

■物理学1 演習問題解答 (4月17日)

[演習問題 1]

2つの星の相対運動として円運動を取り扱うと、運動方程式は

$$\mu \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = -\frac{Gm_1 m_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

とかける。

角速度 $\omega [\text{rad/sec}]$ の円運動は、

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = -\omega^2 \vec{r}$$

とかけると、

$$\omega = \sqrt{Gm_1 m_2 / \mu r^3}$$

となる。

この式に、地球、月の質量、地球と月の平均距離を代入すると、

$$\omega \approx 2.66 \times 10^{-6} [\text{rad/sec}]$$

なので、周期（1周（角度 2π ）するのにかかる時間）はおおよそ、27.2日となる。

（昔の人は、星は地球の周りを円運動しているとした。現代では楕円を描いて集会運動していることがわかっているが、近似的に円運動として取り扱ってもほぼ月が地球の周りを回る運動がわかる。）

[演習問題 2]

温度 $300[K]$ の 1mol の窒素気体の熱エネルギーは $N = 6 \times 10^{23}$ 個の窒素分子の相対運動のエネルギーである。これを式で表すと

$$\frac{3}{2}RT = N \cdot \frac{1}{2} \overline{m_{N_2} (v - v_G)^2}$$

となる。

これより、

$$\overline{v - v_G} \approx 520 [m/s]$$

が求められる。風速は系全体としての運動であるので重心の運動と見なせる。

すなわち

$$v_G = 10[m/s]$$

となる。

それぞれのエネルギーを比較すると、

$$\overline{(v - v_G)^2} : v_G^2 = 520^2 : 10^2 \approx 2700 : 1$$

となる。

このように、気体の内部運動のエネルギー（熱エネルギー）はとても大きいことがよくわかる。