

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题序号: 493 试题名称: 材料科学基础

(答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上的一律不给分)

一、单选题(每题 3 分, 共 75 分)

1. 聚乙烯高分子材料中 C—H 化学键属于——。
a. 金属键; b. 离子键; c. 共价键; d. 氢键;
2. 面心立方(fcc)结构的铝晶体中, 每个铝原子在本层(111)面上的原子配位数为——。
a. 12; b. 6; c. 4; d. 3;
3. 某单质金属从高温冷却到室温的过程中发生同素异构转变时体积膨胀, 则低温相的原子配位数比高温相——。
a. 低; b. 高; c. 相同;
4. 简单立方晶体的致密度为——。
a. 100%; b. 65%; c. 52%; d. 58%;
5. 立方晶体中(110)和(211)面同属于——晶带。
a. $[110]$; b. $[100]$; c. $[211]$; d. $[\bar{1}11]$;
6. 在离子晶体中, 如在局部区域形成 Schottky 缺陷, 则这个区域中阳离子空位的浓度与——相等。
a. 阴离子空位浓度; b. 间隙阴离子浓度; c. 间隙阳离子浓度;
7. 两平行螺型位错, 当柏氏矢量同向时, 其相互作用力——。
a. 为零; b. 相斥; c. 相吸;
8. 能进行交滑移的位错必然是——。
a. 刃型位错; b. 螺型位错; c. 混合位错;
9. 不能发生攀移运动的位错是——。
a. 肖克莱不全位错; b. 弗兰克不全位错; c. 刃型全位错;
10. 置换型固溶合金中溶质原子的扩散是通过——实现。
a. 原子互换机制; b. 间隙扩散机制; c. 空位机制;
11. 材料中能发生扩散的根本原因是——。
a. 温度的变化; b. 存在浓度梯度; c. 存在化学势梯度;
12. A 和 A-B 合金焊合后发生柯肯达尔效应, 测得界面向 A 试样方向移动, 则——。
a. A 组元的扩散速率大于 B 组元; b. 与 a 相反; c. A、B 两组元的扩散速率相同;
13. 具有皮革态的高分子材料是——。
a. 部分非晶态; b. 完全晶态; c. 完全非晶态;
14. fcc、bcc、hcp 三种晶体结构的材料中, 塑性形变时最容易生成孪晶的是——。
a. fcc; b. bcc; c. hcp;
15. ——, 位错滑移的派—纳力越小;
a. 位错宽度越大; b. 滑移方向上的原子间距越大; c. 相邻位错的距离越大;

16. 形变后的材料再升温时发生回复和再结晶现象, 则点缺陷浓度下降明显发生在——:

a. 回复阶段; b. 再结晶阶段; c. 晶粒长大阶段;

17. 退火孪晶出现的几率与晶体的层错能的关系为——。

a. 无关, 只与退火温度和时间有关; b. 层错能低的晶体出现退火孪晶的几率高;

c. 层错能高的晶体出现退火孪晶的几率高;

18. 三种组元组成的试样在空气中用 X 射线衍射(XRD)分析其随温度变化而发生相变的情况, 则最多可记录到——共存。

a. 2 相; b. 3 相; c. 4 相; d. 5 相;

19. 凝固时在形核阶段, 只有核胚半径等于或大于临界尺寸时才能成为结晶的核心。当形成的核胚其半径等于临界尺寸时, 体系的自由能变化——。

a. 大于零; b. 等于零; c. 小于零;

20. 测定某种晶体凝固时生长速率(v_g)与液固相界面前端动态过冷度(ΔT_K)的关系为 v_g 正比于 ΔT_K^2 , 则该晶体的属于——方式。

a. 连续长大; b. 螺旋型位错生长; c. 二维形核;

21. 铸锭凝固时如大部分结晶潜热可通过液相散失时, 则固态显微组织主要为——。

a. 树枝晶; b. 柱状晶; c. 球晶;

22. A 和 B 组成的二元系中出现 α 和 β 两相平衡时, 两相的成分(x)—自由能(G)的关系为——。

a. $G^\alpha = G^\beta$; b. $dG^\alpha/dx = dG^\beta/dx$; c. $G_A = G_B$;

23. 根据三元相图的垂直截面图——。

a. 可分析相成分变化规律; b. 可分析材料的平衡凝固过程; c. 可用杠杆定律计算各相的相对量;

24. 高分子合金中难以形成单相组织的主要原因是合金中——。

a. 混合熵较小; b. 与 a 相反; c. 混合热较小;

25. 离子晶体中阳离子比阴离子扩散速率——。

a. 快 b. 慢; c. a, b 答案均不对;

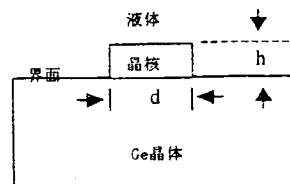
二、在 fcc 晶体中的(111)和(11 $\bar{1}$)面上各存在一个柏氏矢量为 $1/2[1\bar{1}0]$ 和 $1/2[011]$ 的全位错。

当它们分解为扩展位错时, 其领先位错分别为 $1/6[2\bar{1}\bar{1}]$ 和 $1/6[\bar{1}21]$ 。(10 分)

(1) 试求它们可能的位错分解反应, 并用结构条件和能量条件判别分解的可能性;

(2) 当两领先位错在各自的滑移面上运动从而相遇时发生新的位错反应, 求可能的位错反应;

三、Ge(锗)晶体生长机制为二维形核模型时, 如果在液固界面形成的核胚为圆柱形, 每个核的高度 $h=0.25\text{nm}$, 求临界核的直径 d^* 。(已知熔点 $T_m=1231\text{K}$, 熔化热 750000kJ/m^3 , 单位面积表面能为 $5.5\times 10^{-2}\text{J/m}^2$, 凝固时过冷度 $\Delta T=0.01T_m$) (10 分)



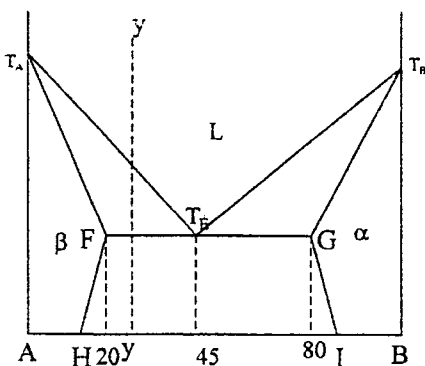
203

四、碳原子在 800°C 时扩散进入纯铁材料表面 0.1cm 处需要 10 个小时，求在 900°C 时要获得同样的碳深度需多少时间。（碳原子在 fcc 铁中的扩散激活能为 137520J/mol ）（10 分）

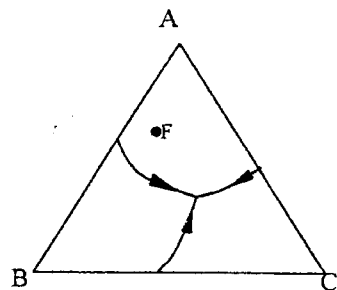
五、图示并解释高分子晶体的熔融升温现象。（10 分）

六、根据 A-B 二元相图（右图）（15 分）

- 1) 写出图中的液相、固相线、 α 和 β 相的溶解度曲线、所有的两相区及三相恒温转变线；
- 2) 平衡凝固时，计算 A-25B(weight%) 合金(y'y 线)凝固后初晶 β 相在铸锭中的相对量；
- 3) 画出上述合金的冷却曲线及室温组织示意图；



七、右为某三元固态互不溶解共晶系的投影图，当成分为 F 的材料从高温液相冷却到室温的过程中，画出冷却曲线及标明可能的反应；列出计算初晶 A 相相对含量的公式；指出二元共晶线和三元共晶点（10 分）



八、形变后的材料经恒温退火，再结晶结束后继续保温以使晶粒长大。当退火 30 分钟时测得材料的晶粒直径为 $23\mu\text{m}$ ，其对应的屈服强度为 112Mpa ；退火 60 分钟时测得屈服强度为 103Mpa ；求退火 90 分钟时材料的屈服强度。（设完成再结晶所需要的时间以及再结晶结束时的晶粒尺寸可忽略不计）（10 分）