

$$\text{周期 } T = \frac{\pi a b}{\frac{L}{2M}} = \frac{\pi a \sqrt{a e}}{\frac{L}{2M}} = \frac{2\pi M \sqrt{a^3} \sqrt{\frac{L}{GM}}}{L} = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}}$$

したがって $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$

以上より 周期 2乗と軌道の長半径の3乗の比は全ての惑星に同じ値である。ケプラーの第3法則は成立する。

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_1} a^3 \Leftrightarrow M_1 = \frac{4\pi^2}{GT^2} a^3 \quad (\text{ただし } M_1 \text{ は太陽の質量})$$

また

$$a = 1.5 \times 10^{11} \text{ (m)}$$

$$T = 6 \times 10^7 \text{ (s)}$$

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ (Nm}^2\text{/kg}^2) \approx 6 \times 10^{-11} \text{ (Nm}^2\text{/kg}^2)$$

したがって

$$M = \frac{4 \times 10^4 \times (1.5)^3 \times 10^{33}}{6 \times 10^{11} \times \frac{6 \times 10^{-11}}{4} \times 10^{28}} = 0.5625 \times 10^{30} \approx 5.6 \times 10^{29}$$

$$\therefore 5.6 \times 10^{29} \text{ (kg)} \quad \text{4}$$