

Neutronová hvězda má hmotnost $4 \cdot 10^{30}$ kg, poloměr 12 km. Vypočtete:

- průměrnou hustotu hvězdy
- velikost gravitačního zrychlení na jejím povrchu
- velikost únikové (parabolické) rychlosti na jejím povrchu.

Řešení:

$$M = 4 \cdot 10^{30} \text{ kg}, R = 12 \text{ km} = 12 \cdot 10^3 \text{ m}, \kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-2}, \\ \rho = ? \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, a_g = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, v_p = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Řešení (a):

Průměrnou hustotu hvězdy vypočítáme pomocí vztahu

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{4 \cdot 10^{30}}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (12 \cdot 10^3)^3} = 5,53 \cdot 10^{17} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Odpověď (a):

Průměrná hustota neutronové hvězdy je $5,53 \cdot 10^{17} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Řešení (b):

Pro gravitační zrychlení na povrchu hvězdy o poloměru R a hmotnosti M platí vztah

$$a_g = \frac{\kappa M}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{30}}{(12 \cdot 10^3)^2} = 1,85 \cdot 10^{12} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Odpověď (b):

Gravitační zrychlení na povrchu hvězdy je $1,85 \cdot 10^{12} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Řešení (c):

Velikost parabolické rychlosti určíme pomocí vztahu

$$v_p = \sqrt{\frac{2\kappa M}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{30}}{12 \cdot 10^3}} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Odpověď (c):

Velikost parabolické rychlosti je $2,1 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.