

5.7

$$T = 365,25 \text{ d}$$

$$r = 149,60 \cdot 10^9 \text{ m (masl)}$$



Oletetaan että Maa kiertää aurinkoa jatkuvasti ympyräradalla. Tällöin Maa on tasaisessa ympyräliikkeessä ja gravitaatio aiheuttaa normaalihiiltätyksen.

$$NII: \sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F = \gamma \frac{Mm}{r^2} = ma_m = m \frac{v^2}{r} = m \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r}$$

$$= m \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = m \frac{4\pi^2 r^2}{r T^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

$$\Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{\gamma T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (149,60 \cdot 10^9 \text{ m})^3}{6,67428 \cdot 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot (365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s})^2}$$

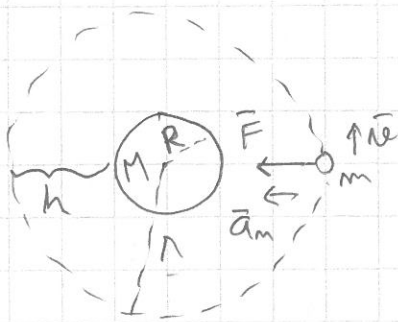
$$\approx \underline{1,988 \cdot 10^{30} \text{ kg}}$$

$$\left| \cdot \frac{r^2}{\gamma m} \right.$$

Huom. 1° Kaavasta $M = \frac{4\pi^2 r^3}{\gamma T^2}$ voidaan laskea miinutitokause keskimääräinen massa kun tiedetään sen kiertolaian

2° $M = \frac{4\pi^2 r^3}{\gamma T^2}$ ratio \Rightarrow planeetoille $\frac{r^3}{T^2}$ ratio (Keplerin III laki)

5.10



$$h = 610 \text{ km}, M = 5,9723 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R = 6378,137 \text{ km}$$

Satelliitti on tasaisessa ympyräliikkeessä, joten

$$NII: \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow F = \gamma \frac{Mm}{r^2} = ma_m = m \frac{v^2}{r} \quad | \cdot \frac{1}{m} \quad | \sqrt{\quad}$$

$$a) v = \left(\pm\right) \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67428 \cdot 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot 5,9723 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6378,137 + 610) \cdot 1000 \text{ m}}}$$

$$\approx 7553,68 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{7,6 \frac{\text{km}}{\text{s}}}$$

$$b) v = \frac{2\pi r}{T} \quad | \cdot \frac{T}{v}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot (6378,137 + 610) \cdot 1000 \text{ m}}{7553,68 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 5812,65 \text{ s}$$

$$\approx \underline{96,8775 \text{ min} \approx 97 \text{ min}}$$