

SOLUȚIE ȘI BAREM

1p din oficiu

(a) Un pulsar cu masa M și raza R se dezintegrează dacă particulele componente cu masa m_p de la suprafața sa sunt acționate de o forță centrifugă de inerție $F_c = m_p \omega^2 R$ cu modulul mai mare decât al forței de greutate $F_g = Gm_p M / R^2$:

$$m_p \omega^2 R > G \frac{m_p M}{R^2}. \quad \text{3p (1)}$$

unde ω este viteza unghiulară de rotație. Pulsarul cu masa $M = (3/2)M_s$ este stabil la limită dacă raza sa nu depășește valoarea maximă R_{\max} pentru care inegalitatea (1) devine egalitate:

$$R_{\max} = \left(\frac{3G}{8\pi^2} \frac{M_s}{v^2} \right)^{1/3} \cong 21.4 \text{ km}. \quad (2)$$

relația corectă pentru R_{\max} : **0.5p**
valoarea corectă pentru R_{\max} : **0.4p**
precizarea unității de măsură: **0.1p**

(b) Densitatea minimă a pulsarului stabil este independentă de masa sa:

$$\rho_{\min} = \frac{9M_s}{8\pi R_{\max}^3} = \frac{3\pi v^2}{G} = \frac{3\pi \times 716^2}{6.67} 10^{11} \cong 7.24 \times 10^{16} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}. \quad (3)$$

expresia corectă: **1p**
valoarea corectă pentru ρ_{\min} : **0.4p**
precizarea unității de măsură: **0.1p**

Masa unui centimetru cub de pulsar este:

$$m_{\text{cm}^3} = \rho_{\min} \times 10^{-6} \cong 7.24 \times 10^{10} \text{ kg}. \quad (4)$$

- expresia corectă și valoarea corectă: (0.3p+0.1p) **0.4p**
- precizarea unității de măsură: **0.1p**

(c) Numărul neutronilor N_{cm^3} dintr-un centimetru cub este:

$$N_{\text{cm}^3} = \frac{m_{\text{cm}^3}}{m_n} = 4.3 \times 10^{37}. \quad (5)$$

expresia corectă: **0.9p**

valoarea corectă: **0.1p**

Numărul N_{cm} al neutronilor de pe o latură a cubului cu volumul 1cm^3 este aproximativ:

$$N_{\text{cm}} \cong (N_{\text{cm}^3})^{1/3} = 7.5 \times 10^{12}. \quad (5)$$

expresia corectă : **0.9p**

valoarea corectă: **0.1p**

Prin urmare, dimensiunea medie a diametrului neutronilor este

$$d \cong \left(\frac{1}{N_{\text{cm}}} \right) \cdot \text{cm} = 1.3 \times 10^{-13} \text{cm} \quad (6)$$

expresia corectă : **0.8p**

valoarea corectă: **0.1p**

precizarea unității de măsură: **0.1p**