カイラル有効模型を用いた磁場中におけるロー中間子の質量と崩壊幅

川口眞実也 (名古屋大学クォークハドロン理論研究室D1)

特定の環境下でのハドロンの性質

媒質中(温度・密度)ではハドロン性質が変化することが知られている。

質量や崩壊幅
など

近年では磁場中でのハドロン性質の変化にも注目されている

特定の環境下でのハドロンの性質

媒質中(温度・密度)ではハドロン性質が変化することが知られている。

質量や崩壊幅
など

近年では磁場中でのハドロン性質の変化にも注目されている

荷電粒子のエネルギーは磁場によって変化する

$$E^2 = \boxed{p_x^2 + p_y^2} + p_z^2 + m^2$$

z-軸方向に磁場が存在すると…

$\mathcal{G}$:g-因子

$$E^2 = p_z^2 + \boxed{(2n+1)|qB|} - \boxed{\mathcal{G} s_z qB} + m^2$$

$$n = 0, 1, \cdots$$

Landau quantization

The anomalous Zeeman splitting
for particles with spin “s”

特定の環境下でのハドロンの性質

媒質中(温度・密度)ではハドロン性質が変化することが知られている。

質量や崩壊幅
など

近年では磁場中でのハドロン性質の変化にも注目されている

荷電粒子のエネルギーは磁場によって変化する

$$E^2 = \boxed{p_x^2 + p_y^2} + p_z^2 + m^2$$

z-軸方向に磁場が存在すると…

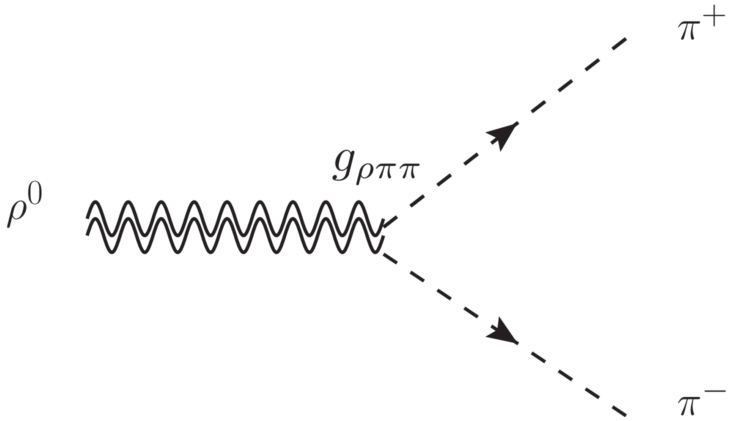
$$E^2 = p_z^2 + \boxed{\boxed{(2n+1)|qB|} - \boxed{\mathcal{G} s_z qB} + m^2}$$

有効質量：

$m^2(eB)$

ロー中間子の崩壊幅

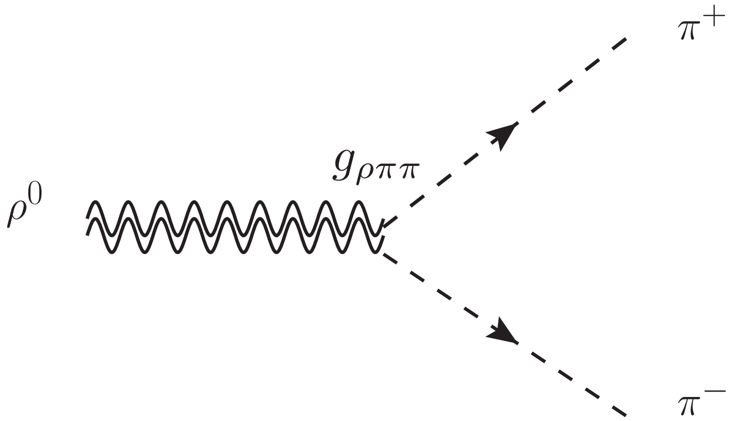
例えば、中性ロー中間子の崩壊に注目してみる



$$\Gamma(\rho \to \pi\pi)_{\mathrm{vac}} = \frac{|g_{\rho\pi\pi}|^2}{6\pi m_\rho^2}\left(\sqrt{\frac{m_\rho^2 - 4m_\pi^2}{4}}\right)^3$$

ロー中間子の崩壊幅

例えば、中性ロー中間子の崩壊に注目してみる



$$\Gamma(\rho \to \pi\pi)_{\mathrm{vac}} = \frac{|g_{\rho\pi\pi}|^2}{6\pi m_\rho^2}\left(\sqrt{\frac{m_\rho^2 - 4\boxed{m_\pi^2}}{4}}\right)^3$$

有効質量

$$m_\rho^2(eB) = m_\rho^2$$

$$\boxed{m_\pi^2(eB) = m_\pi^2 + eB}, \quad (n = 0)$$

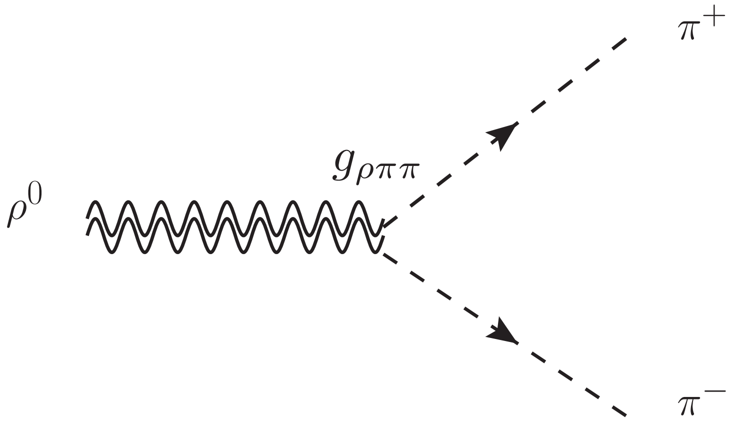
$$\Gamma(\rho \to \pi\pi)_{\mathrm{naive}} = \frac{|g_{\rho\pi\pi}|^2}{6\pi m_\rho^2}\left(\sqrt{\frac{m_\rho^2 - 4\boxed{m_\pi^2(eB)}}{4}}\right)^3$$

単純な予想だと…

磁場を大きくしていくと、崩壊幅は単調減少し、ある磁場の大きさのとき崩壊幅が0になる

ロー中間子の崩壊幅

例えば、中性ロー中間子の崩壊に注目してみる



$$\Gamma(\rho \to \pi\pi)_{\mathrm{vac}} = \frac{|g_{\rho\pi\pi}|^2}{6\pi m_\rho^2}\left(\sqrt{\frac{m_\rho^2 - 4m_\pi^2}{4}}\right)^3$$

有効質量

$$m_\rho^2(eB) = m_\rho^2$$

$$m_\pi^2(eB) = m_\pi^2 + eB, \quad (n = 0)$$

$$\Gamma(\rho \to \pi\pi)_{\mathrm{naive}} = \frac{|g_{\rho\pi\pi}|^2}{6\pi m_\rho^2}\left(\sqrt{\frac{m_\rho^2 - 4m_\pi^2(eB)}{4}}\right)^3$$

本研究

カイラル有効模型を用いて具体的な計算(1-loop)を行い、
磁場中でのロー中間子の崩壊幅と有効質量の解析を行った。