

8223036 栗山淳

材料の物理2 第10回課題

磁気モーメントの起源を古典論に基づいて説明するには、電流の流れるループに関する考え方を用いる。

磁気モーメントは、電流ループが作る地場の強さと方向を表す物理量であるため、電流が面積 A を持つループ内を流れる場合、磁気モーメント m は以下で定義される。

$$m = IA$$

原子内の電子が核の周りを円軌道で運動していると考え、これは電流ループとみなせるため、電子の運動に伴う電流 I は次のように表される。ここで T は電子が軌道を一周する周期である。

$$I = -\frac{e}{T}$$

周期 T は軌道の半径 r と速度 v を用いて $T = \frac{2\pi r}{v}$ と書けるため、電流は次のように表される。

$$I = -\frac{ev}{2\pi r}$$

ループの面積 A は円軌道の面積で $A = \pi r^2$ なので、磁気モーメントは次のように表される。

$$m = IA = \left(\frac{-ev}{2\pi r}\right)\pi r^2 = \frac{-evr}{2}$$

電子の角運動量は次のように定義される

$$L = m_e vr$$

よって磁気モーメントと角運動量の比は次のようになる

$$\frac{m}{L} = \frac{-e}{2m_e}$$

古典論では、磁気モーメントは電子の円運動による電流ループの性質として説明される。この磁気モーメントは電子の角運動量と関連付けられ、磁気モーメントの大きさは電子の軌道運動の速度や半径に依存する。