

Übung zur Vorlesung Neutronensterne WiSe 2013/14

Übungszettel 1 (25. Okt. 2013)

**Abgabe bis Mo 4.11. im Sekretariat Uni-Sternwarte, Schillergäßchen 2
Besprechung in der Übung am 8.11.**

Übung: Fr 16-18h (Dr. Tobias Schmidt), Beginn 16:00h s.t.

1. Vorläufersterne einer Supernova (SN) durchlaufen vor der SN das gesamte H-R Diagramm. Zeichnen Sie selbst ein H-R Diagramm und tragen Sie dort folgende Linien grob qualitativ ein: Hauptreihe (HR) für Leuchtkraftklasse V (Zwergsterne), Linie für Leuchtkraftklasse III, Linie für Leuchtkraftklasse I, 2 Linien gleichen Radiuses, 2 Linien gleichen Alters (Isochronen) und die Entstehungs- (vor-HR) und Entwicklungswege (nach-HR) für Sterne mit 0.1, 1.0, 10 und 50 Sonnenmassen (also Linien gleicher Masse). Wenn nötig, können Sie gerne mehrere H-R Diagramme zeichnen, damit man alle Linien gut erkennen kann.
(2 Punkt)

2. Wenn Strahlungs- und Gasdruck eines Sterns durch das Ende der Kernfusion plötzlich enden, so wird der Stern sofort aufgrund der Schwerkraft im freien Fall kontrahieren. Berechnen Sie bitte für drei Fälle die Frei-Fall-Zeit:
 - (a) Stern einer Sonnenmasse mit Radius 700000 km.
 - (b) Stern mit 1,5 Sonnenmassen mit Radius 1 Mio km.
 - (c) Stern mit 8 Sonnenmassen mit Radius 2 Mio km.

Wenn - wie im Fall (b) oben (eine Sonnenmasse) - der Kollaps z.B. durch den Gasdruck der Elektronen aufgehalten werden kann, d.h. ein Weißer Zwerg entsteht, was wird dann die Rotationsperiode des Weißen Zwergs sein (Rotationsperiode des Vorläufersterns mit einer Sonnenmasse sei 27 Tage) ?

(3 Punkte)

3. Nur die massereichen, hellen Sterne explodieren am Ende ihres Lebens in einer Supernova und können dabei z.T. einen Neutronenstern produzieren. Berechnen Sie die maximale Leuchtkraft eines Sterns einer gegebenen Masse durch Gleichsetzen der nach aussen gerichteten Strahlungskraft an seiner Oberfläche und der nach innen gerichteten Gravitation. Die nach aussen gerichtete Strahlungskraft ergibt sich aus dem Strahlungsdruck und dem Thomson-Streuquerschnitt für Elektronen. Man berechne diese maximale Leuchtkraft für Sterne mit einer, zehn und 50 Sonnenmassen (Leuchtkraft bitte sowohl einmal in SI-Einheiten als auch je einmal in Einheiten der Sonnenleuchtkraft angeben).
(5 Punkte)