

★★★★ 答题一律做在答题纸上, 做在试卷上无效。★★★★

一. 名词解释 (共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

1. 位错 2. 空间点阵 3. 光滑界面 4. 再结晶 5. 致密度

二. 选择题 (共 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1. 材料中原子或离子间的化学键合可以有: a) 金属键, b) 共价键, c) 离子键, d) 分子间键。以下四种材料: 1) 单晶硅, 2) 橄榄石, 3) 70-30 黄铜, 4) 冰。按其主要结合键类型, 可以归类为:

- A、1a-2b-3c-4d B、1b-2c-3a-4d C、1c-2a-3b-4d D、1d-2b-3d-4c

2. 密排六方晶体的 c/a 比的理论值是:

- A、1.000 B、1.414 C、1.633 D、1.732

3. 已知 Fe、Al、Cu、Ni、Zn 的原子半径分别是 0.124、0.143、0.128、0.125、0.133nm, 则如下哪对金属可以形成无限固溶体。

- A、Fe-Al B、Cu-Zn C、Cu-Ni D、Al-Zn

4. 以下关于位错的 Burgers 矢量的说法, 不正确的是:

- A、刃型位错的 Burgers 矢量与位错线垂直;
B、螺型位错的 Burgers 矢量与位错线平行;
C、晶体中 Burgers 矢量的方向是任意的;
D、晶体中 Burgers 矢量的模与位错造成的晶格畸变能成正比。

5. 位错在外力或高温的作用下可以滑移、攀移, 也可以分解或合并, 即位错反应, 请判断以下两个位错反应是否可能:

(1) $a/2[-1\ 1\ 0] \rightarrow a/6[-2\ 1\ 1] + a/6[-1\ 2\ -1]$

(2) $a[1\ 0\ 0] \rightarrow a/2[1\ 0\ 1] + a/2[1\ 0\ -1]$

- A、1 可能 2 不可能 B、1 不可能 2 可能 C、1 可能 2 可能 D、1 不可能 2 不可能

6. 奥氏体铁在共析温度下发生相变生成珠光体。珠光体中的渗碳体的含碳量比奥氏体铁的高, 所以相变过程存在上坡扩散。上坡扩散的驱动力是:

- A、浓度梯度 B、化学势梯度 C、温度梯度 D、应力梯度

7. 以下哪个是 FCC 金属的滑移系:

- A. (111)[-1 0 1] B. (-1 1 1)[-1 1 -2] C. (1 1 0)[-1 1 0] D. (1 1 0)[-1 1 1]

8. 密排六方和面心立方均属于为密排结构, 它们的不同点是 ()

- A. 原子配位数不同 B. 密排面原子排列方式 C. 原子密排面的堆垛方式不同。

9. 下列条件中哪一项不是纯金属凝固的必要条件 ()

- A. 过冷度 B. 结构起伏 C. 成分起伏

10. 只有刃型位错可以进行攀移运动, 是因为 ()
- 刃型位错的柏氏矢量平行与位错线
 - 刃型位错存在多余半原子面
 - 刃型位错滑移面不唯一。
11. 置换型固溶合金中, 溶质原子的扩散是通过 () 来实现的
- 原子互换机制, B. 间隙扩散机制 C. 空位机制。
12. 下列过程中一定不会发生反应扩散的是 ()
- 钢的氧化; B. 纯铁渗氮过程; C. 镍扩散到铜中
13. 形变后的材料在升温时发生回复和再结晶现象, 这点缺陷浓度下降明显发生在 ()
- 低温回复阶段 B. 中温回复阶段 C. 高温回复阶段
14. 下列不需要形核的过程也可以完成的转变是 ()
- 马氏体转变 B. 调幅分解 C. 沉淀相变
15. 黄铜在经过塑性变形后易发生应力腐蚀, 需在保持一定的硬度条件下消除宏观残余应力, 可采用 ()
- 退火回复 B. 退火再结晶, C. 应变时效

三. 辨析题 (请判断以下说法是否正确, 并说明理由。共10小题, 每小题2分, 共20分)

- 影响材料中分子、原子或离子扩散快慢的因素是温度、组元的化学特性 (化学键、尺寸)、晶体材料结构类型、内外场 (如电场、应力场) 这四种。
- 固体纯铁有三个相态。
- 合金铸件内常常存在偏析组织。
- 科肯达尔效应说明两扩散偶界面惰性标记物是向扩散慢的组元一方偏移的。
- 在任何温度下, 液态金属中出现的最大结构起伏都是晶胚。
- 如果固体中不存在宏观扩散流, 说明其原子没有发生迁移。
- 回复、再结晶及晶粒长大 3 个过程均是形核及核长大过程, 其驱动力均为储存能。
- 亚共析钢的基本相是铁素体和珠光体。
- 再结晶是相变过程。
- 纯金属结晶时, 晶体长大所需要的动态过冷度比形核所需要的过冷度大。

四. 简答与计算 (共 65 分)

- 在立方晶系中, (1)画出下列晶面和晶向: $(11\bar{2})$, $[110]$ (2分); 有一面心立方单晶体, 在 (111) 面的滑移柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 的右螺旋位错, 与在 $(11\bar{1})$ 面上滑移的柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[011]$ 的另一右螺旋位错相遇于此两滑移面交线。问:
 - 两位错能否进行下述反应: $\frac{a}{2}[10\bar{1}] + \frac{a}{2}[011] \rightarrow \frac{a}{2}[110]$, 为什么? (3分)
 - 说明新生成的全位错属于哪类位错? 其滑移面是什么? (5分)
- 根据缺陷相对于晶体尺寸和其影响范围的大小, 缺陷可以分为哪几类? 简述这几类缺陷的特征。(6分)
- 请分别写出 FCC 和 BCC 晶体的密排面、密排方向, 并计算密排面间距和密排方向上原子间距。(8分)

4. 一个 FCC 晶体在 $[\bar{1}23]$ 方向在 2MPa 正应力下屈服, 已测得开动的滑移系是 $(111)[\bar{1}01]$, 请确定使该滑移系开动的分切应力 τ 。(8 分)

5. 试述纯金属晶体长大中粗糙界面及其生长机制和生长形态。(7 分)

6. 从结合键的角度, 讨论金属材料 and 陶瓷材料的性能差异。(6 分)

7. 有关铁碳 (Fe-Fe₃C) 相图, 分析回答下列问题:(20 分):

(1) 画出 Fe-Fe₃C 相图, 标明各相区的组织组成物。(6 分)

(2) 写出 Fe-Fe₃C 相图中重要的三相恒温转变式。(3 分)

(3) 请分析 2.0wt.%C 合金平衡状态下的结晶过程, 并说明室温下的相组成和组织组成。(6 分)

(4) 计算含碳量为 2.5 wt.% 的合金在室温时各组织的相对含量和各相的相对含量。(5 分)

五. 论述题 (25 分)

1. 论述晶界和晶粒大小对多晶体塑性变形的作用与影响。(10 分)

2. 试论述金属材料加工硬化过程中位错的增殖、塞积和交割机制。(15 分)