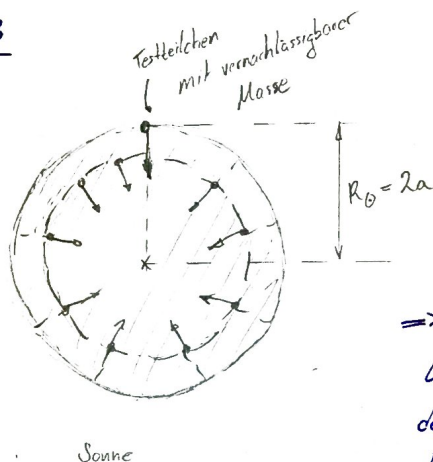


Einführung in die Astronomie  
Übungsserie 12

Aufgabe 3

(1)



Annahmen:

1) Sonne besitzt radialsymmetrische Massenverteilung und behält diese Eigenschaft während des Kollaps bei

=> nach dem Gauß'schen Satz ist die Gravitationskraft, die auf das Testteilchen in der äußersten Kugelschale wirkt, gleich der durch einen sich im Mittelpunkt befindenden Massenpunkt mit Sonnenmasse verursachten Gravitationskraft

=> Nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz fallen innere Schalen schneller. Die äußere Schale kann die inneren nicht überholen.

=> Testteilchen bewegt sich auf entarteter elliptischer Bahn mit großer Halbachse  $a = \frac{R_0}{2}$  und Umlaufzeit  $P$ .

=> Zeit zum Sturz in den Kern:  $T = \frac{P}{2}$

3. Keplersches Gesetz:  $\frac{P^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM_0}$  Weiterhin:  $\bar{\rho}_0 = \frac{M_0}{V_0} = \frac{M_0}{\frac{4}{3}\pi R_0^3}$

$$\Rightarrow \frac{4T^2}{R_0^3/8} = \frac{4\pi^2}{GM_0} \Rightarrow T^2 = \frac{\pi^2 R_0^3}{8GM_0} = \frac{3\pi}{32G\bar{\rho}_0}$$

$$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{3\pi}{32 \cdot 6 \cdot \bar{\rho}_0}} = \sqrt{\frac{3\pi}{32} \cdot \frac{10^{34}}{6,67} \cdot \frac{1}{1400}} \text{ s} \approx 1800 \text{ s} = 0,5 \text{ h}$$

(2) Annahme: 1) Interstellare Wolke erfüllt Eigenschaften der radialsymmetrischen Massenverteilung zu allen Zeiten!

$$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{3\pi}{32 \cdot 6 \cdot \bar{\rho}}} \approx \underline{\underline{2,1 \cdot 10^6 \text{ a}}}$$

## Aufgabe 2

$$L_0 = 4\pi R_0^2 \sigma T_{\text{eff}}^4 \quad \Rightarrow \quad \text{roter Riese: } L'_0 = 4\pi R_0'^2 \sigma T_{\text{eff}}'^4$$

$$\text{mit } L'_0 = 2000 \cdot L_0, \quad T_{\text{eff}}' = \frac{1}{2} T_{\text{eff}}$$

$$\Rightarrow R_0' = \sqrt{\frac{L'_0}{4\pi \sigma T_{\text{eff}}'^4}} = \sqrt{2000 \cdot 16} \sqrt{\frac{L_0}{4\pi \sigma T_{\text{eff}}^4}} = \sqrt{2000 \cdot 16} \cdot R_0$$

$$\approx \underline{\underline{180 \cdot R_0}}$$