SkyAx の実装についての流れ

20B01392 松本侑真

2023 年 11 月 22 日

概要

目次

1-1　ハミルトニアンの計算

波動関数を

$$\psi_\alpha = \begin{pmatrix} \psi_\alpha^+ \\ \psi_\alpha^- \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_\alpha^+ e^{im\phi} \\ f_\alpha^- e^{i(m+1)\phi} \end{pmatrix} \tag{1-1.1}$$

とおく。ポテンシャル

$$U, \quad \boldsymbol{W}, \quad B \tag{1-1.2}$$

が計算できれば、ハミルトニアンが求まる。W に関係する項（W_term）は

$$i\boldsymbol{W} \cdot (\boldsymbol{\sigma} \times \nabla) \tag{1-1.3}$$

となっている。ここで、

$$(\boldsymbol{\sigma} \times \nabla)_r \psi_\alpha = (\sigma_\phi \boldsymbol{\nabla}_z - \sigma_z \boldsymbol{\nabla}_\phi)\psi_\alpha = \begin{pmatrix} -ie_- \boldsymbol{\nabla}_z \psi_- - \boldsymbol{\nabla}_\phi \psi_+ \\ ie_- \boldsymbol{\nabla}_z \psi_+ + \boldsymbol{\nabla}_\phi \psi_- \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -i\partial_z f_- - i\frac{m}{r} f_+ \\ +i\partial_z f_+ + i\frac{m+1}{r} f_- \end{pmatrix} \tag{1-1.4}$$

$$(\boldsymbol{\sigma} \times \nabla)_\phi \psi_\alpha = (\sigma_z \boldsymbol{\nabla}_r - \sigma_r \boldsymbol{\nabla}_z)\psi_\alpha = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\nabla}_r \psi_+ - e_- \boldsymbol{\nabla}_z \psi_- \\ -\boldsymbol{\nabla}_r \psi_- - e_+ \boldsymbol{\nabla}_z \psi_+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \partial_r f_+ - \partial_z f_- \\ -\partial_r f_- - \partial_z f_+ \end{pmatrix} \tag{1-1.5}$$

$$(\boldsymbol{\sigma} \times \nabla)_z \psi_\alpha = (\sigma_r \boldsymbol{\nabla}_\phi - \sigma_\phi \boldsymbol{\nabla}_z)\psi_\alpha = \begin{pmatrix} e_- \boldsymbol{\nabla}_\phi \psi_- + ie_- \boldsymbol{\nabla}_r \psi_- \\ e_+ \boldsymbol{\nabla}_\phi \psi_+ - ie_+ \boldsymbol{\nabla}_r \psi_+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i\frac{m+1}{r} f_- + i\partial_r f_- \\ i\frac{m}{r} f_+ - i\partial_r f_+ \end{pmatrix} \tag{1-1.6}$$