清华大学材料学院考研 838 考试范围总结

材料科学基础部分 ---加粗字体章节为为暂未考过内容

第一章 晶体学基础

1.2 空间点阵、晶胞和原胞、点阵常数 ：二维点阵；7 大晶系 14 种布拉菲点阵；可以分辨一种点阵结构为什么不是新点阵，如体心点阵是不是新点阵，面心菱方是不是新点阵,要说出点阵为什么存在的理由;仅有 14 种布拉菲点阵的理由。

1.3 晶面指数和晶向指数：可以快速的标定晶向指数和晶面指数，特别是六方晶系相关标定，要多练习，否则一不小心就会出错。

1.4 常见的晶体结构及其几何特征、配位数、紧密系数和间隙：三种晶体结构的密排面、密排方向、堆垛密度、面密度；晶体结构中的重要的间隙。

1.5 晶体的堆垛方式：可以区分 FCC 和 HCP 密排面堆垛方式的差异，跟位错一节联系比较紧密。

1.6 标准投影，会熟练画出立方晶系 001 标准投影，引申画 011 以及 111 的标准投影。

1.7 晶轴的计算

1.8 **菱方晶系的两种描述**：菱方轴和六方轴（一直没考过，最好可以记住那个变换的公式）

第二章 固体结构的材料

2.3 结合键：15 年新考内容，一定要了解金属键，离子键，共价键，氢键，分子间作用力等相关的内容，特征，代表物质。

2.5 **晶体的电子结构**：可以从能带角度讨论导体，绝缘体，半导体的区别；8-N 规则。

2.7 合金相结构概念：组元、合金基本概念；合金相分类。

2.8 影响合金相结构的主要因素：原子/离子半径、电负性、电子价态。

2.9 固溶体：意义、分类、特点、规律、性质等：Hume-Rothery 规则（2015 年新考内容）;Vegard 规律。

2.10 离子化合物：特点、类型、应用 ：背熟 Pauling 规则；典型离子化合物的晶体结构，计算题（计算 FCC、BCC 结构的密度、体积等;）主要是画图，参考真题学习（举例：钙钛矿、萤石等）。

2.15 **间隙化合物的 Hagg 规则**

第三章 晶体的范性形变

3.1 范性形变、滑移、孪生的概念

3.2 滑移系统和 Schmid 定律:Schmid 定律的证明；三大晶体结构的滑移面滑移方向（特别是 HCP 一定要搞清楚）;

3.3 滑移时参考方向和参考面的变化：记住拉伸和压缩公式，很重要每年必考；计算：单双滑移系统的确定；切变量、拉（压）应力的计算；单双滑移过程中晶体的转动规律和转轴；试样的稳定取向

3.4 滑移过程中晶体的转动：每年必考部分，熟练运用镜像规则，试样长度变化了解公式 3-12

3.5 **滑移过程的次生现象**：晶面弯曲；形变带；弯折带

3.6 单晶体的硬化曲线

3.7 孪生系统与原子运动：孪生系统；孪生特点

3.8 孪生要素和长度变化规律：孪生长度变化规律（很重要）（孪生四要素、孪生系统、用孪生解释 Zn、Mg 的拉伸问题）

3.11 滑移和孪生的比较：这种问答题最好能识记。

3.12 多晶体范性形变的一般特点：晶界的作用；细晶强化的 Hall-Petch 公式

3.13 冷加工金属的储能和内应力

3.14 应变硬化

3.15 多晶材料的择优取向（织构）：概念，什么时候织构有好处，什么时候有害处。

3.17 **脆性断裂的 Griffith 裂缝理论**

第四章 晶体缺陷

4.2 点缺陷的基本特征：会求点缺陷的平衡浓度；正确区分肖脱基、弗兰克尔点缺陷和缺陷浓度表达式，可以与无机材科基础相关内容结合；

4.5 什么是位错：刃型位错、螺位错；确定柏氏矢量、位错线方向和附加半原子面（滑移台阶）的关系

4.6 位错的普遍定义和博格斯矢量

4.7 位错的运动：很重要，滑移、攀移；LxV 规则；

4.8 **位错密度和晶体的变形速率**：位错密度求法

4.9 位错的基本性质

4.11 位错应力：刃型位错、螺位错的应力场，很重要，结合真题弄明白。

4.12 位错的弹性能和线张力：记公式 4-85 会定性讨论吧

4.13 作用于位错的力：两种求法 1.微观功=宏观功 2. Peach-Kohler 公式，很重要，详细看书

4.14 位错与位错间的交互作用：详细看书

4.15 柯氏气团、应变时效的概念及原理解释

4.18 位错的起源与增殖：三种增值方式，L 型、F-R 型、B-H 型，会结合位错受力出大题；Frank-Read 位错源的画法和 τ_{max};第二相强化原理

4.20 位错的交割：弯折、割阶，每种交割情况都要弄清楚，关键还是深刻理解 LxV 规则。

4.21 面心立方晶体中的位错：重要章节，几种位错都弄清楚吧。

4.22 位错反应：位错反应的两个条件，了解面心立方中全位错怎么分解成两个肖克莱位错

4.27 位错理论的应用，几种强化机制的概念特点及原理

第五章　材料热力学

5.2 热力学第一定律：结合物理化学，弄懂那几个基本的热力学公式

5.3 纯金属吉布斯自由能和凝固热力学：凝固时 ΔG 与 ΔT 的关系；克-克方程

5.4 **合金相热力学**：混合相的吉布斯自由能

5.5 相平衡热力学：化学位图解理解了，相平衡的公切线定则，此前考过 Fe-C 相图相关内容。

5.6 相图热力学：会根据不同温度的吉布斯自由能与成分的曲线做出相图

5.7 晶体缺陷热力学：空位时热力学平衡缺陷

5.8 相变热力学：相变驱动力的问题

第六章　相图

6.2 相律和杠杆定律：理解相律 f=c-p+1；熟练运用杠杆定律；

6.4 二元共晶相图：匀晶相图、共晶相图、包晶相图、形成稳定化合物的低共熔二元相图、 具有转熔温度的相图；离异共晶；伪共晶

6.7 相图基本类型：二元相图十种类型，图形特点；相区接触法则

6.9 Fe-C 合金相图：重点内容（考查分析冷却曲线、相组成和组织组成的计算、各个阶段得的组织金相图等）

6.10 三元相图：与无机材科三元相图结合在一起，材科部分三大法则：直线法则、杠杆定律、中心法则；无互溶三元共晶相图的水平截面、垂直截面、析晶路线；三组元固态有限互溶有四相共晶反应的三元相图的水平截面、垂直截面、析晶路线。无机材科重要规则：连线规则、切线规则，重心规则、三角形规则；具有一个低共熔点的简单三元相图、生成一个一致熔二元化合物的三元系统相图、生成一个不一致熔二元化合物的三元相图、生成一个固相分解的二元化合物的三元相图、具有一个一致熔三元化合物的三元相图；结晶路线分析，固相点、液相点。

第七章　界面

7.2 **界面类型和结构**：小角度界面，大角度界面，共格界面，半共格界面；错配

度

7.3 界面能量 界面能

7.4 **界面偏聚** 偏聚方程的证明，影响偏聚的因素

7.6 界面与组织形貌 根据界面能量第二相形貌

第八章 固体中的扩散

8.2 Fick 定律 ：第一定律第二定律的推导和适用条件

8.3 **稳态扩散及其应用**：三类稳态扩散

8.4 非稳态扩散、各种边界条件下扩散方程的解：一纬无穷长扩散的表达式；半无穷长扩散的表达式

8.6 Kirkendall 效应：现象与规律、实际意义

8.7 分扩散系统、Darken 公式:达肯公式的证明

8.8 **扩散的微观理论和机制** ：扩散的微观机制；扩散激活能和扩散常熟的计算。

8.9 **扩散热力学** ：迁移率、菲克定律的普遍形式、热力学因子。

8.10 **扩散的影响因素** 成分、晶体结构、晶粒度、第三组元、温度应力等的影响

8.11 反应扩散：会分析反应扩散形成新相的过程；反应扩散过程中为什么不能形成两相区

8.13 **固态烧结**

第九章 凝固与结晶

9.1 概述 ：液态金属的结构特点，结晶的一般过程

9.2 金属凝固时的形核过程 ：均匀形核，非均匀形核（15 年竟然考非均匀形核，我也是真醉了）会分析能量条件；两种形核方式的对比、形核难易度分析

9.3 纯金属的长大 ：正负温度梯度，宏观长大方式：平面长大方式-树枝状长大；微观长大方式：二维晶核长大，台阶式长大，螺型露头长大

9.4 单相固溶体晶体的长大 ：固相无扩散，液相完全混合的凝固，固相无扩散，液相只有扩散无对流的凝固，固相无扩散，液相界面附近只有扩散，其余部分有对流的凝固，液相成分的公式，有效分布系数；成分过冷的条件及表达式；晶体中的偏析

9.6 典型的铸锭组织 背熟

第十章 回复与再结晶

10.1 概述 ：冷变形金属加热时的变化过程

10.2 回复 ：回复的特征、机制

10.3 再结晶 再结晶的特征、机制；再结晶温度；再结晶动力学（记住公式）；

10.4 晶粒长大过程特征

10.5 金属的热变形 动态回复、动态再结晶的机制；热变形引起的组织与性能的变化；

第十一章 固态相变

11.1 **固态相变通论** 一般特点（了解）；固态相变分类

11.2 失效 失效硬化机制；CuAl 合金失效过程；

11.4 调幅分解 简单弄懂调幅分解的特点

11.7 沉淀强化机制 两种位错绕过方式

11.8 C 曲线 CCT 曲线 最好可以了解一些具体的内容，比如影响 C 曲线的因素，奥氏体均匀化过程，这些都是热处理原理里面的重要内容；记住那个 CCT 曲线图

11.9 **共析转变** 珠光体的力学性能（了解吧）；

11.10 **贝氏体转变** 五种贝氏体的形貌

第十二章 马氏体相变

12.1 马氏体相变的基本特征 背过真题就 ok；**了解马氏体的热稳定性和机械稳性；淬火钢回火过程。**

材科花了两年的时间就是这样看的，当然我看的内容比这个要多的多，后来越来越发现自己做了好多的无用功，白白浪费掉宝贵的时间，以上总结的内容包含了所有真题的范围，除此之外还有一定程度的延伸，毕竟没有给参考范围，推荐大家按着真题的重点来看书，如有富余的时间再看延伸的部分。像塑性变形、位错等重点章节一定要仔细弄懂了。其它学长建议请参考经验贴。

补充：清华的材料科学基础部分的题目有的是其他学校的题目的改编，甚至直接拿来考,所以如果有时间，其他学校的题目也可以参考。

物理化学部分：参考书籍南大版物理化学

第二章 热力学第一定律

2.3 基本概念 ：系统、系统性质、平衡态、状态函数、状态方程、过程和途径、热和功

2.4 热力学第一定律 ：$dU=\delta Q+\delta W$ 热力学能是状态函数

2.5 准静态过程与可逆过程 ：理解概念

2.6 焓 ：定义式 $H=U+pV$; $\Delta H=Q_p$

2.7 热容 ：定义

2.8 热力学第一定律对理想气体的应用 ：重要等式的证明

2.9 **卡诺循环** ：了解过程以及不同过程热力学函数的该变量；了解热机效率、冷冻系数

2.11 热化学 ：反应进度、标准摩尔焓变；计算题暂时还没有考过，应该不是重点

2.13 几种热效应 :标准摩尔生成焓、标准摩尔离子生成焓、标准摩尔燃烧焓、溶解热、稀释热

第三章 热力学第二定律

3.1 自发变化是不可逆的过程

3.2 热力学第二定律 :(2015 新考概念，两种描述）

3.4 熵的概念

3.5 熵增加原理

3.6 热力学基本方程 证明题

3.7 熵变计算 ：一直没考过，回简单的计算吧。

3.9 熵的统计意义 ：材科中证明点缺陷会用到

3.10 赫姆霍兹自由能和吉布斯自由能 ： 物理化学的灵魂公式，重要性就不赘述了

3.11 变化方向与平衡条件

3.12 ΔG 的计算 ： 暂时没出过题，不过学了物理化学不会计算心里不安呐，这就是我的感觉

3.13 几个热力学函数间的关系 ：基本公式，记住这些热力学证明不是问题，自己找方法吧，我是参考的 p456Good physicist have study under very active teacher ，记得很牢；特性函数；麦克斯韦关系式；吉布斯-赫姆霍兹方程；吉布斯自由能与压力关系

第四章 多组分系统热力学及其在溶液中的应用

4.2 多组分系统的组成表示法

4.3 偏摩尔量 ：定义，化学势；吉布斯-杜海姆公式
4.4 化学势 ：熟知定义；化学势应用；化学势与温度压力的关系；
4.5 气体混合物中各组分的化学势 ： 理想气体及其混合物的化学势；非理想气体的混合物的化学势，引出逸度的概念（其实也就是几个公式）
4.6 拉乌尔定律和亨利定律 概念以及使用条件
4.7 理想液态混合物 ：定义、化学势表达式；理想液态混合物通性；
4.8 理想稀溶液中任一组分的化学势 ：表达式
4.9 稀溶液的依数性 ：概念
4.11 活度与活度因子 ：概念；化学势表达式
4.12 超额函数 ：(概念重点)无热溶液、正规溶液

第五章 主要考查无机材料和材料科的相图，物化相图仅作参考

第六章 化学平衡

6.2 **化学反应的平衡常数和等温方程式**
6.3 **平衡常数的表达式** ：区分用不同量表示的平衡常数
第六章也一直没考过

第七章 推荐不用看，一直没考过难度也很大

第八章 电解质溶液

本章也一直没出过题，弄懂几个概念吧，比如离子的电迁移现象、摩尔电导、离子强度

第九章 可逆电池电动势以及应用

9.1 可逆电池和可逆电极 ：三种可逆电极；电极表示
9.3 电极反应式写法及电动势的取号 ：书写方法（2015 新考）；取号
9.4 可逆电池热力学 ：能斯特方程；由电动势 E 及其温度系数求反应的焓变和熵变
9.5 接触电势、接界电势
9.6 电池电动势的计算 ：两种方法

第十章 电解与极化

了解概念分解电压、浓差极化
10.5 化学电源 ：燃料电池的反应试的书写

第十一章 化学动力学基础

11.2 反应速率的表示方法
11.3 化学反应的速率方程 ：基元反应、反应的级数
11.4 具有简单级数的反应 （很重要）：会推导反应速率公式，知晓公式的特征

11.5 几种典型的复杂反应 ：对峙反应、连续反应、对峙加连续反应都有考过，其他也就是重点了

11.7 温度对反应速率的 ：阿伦尼乌斯公式

11.8 关于活化能 ：活化能的定义与温度的关系

第十二章 推荐不用看

第十三章 表面物理化学

13.1 表面张力及表面吉布斯自由能 ：定义；表面热力学基本公式；界面张力与温度的关系

13.2 弯曲表面上的附加压力和蒸汽压 ：开尔文公式证明

13.3 **吉布斯吸附公式**（了解）

13.4 表面压

13.6 液固界面 ：粘湿、润湿；杨氏方程

13.8 表面吸附 ：兰缪尔吸附

第十四章 胶体

背过历年的真题；溶胶的稳定性和聚沉的方法；影响聚沉的因素

无机材料科学基础

第四章 晶体中的点缺陷和现缺陷

4.1 热力学平衡点缺陷 ：类型；平衡浓度

4.3 点缺陷的符号和化学方程式 ： 点缺陷符号要熟记；点缺陷化学方程式

4.4 **色心概念**

4.5 掺杂与非化学计量化合物 （很重要章节）：置换型固溶体；间隙性固溶体；

第五章 表面与界面

5.1 表面的形貌与结构 ：陶瓷材料中气孔表面的空位浓度（很重要）；

5.3.4 无机材料相界面的润湿与粘附 ：附着；铺展；浸渍；粗糙度的影响

第八章 固态化学反应

8.1 **凝聚态体系化学反应的基本特征**

8.3 固相化学反应动力学 （重点章节，虽然考的简单，但是还是不能默认他每次都考这么简单）：固相反应一般动力学；化学反应控制动力学；扩散控制反应动力学（杨德尔和金斯特林格）

第十章 固态烧结

10.1 烧结的基本特征 ：烧结过程推动力（重点）

10.2 烧结机制与动力学方程： 最好可以简单几下几种传质方式;弯曲颗粒表面的压力，空位浓度的关系（知道这个 15 年的那个题就没问题啦）

10.3 烧结过程中晶粒的生长

10.31 晶粒长大 ：图 10.14 就是 15 年的考题，计算晶界迁移过程中做功情况，涉及到了弯曲表面的附加压力和物理化学中热力学第一定律。我当时没有看这些内容，所以考清华专业课还是很头疼的。

备注：此范围仅供参考，请考生自主选择复习内容，专业课复习注重真题，按着真题找范围，然后扩展，这样最保险。

清华专业课复习看法：

考生 1：我是 2012 年 7 月份买到清华版的材料科学基础，然后自学了第一章，当然没学到很明白。大三开设的材料科学基础课程，用的我们自己学校编的教材，学的很浅，我也没好好学。材科和物化是 2013 年 1 月份开始好好看的，寒假在家天天苦啃三本字典啊，现在回想自己看的那些内容真心没用。暂不说材科，单物化我把第一章看的很仔细，课后题也做了，看了第七章统计热力学，这就就很坑了，当时看完之后我还真觉得我懂了。这些都浪费了很多的时间。说到底还是怪自己，其实当时就已经认识了考上的学长了，但天生腼腆（现在好多了），不敢问学长要资料也不敢请教范围。所以说收集信息是一种很重要的能力，有学长帮你才能有更大的机会考上清华，希望学弟学妹们遇到问题第一时间就想到你的辅导员，在这个时候，不要钻牛角尖。

考生 2：15 年物化部分变动较大，平时仅仅做真题，考试时感觉还是有点吃力。所以扎实的功底以及对基本概念的理解显得至关重要。但是考研复习时间有限，抓住重点突破，才能实现效益最大化。

此资料版权为材料人考研学院所有，转载请注明出处

材料人网致力于向材料相关人才提供各种层次的服务和资讯，提供材料科学专业考研相关信息及辅导的考研学院，以及材料领域人才交流平台的材料人论坛，网址 www.cailioaren.com。

欢迎加入我们！

材料人微信公共号
材料人官方 QQ：
97482208

考研学院微信公众号
材料人考研学院官方 QQ：
3129115541