**2014年 固体物理**

1. 在能带理论中，ћ**k**是否表示电子的动量？为什么？准动量应从哪两个方面加以理解？电子的导带底部和价带顶部电子的速度是多少? 为什么? 具有周期结构的绝缘体不导电与无序系统的不导电其机制是否一样？为什么? (10分)。
2. 求解分子的能级和固体的能带共同的近似是什么？边条件各自是什么？计算能带的近似方法 k.p 理论的基本思想是什么？利用k.p 理论的结果，你认为半导体与绝缘体哪个的带底的电子有效质量大？谁的介电函数更大（10分）
3. 半导体A单位体积的原子数与金属B单位体积的原子数一样。假设半导体A的施主杂质的掺杂浓度为1/105，且全部电离。每个B原子贡献一个巡游电子。A的导带底部有效质量为0.5 m0。 而B的巡游电子有效质量为m0。温度T=0.03 eV。B的费米能Ef = 1 eV。 你认为单位体积的载流子磁化率是半导体A 大，还是金属B大？ 给出你的依据和这两种单位体积载流子磁化率之比。(10 分)。计入郎道抗磁性的贡献。
4. 比较激子和施主杂质束缚态的形成机理。电离能的含义分别是什么？激子是否导电？为什么？ 假设一个半导体，介电函数ε = 10， 导带底部电子的有效质量me = 0.1 m0, 价带底部空穴的有效质量mh = 0.2 m0, 求激子和施主杂志态的电离能与轨道半径。已知H 的电离能是13.6 eV, 波尔半径0.53 Ǻ。(10 分)。
5. 最近科学院物理所合成了类似于石墨烯的二维材料锗烯，但红黄两套子格子上下有起伏。画出锗烯的布拉伐格子，画出它的魏格纳-塞茨原胞。问布里渊区的取向是否与正格子的魏格纳-塞茨原胞取向一致？并证明之。锗烯的能隙为0 eV，原因是红黄两套子格子完全等价。破坏两套格子等价性，能隙可能打开。请设计两套打开锗烯能隙的方法。（10分）。



1. 在共价理论中，H2 分子的基态波函数如何写。已知两个H原子的轨道分别是φA(r-rA) 和φB(r-rB)。假设基态的两个电子自旋反平行，写出其基态的两电子波函数。 在磁性起源的海森堡模型中，也以H2 分子为例，假设基态的两个电子自旋也是反平行， 两电子基态的波函数该如何写？注意多电子波函数满足交换粒子反对称特点。（10分）
2. 在稀磁固体盐中，为何稀土金属离子的磁矩由总磁矩决定，而铁族金属离子的磁矩几乎由总自旋决定的? 在稀土中Sm3+离子的磁矩并不由基于一级微扰的结果所决定，原因何在？稀土元素的铁磁居里温度明显低于铁等过渡金属元素。铁磁性的居里温度主要取决于交换积分Je = 。请分析为何稀土元素的居里温度会低于过渡金属元素。为何在过渡金属和稀土金属原子中，不满的d或者f壳层的电子取向总是相同而不是相反（即洪特规则，从交换势的正负加以考虑）？(10分)。
3. 金属的费米面处的电子会受到声子的散射，假定声子能量可以忽略不计，从k 到k'的跃迁牵涉到多少种声子？ 两种金属 A费米面处能态密度大于B， 在其他参数一样的情况，哪种金属的电阻率大？为什么？。自由载流子光吸收与带间光跃迁有何区别？（10分）
4. 本征半导体的费米能一般在什么地方？ n型与p型半导体的费米能又在何处？理论上如何确定半导体的费米能。两块费米能一样的金属中间夹着一个p 型的半导体。 假设金属的费米能EfM = -4 eV,半导体的费米能EfS = -4.2 eV。 半导体的能隙为 1 eV。受主的电离能为0.1 eV。 指出电子转移的方向。画出接触后的静电势和静电势能分布。 画出接触后的能带图。从两个方向看金属和半导体之间的势垒（或者势井）分别是多大？ 功函数W=-Ef。 接触后金属和半导体的功函数各自为多少？给出依据（20分）。