磁気光学入門 2007 年度　中間評価　課題

第 1 問（必答）

Onsager の式を使って、比誘電率テンソルの対角成分は磁化 M の偶関数であること、非対角成分は M の奇関数であることを示しなさい。

第 2 問（必答）

図 3.4 に示すように xz 面を振動面とする直線偏光 $\boldsymbol{E}_{\mathrm{in}}$ が物質に入射したとき、x 軸の単位ベクトルを $\boldsymbol{i}$， y 軸の単位ベクトルを $\boldsymbol{j}$ とすると入射光の電界ベクトルは式(3.42)で与えられます。 このとき出射光の電界ベクトルが 式(3.46)で与えられることを示し、これより、座標変換の式を考慮すれば、出射光は式(3.48)で表され、電界ベクトルの軌跡は入射電界の方位から $\theta=-\ (\omega\Delta n\ \zeta/2c)$ だけ回転した主軸をもつ楕円で、楕円率は $\eta=-\ (\omega\Delta\kappa\ \zeta/2c)$ であることを示してください。

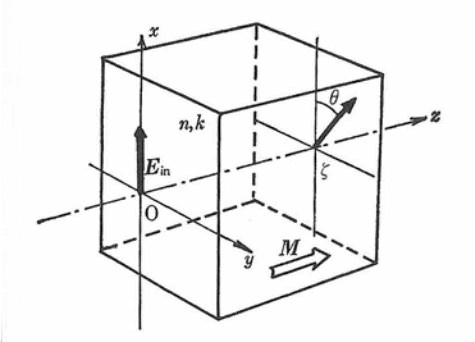

図 3. 4　座標系のとり方

光の進行方向（＝磁化の方向）を z 軸正の向きに，入射直線偏光の電界の振動方向を x 軸にとる．回転角は図の方向を正とする．

第 3 問（必答）

式(3.81)、すなわち、

$$\Phi_K=-i\frac{\Delta\hat{r}}{2\hat{r}}\approx i\frac{1}{2}\ln\left(1-\frac{\Delta\hat{r}}{\hat{r}}\right)\approx i\frac{1}{2}\ln\left(\frac{1-\Delta\hat{r}/2\hat{r}}{1+\Delta\hat{r}/2\hat{r}}\right)=i\frac{1}{2}\ln\left(\frac{\hat{r}_-}{\hat{r}_+}\right) \qquad (3.81)$$

から、式(3.82)、さらに式(3.83)を導いてください。

第 4 問（選択）（物理以外の学生は、この問題を解いてください。）

磁場中における電子の古典的な運動方程式にもとづいて、直流におけるホール効果の式(4.18)を導いてください。

$$\begin{aligned}
\sigma_{xx}(0)&=\frac{nq^2}{m}\cdot\frac{\gamma}{\omega_c{}^2+\gamma^2}=nq\frac{q}{m\gamma}\frac{\gamma^2}{\omega_c{}^2+\gamma^2}=nq\mu\frac{\gamma^2}{\omega_c{}^2+\gamma^2}=\frac{\sigma_0}{(\omega_c/\gamma)^2+1}\\
\sigma_{xy}(0)&=-\frac{nq^2}{m}\cdot\frac{\omega_c}{\omega_c{}^2+\gamma^2}=-nq\frac{q}{m\gamma}\frac{\gamma\omega_c}{\omega_c{}^2+\gamma^2}=-\sigma_0\frac{\omega_c/\gamma}{(\omega_c/\gamma)^2+1}\\
\sigma_{zz}(0)&=\frac{nq^2}{m}\cdot\frac{1}{\gamma}=nq\frac{q}{m\gamma}=nq\mu=\sigma_0
\end{aligned} \qquad (4.18)$$

第 5 問（選択）（物理専攻の学生は、この問題を解いてください）

基底状態の波動関数の対称性が s 電子的であるとき、右回り円偏光を吸収して励起状態になったとき、励起状態の固有関数 p^+ は右回りの軌道運動であることを言葉で説明してください。