**第十三周 作业**

1. **晶格常数为2.5Å的一维晶格，当外加102V/m和107V/m的电场时，试分别估算电子自能带底运动到能带顶所需要的时间。**

方法一：

由运动方程，令电场力沿轴的正方向，则。考虑到电子从能带底运动到能带顶对应于波矢从0到，因此

积分可得。

当时

当时，

方法二：

时间计算公式也可以用振荡圆频率表达式得到。结合，并考虑到从能带底到能带顶的时间为半个周期，所以可得。

1. **对于绝对零度下的自由电子气（三维情况），设电子浓度为，求：**
   1. **能态密度**
   2. **费米能**

解：

1. 我们把波矢看作是空间矢量，相应的空间称为k 空间（k-pace），k 空间中许可的取值用分立点表示，每个点在k 空间占据的体积相等。

k 空间单位体积内许可态的数目，即k 空间态密度为常数：

因此能级填充满足

在*k* 空间中，自由电子的等能面为球面，在半径为*k* 的球体中，波矢*k* 的取值总数为

每一个*k* 的取值确定一个电子能级，若考虑电子自旋，根据Pauli 原理每一个能级可以填充自旋方向相反的两个电子。如将每一个自旋态看作一个能态，那么这个球体中电子能态总数应为：

1. 对自由电子气，有

积分得到

是电子浓度

**附：习题课补充练习答案**

**利用电子漂移速度的方程**

**证明：在角频率为的交变电场下，达到稳定态后，金属电导率的角频率依赖特性满足**

**其中，**

证明：

设角频率为的交变电场为

代入运动方程

齐次方程

的通解为

非齐次方程的特解可设为

代入运动方程中，可得

因此，

当电子达到稳定态后，上式第一项趋近于.于是

由于电流密度与漂移速度，电导以及电场强度之间存在关系为

又

因此