

Übung zur Vorlesung Neutronensterne SoSe 2012

Übungszettel 5 (22. Mai 2012)

**Abgabe: bis Dienstag, 29. Mai, bei der Vorlesung oder Übung
Besprechung in der Übung am 5.6.**

Übung: Di 15:40h s.t. (Dr. Markus Mugrauer)

1. Ab welcher Massendichte ist ein Neutronenstern stabil gegen den β -Zerfall ?

Nehmen Sie dabei Folgendes an: Ladungsneutralität, nicht relativistische Protonen, vollständig entartetes p^+ , e^- , bzw. Neutronengas.

Es ist dabei zweckmäßig für jede Teilchensorte i zu definieren $x_i = p_F^i / m_i c$.

(5 Punkte)

2. Integrieren Sie die TOV-Gleichung für $\rho = \text{const.}$ Nutzen Sie dabei folgendes Integral:

$$\int \frac{dx}{X} = \frac{2}{\sqrt{\Delta}} \arctan \left(\frac{2ax + b}{\sqrt{\Delta}} \right) \quad \text{falls } \Delta > 0$$

$$\int \frac{dx}{X} = \frac{1}{\sqrt{-\Delta}} \ln \left(\frac{2ax + b - \sqrt{-\Delta}}{2ax + b + \sqrt{-\Delta}} \right) \quad \text{falls } \Delta < 0$$

Dabei ist $X = ax^2 + bx + c$ und $\Delta = 4ac - b^2$ (in zweiten Gleichung mit Integral kein Minuszeichen nach Gleichheitszeichen und im vorletzten Ausdruck am Ende c statt x).

Welchen Radius muß der Neutronenstern mindestens haben, damit er nicht kollabiert ($p < \infty$) ?

Wie groß kann deshalb die maximale gravitative Rotverschiebung einer Spektrallinie sein ?

(5 Punkte)