

力学 レポート問題 第10回目

問1 教科書 p.35～p.36 を開いて、2体の衝突について、次の問に答えなさい。

一直線上での衝突で、非弾性衝突 (inelastic collision) の場合を考える。このときは、反発係数 $e = 1$ である。

$$\text{運動量保存則から } m_1 v_1' + m_2 v_2' = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$\text{反発係数の式から } v_1' - v_2' = -e v_1 + e v_2$$

の2つの式が得られる。

上の2式を v_1' と v_2' についての連立方程式と考えて、衝突後の速度 v_1' と v_2' を求めなさい。

$e = 0$ の場合、同じ質量 ($m_1 = m_2 = m$) をもつ2つの物体が、同じ速さ ($v_1 = -v_2 = v$) で正面衝突した。衝突後の速度 v_1' と v_2' を求めなさい。

$e = 0$ の場合、静止している物体2 ($v_2 = 0$) に、同じ質量 ($m_1 = m_2 = m$) をもつ物体1が、速度 v_1 で正面衝突した。衝突後の速度 v_1' と v_2' を求めなさい。

問2 教科書 p.42～p.48 を開いて、 n 体系の運動について、次の問に答えなさい。(教科書と同じ記号を使用した場合は、記号の説明は省略してよい。)

n 体系の全質量 M を式で表しなさい。

n 体系の重心(質量中心 center of mass)の位置ベクトル R を式で表しなさい。[式(2.33)]

n 体系の重心の運動方程式を書きなさい。[式(2.34)]

n 体系に働く全外力がゼロのとき、必ず一定となる量(保存する量)は何か。

全運動量 P を式で表しなさい。

問3 教科書 p.42～p.48 を開いて、重心について、次の問に答えなさい。

$m_1 = 1 \text{ kg}$ 、 $m_2 = 3 \text{ kg}$ および $m_3 = 2 \text{ kg}$ の3個の質点が運動している。この3個の質点を含む平面を x - y 面にとる。($z_1 = 0$ 、 $z_2 = 0$ 、 $z_3 = 0$)。質点 m_1 、 m_2 、 m_3 の平面内の位置ベクトル(座標)が、それぞれ $r_1 = (x_1, y_1) = (0, 2)$ 、 $r_2 = (x_2, y_2) = (4, 0)$ 、 $r_3 = (x_3, y_3) = (3, 5)$ であるとき、重心 G の位置ベクトル $R = (X, Y)$ を求めなさい ($Z = 0$ である)。また、グラフ用紙に r_1 、 r_2 、 r_3 が示す位置を点で書き、重心 G の位置を点で示しなさい。

密度が一様である球の重心はどこか。

以上

地球と月は2体系と考えられる。主な外力は、太陽からの万有引力である。したがって厳密には、地球と月の重心が、太陽の回りを楕円運動していると言うべきである。(重心は地球の内部にある。)

太陽系を n 体系と考える。銀河系の中での運動としては、太陽系の重心の運動を考えればよい。太陽は惑星に比べて非常に重いので、太陽系の重心は、ほぼ太陽の位置にある。太陽の周りを回る惑星の運動は相対運動である。