レポート問題 (Sec. 1 (a))

- 密度分布が
  点状、指数関数、ガウス型

$$\rho(\mathbf{r}) = \delta(\mathbf{r}), \rho(\mathbf{r}) = \frac{a^3}{8\pi}\exp(-ar), \rho(\mathbf{r}) = \left(\frac{a^2}{2\pi}\right)^{3/2} \exp(-a^2 r^2/2)$$

である場合に、形状因子を求めよ。

- 中性子星を中性子のみからなり、重力を含む質量公式

$$M(A,Z) = M_N A - B(A,Z) - \frac{3}{5}\frac{GM_N^2 A^2}{R}$$

に従う密度一定の巨大な原子核とする。このとき中性子星の最大質量を求めよ。
  ただし、以下の数字を用いて良い。

$$\frac{GM_N^2}{\hbar c} = 5.9 \times 10^{-39}, M_\odot = 1.9884 \times 10^{30}\ \mathrm{kg}, \hbar c = 197\ \mathrm{MeV}\cdot\mathrm{fm},$$

$$M_N = 939\ \mathrm{MeV}/c^2 = 1.66 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}, r_0 = 1.07\ \mathrm{fm}$$

(結果は非現実的。信じないように。)

レポート問題 (Sec. 1 (b))

- Mayer-Jensen は強い軌道スピン (LS) 力により魔法数を説明したが、この強い LS 力は核力からは説明しづらい。1 粒子エネルギーの LS splitting を大きくする他の機構を挙げよ。
- 長軸 : 短軸 =3:1 となる変形はハイパー変形と呼ばれる。
  3次元変形調和振動子において、ハイパー変形を表す δ はいくらか？またこのときの魔法数を調べよ。
  (下から 5 つ程度)
- ハドロンを含む原子核を作るには、終状態で現れるハドロンが原子核に「止まる」ことが必要である。
  不変質量 $s^{1/2}$ と2粒子の質量 m_1, m_2 が与えられている場合、重心系での粒子の運動量の大きさは

$$p = \sqrt{[s-(m_1+m_2)^2]\,[s-(m_1-m_2)^2]}/2\sqrt{s}$$

  で与えられる。これを用いて、原子核標的の (K^-, π^-), (π^+, K^+), (K^-, K^+), (K^-, n) 反応におけるハイペロン、K^- 粒子の運動量の大きさを評価せよ。(素過程反応において核子は静止しているとせよ。)