哈尔滨工业大学（深圳）2021年春季学期

1. 选择题（24 pts）

1、同时考虑了晶体的旋转对称性和周期性，可以用来 B 描述晶体结构。

A.原胞 B. 晶胞 C. 布里渊区 D. 基元

2、晶体结合方式中，具有方向性的化学键是 C 。

A. 金属键 B. 离子键 C. 分子键 D. 范德瓦尔斯键

3、氯化钠晶体属于面心立方结构，其一个原胞包含了 B 个原子。

A. 1个原子 B. 2个原子 C. 6个原子 D. 4个原子

4、下列哪个不是晶格允许的对称操作 D

A. 中心反演 B. 镜面反射 C. 旋转90度 D. 旋转45度

5、设晶体结构中正格子原胞的体积为Vc,在布拉菲格子中，倒格子原胞的体积为 A 。

A.  B.  C.  D. 

6、离子晶体一定是 A 。

A 复式格子 B 简单格子

C 可以同时有复式格子或简单格子 D 由晶体生长的具体条件决定

7、某立方晶格的原胞数为N，每个原胞含5个原子，其光学波和声学波数目分别是 C

A. 0，15N B. 12N，3N C. 3N，12N D. 15N，0

8、当T=0K时，金属中电子占据费米能级以上能级的概率是 A 。

A. 1 B. 0 C. 1/ 2 D. 不确定，由具体的能级决定

**主管领导审核签字**

**固体物理**试题（A）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题 号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 总分 |
| 得 分 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 阅卷人 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

考生须知：本次考试为闭卷考试，考试时间为120分钟，总分100分。

There are a total of 4 pages on this exam, including the cover page.

Problem 1 24

Problem 2 26

Problem 3 15

Problem 4 35

Total 100

…………………**密………**…**…………**…**…封………**…**…………线………………………**……**…**………

**学院 班号 学号 姓名**

**学院 班号 学号 姓名**

2、对晶格常数为a的简单立方晶体，与正格矢R=ai+2aj+2ak正交的倒格子晶面族的面指数为 （122） ，其面间距为  。

3、粒子（原子、分子或离子）从自由状态结合成晶体的过程中要 能量；反之，稳定的晶体分离为各个自由粒子必须 能量。

4、下图为某晶格的声子能谱（色散关系），其中的第 支格波是光学波。（填写序号）



5、用近自由电子解释一维晶体的能带结构，在处，电子的能量出现了 ，（填“能带”或“禁带”），能带底的电子能量与波矢的关系是向 （填“上”或者“下”）弯曲的抛物线，能带顶是向 （填“上”或者“下”）弯曲的抛物线，在k远离处，电子能量与 的能量 （填“相近”或者“相远”），在k接近处，电子能量与 的能量 （填“相近”或者“相远”）。

6、布洛赫定理的物理理解可以理解为：若电子只有 ，电子的能量是连续取值，若电子只有 ，电子的能量取分立的能级，在晶体里面的电子 ，因此，电子的能量取值表示为能量的允带和禁带相间组成的 。

7、在金属边界的限制下面，电子存在的能级是\_\_ \_\_\_，每个能级允许占据的电子数目是\_\_ \_\_\_，某种金属的费米能决定于\_\_ \_\_\_。

9、由N个原胞组成的三维简单晶体，不考虑能带交叠，则每个s能带可容纳的电子数为 C 。

A. N/2 B. N C. 2N D. 4N

10、晶体里的声子 B 。

A. 声子数量守恒 B. 声子数量不守恒，可以产生，也可以湮灭

C. 声子与电子伴随产生和湮灭 D. 声子是玻色子，可以离开晶体存在

11. 关于电子和空穴的说法，不正确的是 D。

A. 电子和空穴带电符号相反 B. 电子和空穴运动方向相反

C. 电子和空穴运动质量相反 D. 电子能导电，空穴不能导电

12、点缺陷不包括 B 。

A. 热缺陷 B. 杂质缺陷

C. 非化学计量结构缺陷 D. 晶体边界

1. 填空题：(26 pts)

1、金刚石晶体是复式格子，由 个面心立方结构 的子晶格沿体对角线位移1/4 套构而成；其固体物理学原胞包含8 个原子，其固体物理学原胞基矢可表示 ， ,  。假设其结晶学原胞的体积为a3。

…………**……**………………………**密………**…**…………**…**………封………**…**…………**…**………线………………………**……………………

2、(15 pts)

i. 试用能带论简述一价碱金属钠Na、二价碱金属镁Mg、半导体硅Si和绝缘体金刚石在能带中填充的特点，并画出能带结构和电子填充情况。（10 pts.）

ii. 描述晶格热容的爱因斯坦模型和德拜模型和它们的优缺点。（5 pts.）

1. 简答题：(20 pts)

1、(5 pts. total)

i. 什么是晶体的结合能。（5 pts.）

…………**……**………………………**密………**…**…………**…**………封………**…**…………**…**………线………………………**……………………

**学院 班号 学号 姓名**

1. 计算题：(30 pts)

1、（5分）在立方晶胞中，画出（101）（021）（122）（210）晶面（5 pts）。

……………**……**………………………**密………**…**…………**…**………封………**…**…………**…**………线………………………**…………………

2、（10 pts）晶格常量为a的一维晶格，其价带顶附近的色散关系为，其中，在导带底附近的色散关系为，求：

(1)禁带宽度；（2 pts）

(2)导带底电子的有效质量和价带顶空穴的有效质量（4 pts）

(3)电子由价带顶激发到导带底时，准动量的变化。（4 pts）

**学院 班号 学号 姓名**

……………**……**………………………**密………**…**…………**…**………封………**…**…………**…**………线………………………**…………………

3、（15分）在一维单原子分子链中，原子的质量为m，晶格常数为a，其中第n个原子偏离平衡位置受到最近邻原子的恢复力可以写成(为恢复力系数)。

（1）证明格波的色散关系.（8分）

（2）画出色散关系的表达式（只画在第一布里渊区），说明截至频率的值和意义。（7分）

**学院 班号 学号 姓名**