

Zadanie 11.10

Amerykańska agencja kosmiczna NASA wysłała w 2007 roku sondę kosmiczną *Dawn* w celu wykonania badań nad asteroidami. W roku 2016 sonda okrążająca planetoidę Ceres po orbicie kołowej 375 km nad powierzchnią wykonała mnóstwo bardzo dokładnych zdjęć. Oszacuj masę Ceres, jeśli wiadomo, że wartość prędkości sondy *Dawn* na opisanej orbicie wynosiła około 269 m/s. Promień Ceres jest równy 473 km.

Dane:

$$h = 375 \text{ km} = 375\,000 \text{ m} = 3,75 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$v = 269 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R_C = 473 \text{ km} = 473\,000 \text{ m} = 4,73 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

Szukane:

M_C – masa Ceres

Rozwiązanie:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

wartość prędkości z jaką satelita obiega ciało centralne o masie M w odległości r od jego środka

$$r = R_C + h$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_C}{R_C + h}}$$

wzór na prędkość satelity *Dawn* krążącego na wysokości h nad powierzchnią Ceres

$$v^2 = \frac{GM_C}{R_C + h}$$

$$GM_C = (R_C + h) \cdot v^2$$

$$M_C = \frac{(R_C + h) \cdot v^2}{G}$$

$$M_C = \frac{(4,73 \cdot 10^5 \text{ m} + 3,75 \cdot 10^5 \text{ m}) \cdot (269 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} = \frac{(8,48 \cdot 10^5 \text{ m}) \cdot (269 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} \approx 91997 \cdot 10^{16} \text{ kg} \approx$$

$$\approx 9,2 \cdot 10^{20} \text{ kg}$$

Odpowiedź:

Masa Ceres wynosi około $9,2 \cdot 10^{20} \text{ kg}$