

向心力 F は太陽と惑星の重力に等しいので、

$$F = \frac{GMm}{R^2} \quad \cdots \textcircled{1}$$

また、等速円運動をするので、

向心力 F は、

$$F = mrv^2 \quad \cdots \textcircled{2}$$

とも書くことができる。

①, ②式より

$$\frac{GMm}{R^2} = mrv^2$$

よって、 $v = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ を代入して、

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

となる。