

广东工业大学

2021 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(835)材料科学基础

满分 150 分

(考生注意：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一. 填空或作图题(每空或每问 1 分，共 25 分):

1. 在图 1 所示的立方晶胞上，(011)晶面为如图所示的 [1] 晶面(用符号表示，请自行补充标注晶面所需的符号例如 H、I 等)，(101)晶面为如图所示的 [2] 晶面，(112)晶面为如图所示的 [3] 晶面。(011)晶面与(101)晶面的晶带轴为 [4]，(011)晶面与(112)晶面的晶带轴为 [5]，所以三晶面同属于一个晶带。

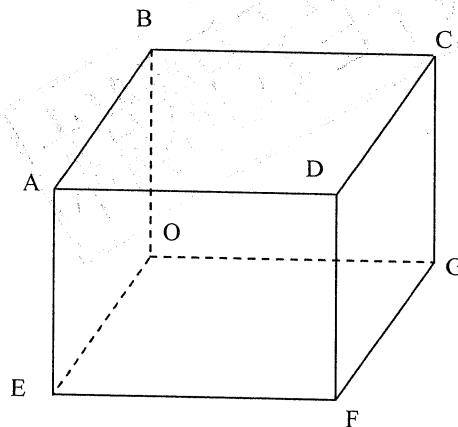


图 1 立方晶胞

2. α -Fe 属于 [6] 点阵类型，该点阵结构中每个晶胞中的原子数量为 [7]，每个原子的配位数为 [8]。若将点阵原子视作半径为 R 的钢球，则该晶体结构的点阵常数与 R 的关系为 [9]，该晶体点阵的体致密度为 [10]。
3. 置换固溶体形成无限固溶体的两个必要条件是 [11]、[12]。
4. 试根据 Fe-Fe₃C 二元系相图(图 2)，写出其三个平衡转变的反应式及其反应名称：
[13]、[14]、[15]。
5. 将共析碳钢加热至 A1 温度以上保温足够时间，然后缓慢冷却至室温，将形成 [16] 组织，其组织特征是 [17]、其晶粒大小和冷却速度有关，冷却速度越大，其晶粒越 [18]。
6. 晶体的位错缺陷分为刃型位错和 [19] 位错，其中，有多余半原子面的称为 [20] 位错。

在外力作用下，位错主要通过 [21] 和 [22] 方式进行移动。

7. 固态相变时，新相的晶核优先在 [23]、[24] 处形核，其原因是 [25]。

二. 判断题，在每小题括号内写√ 或×(每小题 2 分，共 20 分):

1. 固态相变分为扩散型相变和非扩散型相变。铁碳合金经过淬火处理由奥氏体转变为马氏体的转变属于非扩散型相变。()
2. 在金属晶体的塑性变形中，孪生对变形的贡献是不大的，主要起到调节晶体位向、有利于滑移继续进行的作用。()
3. 根据 Fe-Fe₃C 合金相图，碳钢和铸铁的室温平衡组织中，都存在铁素体和渗碳体，只是比例不同而已。()
4. 去应力退火过程中，其晶粒也经历形核-长大过程。()
5. 当外力与晶体的滑移面垂直时，此时晶体处于软取向，其滑移系很容易启动。()
6. 铸态金属晶体经均匀化退火后，成分偏析得以消除，变形畸变的晶粒得以完全恢复，得到成分均匀、无畸变的等轴晶组织。()
7. 原子在固体中扩散分为自扩散和化学扩散两种，其中自扩散不存在浓度梯度，所以扩散的驱动力不是浓度梯度。()
8. Pb 的熔点为 327℃，其再结晶温度范围为 210~240℃，所以在室温下的变形加工过程属于冷加工，此时只存在加工硬化，没有再结晶软化。()
9. 原子在材料中的扩散速度与晶体的原子排列有关，晶界处原子的扩散速度不如晶体内部的扩散速度快。()
10. 金属材料在进行切削加工前，通常为了获得合适的切削硬度要进行热处理，如果金属材料为 65 钢，可采用退火处理。()

三. 简答题(共 45 分):

1. 简要分析晶体凝固时过冷度与形核率之间的关系。(7 分)
2. 试述晶粒大小对材料强度及塑性变形的影响。(8 分)
3. 何谓共析转变? 何谓共晶转变? (8 分)
4. 将 20 钢置于碳浓度为 1.0% 的渗碳气氛中，在 950℃ 下保温一定时间后，经水冷淬火后，其表层及心部成份和显微组织会发生什么变化? (8 分)
5. C、N 原子进入纯铁基体后通常存在于其晶格的间隙位置。当其溶解度未超过其饱和固溶度时形成间隙固溶体，当超过其饱和固溶度时将形成间隙化合物。试分析间隙固溶体和

间隙化合物的性能差异（强度、韧性、熔点、导电性等）。（8分）

6. 相律描述系统的自由度与组元数、相数之间的关系。若不考虑压力的影响，Gibbs 相律通式为： $f=C-P+1$ 。试根据相律计算分析二元合金相图中，单相区，双相区，三相区的自由度。（6分）

四. 论述题(共 35 分):

1. 试从金属结晶的热力学条件和结构条件两个角度分析为何液态金属冷却到理论结晶温度时并不马上结晶，而是要冷却到理论结晶温度以下某一温度才开始结晶。（8分）
2. 金属在经历冷塑性变形后，其强度会升高，塑性会下降，试分析其微观机理。金属冷塑性变形后重新加热其性能又可恢复，其微观机理又是什么？（9分）
3. 何谓钢的淬透性？试述淬火介质（水、油）以及合金元素（Cr、Mn、Si）对钢的淬透性的影响，并分析其原因。（9分）
4. 高碳钢通常利用淬火+回火处理来提高其强度和硬度，其中用到了两种强化机制，分别是什么？并阐述其强化机理(至少两种)。（9分）

五. 综合分析题(共 25 分)

1. 根据 Fe-Fe₃C 二元合金相图（图 2），分析 Fe-Fe₃C 相图中有哪几种类型的渗碳体？分别描述这些渗碳体的形成条件，并说明平衡凝固条件下这些不同类型渗碳体的显微组织形貌特点。（10分）
2. 图 3 给出的是 Ag-La 二元系相图，试根据此图完成下列各题（15分）：
 - (1) 写出该二元系中，室温下所存在的固溶体和中间相（2分）；
 - (2) 请绘出含 70%(原子百分比)La 合金的平衡结晶的冷却曲线，并标明各阶段的相变反应及相组成。（6分）；
 - (3) 计算含 70%(原子百分比)La 合金室温平衡组织中各相组成和组织组成物的百分比（4分）；
 - (4) 对于含 75.5%(原子百分比)La 合金，当在快速冷却的条件下凝固并冷却至室温时，该合金由哪些组织组成物组成，与其室温平衡组织相同吗？为什么？（3分）。

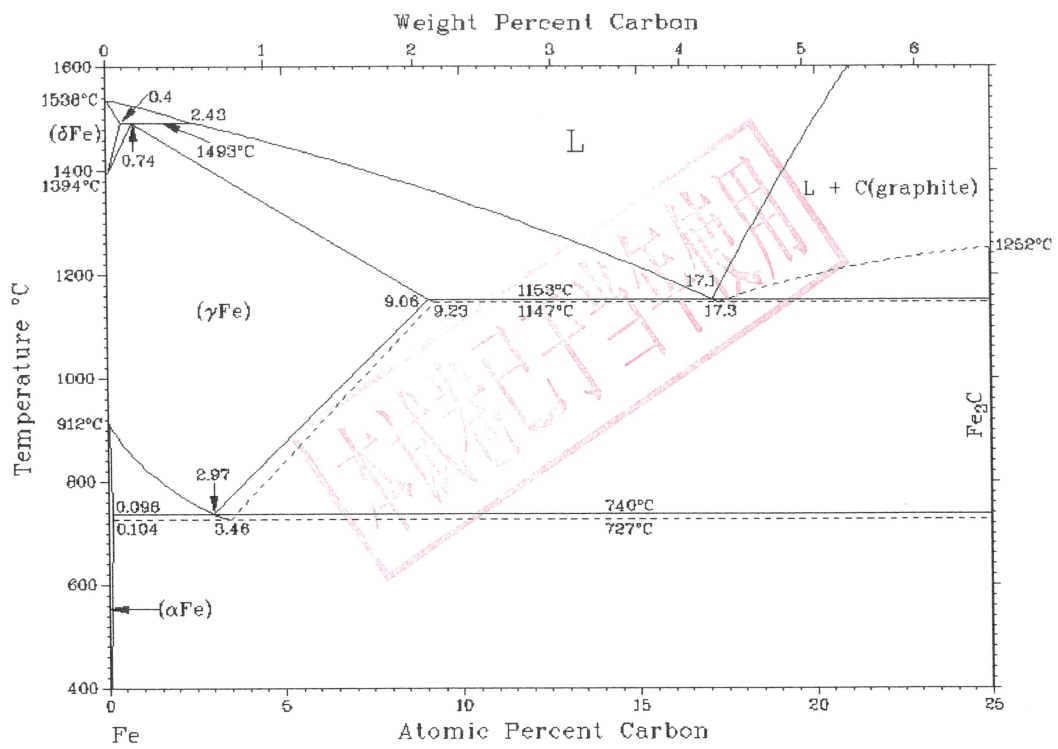


图 2 Fe-Fe₃C 二元系相图

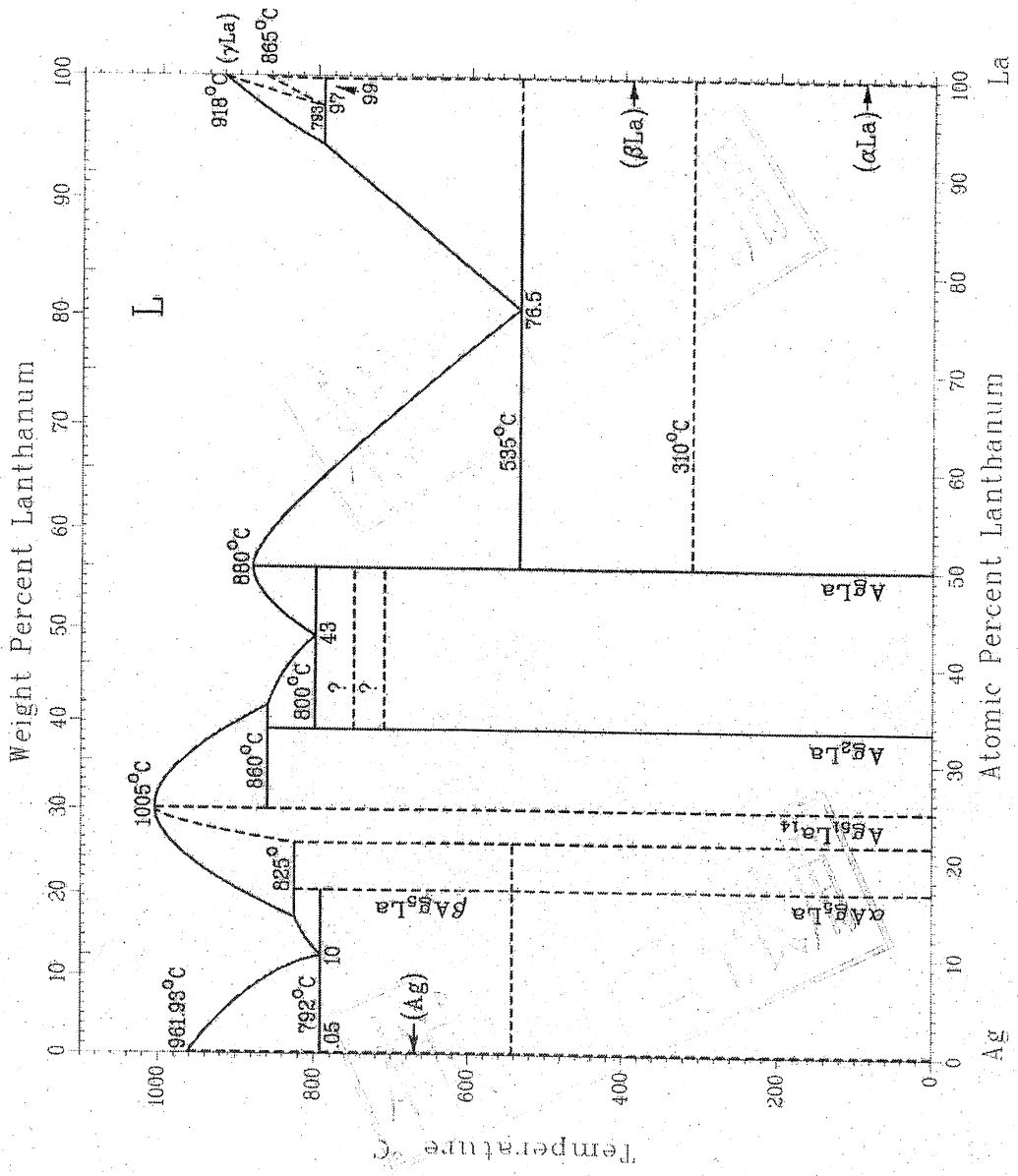


图 3 Ag-La 二元相图

