

扬州大学

2018年硕士研究生招生考试初试试题（ B 卷）

科目代码 838 科目名称 材料科学基础（机械）

满分 150

注意：① 认真阅读答题纸上的注意事项；② 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；③ 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、填空题（共 20 个空，每空 1 分，共 20 分）

1. 对称倾转晶界由一系列相隔一定距离的 (1) 平行排列而构成，晶界两边 (2)。
2. 根据晶体缺陷的几何特征，可将其分为 (3)、(4)、(5) 三大类。
3. 材料在外力作用下对 (6) 和 (7) 的抗力称为强度。
4. 刃型位错和螺型位错的柏氏矢量分别与位错线 (8) 和 (9)。
5. 液固相的自由能差值只能提供形成临界晶核所需界面能的 (10)，而另外的 (11) 则需依靠过冷液相中的能量起伏来提供。
6. 过共析钢的室温平衡组织为 (12) 和 (13)。
7. 对于不同的液固界面结构，晶体生长的机制是不同的，主要有 (14) 生长、(15) 生长、(16) 生长。
8. 溶质原子半径与溶剂原子半径相近的可形成 (17) 固溶体，两者半径相差较大时形成 (18) 固溶体。
9. 过冷奥氏体通过 (19)、(20) 得到贝氏体组织。

二、名词解释（共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分）

1. 过冷度：
2. 非均匀形核：
3. 结构起伏：
4. 调幅分解：
5. 韧性：

三、简答题（共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分）

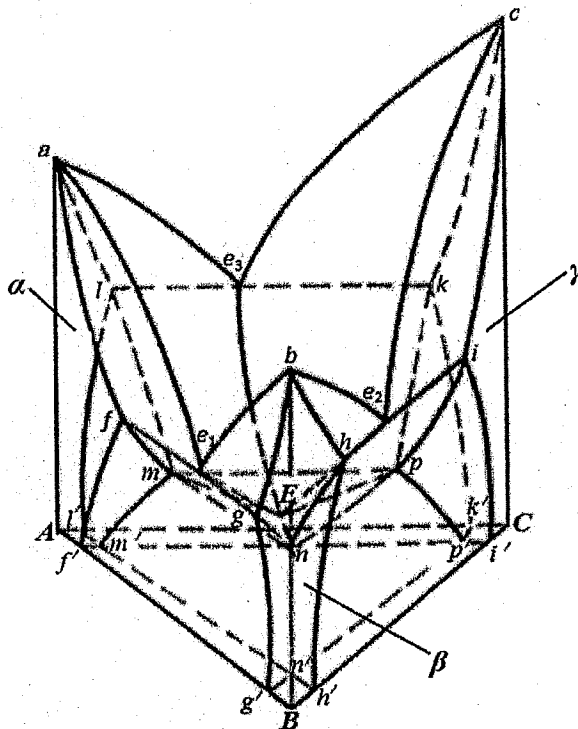
1. 说明柏氏矢量的确定方法，如何利用柏氏矢量和位错线来判断位错的类型？
2. 简述实际合金凝固过程中生长形态与成分过冷的关系。
3. 影响扩散的因素有哪些？
4. 请指出冷塑性变形金属的三个阶段的回复机制，并说明各自与缺陷的哪种运动方式有关？
5. 指出过饱和固溶体的分解转变通过那些分解进行？并解释之。

四、作图计算题（共 4 小题，每小题 10 分，共 40 分）

1. 设有一条内径为 30 mm 的厚壁管道，被厚度为 0.1mm 的铁膜隔开。通过管子的一端向管内输入氮气，以保持膜片一侧的氮气浓度为 1200mol/m^3 ，而另一侧为 100mol/m^3 。如在 700°C 下测得通过管道的氮气流量为 $2.8 \times 10^{-8}\text{mol/s}$ ，求此时氮在铁中的扩散系数。
2. 假设某纯金属液体按均匀形核方式结晶，晶胚呈边长为 a 的立方体，晶胚的单位面积表面能为 σ ，液、固两相单位体积的吉布斯自由能差为 ΔG_v 。求临界晶核边长 a^* 和临界

晶核形成功 ΔG^* 的表达式。

3. 根据图示三元共晶相图, 画出 $T = T_e$ 时的水平截面图。



4. 计算碳含量为 1.2% 的铁碳合金室温时相组成物的相对量。

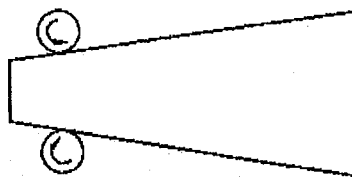
五、分析题 (共 3 小题, 共 40 分)

1. 液态金属凝固时, 若过冷液体中形成的晶胚是任意形状的, 则体系的自由能变化可以表示为 $\Delta G = n\Delta G_n + \xi n^{2/3}\sigma$ 式中, n 为晶胚的原子个数; ΔG_n 为液、固相间每个原子的自由能差, ξ 为形状因子 (即 $\xi n^{2/3}$ 为晶胚的表面积); 试证明:

$$\Delta G^* = \frac{4}{27} \frac{\xi^3 \sigma^3}{\Delta G_n^2} \quad (15 \text{ 分})$$

2. 将一个楔形铜片, 置于间距恒定的两个轧辊之间轧制, 如图所示。 (15 分)

- (1) 分析此铜片完全再结晶之后晶粒的变化情况。
- (2) 如果在较低的温度退火, 何处先发生再结晶, 为什么?



3. 分析碳含量为 1.2% 的铁碳合金在冷却过程中的组织转变过程及室温组织。(10 分)