1. 在势为 $V(x,y,z)=\{ \begin{matrix} \infty, x\le 0 \\ 0, x\ge 0 \end{matrix}$ 的条件下求解 schrodinger 方程，并计算电荷密度 $\ell(x,y,z)=\frac{e}{V}\sum_{kx}\sum_{ky}\sum_{kz}\left|\varphi_k\right|^2$ ，其中最大的 K 值由费米能量 Ef 决定。分析 $\ell(x)$ 的情况并讨论结果（Friedel 震荡）。分两种情况考虑：经典金属（电子密度 10-22 cm-3）和弱掺杂的半导体（电子密度 10-16 cm-3）。

2.（1）考虑电子能带极小值区域的点，当 ***k*** 值足够小，使得 *E(**k**)*可以写成抛物线近似的形式：$E(k)=Ec+\frac{\hbar^2}{2}\left(\frac{{k_x}^2}{m_x}+\frac{{k_y}^2}{m_y}+\frac{{k_z}^2}{m_z}\right)$，$m_x$，$m_y$，$m_z$ 都是正的常数。请证明，在临界点 *E*c（***k***=0）附近，态密度 D(E)正比于（*E*-*E*c）$^{1/2}$

（2）考虑一个 saddle point 附近，其色散关系为 $E(k)=Ec+\frac{\hbar^2}{2}\left(\frac{{k_x}^2}{m_x}+\frac{{k_y}^2}{m_y}-\frac{{k_z}^2}{m_z}\right)$，$m_x$，$m_y$，$m_z$ 都是正的常数。证明：在 *E*c 附近，态密度可以写成：

$$D(E)\propto\{ \begin{matrix} const & for\, E>Ec \\ D_0-C(Ec-E)^{1/2} & for\, E<Ec \end{matrix}$$

3.请以电子的能带结构和对应态密度出发，解释铜为什么会体现不同于其他金属的色泽。比如在可见光范围内，一些光学参数会表现谱结构的异常。(请查询相关资料解答)

4.在角分辨紫外光电子谱 (ARUPS)实验中，40.8eV 能量的光子束入射到一个立方结构的过渡金属（100）面，其功函数为 4.5eV。费米能量以下 2.2eV 的 d 电子被光子激发出来，沿立方

体[100]方向，与正交面成45度角被探测。

（1）计算被激发电子的波矢$\boldsymbol{k}$。

（2）当电子被激发，其电子态的波矢$\boldsymbol{k}_i$会发生什么情况。需要分别考虑$k_\perp$和$k_\parallel$（平行和垂直于表面）两个部分。