

力学 レポート問題 第11回目

問1 教科書 p.51 ~ p.52 を開いて、質点系の回転運動について、次の問に答えなさい。

質点系の全角運動量  $L$  を、 $m_i$ 、 $r_i$ 、 $v_i$  を用いて式で書きなさい。

外力のモーメントの総和  $N_{\text{全}}^{\text{外}}$  を、 $r_i$ 、 $F_i$  を用いて式で書きなさい。

質点系の回転の運動方程式を書きなさい。

外力のモーメントの総和  $N_{\text{全}}^{\text{外}} = 0$  の場合に、一定となる量は何か。

問2 教科書 p.55 ~ p.57 を開いて、剛体のつりあいについて、次の問に答えなさい。

剛体の定義を書きなさい。

剛体のつりあいの条件を書きなさい。

教科書 56 ページ問 2.28 を解きなさい。

以上

質点系の運動 = (重心運動) + (重心に対する相対運動)

重心  $R$  の運動      質量  $M$  の質点の運動と同じ

相対運動      回転、振動、変形、・・・

地球の運動 = (重心運動としての回転運動) + (相対運動としての回転運動)  
 =                      公転運動                      +                      自転運動  
 $\frac{dL_G}{dt} = N_G^{\text{外全}}$                        $\frac{dL'}{dt} = N'^{\text{外全}}$

質点系の全角運動量 = 公転の角運動量 + 自転の角運動量

という関係は、電子や原子の運動を記述するミクロな法則(量子力学)でもそのまま引きつがれる。

強力磁石として知られる希土類磁石の多くには、ネオジウム 3 価イオン( $\text{Nd}^{3+}$ )が使われている。 $\text{Nd}^{3+}$  は 57 個の電子が原子核の周りを運動しているが、電子の公転の角運動量の総和  $\sum L_{G_i}$  は  $6\hbar$  [Js]、自転の角運動量の総和  $\sum L'_i$  は  $-(3/2)\hbar$  [Js] で、全角運動量  $L$  は  $\sum L_{G_i} + \sum L'_i = (9/2)\hbar$  [Js] となる ( $\hbar = 1 \times 10^{-34}$  [Js])。この大きな角運動量が強力な磁石の源である。(鉄の角運動量は  $2.5\hbar \sim 3\hbar$ 。) 電荷をもっている電子が回転運動すると磁石になる(小さな電磁石を想像しなさい)。