

13 年华科材料学初试真题

题型分布:

30 分选择题 (15 个); 30 分填空题 (15 个); 20 分判断题 (10 个); 计算题。由于选择、填空和判断是历年真题中的原题, 此处不做赘述。

计算题

- 1、在立方晶格中标出 (100)、(211)、(111) 晶面并分别求出以上晶面于 fcc、bcc 晶格中的面间距 (晶格常数为 a)。(10 分)
- 2、已知平均晶粒为 0.1mm 和 0.05mm 的 α -Fe 的屈服强度分别为 100MPa 和 250MPa, 求平均晶粒直径为 0.04mm 的屈服强度。(10 分)
- 3、有一 70MPa 的应力作用于 fcc 晶体的 [001] 方向上, 求作用在 (111) [10-1] 和 (111) [-110] 滑移系上的分切应力。(10 分)
- 4、证明: 若立方体形状的临界晶粒尺寸为 a_K , 证明其形核功 $\Delta G_K = 2a_K \delta$, 其中 δ 为表面能。(10 分)
- 5、有一 Mg-Ni 系共晶反应为 $L[w(\text{Ni})=23.5\%] \longleftrightarrow \alpha$ (纯 镁) + $\text{Mg}_2\text{Ni}[w(\text{Ni})=54.6\%]$, c_1 为亚共晶成分合金, c_2 为过共晶成分合金, 已知 c_1 和 c_2 的先共晶相的质量分数相等; 其中 c_1 中 α 相总质量是 c_2 中 α 相总质量的 2.5 倍, 计算 c_1 和 c_2 的成分。(14 分) (备注: 本题是上交课后习题)
- 6、计算共晶铸铁中珠光体、二次渗碳体和共析渗碳体的相对含量。
- 7、一轧制钢板在 20°C 下轧制, 问其晶粒类型及特点并说明理由。已知铅的熔点为 327.5°C。

14 年真题（华科内部资料）

第一部分

选择题，40 分。把上交习题和华科历年真题看看就没有问题了，今年出现一个新的，马氏体相变属于什么什么转变吧，好像，我不会，其他的都是基础基础题，书看几遍就没有任何问题了！剩下的就是十个大题，110 分。

第一题：晶面 (123) 晶向【346】画图。基础题，不难。

第二题：1、面心立方四面体空隙和八面体空隙半径，用原子半径 R 表示。

2、计算理论上 C 在 γ -Fe 的溶解度，但是实际奥氏体 γ -Fe 中 C 原子的溶解度最大才 2.11%，试解释原因。（这个题新出现的！很基础，重点把握那几个计算吧。）

第三题：某面心立方晶体的可动滑移系为 (11-1)【-110】。（这个真的是新出现的，我同学考合工大，他考前问我的，结果我给他做出来了，然后那天在试卷上看到了，心里一阵惊喜又是一阵恐惧！好险啊！）

(1) 写出引起滑移的单位位错的泊氏矢量。

(2) 如果滑移由纯刃型位错引起，请指出位错线的方向。

(3) 如果滑移由纯螺型位错引起，请指出位错线的方向。

(4) 在 (2)、(3) 两种情况下，位错的滑移方向如何？

(5) 如果在该滑移系上作用一大小为 0.7MPa 的切应力，试确定单位刃型位错和螺型位错线受力的大小和方向。（点阵常数为 $a=0.2\text{nm}$ ）

第四题：在 870°C 渗碳比 927°C 渗碳，淬火变形小，可得到较细的晶粒。碳在 γ -Fe 中的 $D_0=2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ，激活能 $Q=140\text{KJ/mol}$ ， $R=8.314\text{J/k.mol}$ 。若规定 0.3%C 作为渗碳层厚度的量度，在 927°C 渗碳 10h，其渗碳层厚度为 870°C 渗碳 10h 的多少倍？（这个非常基础，也很简单。）

第五题：结晶程度为 $\phi R=50\%$ ，527°C 完成渗碳 $\phi R=50\%$ 需要 10 四次方秒，727°C 完成渗碳 $\phi R=50\%$ 需要 0.1 秒。问：在某一温度（这个温度我记不住了，反正这题不难，带公式吧，好像）下完成渗碳 $\phi R=50\%$ 需要多久？

第六题：计算切应力 ζ_c 和屈服强度 σ_s 。（这个比较简单，带公式就行了。）

第七题：纯金属结晶的热力学条件、动力学条件、能量条件、结构条件。（背背就行了。）

第八题：给了一个二元共晶相图，很简单的二元共晶相图，上面有三个温度，三个温度一个是没有出现固相的、一个是出现固相、一个是共晶温度。画出这三个温度所对应的成分自由能曲线，在上交第三版书的 P261 页里，自己看看就会了，其实还有匀晶、包晶什么的，那几个都要会，这是华科本科今年的划得重点范围!!! 一定要全会!!!

第九题：铁碳相图，必须会的！这题没有什么讲的。计算 1.0% 时的二次渗碳体含量。

第十题：在上交第三版书的 P352 页里，那个 8.19 三元共晶相图的投影图。那个图 I、II、III、IV、V、VI 六个点的凝固过程都要会，这次考的是在最里的三角形 pmn 靠右上角的一个 N 点的凝固过程，画垂直截面图。仔细看。

第二部分

总结一下：华科这几年专业课都在改革!!! 不像以前都是重复题目了，现在越来越少了，不过都不难，很基础，要求复习中面面俱到，真的要面面俱到，我就死在自己手里了，人不作死就真的不会死！华科本科生的考试范围，学长都给我发了其中的一部分，当时他让我看看，我其实也觉得要看看，不过没有怎么当心，但也对照看了几遍。由于上面好些都是新的知识点，我就没有怎么太在意，毕竟和华科历年真题反应出来的重点不大一样，所以我重点都在历年真题的背诵上了，何况尤其对我这小跨专业的来说，那个范围里的还有好些知识点还没有理解。可是可是可是，结果是惨痛的，我不会的基本都在那个范围里。哎，多么痛的领悟，自责了好久好久，完全是自己作！其实这次数学不好，也完全是自己作的，不提了。

第三部分

我把我学长给我的那个部分范围粘在下面了

第六章

【作业】

咳咳，前两题听漏了 (ノ__ノ) ㄟ

3、动力学条件：与时间相关，结晶过程中，液固界面向前推移的过程中，始终有过冷度。

能量条件：自由能下降只能提供给表面能三分之二的能量，还有三分之一由能量起伏提供。

结构条件：达到临界晶胚状态之前，结构不能稳定存在，越过能垒，晶芽变成晶胚结构才能稳定存在。

4、纯金属生长形态与温度梯度的关系：负的温度梯度才能长成枝晶。

对比：合金由于有成分过冷的存在，在任何情况下都能长成枝晶。

5、晶体的三种长大机制：连续长大、二维晶核、借螺旋位错型长大

6、细化（粗化）晶粒的基本途径：控制形核率和生长速度（以作业本上的回答为准）

【重点】

1、相律。

2、形核：

均匀形核：特别是图 6.6——什么情况下晶胚转化成晶核、驱动力、阻力、临界晶核尺寸、形核功

非均匀：只需知道 $f(\theta)$ 的表达式，几个特殊角度，0、180（注意作业里的第二题）

3、结晶动力学（P242）：约翰逊-梅尔方程，要知道百分之五十时相变速率最大。

4、晶体生长形态（P242）：正温度梯度、负温度梯度下分别会长成什么样子

5、凝固理论：

如何获得细晶材料（P244）？单晶材料（P245）？

形核率与长大速度之间的关系：244 页 6.42

6、气固相变：248 页 6.45 蒸发凝固条件，在什么情况下蒸发或凝固

第七章

【作业】

第一部分

1、匀晶相图：杠杆定律，关键在于确定两个端点和一个支点，另外，任何使用杠杆定律的题都得指明温度。（切记，切记！）

2、自由能成分曲线与相图：可能画共晶、匀晶、固溶体、包晶

3、二元相图：

（1）掌握任何成分的凝固过程，画出步冷曲线（等温转变为水平线，碰到液相线斜率减小，结晶完成后碰到固相线斜率增大，这三点不能画错）画出组织示意图（能看懂）

（2）组织组成物与相组成物：

相：在相的边界分析。

组织：反映相的多少，分布，形状，我们主要关注多少，看共晶点和相；

运用杠杆定理区分相比例和组织比例（必考）；

3、 主要注意图中 4 点：

冷却速度快时会对铸态有影响，考虑非平衡态的情况，会出现非平衡组织（P271、272）。

4、 复杂二元相图的分析：（只要求掌握平衡状态时的三相平衡，凝固过程，最后组织）

（1） 由相接触法则标出所有相区

（2） 找出所有三相平衡线（水平线，且要掌握四种情况：**共晶、包晶、共析、包析**）
P283

（3） 判断有无特殊转变：有序无序，铁磁顺磁等二级相变，为细实线或虚线

（4） 可能会有成分不同、温度不同，反应相同的情况

5、 铁碳相图：

（1） **作铁碳相图**：除包晶部分，标出主要温度、成分、相区

（2） **渗碳体**：几种渗碳体的产生位置（温度、成分）；计算含量

（3） **步冷曲线、凝固过程、组织图、（组织组成物、组成相等）比例计算**

（4） **注意莱氏体与变态莱氏体（成分，注意碳含量为百分之 4.3 时室温组织只有变态莱氏体，它是一个统称）**

（5） 如何区分钢和铁：从组织上，铁有莱氏体，钢无

第二部分

1、 题中涉及的这种公式不用背，会给，但要明确公式里的每一个符号的物理意义，免得带错。

2、 有效分配系数、平衡分配系数

最均匀、最不均匀（P301）：与有效分配系数的值有关

提纯物质的方法：区域熔炼

3、 成分过冷的形成（P302）：图 7.76

4、 铸锭区域：三个区域 P314 如何控制某个晶区的大小 P315 以及对应的壳状凝固、糊状凝固

【重点】

1、 相图的做法：实验法、相图热力学法（通过一定温度下的自由能曲线，根据公切线法则）

可能考根据自由能曲线画出相图，也可能考根据相图画出自由能曲线。

2、 匀晶相图：平衡，非平衡（会产生枝晶偏析，退火可以消除）

3、 共晶相图：给出亚共晶、过共晶，都应掌握组织组成物和相组成物比例的计算

4、 伪共晶：形成原因 P271

5、 包晶：形成原因（相反扩散流 P274）

6、 混溶间隙相图：P276 式子，泰勒展开，上凸曲线还是下凹曲线（P259），分析

7、 复杂相图分析：分析方法见作业题；共晶、包晶、共析、包析

8、 从相图判断合金性能（如固溶体）

9、 铁碳相图为必考

10、 凝固理论：作业题第二部分第一题（公式不用记，需要明确公式参数意义）；
区域熔炼提纯

11、 高分子部分不考

第八章

【作业】

- 1、成分三角形：要求能够求任何一点的组元成分，能够根据比例标出点的位置
- 2、这类液相面投影，四相平衡点为三条曲线的交点，分析反应形式（P371），**标出温度**
- 3、（1）四相反应

（2）冷却曲线（可能会考察一部分超出书的内容：在 δ 相中某点的冷却，此时可能会有两种情况）

- 5、掌握任意指定区域下的这类题（10分）

另外，还要求掌握 P349 例题，掌握三元相图的杠杆定理

- 6、垂直截面图：

图上，三相平衡为一斜线；

凝固过程、组织同二元相图的分析方法；

只要求掌握平衡态。

【重点】

- 1、浓度三角形
- 2、匀晶相图 水平截面图 垂直截面图
- 3、P349 图 8.16 分析过程

P352 图 8.19 分析任何一个过程

P371 表 8.4 什么时候，形状，发生什么变化

第九十章为非重点，把作业中做的弄明白就可以。

华中科技大学材料学 2015 材料科学基础初试题目回忆版

(今年材料科学基础专业课初试题变化很大，将以往的选择填空换成了 30 分的名词解释，增加了初试的难度；另外还有 120 分的大题，其中 3 道大题以前没有出过，剩下的大题与往年相比变化不大，考试时间一般都比较充足。建议专业课复习时要多看书本，再刷真题，最后两者结合以达到最好效果。如果只刷真题，最多也就 120 了，熟悉书本才是以不变应万变之道。考试时遇到不会的考题，千万不要空下，尽量回答一些自己知道的相关知识点，因为判分时比较松，切忌留空题。祝君好运！)

一、名词解释

- 1、固溶体
- 2、肖脱基缺陷
- 3、伪共晶转变
- 4、调幅分解
- 5、成分过冷
- 6、柯肯达尔效应
- 7、区域偏析
- 8、加工硬化
- 9、区域熔炼（定向凝固）
- 10、形变织构（择优取向）

二、简答题

(此部分有 3 道题以前没出过，有道题稍有改变，其他题目是历年真题)

- 1、什么是形状记忆合金？简述马氏体为什么具有形状记忆效应。
- 2、层错能对滑移线滑移的影响？（此题记忆较模糊，但应该从能量角度答题）。
- 3、简述 Al-Cu 合金的时效原理和作用（主要解释其时效强化作用）。
- 4、这道题的问法较新颖，主要是要你用位错理论分析第二相强化的机理。

其他大题有

画出晶向、晶面；

画出铁碳相图并适当计算相组成和成分组成，画出最终组织；

Schmid 定律的应用（简单计算题）；

回复再结晶的题，以前出过，很简单；

画出双交滑移的增值机制图，并计算某段位错的受力 ($f=tb$)，较简单；

简单的渗碳浓度计算题，核心公式： $X^2=ADt$ ；

均匀形核与非均匀形核的自由能的计算与比较，以前原题；

冷冲钢板在 840 度和 927 度渗碳，画出从表面到心部碳浓度曲线示意图，解释他们的差别（见 2005 年真题七）；

固态有限互溶三元合金相图的等温截面图，叙述其上一点从液态温度到室温的组织转变过程。

专业课推荐书：上交材基第三版。祝君考研成功！