

Übung zur Vorlesung Neutronensterne SoSe 2012

Übungszettel 4 (15. Mai 2012)

**Abgabe: bis Dienstag, 22. Mai, bei der Vorlesung oder Übung
Besprechung in der Übung am 29.5.**

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

Es sei

$$\Phi(x) = \int_0^x \frac{x^4}{\sqrt{x^2 + 1}} dx$$

In der Vorlesung wird behauptet, daß für das vollständig entartete Neutronengas gilt: $\Phi(x) \sim x^5$ (nichtrelativistischer Grenzfall), bzw. $\Phi(x) \sim x^4$ (ultrarelativistischer Grenzfall), wobei $x = p_F/(mc)$ ist.

Beweisen Sie diese Aussagen und gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Integrieren Sie $\Phi(x)$, um im Ergebnis
 $\Phi(x) = 3/8 \operatorname{arcsinh}(x) - 3/8 x\sqrt{x^2 + 1} + 1/4 x^3\sqrt{x^2 + 1}$
zu erhalten (3. Summand ist positiv).
(3 Punkte)
2. Zeigen Sie, daß $\ln(x + \sqrt{x^2 + 1}) = \operatorname{arcsinh}(x)$ ist und nutzen Sie diese Beziehung.
(1 Punkt)
3. Nähern Sie nun für beide Grenzfälle.
(3 Punkte)
4. Die gravitative Masse eines Neutronensterns wird mit $M_{\text{grav}} = 2 M_{\odot}$ bestimmt.
Wie groß ist die baryonische Masse, falls $R = 12 \text{ km}$ und $\rho = \text{const}$ ist ?
(3 Punkte)

Hinweis zum Erhalten der ECTS Punkte:

Wenn man mindestens 50 % der maximal möglichen Punkte der Übungsaufgaben erhalten hat und (zumindest ab Blatt 4) jeweils eine individuelle Lösung (also keine Gruppenlösungen) abgegeben hat sowie regelmäßig an Vorlesung und Übung teilgenommen hat, erhält man die ECTS Punkte. Bei Abgabe von Gruppenlösungen müsste von den Studierenden vorgerechnet werden, was wiederum benotet werden müsste.

Nachprüfung sonst als mündliche Prüfung.