

Megoldás. A Plútó tengelyforgási ideje $T = 6 \cdot 24 + 9 = 153$ óra, mintegy 55 000 s, szögsebessége pedig $\omega = 2\pi/T$.

Mivel a Charon a Plútóról nézve mindig ugyanott látszik (a Plútónak ugyanazon pontja felett található), a Charon Plútó körüli keringésének szögsebessége is $\omega = 2\pi/T$. Másrészt az m tömegű Charonra a M tömegű, R sugarú Plútó

$$F = \gamma \frac{mM}{r^2}$$

nagyságú gravitációs vonzóerőt fejt ki, melynek hatására a Charon $a = r\omega^2$ centripetális gyorsulással körpályán kering a Plútó (pontosabban: a közös tömegközéppontjuk) körül. Newton II. törvénye szerint $F = ma$, azaz

$$\gamma \frac{mM}{r^2} = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2, \quad \text{ahonnan} \quad \frac{M}{r^3} = \frac{4\pi^2}{\gamma T^2}.$$

Az is tudjuk, hogy a Charon keringési pályasugara kb. 8,5-szerese az átmérőjének, vagyis $r \approx 17R$, így

$$\frac{M}{r^3} \approx \frac{M}{4913 R^3} = \frac{4\pi^2}{\gamma T^2},$$

ahonnan a Plútó átlagsűrűsége:

$$\varrho = \frac{M}{\frac{4\pi R^3}{3}} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{3}{4\pi} \frac{19\,652\,\pi^2}{\gamma T^2} \approx \frac{4,63 \cdot 10^4}{\gamma T^2} \approx 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Megjegyzések. 1. A megoldás során úgy tekintettük, mintha a Plútó–Charon-rendszer tömegközéppontja a Plútó középpontjában lenne; hiszen nem tettünk különbséget a két égitest közötti távolság, valamint a tömegközéppont és a Charon közötti távolság között. Ez csak akkor lenne jó közelítés, ha a Plútó tömege sokkal nagyobb lenne, mint a Charoné. Ténylegesen a tömegarány csak 12 körüli szám, ennek (és egyéb adatok pontatlanságának) következtében tehát a fenti számolást nem szabad 10 százalékosnál pontosabbnak tekinteni.

2. A Plútó sűrűségére a táblázatok 2,1 vízsűrűség körüli értékeket adnak meg. Ez látszólag megerősíti a becslésünket, valójában azonban nem tekinthető független információnak, mivel az idézett adatot éppen a feladatban leírt módon, legfeljebb pontosabban, a Charon pályadataiból számították ki.