

物性論 I 試験問題 (野原)

- (1) 波動関数  $\phi_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = A \exp(i\mathbf{k}\mathbf{r})$  はどのような電子を表しているか。以下のキーワードを用いて説明せよ。キーワード {存在確率、波数ベクトル、運動量ベクトル、シュレーディンガー方程式、ポテンシャルエネルギー、運動エネルギー}
- (2) 次の学術用語の意味を簡潔に説明せよ。{フェルミ球、フェルミ面、フェルミ波数、フェルミ速度、フェルミ温度}
- (3) フェルミ分布関数  $f(E)$  の式を書き、さらに、絶対零度と有限温度について、そのグラフを描け。
- (4) 三次元金属の電子状態密度が  $\sqrt{E}$  に比例することを示せ。
- (5) ドループの理論によると、金属の電気伝導度は  $\sigma = ne^2\tau/m$  で与えられる。ここで、 $n$  は電子の数密度、 $e$  は電荷、 $\tau$  は電子の寿命、 $m$  は電子の質量である。この式を導け。
- (6) 結晶中の電子のエネルギーと波数の関係を、還元ゾーン形式を用いて描け。その図を用いて、金属、半導体、絶縁体の違いについて、簡潔に説明せよ。