text{eV/atom-K}$ ，请计算 1 立方米的铁在  $850^\circ\text{C}$  下的平衡空位数。
5. （15分）在面心立方晶体中，在（111）面上，有柏氏矢量为  $a/2[-101]$  的刃位错运动，在（11-1）面上有柏氏矢量为  $a/2[1-10]$  的刃位错运动，当它们靠近时是否稳定？有什么变化？说明之。
6. （15分）（1）用晶向和晶面指数的组合写出面心立方，体心立方及密排六方金属的全部滑移系。（2）在面心立方晶体的单位晶胞中画出一个滑移系，并标出晶面晶向指数。
7. （15分）为什么材料有时会在其屈服强度以下的应力载荷时失效？如何防止？如何进行容器只漏不断的的设计？
8. （15分）根据如下给出的信息，绘制出 A 和 b 组元构成的 600 摄氏度到 1000 摄氏度之间的二元相图：A 组元的熔点是 940 摄氏度；b 组元在 A 组元中的溶解度在所有温度下为零；b 组元的熔点是 830 摄氏度，A 在 b 中的最大溶解度