
厦门大学 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题答案解析

科目代码: 829

科目名称: 材料科学基础

招生专业: 材料学院材料物理与化学、材料学、材料加工工程、软物质与功能材料、生物医学工程、材料工程(专业学位), 能源研究院核工程与材料、光伏工程、材料工程(专业学位), 萨本栋微米纳米科学技术研究院光伏工程

考生须知: 答案必须使用墨(蓝)色墨水(圆珠)笔; 不得在试卷(草稿)纸上作答; 凡未按规定作答不予评阅、判分。

一、名词解释(共 15 分, 每小题 3 分)

1. 金属键
2. 置换式固溶体
3. 形变织构
4. 相律
5. 堆垛层错

【考查重点】:

这部分侧重考查基础知识和基本概念, 答案一般在书本上都能找到, 名词解释的回答要做适当展开, 不能太过简单, 但要达到点上, 不能靠长篇大论模棱两可的答题。

【答案解析】:

1. 金属键: 由金属中的自由电子与金属正离子相互作用所构成的键合称金属键。
2. 置换式固溶体: 当溶质原子溶入溶剂中形成固溶体时, 溶质原子占据溶剂点阵的阵点, 或者说溶质原子置换了溶剂点阵的部分溶剂原子, 这种固溶体就称为置换固溶体。
3. 形变织构: 金属塑性变形到很大程度时, 各个晶粒的滑移面和滑移方向都要向主形变方向转动, 逐渐使多晶体中原来取向互不相同的各个晶粒在空间取向上呈现一定程度的规律性, 这一现象称为择优取向, 这种组织状态则称为形变织构。
4. 相律: 处于平衡状态的多元系中可能存在的相数可用吉布斯相律表示: $f=C-P+2$, 式中 f 为体系自由度数, C 为体系组元数, P 为相数, 2 表示温度和压力两个变量, 在常温下 $f=C-P+1$ 。
5. 堆垛层错: 实际晶体中, 密排面的正常堆垛顺序有可能遭到破坏和错排, 错排可分为抽出型层错和插入型层错。

二、作图(13 分)

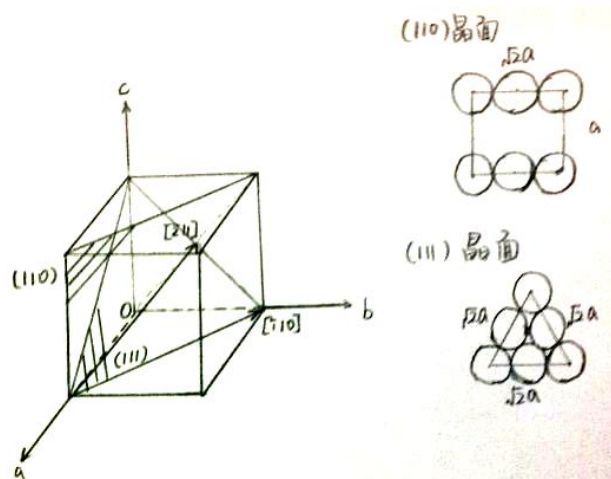
在 FCC 晶格中画出 $[\bar{1}10]$ 、 $[\bar{2}11]$ 晶向和 (110) 、 (111) 晶面, 并分别画出这两个晶面

上的原子排布，并标出原子的间距。

【考查重点】:

作图题一般考查“固体结构”的相关知识点，应熟练掌握晶面和晶向指数的作图方法，立方和六方晶体作图方法，并能进行简单的分析应用。

【答案解析】:



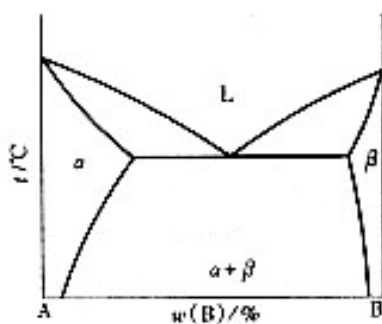
三、作图（12分）

画出共晶系、包晶系、共析系和包析系相图的示意图，并写出相应的转变反应式。

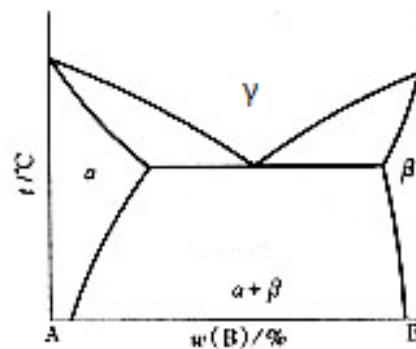
【考查重点】:

这是“二元系相图及其合金的凝固”章节中考查的相关知识点，需要考生熟练掌握二元系共晶（析）、包晶（析）相图的特点和画法，并能写出相应转变式。

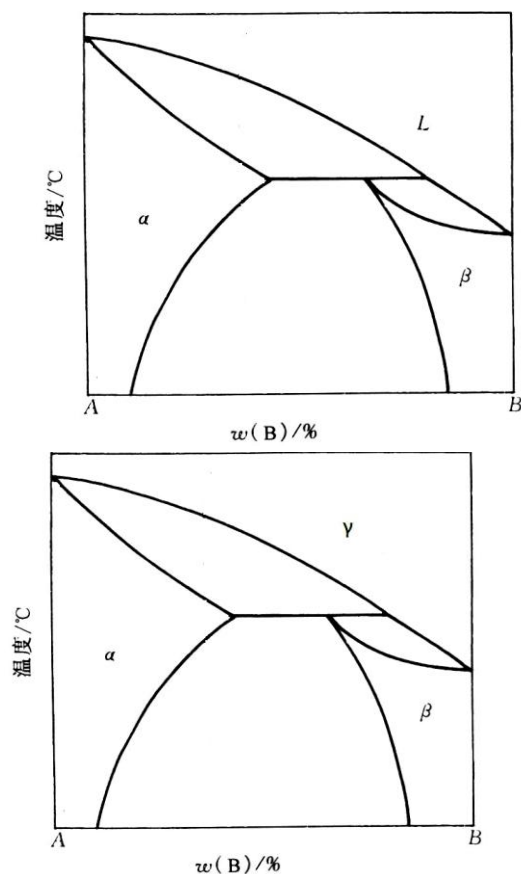
【答案解析】:



共晶系 $L \rightarrow \alpha + \beta$



共析系 $\gamma \rightarrow \alpha + \beta$



包晶系 $L + \alpha \rightarrow \beta$

包析系 $\gamma + \alpha \rightarrow \beta$

四、判断题（共 15 分，每小题 3 分）

判断下列说法是否正确，并说明理由。

- 1、由凝固理论可知，细化晶粒的途径是提高形核率，降低长大速度。
- 2、固态金属中原子扩散的驱动力是浓度梯度。
- 3、柏氏矢量与所作的柏氏回路的途径无关。
- 4、动态再结晶仅发生在热变形状态，因此，室温下变形的金属不会发生动态再结晶。
- 5、晶粒正常长大是小晶粒吞食大晶粒，反常长大是大晶粒吞食小晶粒。

【考查重点】:

判断题主要以课本相关知识点为蓝本，考生需要熟练掌握课本中的基本知识点，尤其应该注意一些容易混淆的概念，平时加强积累，知其然且知其所以然。对于相关描述，要能分析并说明理由。

【答案解析】:

1、正确。分析结晶过程可知，金属晶粒大小取决于结晶时的形核率（单位时间、单位体积内所形成的晶核数目）与晶核的长大速度。形核率越高、长大速度越小，则结晶后的晶粒越细小。

2、错误。扩散过程是在驱动力作用下进行的，扩散的驱动力不是浓度梯度，而是化学位梯度。

3、正确。柏氏矢量的守恒性：柏氏矢量与回路起点的选择无关，也与回路的具体途径无关，只要是绕着位错一周，所得到的柏氏矢量是恒定不变的。

4、错误。有些金属的再结晶温度低于室温，因此室温下的变形也是热变形，也会发生动态再结晶。

5、错误。晶粒正常长大，是在界面曲率作用下发生的均匀长大；反常长大是大晶粒吞食小晶粒的不均匀长大。

五、简答题（10 分）

铸锭的一般组织可分为那几个区域？写出其名称，并简述影响铸锭结晶组织的因素。

【考查重点】：

本题为简答题，考查了铸锭的一般组织的相关区域和影响其结晶的因素，可以从课本上直接找到答案。简答题的作答以简单描述为主，注意适当扩充，层次分明，回答时做适当引申即可。

【答案解析】：

1、铸锭的一般组织可分为三个部分，分别为表层细晶区、柱状晶区和中心等轴区。

2、影响铸锭结晶组织的因素：

（1）浇铸速度：速度高有利于柱状晶形成；

（2）铸型的散热条件：散热快，冷却速度高，有利于柱状晶形成，定向散热也有利于柱状晶形成；

（3）熔液成分：纯度高有利于柱状晶形成，柱状晶过于发达时会形成穿晶，不利于后续加工。

六、分析讨论题（10 分）

请结合低碳钢的应力-应变曲（见图 1），用位错理论解释低碳钢屈服现象的物理本质。

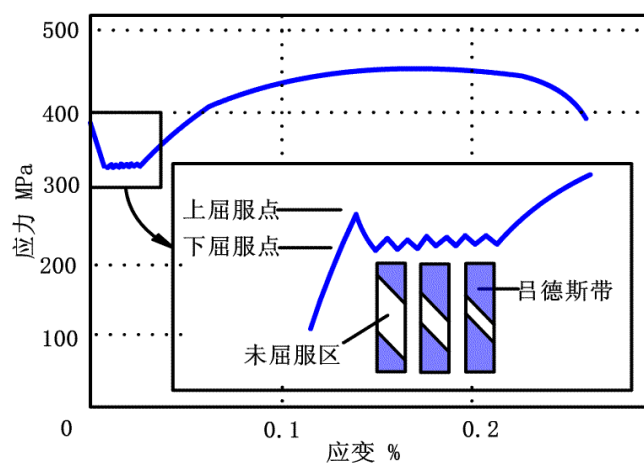


图 1

【考查重点】:

本题为分析讨论题,考查了低碳钢的应力-应变曲线并去解释其本质,需要考生对课本“材料的形变”相关部分内容熟悉掌握并加以理解应用。分析题在理解的基础上加以应用解答,对考生要求较高。

【答案解析】:

低碳钢中的碳原子是间隙型原子,它与铁素体中的位错交互作用而形成溶质原子团,即所谓的 Cottrell 气团,该气团的形成使体系处于低能量的稳定状态,因而它对位错有钉扎作用,尤其在体心立方晶体中,间隙溶质原子和位错的交互作用很强,位错被牢固地钉扎住。在一般应力下位错不能脱钉,故必须在更大的应力作用下才能产生新的位错或使位错脱出气团的钉扎而移动,这就形成上屈服点,而一旦挣脱后,位错的运动所需的应力没有开始那么大,因此出现下屈服点和水平台阶。

七、简答题(10分)

三元相图的垂直截面与二元相图有何不同?为什么杠杆定律可以应用于二元相图,而不能应用于三元相图的垂直截面?

【考查重点】:

本题为简答题,考查了相图垂直截面的相关基本概念,是对重要概念的理解,考生应能熟练掌握。简答题的作答以简单描述为主,注意适当扩充,层次分明,回答时做适当引申即可。

【答案解析】:

尽管三元相图的垂直截面与二元相图的形状很相似,但是他们之间存在着本质上的差别。二元相图的液相线与固相线可以用来表示合金在平衡凝固过程中液相与固相浓度随温度变化的规律,而三元相图的垂直截面就不能表示相浓度随温度而变化的关系,只能用于了解凝固过程中的相变温度,不能应用直线法来确定两相的质量分数,也不能用杠杆定律计算两相的相对量。

八、分析讨论题(10分)

试述孪生与滑移的异同,比较它们在塑性变形过程中的作用。

【考查重点】:

本题为分析讨论题,考查了孪生与滑移的基本概念并对相关知识进行分析比较,需要考生对课本的重要概念进行理解识记。分析题在理解的基础上加以应用解答,回答要全面,对考生要求较高。

【答案解析】:

1、异同:(1)相同点:①宏观上,都是切应力作用下发生的剪切变形;②微观上,都是晶体塑性变形的形式,是晶体的一部分沿一定晶面和晶向相对另一部分的移动过程;③两者都不会改变晶体结构;④从机制上看,都是位错运动结果。

(2) 不同点：①滑移不改变晶体的位相，孪生改变了晶体位向；② 滑移是全位错运动的结果，孪生是不全位错运动的结果；③滑移是不均匀切变过程，而孪生是均匀切变过程；④滑移比较平缓，应力应变曲线较光滑、连续，孪生则呈锯齿状；⑤ 两者发生的条件不同，孪生所需临界分切应力值远大于滑移，因此只有在滑移受阻情况下晶体才以孪生方式形变；⑥滑移产生的切变较大（取决于晶体的塑性），而孪生切变较小，取决于晶体结构。

2、作用：晶体在塑性变形过程中主要依靠滑移机制来完成的；孪生对塑性变形的贡献比滑移小得多，但孪生改变了部分晶体的空间取向，使原来处于不利取向的滑移系转变为新的有利取向，激发晶体滑移。

九、分析讨论题（10 分）

若面心立方晶体中有 $\vec{b} = \frac{a}{2}[\bar{1}01]$ 的单位位错及 $\vec{b} = \frac{a}{6}[12\bar{1}]$ 的不全位错，此二位错相遇产生位错反应。

1、此反应能否进行？为什么？

2、如果反应能够进行，请写出合成位错的柏氏矢量，并说明合成位错的类型。

【考查重点】：

本题为分析讨论题，考查了位错反应能进行的基本条件（几何条件和能量条件）和位错反应的类型，需要考生对相关知识点进行理解识记。分析题在理解的基础上加以应用解答，回答要全面，对考生要求较高。

【答案解析】：

1、能进行。几何关系： $\frac{a}{2}[\bar{1}01] + \frac{a}{6}[12\bar{1}] \rightarrow \frac{a}{3}[\bar{1}11]$ ；能量条件：反应前，

$$\sum \vec{b}_{\text{前}}^2 = \frac{a^2}{4}(1+0+1) + \frac{a^2}{36}(1+4+1) = \frac{2}{3}a^2, \text{ 反应后 } \sum \vec{b}_{\text{后}}^2 = \frac{a^2}{9}(1+1+1) = \frac{1}{3}a^2, \text{ 满足反}$$

应前总能量 > 反应后总能量，所以反应能够进行。

2、合成位错的柏氏矢量为 $\frac{a}{3}[\bar{1}11]$ ，是一个弗兰克不全位错。

十、计算（10 分）

设有一条内径为 30mm 的厚壁管道，被厚度为 0.1mm 的铁膜隔开。通过管子的一端向管内输入氮气，以保持膜片一侧氮气浓度为 1200mol/m^3 ，而另一侧的氮气浓度为 100mol/m^3 。

如在 700°C 测得通过管道的氮气流量为 $2.8 \times 10^{-8} \text{mol/s}$ ，求此时氮气在铁中的扩散系数。

【考查重点】：

本题是一道计算题，考查了扩散的相关运算。需要考生熟练掌握相关公式，并能应用，计算过程中要详细写出计算步骤和公式来源，平时复习需要特别留心公式的整理和应用条件。

【答案解析】:

$$\text{通过管道中铁膜的氮气通量为: } J = \frac{2.8 \times 10^{-8}}{\frac{\pi}{4} \times (0.03)^2} = 4.4 \times 10^{-8} \text{ mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$$

$$\text{膜片两侧氮浓度梯度为: } -\frac{\Delta c}{\Delta x} = \frac{1200-100}{0.0001} = 1.1 \times 10^{-7} \text{ mol}/\text{m}$$

$$\text{根据菲克第一定律: } J = -D \frac{\partial c}{\partial x} \Rightarrow D = -\frac{J}{\Delta c / \Delta x} = 4 \times 10^{-15} \text{ m}^2/\text{s}$$

十一、分析讨论题（10 分）

为细化某纯铝件晶粒，拟采用两种工艺：（1）将其冷变形 5% 后，在 650℃ 退火 1 小时，结果晶粒并没有得到细化，反而粗化；（2）将其冷变形 80% 后，在 650℃ 退火 1 小时，结果仍然得到粗大晶粒。试指出上述工艺不合理之处，并分析其原因，制定一种合理的晶粒细化工艺。

【考查重点】:

本题为分析讨论题，考查了细化晶粒的工艺方法，本题难度较大，需要考生对相关知识点进行理解识记。分析题在理解的基础上加以应用解答，回答要全面，对考生要求较高。

【答案解析】:

前种工艺，由于铝件变形处于临界变形度下，故退火时可形成个别再结晶核心，最终晶粒极为粗大。而后种工艺，是由于进行再结晶退火时的温度选择不合理（温度过高），若按 $T_{\text{再}} = 0.4T_{\text{熔}}$ 估算，则 $T_{\text{再}} = 100^\circ\text{C}$ ，故再结晶温度不超过 200℃ 为宜。由于采用 630℃ 退火 1h，故晶粒仍然粗大。综上分析，在 80% 变形量条件下，采用 150℃ 退火 1h，则可使其晶粒细化。

十二、计算（10 分）

有一 bcc 晶体的 (110) [111] 滑移系的临界分切应力为 60MPa，试问在 [001] 和 [010] 方向必须施加多少的应力才会产生滑移？

【考查重点】:

本题是一道计算题，考查了临界分切应力的运算。需要考生熟练掌握相关公式，并能应用，计算过程中要详细写出计算步骤和公式来源，平时复习需要特别留心公式的整理和应用条件。

【答案解析】:

（1）[001] 方向与 [111] 滑移方向的夹角 λ ：

$$\cos \lambda = \frac{\mu_1 \mu_2 + \nu_1 \nu_2 + \varpi_1 \varpi_2}{\sqrt{\mu_1^2 + \nu_1^2 + \varpi_1^2} \sqrt{\mu_2^2 + \nu_2^2 + \varpi_2^2}} = \frac{0 \times 1 + 0 \times 1 + 1 \times 1}{\sqrt{1} \sqrt{1+1+1}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

[001] 方向与 (110) 面法线方向夹角 ϕ ：

$$\cos\phi = \frac{h_1h_2 + k_1k_2 + l_1l_2}{\sqrt{h_1^2 + k_1^2 + l_1^2}\sqrt{h_2^2 + k_2^2 + l_2^2}} = \frac{0 \times 1 + 0 \times 1 + 1 \times 0}{\sqrt{1}\sqrt{1+1}} = 0$$

由于[001]方向与滑移面(110)平行，因此，无论在[001]方向施加多大的应力不会使(110)[111]滑移系产生滑移。

(2) [010]方向与[111]滑移方向的夹角 λ ：

$$\cos\lambda = \frac{\mu_1\mu_2 + \nu_1\nu_2 + \varpi_1\varpi_2}{\sqrt{\mu_1^2 + \nu_1^2 + \varpi_1^2}\sqrt{\mu_2^2 + \nu_2^2 + \varpi_2^2}} = \frac{0 \times 1 + 1 \times 1 + 0 \times 1}{\sqrt{1}\sqrt{1+1+1}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

[010]方向与(110)面法线方向夹角 ϕ ：

$$\cos\phi = \frac{h_1h_2 + k_1k_2 + l_1l_2}{\sqrt{h_1^2 + k_1^2 + l_1^2}\sqrt{h_2^2 + k_2^2 + l_2^2}} = \frac{0 \times 1 + 1 \times 1 + 0 \times 0}{\sqrt{1}\sqrt{1+1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sigma_s = \frac{\tau_c}{\cos\lambda \cos\phi} = \frac{60}{\frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{3}}} \approx 147 \text{ MPa}$$

在[010]方向必须施加 147Mpa 的应力才会产生滑移。

十三、计算（15 分）

图 2 为 A-B 合金相图，固态时 A 在 B 中的最大固溶度（质量分数）为 $w_B=0.30$ ，室温时为 $w_B=0.10$ ；但 B 在固态和室温时均不溶于 A。在 300℃ 时发生共晶反应 $L_{w_B=0.4} \rightarrow A + B_{w_B=0.7}$ 。请计算在 $w_A=0.20$ ， $w_A=0.45$ ， $w_A=0.8$ 成分的合金在室温下组织组成物的相对量。

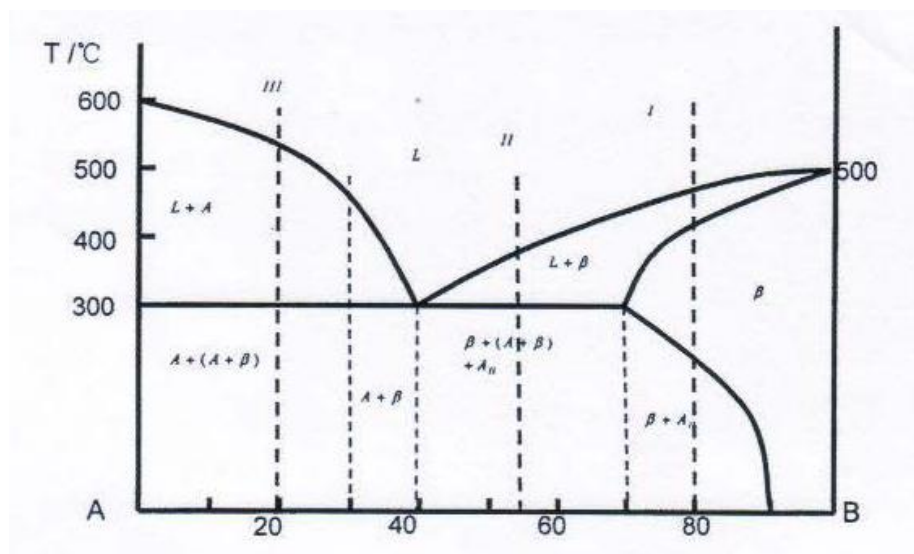


图 2

【考查重点】:

本题是一道计算题,考查了二元相图杠杆定律的应用,并结合考查了二元相图平衡组织的分析。需要考生熟练掌握相关知识,计算过程中要详细写出计算步骤和公式来源。

【答案解析】:

(1) $w_A=0.20$ 时,组织组成为: $\beta + A_{II}$,

$$A\% = \frac{90-80}{90-0} \times 100\% = 11.1\%; \quad \beta\% = 1 - 11.1\% = 88.9\%;$$

(2) $w_A=0.45$ 时,组织组成为: $\beta + (A+\beta) + A_{II}$,

$$(A + \beta)\% = \frac{70-55}{70-40} \times 100\% = 50\%; \quad \beta\% = \frac{70-0}{90-0} \times (1 - 50\%) = 38.9\%;$$

$$A_{II}\% = 1 - 50\% - 38.9\% = 11.1\%;$$

(3) $w_A=0.80$ 时,组织组成为: $A + (A+\beta)$,

$$A\% = \frac{40-20}{40-0} \times 100\% = 50\%; \quad (A + \beta)\% = 1 - 50\% = 50\%。$$

厦大 14 年材料科学基础（回忆版）

1 名词解释

空间点阵，时效，共析转变(还有一个忘了)

2 画晶面，晶向指数，类似 2008 年第 2 题

3 金属铸件能否通过再结晶退火来细化晶粒？如果不能，那用什么办法？

4 简要分析加工硬化，细晶强化，固溶强化，弥散强化在本质上有何异同

5 论述形成金相和玻璃相的条件，指出为什么大多数陶瓷材料可以结晶，形成玻璃相也是常见的，而金属则很容易结晶，但很难形成玻璃相？

6 典型金属晶体结构的计算，类似 2009 年第 4 题

7 扩散系数，互扩散系数的简单计算

8 在室温（20℃）下对铅板进行轧制，请问这个加工过程是冷加工还是热加工，为什么？（铅的熔点是 327.50℃）

9 什么是柯肯达尔效应？在 Cu-Al 组成的互扩散偶中标记为什么会漂移,向那个方向漂移？

10 奥氏体与铁素体的晶体结构以及性能的区别

11 杠杆定律与重心法则有何关系，为什么杠杆定律可以应用与二元相图而不能应用于三元相图？

12 影响二次再结晶的因素，以及预防措施？

13 根据共晶相图画出对应的自由能曲线并标出对应的点.

厦门大学 2015 年 829 材料基回忆版:

刚考完趁还记得,为了延续年年相传的传统,所以汇总写了 15 真题回忆版,无论考得怎样,不管能不能考上,还是要感谢那些帮助过我的人(永洲,麦子等一些 so nice 的学长们)和一起努力的人,也希望能够帮助到下一届考生,积攒人品吧。15 年一共考了十三道大题,和历年真题出题思路相近,有两三道大题是之前没见过的,其他题目以西北工业大学出版的材料基辅导练习册和历年材料基真题为题源(以上为重点资料,大概占到 50%以上),而上海交大辅导练习册中只出现一题三元相图的浓度三角形计算(第八章第五题,这个练习册为次重点资料,没时间可以不做);参考课本为上教版教材(1~8 章,第一章为次重点);厦大材料基出题还是比较稳定,多浏览历年真题就能总结出出题思路,当然,不保证下一年出题思路大变,所以刚开始复习还是以打牢基础为主,多看课本,刚开始看费劲没事,我也是没学过金属零基础的,刚开始很抓狂,特别是一些公式的推导证明,一些变态的相图组织成分计算,不过实践证明,你看两三遍都还不是太懂的一般就是不太可能考的内容,所以,淡定,多看看就慢慢上路了,课本看完两三遍,后期就可以开始做做题了,到考试最后半个月左右就多总结多记忆。最后,大家要注意正常作息规律,身体才是革命的本钱!

1. 名词解释: 柯肯达尔效应 混合位错 组织 淬火 密排面
2. 作图题: 画出立方晶系中晶面晶向 六方晶系晶面(11-20)
3. 判断题: 用几何条件和能量条件判断位错反应是否发生;
4. 简答题: 何谓上坡扩散,上坡扩散的原因,举例说明上坡扩散的发生运用
5. 计算题: 已知 bcc 铁的实际密度,给出 bcc 铁的点阵常数,相对原子质量等条件计算 bcc 铁的理论密度,比较实际密度与理论密度并说明原因,计算一立方厘米 bcc 铁所含的空位数;
6. 简答题: 说明间隙固溶体和间隙化合物两者的异同点;
7. 作图题: 给出一个二元共晶相图,标出各区的相组成,给出四个合金成分点,画出冷却曲线,给出 A~G 点,画出组织成分;
8. 简答题: 分别写出冷拉架空钢(高强度)和电灯导线(韧性好)的热处理工艺并分析原因;
9. 计算题: 给出浓度三角形某合金成分点(A,B,C 含量)和各相(α , β , L)的组元含量的表格:(a)计算各相的相对含量;(b)假设完全为 α , β 相,计算 A, B, C 的含量;
10. 论述题: 用铁碳相图分析为什么常有石墨烯附着在装钢水的坩埚壁上;
11. 计算题: 已知 1200°C 时的扩散系数为: $2.2 \times 10^{-15} \text{m}^2/\text{s}$; 1400°C 时的扩散系数为: $4.8 \times 10^{-14} \text{m}^2/\text{s}$; (1) 计算扩散影响因子 D^0 和扩散激活能 Q; (2) 计算 1300°C 时的扩散系数;
12. 计算题: (1) 推导临界晶核半径,给出 L_m , T_m , σ , 计算 r^* ; (2) 计算一立方厘米中所含临界晶核数;
13. 论述题: 分析为什么为了获得金属玻璃要选择具有较陡液相线且共晶温度较低的二元系组元;

PS: 最后,有需要材料基课程视频(东南大学材料基薛峰讲授,上海交大材料基视频,东北大学材料基辅导视频,还有一些相图,位错等动态图和小视频。跨专业零基础的学生可以参考参考,不必要都看,特别是不理解的地方)趁我还没删掉,可以找我要。

2015.12.28

16 材基回忆版

- 1、名词解释
间隙固溶体、攀移、稳态扩散、均晶相图、纳米材料
- 2、制图 画出氯化钠晶胞，并且说出每个晶面包含原子个数
- 3、考察六方晶面指数的规则，题目中举出了几个例子，指出例子中的错误地方
- 4、考察书上位错交互运动中第二个图，伯氏矢量相互垂直的那个图，答案是八点书上八句话
- 5、计算 BCC 纯铁的理论密度，是上交大的题目，答案是 7.629.
- 6、几乎无位错晶体和有一定数量位错的晶体在同样应力下谁的强度更大。
答案是无位错的。在书中可以找到，答案是为为什么实际晶体屈服强度比理想晶体小这段话。简单补充下，理想晶体两部分做整体性刚性滑移，需要破坏它们之间整个原子面的结合力，而位错理论认为通过位错滑移使晶体变形，只需要破坏位错线附近几个原子间距的原子间结合力，把这两句话加到书上的那段话即可
- 7、计算正应力，已知临界分切应力为 7.9×10 的五次方，力轴为 **【123】**，滑移面为 **(-111)**，滑移方向为 **【101】**，求正应力，西工大原题
- 8、为什么铸态金属不能用再结晶退货细化晶粒 西工大的原题
- 9、比较金属热加工和铸态性能 西工大原题
- 10、 计算扩散系数 参考上交大第四章第二题（做法一样）
Fe 在 1100°C 时从铁板向模板扩散，中间经过一层 0.05cm 厚的 NiZn 板，此时 Fe 的扩散系数为 $1.1 \times 10^{11} \text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ ，晶格常数为 0.35nm ，求 $3 \times 3\text{cm}$ 单位时间通过的原子个数及扩散 1mmFe 所需要的时间
- 11、 单晶的制备方法和形成条件，书上总共有三种，必须写出垂直提拉法和尖端形核法，并做出简要介绍，出这两种外还有一种是在固相衰减薄膜里形成，可以不写，是气相薄膜生长法
- 12、 Al, Si 相图综合分析，参考思睿模拟题，不过重点不一样，考试要求写出从里到外组织分布，不要照搬模拟题答案，理解了就很简单，要写出过共晶是以硅为基的固溶体，铝溶解量极低，然后由于密度原因，从里到外依次是过共晶，共晶，亚共晶。
- 13、 西工大原题，计算题 0.05,0.8,0.95 那道，非常简单
希望可以帮到 17 届，最后真的很感谢小武学长，王丁一学长，万超学长，张鸿昊学长，杨静仁学长，海口学长，吴佳林学长等，感谢你们的耐心帮助和解答，成长的道路谢谢你们，我还有自己整理的很多有用的笔记和资料，如果有需要的在结果出来以后可以联系我，待最后结果出来后，我也乐意把学长的精神传承下去，欢迎学弟学妹们和我讨论问题，最后祝愿大家都有理想的结果，也愿 17 级的同学把握当下，愿你们会当水击三千里，自信人生两百年。