

【4】物質中の電気伝導に関して、電子間の相互作用を考慮しないバンド理論の範囲で以下の問いに答えよ。

- (1) 外部から磁場を加えた場合の物質中の電子の運動について、自由電子気体モデルとの違いに注目して議論しなさい。
- (2) 金属・半導体中の電気伝導をもたらすキャリアの散乱の起源をできる限り挙げ、それぞれがもたらす電気抵抗率の温度依存性を説明しなさい。

【5】超伝導に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ロンドン方程式 $\mathbf{J} = -\mathbf{A}/\mu_0\lambda_L^2$ およびマクスウェル方程式から、 $\nabla^2\mathbf{B} = \mathbf{B}/\lambda_L^2$ を導き、 λ より十分大きな超伝導体の内部に磁場が侵入しないことを説明しなさい。
- (2) 超伝導量子干渉計 (SQUID) の応用例を挙げ、その応用をもたらす原理・特徴について述べなさい。

以上