

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

## 北京工业大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

### 一. 名词解释(20 分, 每题 2 分)

- |         |          |          |         |          |
|---------|----------|----------|---------|----------|
| 1. 金属键  | 2. 间隙固溶体 | 3. 肖脱基空位 | 4. 共晶转变 | 5. 负温度梯度 |
| 6. 上坡扩散 | 7. 形变织构  | 8. 惯习面   | 9. 时效   | 10. 一级相变 |

### 二. 填空(20 分, 每空 1 分)

1. 如果晶体中不同的原子面用 A、B、C、D 等字母来表示, 面心立方晶体中原子的堆垛方式为 (1), 密排六方晶体原子的堆垛方式为 (2)。
2. 原子或离子的 (3) 是指在晶体结构中, 该原子或离子的周围与它直接相邻结合的原子个数或所有异号离子的个数。
3. 点缺陷的平衡浓度随 (4) 的升高而增大。
4. 柏氏矢量等于点阵矢量的位错称为 (5); 在面心立方晶体中, 由 (6) 造成的不全位错称为肖克莱不全位错; 由插入或者抽去一层密排面造成的不全位错称为 (7) 不全位错。
5. 由一个固相同时析出成分和晶体结构均不相同的两个新固相的过程成为 (8) 转变。
6. 在合金平衡相图中, 确定一定温度和合金组分下合金内存在的各相的比例时, 可以通过等温连接线, 利用 (9) 定律进行计算。
7. 在均一的液相中靠自身的结构起伏和能量起伏等条件形成晶核的方式称为 (10) 形核。
8. 固态相变形核的驱动力是 (11), 阻力主要是 (12) 和 (13)。
9. 金属多晶体塑性变形至少需 (14) 独立滑移系开动。
10. 发生在固体表面的吸附可分为 (15) 和 (16) 两种类型。
11. 根据界面上原子排列结构不同, 可把固体中的相界面分为 (17)、(18) 和 (19) 界面。
12. 能产生交滑移的位错必然是 (20) 位错。

### 三. 判断正误(10 分, 每题 1 分)

1. 与 CsCl 类似, CsBr 具有 AX 类型的体心立方晶体结构。( )
2. 在非晶态固体材料中, 原子在三维空间不具备周期性的重复排列, 出于完全无序状态。( )
3. 溶质和溶剂晶体结构相同, 是形成连续固溶体的充分必要条件。( )
4. 亚共晶白口铸铁的室温平衡组织由珠光体、变态莱氏体、以及二次渗碳体组成, 其中的珠光体是由初晶奥氏体共析转变形成的。( )
5. 纯金属凝固时, 界面前沿液体的过冷区形态和性质取决于液体内部实际温度的分布, 这种过冷叫做成分过冷。( )



科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

## 北京工业大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

★ 所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

6. 贝氏体转变中, Fe、C 原子均不发生扩散。( )
7. 以界面能降低为晶粒长大驱动力时, 晶界迁移总是向着晶界曲率中心方向。( )
8. 晶粒越细小, 晶体强度、硬度越高, 塑性、韧性越差。( )
9. 根据施密特定律, 晶体滑移面平行于拉力轴时最容易产生滑移。( )
10. 结构简单、规整度高、对称性好的高分子容易结晶。( )

### 四、论述及计算题 (共 100 分)

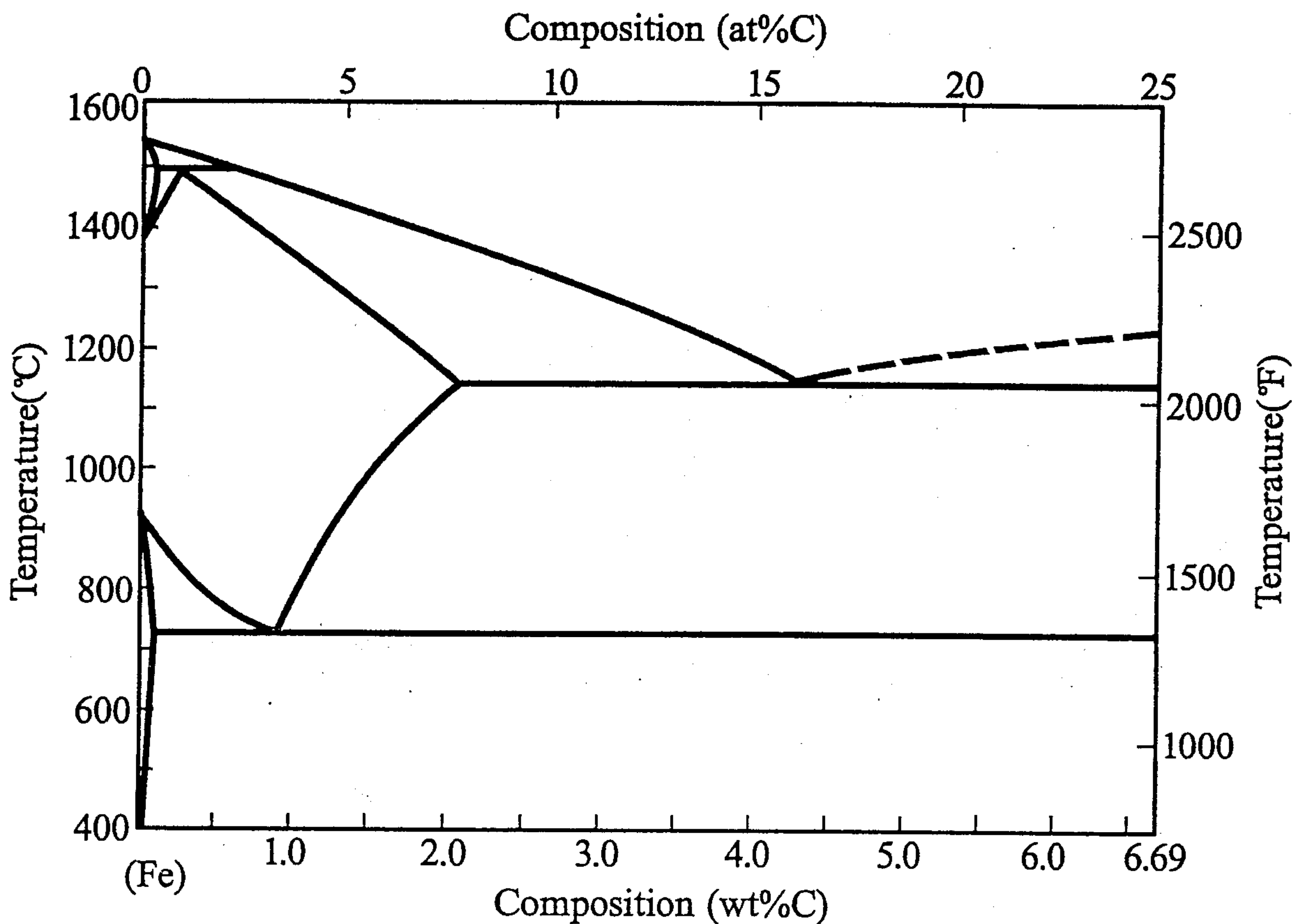
1. 用四指数表示的密排六方结构的原子最密排面和最密排方向是什么? 试证明理想密排六方晶胞的晶格常数比 (轴比)  $c/a$  为 1.633。(10 分)
2. 以圆圈表示一个原子, 试画出体心立方晶体中 (111) 面的原子排列方式, 要求至少画出十个以上的原子。(5 分)
3. 实验中发现, 在  $\alpha$ -Fe 中可以通过  $a/2[11\bar{1}] + a/2[1\bar{1}1] \rightarrow a[100]$  反应形成 [100] 位错, 在 Fe 的晶胞中表示这一反应, 并证明此位错反应可以发生。(10 分)
4. 金属中空位平衡浓度随温度的变化规律遵循  $N_v = N \exp(-Q_v / RT)$ 。某金属在被加热到 1130 K 的时候, 其空位的平衡浓度是其在 1000 K 时的 5 倍。假设在 1000 K~1130 K 之间金属的密度不变, 气体常数为 8.31 J/mol, 试计算其空位形成能  $Q_v$ 。(10 分)
5. 请在答题纸上按下图绘制铁碳相图, 完成下面问题:(15 分)
  - (1) 完成以下信息的标注: (a)液相线和固相线; (b)共晶、共析、包晶反应及其温度; (c)两条分别表示 C 在奥氏体和铁素体中溶解度的固溶线; (d)所有单相和两相区; (e)重要的成分点: 0.022%C, 0.77%C, 2.11%C, 4.3%C, 以及 6.7%C。
  - (2) 如果有 6kg 含 0.45%C 的奥氏体缓慢冷却到 727°C 以下, 先共析相是什么? 在最终室温平衡组织中先共析相有多少千克? 最终室温平衡组织中总共含有多少千克铁素体和渗碳体?



科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

## 北京工业大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

★ 所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!



6. 在立方晶胞内画出(122)、 $(\bar{1}10)$ 晶面, 以及 $[121]$ 、 $[\bar{1}10]$ 、 $[0\bar{1}\bar{2}]$ 晶向。(5分)
7. 塑性变形金属的显微组织、晶内结构发生什么变化? 性能发生哪些变化? (10分)
8. 马氏体的强化要素有哪些? 请详细说明马氏体的强度和韧性与其含碳量、组织形态及亚结构的关系。(10分)
9. 影响晶态固体中原子扩散的因素有哪些? 并加以简单说明。(10分)
10. 已知碳在 $\gamma$ -Fe中的扩散常数 $D_0=2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ , 扩散激活能 $Q=140 \times 10^3 \text{ J/mol}$ , 要想得到在 $927^\circ\text{C}$ 渗碳10小时相同厚度, 在 $870^\circ\text{C}$ 渗碳需要多长时间? (忽略不同温度下碳在 $\gamma$ -Fe中溶解度的不同) (15分)