

华南理工大学 2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

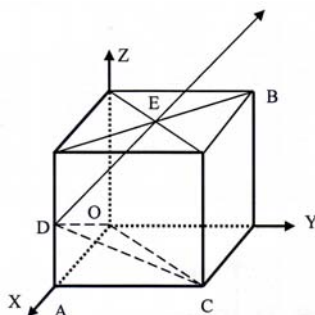
科目名称: 金属学

适用专业: 材料加工工程, 生物医学工程, 材料工程(专硕), 生物医学工程(专硕)

共 6 页

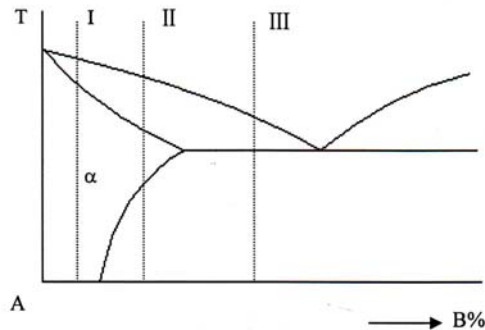
一. 填空 (共 30 分, 每空 0.5 分)

1. 影响置换式固溶体固溶度的因素有 (1), (2), (3) 和 (4);
2. 能形成匀晶相图的合金凝固时, 平衡分配系数 $k_0 < 1$ 时, k_0 越小, 则固相线与液相线之间的水平距离 (5), 当 $k_0 > 1$ 时, k_0 越小, 固相线与液相线之间的水平距离 (6);
3. 对于三元共晶反应 $L \rightarrow \alpha + \beta + \gamma$, 共晶反应前的等温截面为三个小三角形, 分别代表 (7), (8) 和 (9) 三个三相平衡, 共晶反应后, 变为一个三角形, 代表 (10) 三相平衡;
4. 一般来说, 金属单晶的滑移面总是原子的密排面。这是因为密排面上原子之间的结合力 (11), 密排面之间的面间距 (12), 即密排面之间的结合力 (13), 滑移阻力 (14);
5. 在多晶体中, 滑移先从塑性变形的晶粒转移到相邻的晶粒, 而这种转移能否发生, 主要取决于在已滑移晶粒晶界附近的 (15) 所产生的 (16) 能否激发相邻晶粒滑移系中的位错也开动起来, 从而进行协调的多滑移;
6. 在外力的作用下, 材料中裂纹的扩展方式可能有三种, 分别为 (17), (18) 和 (19);
7. 经过塑性变形的金属, 在进行低温回复时, (20) 密度大大减少, 在性能上表现为 (21) 有明显降低;
8. 下图为一立方晶胞, A, B, C 为顶点, D 为棱边中点, E 为上平面中心点, DE 的晶向指数为 (22), OCD 的晶面指数为 (23);

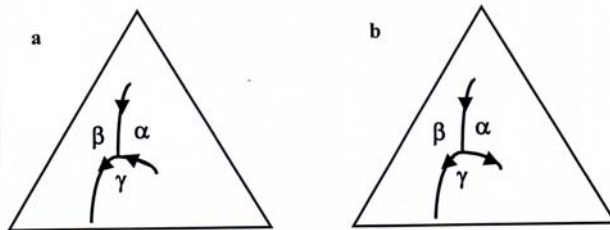


9. 纯金属凝固时, 一般只有在 (24) 温度梯度下才生长成树枝晶, 而当固溶体合金凝固时, 由于发生 (25), 所以在 (26) 温度梯度下也可能生长树枝晶;

10. 其它条件相同时，金属模浇铸的铸件晶粒比砂型模浇铸的 (27)；铸成薄件的晶粒比铸成厚件的 (28)，浇铸时采用震动的晶粒比不采用震动的 (29)；
11. 冷深冲件出现“制耳”现象，是由于原板材在轧制时出现了 (30)；
12. 下图的三个合金中，铸造性能最好的是 (31)，固溶+时效硬化效果最好的是 (32)；压力加工性能最好的是 (33)；



13. 金属塑性变形的主要方式为 (34) 和 (35)；
14. 再结晶的驱动力是 (36)，晶粒长大的驱动力是 (37)；
15. 固态金属原子扩散机制主要有 (38) 和 (39) 两种，扩散的驱动力是 (40)；
16. 化学热处理的基本过程包括 (41)，(42) 和 (43) 三个阶段；
17. 下图显示两个三元相图中四相平衡反应类型，其中图 a 中交点所对应的温度发生 (44) 转变，反应式为 (45)；图 b 中交点所对应的温度发生三元 (46)，反应式为 (47)；



18. 纯铁从液态平衡冷却到室温，发生一系列同素异构转变。液态铁在 1538℃凝固，得到 (48)，具有 (49) 晶体结构，继续冷却到 1394℃，转变成 (50)，具有 (51) 晶体结构，当冷却到 912℃以下时，转变成 (52)，具有 (53) 晶体结构；
19. 含碳量为 0.2% 的钢，淬火后获得 (54)，用透射电子显微镜观察，可发现其微观组织中含有大量 (55)；含碳量为 0.8% 的钢完全奥氏体化后淬火，可获得 (56)，用透射电子显微镜观察，可发现其微观组织中含有大量的 (57)；
20. 铸铁中的石墨来源主要有 (58)，(59) 和 (60)。

二、选择题（共 15 分，每题 1 分）

- 1、以下晶体结构中不对称间隙为（ ）。
A. 面心立方四面体间隙 B. 面心立方八面体间隙
C. 体心立方四面体间隙 D. 密排六方四面体间隙
- 2、对碳钢中马氏体转变起始温度 M_s 影响最大的元素是（ ）。
A. 镍 B. 钼 C. 钨 D. 碳
- 3、下贝氏体比上贝氏体强韧性好，主要是由于（ ）不同。
A. Fe_3C 形态与分布 B. Fe_3C 与铁素体的片层间距
C. 晶体结构 D. 成分
- 4、经冷塑性变形的金属，在较高温度回复时，位错运动加剧而形成多边化，多边化是位错（ ）形成的。
A. 滑移 B. 攀移 C. 交滑移 D. 滑移和交滑移
- 5、抛光的单晶铜经适量拉伸变形后，在金相显微镜下可看到许多互相平行的线条，每一线条是由（ ）。
A. 一个晶面经滑移而形成的
B. 一组相同晶面指数族的晶面滑移而形成的
C. 一组不同晶面指数族的晶面滑移而形成的
D. 一个晶面朝一个晶向经滑移面作用成的的
- 6、在 α 相固溶体中析出 β 相，形成 α/β 界面，界面能最低的是（ ）。
A. 共格界面 B. 半共格界面 C. 非共格界面 D. 表面
- 7、回火索氏体属于（ ）。
A. 单相组织 B. 双相组织 C. 三相组织 D. 四相组织
- 8、在钛合金中，以下哪种属于典型的 α 稳定元素（ ）？
A. Mo B. V C. Al D. Sn
- 9、经热处理后，强度和硬度最高的铜合金为（ ）。
A. 黄铜 B. 锡青铜 C. 铝青铜 D. 铍青铜

- 10、钢的淬硬性主要取决于（ ）。
A. 含碳量 B. 冷却速度 C. 合金元素含量 D. 奥氏体化温度
- 11、可热处理化的铝合金，为提高其强度，常用的方法是（ ）。
A. 水韧处理 B. 固溶处理 C. 固溶处理+时效处理 D. 正火
- 12、铸造时，以下说法正确的是（ ）。
A. 过冷度越大，晶粒越细 B. 过冷度越大，晶粒越粗
C. 过冷度越小，晶粒越细 D. 过冷度越小，晶粒越粗
- 13、合金固溶强化的原因是（ ）。
A. 晶格类型的改变 B. 晶粒细化 C. 晶格发生畸变 D. 发生了化学反应
- 14、在金属及合金中，扩散既可以在晶内进行，也可以沿外表面、晶界、相界及位错线进行，其扩散系数由大到小依次为：（ ）
A. 表面扩散、晶界扩散、亚晶界扩散、晶内扩散
B. 晶内扩散、亚晶界扩散、晶界扩散、表面扩散
C. 亚晶界扩散、晶界扩散、表面扩散、晶内扩散
D. 晶界扩散、亚晶界扩散、晶内扩散、表面扩散
- 15、加热温度相同时，加热速度对奥氏体晶粒大小的影响是（ ）
A. 加热速度越快，奥氏体晶粒越细
B. 加热速度越快，奥氏体晶粒越大
C. 加热速度对奥氏体晶粒大小影响不大
D. 取决于不同的材料

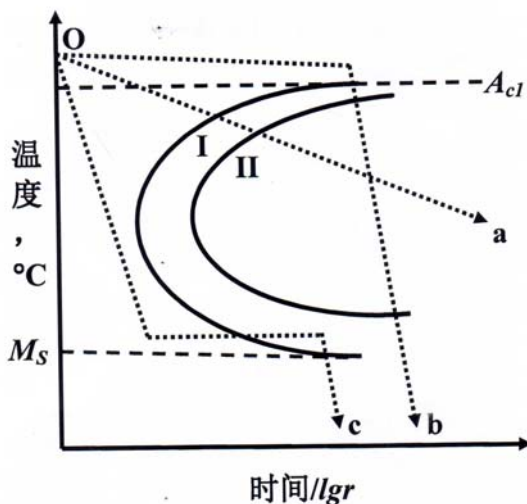
三、名词解释：（共 20 分）

1. 堆垛层错（2分）
2. 区域提纯（3分）
3. 变质处理（3分）
4. 形变强化（3分）

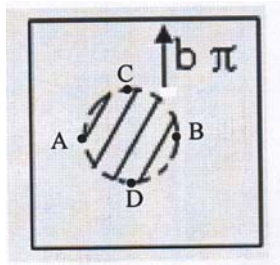
5. 魏氏组织 (3 分)
6. 回火脆性 (3 分)
7. 临界分切应力 (3 分)

四、简答题 (共 30 分, 每题 5 分)

- 1、从原子键和原子结构的角度, 解释为什么金属具有良好的导电性、导热性、不透明和延展性以及正的温度电阻系数。
- 2、反应扩散的特点是什么? 用相律证明在常压下, 二元系的反应扩散层中不可能存在二相区。
- 3、分析再结晶过程中的形核和长大与凝固过程中的形核和长大有何不同点。
- 4、4Cr13 钢为什么属于过共析钢? 平衡组织是什么?
- 5、T8 钢以下图所示的 a、b、c 三种方式冷却后的转变组织是什么?



- 6、如下图所示, π 为晶体中的滑移面, 虚线 ABCD 为位错环, 阴影部分为已滑移区。
 (1) 试判断 A、B、C、D 各点的位错的类型。(2 分)
 (2) 在外加切应力作用下, 该位错环将如何运动? 其运动结果如何? (3 分)



五、论述题（共 55 分）

1、有一批碳素工具钢制作的工具，淬火后发现硬度不够，估计可能是因为表面脱碳，或者淬火时冷却速度不够，用什么方法尽快判断发生问题的原因？（6 分）

2、就 Fe-Fe₃C 相图回答以下问题：

（1）画出 Fe-Fe₃C 相图并用组织组成物标注相图，同时在相图上标出以下区域：工业纯铁、铸铁、钢、共析钢、亚共析钢、过共析钢、低碳钢、中碳钢和高碳钢；（10 分）

（2）运用杠杆定律计算 3.0%C 的 Fe-C 合金的组织组成物相对量；（4 分）

（3）过共析钢中网状二次渗碳体对性能有何影响，可以采取什么热处理工艺消除？（3 分）

3、金属结晶为什么要有过冷？形核率与温度的关系如何？什么是金属玻璃？如何获得？从形核率和温度的关系解释金属玻璃的形成。（10 分）

4、某精密主轴的工作条件及性能要求为：（1）重负荷条件下工件，承受冲击及弯曲载荷作用；（2）精度要求高，并在滑动轴承支承下运转，要求主轴表面高硬度、耐磨性好。现仓库中有以下材料：GCr15、Cr12MoV、65Mn、38CrMoAl、20CrMnTi、45、Q235，请根据上述性能要求，为该制造商提出制造方案，方案内容应包括：

（1）选用何种材料，简要说明理由；（2 分）

（2）制定加工工艺路线；（2 分）

（3）指出各道热处理工序的作用和获得的组织。（6 分）

5、碳含量分别为 0.3%和 0.6%的亚共析钢，经加热并充分保温后水冷淬火，试问：

（1）淬火后哪种钢中残余奥氏体量较高，为什么？（2 分）

（2）残余奥氏体和过冷奥氏体有体异同点，马氏体中的残余奥氏体为何能较稳定的存在于马氏体中？（5 分）

（3）淬火碳钢中的残余奥氏体在 200~300℃将有何变化，为什么？（5 分）