

全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【电子书】2024年中原工学院

806固体物理考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点
考研笔记 突破难点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



【初试】2024 年中原工学院 806 固体物理考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研首选资料。

一、重点名校考研真题汇编

1. 附赠重点名校：固体物理 2010–2021 年考研真题汇编（暂无答案）

说明：本科目没有收集到历年考研真题，赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

二、2024 年中原工学院 806 固体物理考研资料

2. 《固体物理学》考研资料[笔记+课件+复习题+提纲]

①中原工学院 806 固体物理之《固体物理学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②中原工学院 806 固体物理之《固体物理学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③中原工学院 806 固体物理之《固体物理学》考研核心题库（含答案）。

说明：按照大纲、历年真题、指定参考书精心编写，结合考试侧重点和难度使该题库更具针对性和实战性。

④中原工学院 806 固体物理之《固体物理学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

三、电子版资料全国统一零售价

3. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]

特别说明：

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

4. 中原工学院 806 固体物理考研初试参考书

《固体物理学》黄昆、韩汝琦，高等教育出版社

五、本套考研资料适用学院和专业

理学院：低维量子物理与材料

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何疑问请直接联系我们，我们会在第一时间与您

沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	4
2024 年中原工学院 806 固体物理备考信息.....	8
中原工学院 806 固体物理考研初试参考书目	8
中原工学院 806 固体物理考研招生适用院系	8
2024 年中原工学院 806 固体物理考研核心笔记.....	9
《固体物理学》考研核心笔记	9
第 1 章 晶体结构	9
考研提纲及考试要求	9
考研核心笔记.....	9
第 2 章 固体的结合	30
考研提纲及考试要求	30
考研核心笔记.....	30
第 3 章 晶格振动与晶体的热学性质	42
考研提纲及考试要求	42
考研核心笔记.....	42
第 4 章 能带理论	79
考研提纲及考试要求	79
考研核心笔记.....	79
第 5 章 晶体中电子在电场和磁场中的运动	113
考研提纲及考试要求	113
考研核心笔记.....	113
第 6 章 金属电子论	123
考研提纲及考试要求	123
考研核心笔记.....	123
第 7 章 半导体电子论	139
考研提纲及考试要求	139
考研核心笔记.....	139
第 8 章 固体的磁性	147
考研提纲及考试要求	147
考研核心笔记.....	147
第 9 章 固体中的光吸收	158
考研提纲及考试要求	158
考研核心笔记.....	158
第 10 章 超导电的基本现象和基本规律	166
考研提纲及考试要求	166

考研核心笔记.....	166
第 11 章 固体中的元激发.....	171
考研提纲及考试要求.....	171
考研核心笔记.....	171
第 12 章 晶体中的缺陷和扩散.....	177
考研提纲及考试要求.....	177
考研核心笔记.....	177
第 13 章 相图.....	185
考研提纲及考试要求.....	185
考研核心笔记.....	185
2024 年中原工学院 806 固体物理考研辅导课件.....	192
《固体物理学》考研辅导课件.....	192
2024 年中原工学院 806 固体物理考研复习提纲.....	319
《固体物理学》考研复习提纲.....	319
2024 年中原工学院 806 固体物理考研核心题库.....	323
《固体物理学》考研核心题库之填空题精编.....	323
《固体物理学》考研核心题库之名词解释精编.....	325
《固体物理学》考研核心题库之综合题精编.....	327
附赠重点名校：固体物理 2010-2021 年考研真题汇编（暂无答案）.....	357
第一篇、2021 年固体物理考研真题汇编.....	357
2021 年湖北汽车工业学院 813 固体物理（A 卷）考研专业课真题及答案.....	357
2021 年湖北汽车工业学院 813 固体物理（B 卷）考研专业课真题及答案.....	359
第二篇、2020 年固体物理考研真题汇编.....	361
2020 年武汉科技大学 613 固体物理考研专业课真题及答案.....	361
2020 年武汉科技大学 803 固体物理分选理论与工艺考研专业课真题及答案.....	367
第三篇、2019 年固体物理考研真题汇编.....	373
2019 年中山大学 919 固体物理考研专业课真题.....	373
第四篇、2018 年固体物理考研真题汇编.....	375
2018 年武汉科技大学 613 固体物理考研专业课真题及答案.....	375
2018 年河南师范大学 807 固体物理考研专业课真题.....	382
第五篇、2017 年固体物理考研真题汇编.....	384
2017 年河南师范大学 807 固体物理考研专业课真题.....	384
2017 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题.....	385
2017 年武汉科技大学 613 固体物理（A 卷）考研专业课真题及答案.....	387
2017 年湘潭大学 717 固体物理基础（一）考研专业课真题.....	393
2017 年湘潭大学 851 固体物理基础（二）考研专业课真题.....	395
第六篇、2016 年固体物理考研真题汇编.....	396

2016 年电子科技大学 818 固体物理考研专业课真题	396
2016 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	398
2016 年武汉科技大学 613 固体物理考研专业课真题及答案	400
2016 年湘潭大学 717 固体物理基础（一）考研专业课真题	408
第七篇、2015 年固体物理考研真题汇编	410
2015 年电子科技大学 818 固体物理考研专业课真题	410
2015 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	412
2015 年武汉科技大学 613 固体物理（B 卷）考研专业课真题及答案	414
2015 年中国科学技术大学固体物理考研专业课真题	416
2015 年中山大学 863 固体物理考研专业课真题	418
第八篇、2014 年固体物理考研真题汇编	419
2014 年北京科技大学 875 固体物理考研专业课真题	419
2014 年电子科技大学 818 固体物理考研专业课真题	422
2014 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	425
2014 年武汉科技大学 613 固体物理考研专业课真题	427
2014 年中国科学技术大学固体物理考研专业课真题	429
2014 年中山大学 862 固体物理考研专业课真题	431
2014 年桂林电子科技大学 815 固体物理（A 卷）考研专业课真题	432
2014 年桂林电子科技大学 815 固体物理（B 卷）考研专业课真题	433
2014 年湘潭大学 717 固体物理基础考研专业课真题	434
第九篇、2013 年固体物理考研真题汇编	436
2013 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	436
2013 年中国科学院大学固体物理考研专业课真题	438
2013 年中山大学 858 固体物理考研专业课真题	440
第十篇、2012 年固体物理考研真题汇编	441
2012 年北京科技大学 875 固体物理考研专业课真题	441
2012 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	444
2012 年沈阳工业大学固体物理考研专业课真题	446
2012 年武汉科技大学 613 固体物理考研专业课真题及答案	448
2012 年中国科学技术大学固体物理考研专业课真题	449
2012 年中山大学 860 固体物理考研专业课真题	451
2012 年中国科学院大学固体物理考研专业课真题	452
第十一篇、2011 年固体物理考研真题汇编	454
2011 年电子科技大学 818 固体物理考研专业课真题	454
2011 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	459
2011 年中国科学技术大学固体物理考研专业课真题	461
2011 年中山大学 864 固体物理考研专业课真题	463
第十二篇、2010 年固体物理考研真题汇编	465
2010 年北京科技大学固体物理考研专业课真题	465
2010 年青岛大学 817 固体物理考研专业课真题	467

2010 年中山大学 861 固体物理考研专业课真题.....	469
---------------------------------	-----

2024 年中原工学院 806 固体物理备考信息

中原工学院 806 固体物理考研初试参考书目

《固体物理学》黄昆、韩汝琦，高等教育出版社

中原工学院 806 固体物理考研招生适用院系

理学院：低维量子物理与材料

2024 年中原工学院 806 固体物理考研核心笔记

《固体物理学》考研核心笔记

第 1 章 晶体结构

考研提纲及考试要求

- 考点：原胞和基矢
- 考点：简单晶格和复式晶格
- 考点：布拉伐格子
- 考点：晶体学单胞
- 考点：晶列与晶向
- 考点：傅里叶级数
- 考点：宏观对称性
- 考点：宏观对称性的描写
- 考点：晶体的宏观对称性

考研核心笔记

【核心笔记】1-2 晶格的周期性

周期性是所有晶格的共同特点

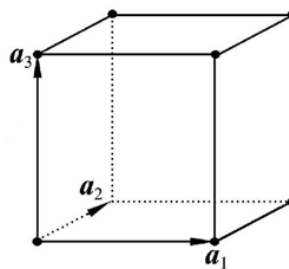
用一个典型单元来表示各种晶格结构便体现了这一特点用原胞和基矢来描述晶格的周期性

1. 原胞和基矢

原胞是指一个晶格最小的周期性单元

基矢是指原胞的边矢量，一般用 a_1, a_2, a_3 表示立方晶格的原胞和基矢的习惯选择方式

(1) 简单立方 (sc)

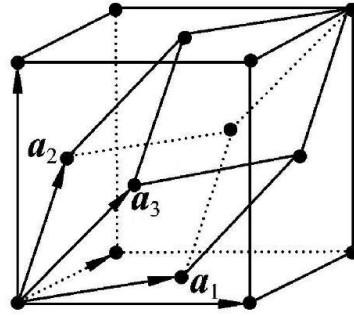


$$\vec{a}_1 = \vec{a}_i$$

$$\vec{a}_2 = \vec{a}_j$$

$$\vec{a}_3 = \vec{a}_k$$

(2) 面心立方 (fcc)



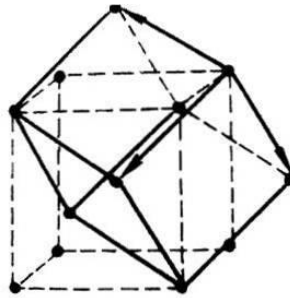
$$\vec{a}_1 = \frac{a}{2}(\vec{i} + \vec{j})$$

$$\vec{a}_2 = \frac{a}{2}(\vec{j} + \vec{k})$$

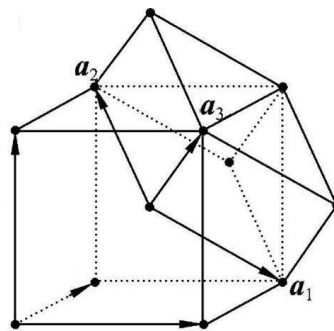
$$\vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\vec{k} + \vec{i})$$

原胞体积 $\Omega = \vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3) = \frac{a^3}{4}$

(3) 体心立方 (bcc)



原胞体积 $\Omega = \vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3) = \frac{a^3}{2}$



$$\vec{a}_1 = \frac{a}{2}(\vec{i} + \vec{j} - \vec{k})$$

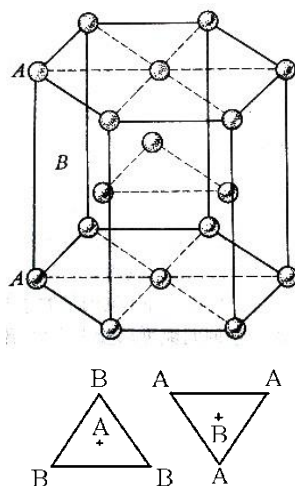
$$\vec{a}_2 = \frac{a}{2}(-\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$$

$$\vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k})$$

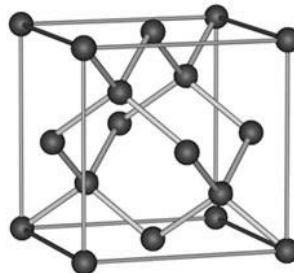
2. 简单晶格和复式晶格

(1) 简单晶格：每一个原胞只有一个原子晶格中所有原子是完全等价的 bcc 结构的碱金属、fcc 结构的 Au、Ag、Cu

(2) 复式晶格：每一个原胞包含两个或更多原子晶格中存在两种或更多种等价的原子或离子
NaCl 结构、六角密排结构、金刚石结构、
CsCl 结构、ZnS 结构
六角密排结构中 A 层和 B 层中的原子不等价



金刚石结构中对角线上的原子与表面位置的原子不等价



近邻四面体具有不同的空间取向

金刚石结构中包含两种等价原子

一个复式晶格总可以看成：

每一种等价原子形成一个简单晶格，不同等价原子形成的简单晶格是相同的，各等价原子组成的简单晶格相互穿套而成

NaCl 晶格， Na^+ 离子和 Cl^- 离子本身构成面心立方晶格；

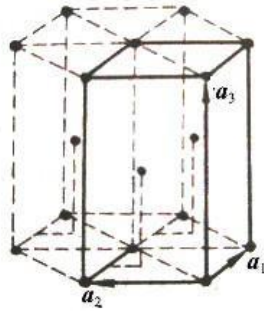
NaCl 晶格可看成由两个面心立方晶格穿套而成

CsCl 晶格可看成由 Cs^+ 的简单立方晶格和 Cl^- 的简单立方晶格穿套而成

金刚石晶格中体表和对角线原子各形成面心立方晶格，金刚石晶格可看成两个面心立方晶格穿套而成，相对位移是体对角线的 $1/4$

复式晶格的原胞就是相应的简单晶格的原胞

原胞中包含每种等价原子各一个原胞可以取为立方单元



六角密排晶格的原胞

3. 布拉伐格子

另一种表达晶格周期性的方式,是引进一个空间格子
简单晶格,每个原子的位置坐标可写为 $l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3$

a_1, a_2, a_3 为晶格基矢, l_1, l_2, l_3 为一组整数
复式晶格,每个原子的位置坐标写为 $r_\alpha + l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3$

$r_\alpha (\alpha = 1, 2, \dots, i)$ 是原胞内各种等价原子之间相对位移
金刚石晶格结构,体表的原子 $l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3$

对角线上的原子 $\vec{\tau} + l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3$

$\vec{\tau}$ 为 $1/4$ 体对角线
用 $\{l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3\}$ 表示一个空间格子(点阵)

一组 (l_1, l_2, l_3) 的取值表示格子中的一个格点

这个空间格子表征了晶格的周期性,称为布拉伐格子

相同的 Bravais 格子(面心立方)

每个格点分别代表

- (1) 一个 Cu 原子
- (2) 两个 Si 原子
- (3) 一对 Na^+, Cl^- 离子

Bravais 格子是一种数学上的抽象是点在空间中的周期性排列

$$\langle \text{Bravais 格子} \rangle + \langle \text{基元} \rangle = \langle \text{晶格} \rangle$$

基元由原胞中不同的等价原子组成

把一组原子安排在 Bravais 格子的格点上就构成了晶格,只可能有十四种布拉伐格子

4. 晶体学单胞(晶胞)

有些情况下原胞不能反映出晶格的对称性为反映对称性,选取较大的周期单元(立方晶格的情况下就选取立方单元)晶体学中选取的单元为单胞有些情况下就是原胞,另一些情况下则不是沿单胞的三个棱所作的三个矢量称为单胞的基矢

【核心笔记】晶格的周期性

- (1) 原胞和基矢
- (2) 简单晶格和复式晶格
- (3) Bravais 格子
- (4) 晶体学原胞

【核心笔记】晶向、晶面和它们的标志

2024 年中原工学院 806 固体物理考研辅导课件

《固体物理学》考研辅导课件

《固体物理学》

绪 论

一 固体物理的研究对象

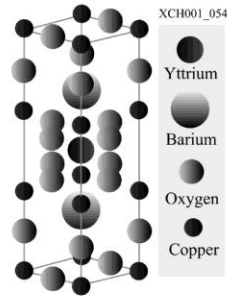
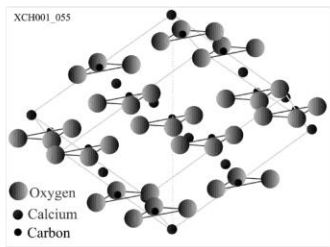
—— 研究固体结构及其组成粒子(原子、离子、电子)之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科

固体分类

晶体 —— 原子按一定的周期排列规则的固体(长程有序)
天然的岩盐、水晶以及人工的半导体锗、硅单晶

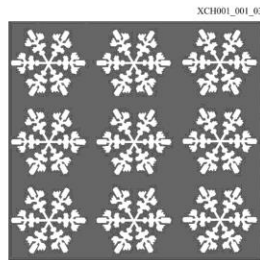
非晶体 —— 原子的排列没有明确的周期性(短程有序)
玻璃、橡胶、塑料

Crystal Structure of CaCO_3

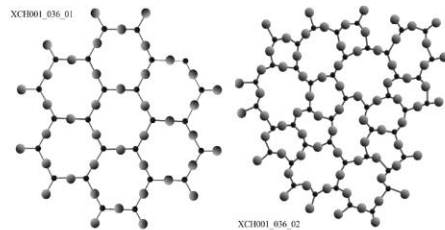


Crystal Structure of YBaCuO

Shape of Snow Crystal



Be_2O_3 Crystal and Glass of Be_2O_3



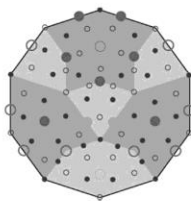
准晶体 —— 1984年Shechtman用快速冷却方法制备的 AlMn 合金

—— 电子衍射图中具有五重对称的斑点分布

—— 介于晶体和非晶体之间的新的状态 —— 准晶态

理想晶体 —— 内在结构完全规则的固体 —— 做完整晶体

实际晶体 —— 固体中或多或少地存在有不规则性, 在规则排列的背景中尚存在微量不规则性的晶体



二 固体物理的发展过程

—— 晶体规则的几何形状和对称性与其它物理性质之间有一定联系; 晶体外形的规则性是内部规则性的反映

—— 十七世纪惠更斯以椭球堆积的模型来解释方解石的双折射性质和解理面

—— 十八世纪, 阿羽依认为晶体由一些坚实、相同的平行六面形的小“基石”有规则地重复堆集而成的

—— 十九世纪中叶, 布拉伐发展了空间点阵学说概括了晶格周期性的特征

- 二十世纪初特鲁德和洛伦兹建立了经典金属自由电子论，对固体认识进入一个新的阶段
- 描述晶体比热__杜隆-珀替定律
描述金属导热和导电性质的魏德曼-佛兰兹定律
- 十九世纪末叶，费多洛夫，熊夫利、巴罗等独立地发展了关于晶体微观几何结构的理论体系，为进一步研究晶体结构的规律提供了理论依据
- 1912年，劳厄指出晶体可以作为X射线的衍射光栅

- 量子理论发展正确描述了晶体内部微观粒子运动过程
- 爱因斯坦引进量子化的概念来研究晶格振动
- 索末菲在金属自由电子论基础上，发展了固体量子论
- 费米发展了统计理论，为以后研究晶体中电子运动的过程指出了方向
- 20世纪三十年代，建立了固体能带论和晶格动力学

- 固体能带论说明了导体与绝缘体的区别，并断定有一类固体，其导电性质介于两者之间____半导体
- 20世纪四十年代末，以锗、硅为代表的半导体单晶的出现并制成了晶体三极管____产生了半导体物理
- 1960年诞生的激光技术对固体的电光、声光和磁光器件不断地提出新要求

三 固体物理的学科领域

- 高纯度的完整晶体、杂质、缺陷对金属、半导体电介质、磁性材料以及其它固体材料性能的影响
- 一般条件下金属、半导体、电介质、磁性物质发光等材料的各种性质
- 强磁场、强辐射、超高压、极低温等特殊条件下材料表现出的各种现象

- 探索新材料和设计新器件
- 发展制备材料和器件的新工艺和新理论
- 固体物理学负担着重多的理论课题
- 超导理论、多体理论、非晶态理论、表面理论
光与物质相互作用等

固体物理领域

金属物理	半导体物理	晶体物理	磁学	电介质物理	液晶物理	固体发光	超导体物理	固态电子学	固态光电子学	固体光谱	强关联物理
表面物理	介观物理	纳米物理									

四 固体物理的研究方法

- 固体物理是一门实验性学科 —— 为阐明固体表现出的现象与内在本质的联系，建立和发展关于固体的微观理论
- 固体是一个复杂的客体 —— 每一立方米中包含有约 10^{29} 个原子、电子，而且它们之间的相互作用相当强
- 固体的宏观性质 —— 就是大量粒子之间的相互作用和集体运动的总表现

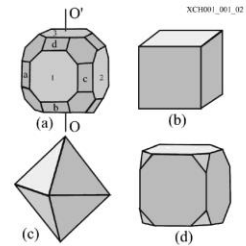
1. 根据晶体中原子规则排列的特点，建立晶格动力学理论，引入声子的概念，阐明了固体的低温比热和中子衍射谱
2. 金属的研究 —— 抽象出电子公有化的概念，再用单电子近似的方法建立能带理论
3. 物质的铁磁性 —— 研究了电子与声子的相互作用，阐明低温磁化强度随温度变化的规律
4. 超导的理论 —— 研究电子和声子的相互作用，形成库珀电子对，库珀对的凝聚表现为超导电相变

第一章 晶体结构

- ☞ 晶体：在微米量级的范围是有序排列的 —— 长程有序
- 在熔化过程中，晶态固体的长程有序解体时对应一定的熔点
- ☞ 晶体的规则外形
- 最显著的特点是晶面有规则、对称地配置
- 一个理想完整的晶体，相应的晶面的面积相等

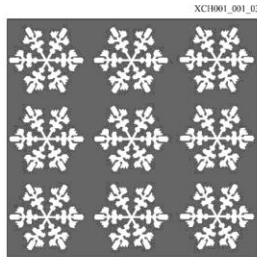
不同生长条件下NaCl晶体的外形__b, c, d

- 晶体的晶面组合成晶带
- 晶面的交线是晶棱相互平行
- 方向OO'称为该晶带的带轴
- 重要的带轴通常称为晶轴



☞ 雪花结晶花样

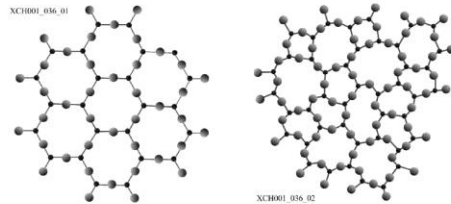
- 六角形白色结晶体
- 空气中所含水汽多少及温度高低等不同，所形成的雪花的形状也不同



☞ 非晶体 —— 不具备长程有序特点,短程有序

- 在凝结过程中不经过结晶的阶段，非晶体中分子与分子的结合是无规则的

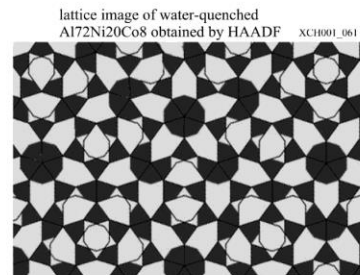
Be₂O₃晶体与Be₂O₃玻璃的内部结构



- ☞ 多晶体 —— 由两个以上的同种或异种单晶组成的结晶物质，各单晶通过晶界结合在一起
- 多晶由成千上万的晶粒构成，尺寸大多在厘米级至微米级范围内变化，没有单晶所特有的各向异性特征
- ☞ 液晶 —— 一些晶体当加热至某一温度T₁时转变为介于固体与液体之间的物质，在一维或二维方向上具有长程有序
- 当继续加热至温度T₂时，转变为液体，用于显示器件
- ☞ 准晶体 —— 1984年Shechtman用快速冷却方法制备的AlMn准晶，结构介于晶体和非晶体，长程取向有序，无长程平移对称性

Lattice image of water-quenched Al₇₂Ni₂₀Co₈ obtained by the High Angle Annular Dark Field (HAADF)

存在5重对称轴

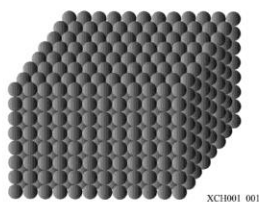


§ 1.1 一些晶体的实例

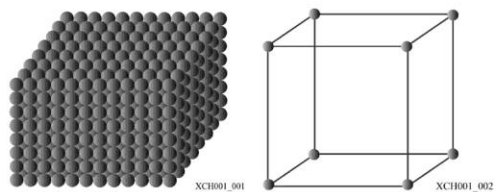
晶格 —— 晶体中原子排列的具体形式
原子、原子间距不同，但有相同排列规则，这些原子构成的晶体具有相同的晶格__如Cu和Ag；Ge和Si等等

1. 简单立方晶格

- 原子球在一个平面内呈现为正方排列
- 平面的原子层叠加起来得到简单立方格子

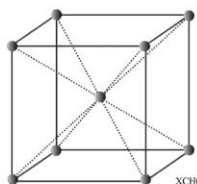


用圆点表示原子的位置 —— 得到简单立方晶格结构



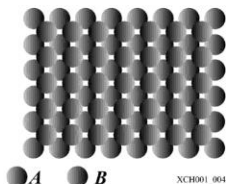
2. 体心立方晶格

体心立方晶格结构



XCH001_003

原子球排列形式



XCH001_004

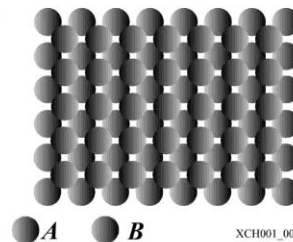
体心立方原子球排列方式表示为 AB AB AB

体心立方晶格中，A层中原子球的距离等于A—A层之间的距离，A层原子球的间隙——

—— 原子球的半径

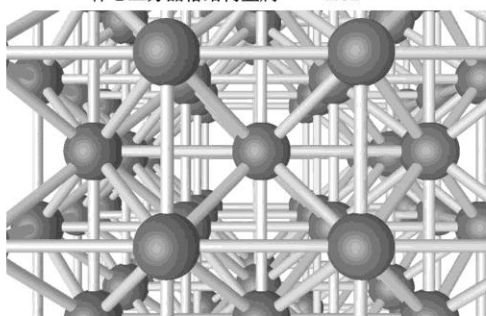
—— 体心立方晶格结构的金属

Li、Na、K、Rb、Cs、Fe 等



XCH001_004

体心立方晶格结构金属——Iron



3. 六角密排晶格

原子在晶体中的平衡位置，排列应该采取尽可能的紧密方式

—— 结合能最低的位置

配位数 —— 一个原子的周围最近邻的原子数

—— 描写晶体中粒子排列的紧密程度

密堆积 —— 晶体由全同一种粒子组成，将粒子看作小圆球
这些全同的小圆球最紧密的堆积

密堆积所对应的配位数 —— 晶体结构中最大的配位数

六角密排

—— 全同小圆球平铺在平面上，任一个球都与6个球相切。
每三个相切的球的中心构成一等边三角形

每个球的周围有6个空隙
这样构成一层

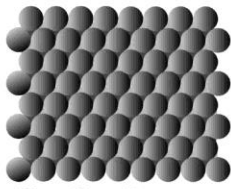
—— A层

第二层是同样的铺排

—— B层

第三层是同样的铺排

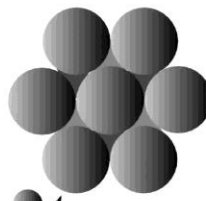
—— C层



● A ● B ● C

XCH001_005_01

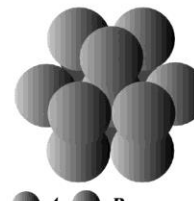
A层原子球排列



● A

XCH001_005_02

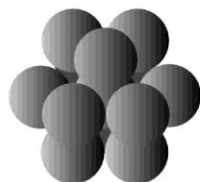
B层原子球排列



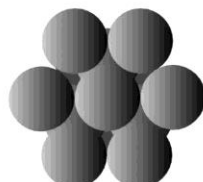
● A ● B

XCH001_005_03

C层原子球排列之一 —— 六角密排晶格



● A ● B XCH001_005_03



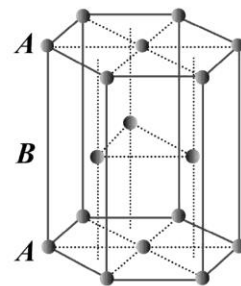
● A ● B XCH001_005_05

C层原子球排列

原子球排列为：AB AB AB

六角密排晶格结构晶体

Be、Mg、Zn、Cd



XCH001_006

2024 年中原工学院 806 固体物理考研复习提纲

《固体物理学》考研复习提纲

固体物理学复习提纲

第一章 晶体结构

- 1.1 晶体的周期结构
- 1.2 十四种布拉维格子和七大晶系
- 1.3 典型的晶体结构
- 1.4 晶面和米勒指数
- 1.5 晶体的对称性

复习要求

1. 了解晶体的定义及一般性质，准确掌握固体物理的基本概念和术语，深入理解空间点阵与晶体结构之间的关系；
2. 注意区分一些易混淆的概念如简单格子与复式格子、原胞与晶胞等；
3. 了解晶列、晶面的标示方法，掌握晶向指数、晶面指数的计算；
4. 理解晶体对称性的物理意义，掌握描述晶体宏观对称性的基本对称要素及相应的对称操作；
5. 掌握晶系划分的原则，熟记七大晶系及十四种布喇菲格子，掌握各晶系的对称特征及相应的基矢配置。

第二章 晶体中的衍射

- 2.1 概述
- 2.2 晶体的倒格子和布里渊区
- 2.3 晶体的衍射条件
- 2.4 原子散射因子和几何结构因子
- 2.5 磁结构晶体对中子的衍射
- 2.6 SEM 与 STM 测定固体结构

复习要求

1. 掌握倒格子的定义及其与正格子的关系；
2. 掌握布里渊区的定义及几种简单二维晶格前几个布里渊区的作图方法；
3. 了解 X 射线晶体衍射的原理及实验方法；
4. 掌握利用几何结构因子分析晶体衍射消光规律的方法。

第三章 晶体的结合

- 3.1 电负性与晶体的典型结合方式
- 3.2 结合能与晶体的性质
- 3.3 离子结合与离子晶体
- 3.4 范德瓦耳斯结合与分子晶体
- 3.5 共价结合与共价晶体
- 3.6 金属结合及金属晶体
- 3.7 氢键结合与氢键晶体
- 3.8 同分异构体
- 3.9 晶体的弹性模量

复习要求

1. 了解晶体结合的基本类型，了解轨道杂化的概念；
2. 掌握结合能与晶格参数之间的关系；
3. 了解非极性分子和离子晶体结合能的一般形式及其平衡参数；
4. 了解晶体弹性的概念及其描述，了解晶体弹性模量与晶体对称性的关系；
3. 了解晶体中弹性波的传播过程，能够建立波动方程，在给定传播方向的情况下，可以由波动方程确定该方向的有效弹性模量、弹性波的传播速度及偏振方向。

第四章 晶格振动与晶体的热学性质

- 4.1 一维单原子链的振动
- 4.2 一维双原子链的振动
- 4.3 格波能量的量子化·声子
- 4.4 三维晶格振动
- 4.5 离子晶体中的长光学波

- 4.6 声子谱的实验测定
- 4.7 晶格比热
- 4.8 非谐振动, 热传导和热膨胀
- 4.9 晶体状态方程

复习要求

1. 了解一维单原子链及一维双原子链的振动, 领会声学波和光学波的含义, 熟悉晶体的周期性边界条件, 掌握模式密度的概念及计算方法, 熟记晶格振动的一般结论;
2. 深入理解晶格振动能量量子化的含义, 掌握声子的概念及声子的性质;
3. 了解固体比热的量子理论, 掌握爱因斯坦模型和德拜模型的要点、处理方法及结果讨论。

第五章 晶体中的缺陷

- 5.1 点缺陷
- 5.2 晶体中原子的扩散
- 5.3 位错
- 5.4 面缺陷
- 5.5 离子晶体的导电性

复习要求

1. 了解点缺陷和线缺陷的几种基本类型;
2. 了解热缺陷存在对晶体自由能的影响, 掌握热缺陷数目的统计规律;
3. 领会热缺陷运动的含义并掌握其产生和复合的规律;
4. 深入理解扩散的本质及扩散的宏观规律, 了解几种扩散的微观机制。

第六章 金属电子论

- 6.1 金属自由电子气的量子理论
- 6.2 金属的电导过程
- 6.3 在磁场中金属的输运性质
- 6.4 电子发射
- 6.5 等离子体
- 6.6 维格纳晶格

复习要求

1. 了解索末菲自由电子模型的基本要点, 掌握其能谱结构;
2. 了解电子态分布的概念, 熟练掌握索末菲自由电子的基态性质, 掌握能态密度的计算方法;
3. 了解电子气对金属比热的贡献, 理解费密冻结的物理意义;

第七章 周期场中的电子态

- 7.1 周期性势场和布洛赫电子
- 7.2 近自由电子近似
- 7.3 紧束缚近似
- 7.4 电子的准经典运动
- 7.5 能带填充与固体的导电性
- 7.6 费米面和粒子的轨道

复习要求

1. 熟练掌握一维布洛赫定理及其证明过程;
2. 领会能带和能隙的概念, 掌握周期场中电子能谱的几种表示方法;
3. 了解近自由电子模型的基本要点、处理方法及基本结论, 熟练掌握计算禁带宽度的方法;
4. 了解紧束缚近似模型的要点、处理方法及基本结论;
5. 熟练掌握紧束缚近似下一些常见晶体的 S 能带电子能谱、能带宽度、k 态电子速度、能带底部和能带顶部电子的有效质量等的计算方法;
6. 了解电子速度和加速度的表达式, 领会电子有效质量的概念并掌握其计算方法;
7. 了解满带、导带、价带的概念, 掌握满带电子和导带电子的基本性质, 了解金属、半导体和绝缘体的能带结构特点, 掌握金属、半导体和绝缘体的本质。

8. 掌握二维晶格自由电子费密面的构造方法，掌握电子费密面的几种表示方法：展延区图示、简约区图示和周期区图示；了解周期场中电子费密面的特点。

第八章 半导体中的电子进程

- 8.1 半导体的晶体结构及能带结构
- 8.2 杂质半导体
- 8.3 半导体中载流子的统计分布
- 8.4 半导体的电导率和霍尔效应
- 8.5 非平衡载流子
- 8.6 p-n 结
- 8.7 金属-氧化物-半导体 (MOS) 结构
- 8.8 量子阱和超晶格
- 8.9 二维电子气

复习要求

1. 了解半导体的典型晶体结构；掌握半导体中电子态的描述及半导体的能带结构特点；掌握椭球形等能面的能态密度计算方法；理解有效质量的物理意义及有效质量的实验测量方法（回旋共振）；
2. 深入理解杂质对半导体能带结构及其性质的影响；了解常见半导体中的浅能级杂质和深能级杂质在半导体中引入的能级之位置及其对半导体性质的影响。
3. 能够分析不同条件下半导体的电中性条件，掌握半导体中载流子的统计分布规律，深刻理解半导体费米能级的重要性；
4. 了解半导体的导电机构，半导体中载流子散射的主要机制；
5. 了解非平衡载流子的产生和复合机制，理解准费米能级的概念及物理意义；
6. 了解 PN 结的结构，掌握 PN 结的能带结构和理想 PN 结的电流电压关系；
7. 了解金属绝缘体-半导体系统的结构及能带图；
8. 了解量子阱和超晶格的结构及能带图。
9. 了解二维电子气的一般性质。

第九章 固体的表面和界面

- 9.1 表面原子结构
- 9.2 表面原子振动
- 9.3 表面电磁耦合子
- 9.4 表面电子态
- 9.5 量子霍尔效应

复习要求

1. 了解有关固体表面和界面结构及性质的新概念和术语；
2. 了解表面原子结构；
3. 了解表面原子振动态的描述；
4. 了解表面电子态的描述；
5. 了解量子霍尔效应及相关的理论基础。

第十章 固体的介电性

- 10.1 晶体的介电常数
- 10.2 极化的微观机制
- 10.3 介电损耗和极化弛豫
- 10.4 铁电性
- 10.5 钛酸钡的铁电性
- 10.6 朗道相变理论
- 10.7 极化子

复习要求

1. 了解固体电极化过程的宏观描述及其微观过程；
2. 了解介电损耗与微观极化弛豫过程的关系；
3. 了解铁电体的基本性质及相关的相变特征和相变的微观机制；
4. 了解极化子的概念及基本性质。

第十一章 固体的光学性质

- 11.1 光学参数
- 11.2 带间跃迁和本征光吸收
- 11.3 激子的光吸收
- 11.4 极性晶体的晶格光反射和光吸收
- 11.5 拉曼散射
- 11.6 激光作用原理
- 11.7 激光器
- 11.8 非线性极化和非线性光学

复习要求

1. 了解固体光学常数间的一般关系；
2. 了解带间跃迁的基本理论，深入理解固体中光吸收与其能带结构特点及电子态之间的关系；
3. 了解激子吸收的一般性质；
4. 了解极性晶体中光反射和光吸收的基本性质；
5. 了解拉曼散射的原理及一般特性；
6. 了解激光产生的条件和激光器工作的基本原理；
7. 了解非线性光学的基本概念及其性质。

第十二章 固体的磁性

- 12.1 固体磁性的一般论述
- 12.2 固体的抗磁性
- 12.3 固体的顺磁性
- 12.4 电子顺磁共振
- 12.5 铁磁性和外斯理论
- 12.6 自旋波
- 12.7 反铁磁性及亚铁磁性
- 12.8 巨磁电阻和超巨磁电阻效应

复习要求

1. 了解固体磁性的来源及分类；
2. 了解电子运动对固体磁性的贡献；
3. 了解顺磁性的统计理论；
4. 了解铁磁性的描述和分子场理论；
5. 了解交换相互作用和局域电子模型
6. 了解自旋波的概念。
7. 了解巨磁电阻和超巨磁电阻效应的现象和相关的理论模型。

第十三章 超导电性

- 13.1 超导态的基本特性
- 13.2 伦敦理论和皮帕德修正
- 13.3 金兹堡-朗道理论
- 13.4 电子间有效吸引势和库珀对
- 13.5 BCS 超导理论
- 13.6 超导能隙和隧穿效应
- 13.7 约瑟夫森效应
- 13.8 高温超导体

复习要求

1. 了解超导的概念和超导体的基本性质；
2. 了解超导的基本理论；
3. 了解超导体的基本效应
4. 了解高超超导现象和高温超导体的一般性质；

2024 年中原工学院 806 固体物理考研核心题库

《固体物理学》考研核心题库之填空题精编

1. 电子占据了一个能带中的所有的状态，称该能带为_____；没有任何电子占据的能带，称为_____；导带以下的第一满带，或者最上面的一个满带称为_____；最下面的一个空带称为_____；两个能带之间，不允许存在的能级宽度，称为_____。
【答案】满带；空带；价带；导带；带隙
2. 晶体的五种典型的结合形式是_____、_____、_____、_____、_____。
【答案】离子结合；共价结合；金属结合；范德瓦尔斯结合；氢键结合
3. 在三维晶格中，对一定的波矢 \vec{q} ，有_____支声学波，_____支光学波。
【答案】3； $3n-3$
4. 如果一些能量区域中，波动方程不存在具有布洛赫函数形式的解，这些能量区域称为_____；能带的表示有_____、_____、_____三种图式。
【答案】禁带（带隙）；扩展能区图式法；简约布里渊区图式法；周期性能区图式法
5. 爱因斯坦模型建立的基础是认为所有的格波都以相同的_____振动，忽略了频率间的差别，没有考虑_____的色散关系。
【答案】频率；格波
6. 由完全相同的一种原子构成的格子，格子中只有一个原子，称为_____格子，由若干个布喇菲格子相套而成的格子，叫做_____格子。其原胞中有_____以上的原子。
【答案】布喇菲；复式；两个
7. 固体可分为_____，_____，_____。
【答案】晶体；非晶体；准晶体
8. 固体物理学原胞原子都在_____，而结晶学原胞原子可以在顶点也可以在_____即存在于_____。
【答案】顶点；面心、体心；
9. 固体能带论的三个基本假设是：_____、_____、_____。
【答案】绝热近似；单电子近似；周期场近似
10. 典型的晶格结构具有简立方结构，_____，_____，_____四种结构。
【答案】体心立方；面心立方；六角密排
11. 两种不同金属接触后，费米能级高的带_____电，对导电有贡献的是_____的电子。
【答案】正；费米面附近
12. 基本对称操作包括_____，_____，_____三种操作。
【答案】平移；旋转；反演

13. 按结构划分, 晶体可分为_____大晶系, 共_____布喇菲格子。

【答案】7; 14

14. 具有晶格周期性势场中的电子, 其波动方程为_____。

【答案】 $[-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\vec{r})]\psi(\vec{r}) = E\psi(\vec{r})$

15. 原胞是_____的晶格重复单元。对于布拉伐格子, 原胞只包含_____个原子。

【答案】最小; 1

16. 在晶体中, 各原子都围绕其平衡位置做简谐振动, 具有相同的位相和频率, 是一种最简单的振动称为_____。

【答案】简正振动

17. 在紧束缚近似中, 由于微扰的作用, 可以用原子轨道的线性组合来描述电子共有化运动的轨道称为_____, 表达式为_____。

【答案】原子轨道线性组合法; $\psi(\vec{r}) = \sum_m a_m \varphi_i(\vec{r} - \vec{R}_m)$

18. 晶体中的电子基本上围绕原子核运动, 主要受到该原子场的作用, 其他原子场的作用可当作_____处理。这是晶体中描述电子状态的_____模型。

【答案】微扰; 紧束缚

19. 电子在三维周期性晶格中波函数方程的解具有_____形式, 式中_____在晶格平移下保持不变。

【答案】 $\psi_{\vec{k}}(\vec{r}) = e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}} u_{\vec{k}}(\vec{r})$; $u_{\vec{k}}(\vec{r})$

20. 在自由电子近似的模型中, _____随位置变化小, 当作_____来处理。

【答案】周期势场; 微扰

21. 在自由电子模型中, 由于周期势场的微扰, 能量函数将在 $K=$ _____处断开, 能量的突变为_____。

【答案】 $K = \frac{\pi}{a}n$; $2|V_n|$

22. 包含一个 n 重转轴和 n 个垂直的二重轴的点群叫_____。

【答案】双面群

23. 费米能量与_____和_____因素有关。

【答案】电子密度; 温度

《固体物理学》考研核心题库之名词解释精编

1. 喇曼散射

【答案】当光与光学波相互作用，频率移动大约在 $3 \times 10^{10} - 3 \times 10^{13}$ 赫，称为喇曼散射。

2. 近自由电子近似

【答案】假定周期场的起伏比较小，作为零级近似，可以用势场的平均值 \bar{V} 代替 $V(x)$ ，把周期起伏 $[V(x) - \bar{V}]$ 做为微扰来处理。

3. 费米能

【答案】电子按泡利不相容原理，能量从低至高填充，所达到的最高能级。

4. 晶格

【答案】晶体中的原子是规则排列的，用几组平行直线连接晶体中原子形成的网络，称为晶格。

5. 能带理论的基本假设.

【答案】(1) 绝热近似：将固体分开为电子系统及离子实系统的一种近似方法；(2) 单电子近似（自洽场近似）：利用哈特里——福克方法将多电子问题归结为单电子问题；(3) 周期场近似：假定单电子势场具有与晶格同样的平移对称性。

6. 布拉伐格子

【答案】由 $l_1 \vec{a}_1 + l_2 \vec{a}_2 + l_3 \vec{a}_3$ 确定的空间格子。

7. 布里渊散射

【答案】当光与声学波相互作用，散射光的频率移动 $|\omega' - \omega|$ 很小，大约在 $10^7 - 3 \times 10^{10}$ 赫，称为布里渊散射。

8. 声子

【答案】晶格振动中格波的能量量子。每个振动模式的能量均以 $\hbar\omega$ 为单位，能量递增为 $\hbar\omega$ 的整数倍——声子的能量，一个格波就是一个振动模式，对应一种声子。

9. 布里渊散射

【答案】当光与声学波相互作用，散射光的频率移动 $|\omega' - \omega|$ 很小，大约在 $10^7 - 3 \times 10^{10}$ 赫，称为布里渊散射。

10. 晶体

【答案】晶体是由完全相同的原子、分子或原子团在空间有规则地周期性排列构成的固体材料。

11. 晶体的晶面

【答案】在布拉伐格子中作一族平行的平面，这些相互平行、等间距的平面可以将所有的格点包括无遗，

这些相互平行的平面称为晶体的晶面。

附赠重点名校：固体物理 2010-2021 年考研真题汇编（暂无答案）

第一篇、2021 年固体物理考研真题汇编

2021 年湖北汽车工业学院 813 固体物理（A 卷）考研专业课真题及答案

机密★启封前

湖北汽车工业学院

2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称：固体物理（A 卷 B 卷）科目代码：813

考试时间：3 小时 满分 150 分

注意：本试题共三大题，共 2 页；所有答题内容必须写在答题纸上，写在试题或草稿纸上的一律无效；考完后试题和答题纸一同装入试卷袋密封交回。

一、名词解释（共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分）

1. 基元；2. 声频支格波；3. 晶格振动；4. 复式格子；5. 布洛赫波。

二、简答题（共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分）

1. 什么是声子？对同一个振动模式，温度高时的声子数目多，还是温度低时声子数目多？为什么？

2. 能带理论包含的 3 个基本假设是什么？这三个假设为解决晶体中电子相关的问题带来的简化分别是什么？

3. 晶体热容理论中包含哪几种模型（定律）？其中，爱因斯坦模型的主要思想是什么？它的优、缺点分别是什么？

4. 分子晶体包含哪几种？请简要描述极性分子晶体结合的物理机制。

5. 什么是“杂化轨道”？其中 sp^3 杂化又指的是什么？

三、作图及计算题（共 6 小题，每小题 15 分，共 90 分）

1. 请分别画出简立方晶格中的 (001)、(111) 晶面。设晶格常数为 a 。

2. 以刚性原子球堆成面心立方，设晶格常数为 a ，原子球半径为 r 。试问：
(1) 什么是配位数？(2) 面心立方结构的配位数是多少？(3) 试求面心立方结构的致密度，即晶胞中被硬球占据的体积和晶胞体积之比。

3. 设一长度为 L 的一维简单格子，原子质量为 m ，间距为 a ，原子间相互作用势可表示成 $U(a+\delta) = -A \cos(\frac{\delta}{a})$ ，此处 A 是大于零的常数， δ 为原子间相对位移。试由简谐近似求：

(1) 弹性恢复力常数 β ；(2) 色散关系；(3) 频率分布函数，即模式密度

$\rho(\omega)$ 。

4. 设有一一维无限长离子链，其正负离子相间排列，且相邻离子间距均为 R 。(1) 请画出其晶格结构示意图。(2) 写出马德隆常数的定义式。(3) 试求其马德隆常数。

5. 设有一维简单晶格，由 5 个原子构成。单个原子质量为 m ，晶格常量为 a ，恢复力常数为 β ，若只考虑近邻原子间的相互作用，在简谐近似下，试问：

(1) 波矢 q 的取值有哪两类限制条件？分别如何表示？(2) 波矢的取值具体包含哪些？(3) 借助一维单原子链的色散关系，求该模型的振动频率。

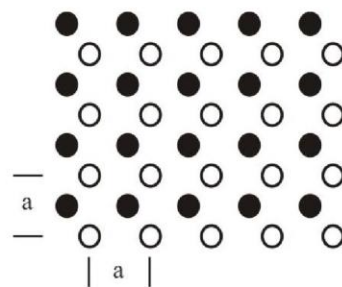
6. 右图是一个二维晶体结构图，其晶格常数为 a ，试问：

(1) 该晶体结构的基元是什么？请在图中画出。

(2) 其布拉维格子又是什么？请画出（请另作图）。

(3) 其正格子基矢及倒格子基矢可分别如何表示？

(4) 试画出其第一布里渊区及第二布里渊区（请另作图）。



2021 年湖北汽车工业学院 813 固体物理 (B 卷) 考研专业课真题及答案

机密★启封前

湖北汽车工业学院

2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称： 固体物理 (□A 卷 B 卷) 科目代码： 813

考试时间： 3 小时 满分 150 分

注意：本试题共三大题，共 2 页；所有答题内容必须写在答题纸上，写在试题或草稿纸上的一律无效；考完后试题和答题纸一同装入试卷袋密封交回。

一、名词解释 (共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分)

1. 原胞； 2. 布洛赫定理； 3. 布里渊区； 4. 声子； 5. 满带。

二、简答题 (共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分)

1. 晶体的基本结合类型包含哪几种？其中的原子(共价)结合为何存在“饱和性”及“方向性”？

2. 什么是简谐近似？请从势能和力两个方面说明。

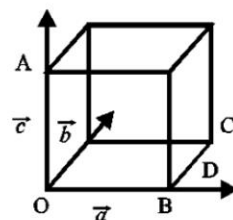
3. 在处理一维单原子链的振动问题时，我们引入了“波恩-卡门边界条件”。请回答何谓“波恩-卡门边界条件”？引入“波恩-卡门边界条件”的理由是什么？

4. 请用能带理论定性解释导体、半导体和绝缘体的区别。

5. 什么是电子的有效质量？有效质量为正、为负的物理意义分别是什么？

三、作图及计算题 (共 6 小题，每题 15 分，共 90 分)

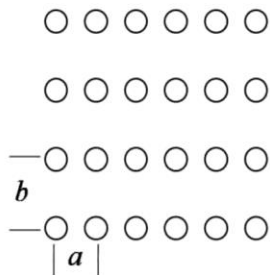
1. 如图所示，在立方体中， $\vec{a} = a\vec{i}$ ， $\vec{b} = a\vec{j}$ ， $\vec{c} = a\vec{k}$ ， A, B, C 是立方体的三个顶点， D 是 BC 的中点，求 OC 及 AD 的晶列指数。



2. 以刚性原子球堆成体心立方结构，试问：(1) 什么是配位数。(2) 体心立方结构的配位数是多少？(3) 请计算其致密度，即晶胞中被硬球占据的体积

和晶胞体积之比。设晶格常数为 a ，原子球半径为 r 。

3. 下图是一个二维简单晶体结构图，其水平及竖直方向原子间距分别为 a, b 。试问：(1) 其正格子基矢如何表示？(2) 其倒格子基矢又如何表示？(3) 试画出其倒格子结构图（另作图）。(4) 请做出其第一布里渊区（另作图）。



4. 已知一维晶格中电子的能带可写成： $E(k) = \frac{\hbar^2}{ma^2} \left(\frac{7}{8} - \cos ka + \frac{1}{8} \cos 2ka \right)$,

式中 a 是晶格常数， m 是电子的质量，试求：(1) 能量的最大值及最小值；(2) 能带宽度；(3) 电子的平均速度。

5. 设一长度为 L 的一维简单格子，原子质量为 m ，晶格常数为 a ，原子间相互作用势可表示成 $U(r) = U_0 - (Aa + \frac{1}{2}Ba^2)r + \frac{1}{2}Ar^2 + \frac{1}{6}Br^3$ ，其中 U_0, A, B 均为常数。试求：(1) 弹性恢复力常数 $\beta = \left(\frac{d^2U}{dr^2} \right)_{r=a}$ ；(2) 格波频率 ω 与波矢 q 之间的色散关系。

6. 若 NaCl 晶体中，两个粒子之间吸引和排斥作用对晶体内能的贡献可分别表示为： $u_{\text{吸引}} = -\frac{\alpha}{r^m}, u_{\text{排斥}} = \frac{\beta}{r^n}$ ，试求：(1) 内能的表达式（不考虑动能）；(2) 平衡间距 r_0 ；(3) NaCl 晶胞的体积。

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 198.00元**

卖家联系方式：

微信扫码加卖家好友：

