

Vyhledejte v matematicko-fyzikálních tabulkách potřebné údaje o pohybu Země kolem Slunce a pomocí těchto údajů vypočítejte hmotnost Slunce.

Řešení:

Poloměr oběžné dráhy Země kolem Slunce je $r = 1 \text{ AU} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$, oběžná doba $T = 1 \text{ rok} = 3,156 \cdot 10^7 \text{ s}$, gravitační konstanta $\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

Jestliže označíme hledanou hmotnost Slunce M_{\odot} a hmotnost Země m , pak působí na Zemi gravitační síla

$$F_g = \kappa \frac{M_{\odot} m}{r^2} \quad (1)$$

která je současně dostředivou silou danou vztahem

$$F_d = m \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

přičemž pro rychlost Země platí

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad (3)$$

Dosazením rovnice (3) do rovnice (2) obdržíme

$$F_d = \frac{4\pi^2 r m}{T^2} \quad (4)$$

Porovnáním pravých stran rovnice (1) a (4) a následným vyjádřením hmotnosti Slunce dostáváme

$$M_{\odot} = \frac{4\pi^2 r^3}{\kappa T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1,496 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (3,156 \cdot 10^7)^2} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Odpověď:

Hmotnost Slunce je přibližně $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.