

Übung zur Vorlesung Terra-Astronomie SoSe 2015

Übungszettel 11 (30. Juni 2015)

Abgabe bis Di 7.7.2015

Besprechung in der Übung am 14.7.2015

Übung: Di 12:30h - 14:00h (MSc Baha Dincel und Dipl.-Phys. Anna Pannicke),
Beginn 12:30h s.t.

Ort der Übung: Seminarraum SR 1, Max-Wien-Platz, Hauptgebäude der Physik

1. **Größe, Masse und Rotation bei kompakten stellaren Objekten.**

Mögliche Endstadien von Sternen sind Schwarze Zwerge, Weiße Zwerge, Neutronensterne und Schwarze Löcher.

(a) Geben Sie für diese Objektklassen die typischen Massen und Radien an.

(b) In welchen Massenbereichen lagen ihre jeweiligen Vorläufersterne auf der Hauptreihe ?

(c) Was ist der physikalische Grund dafür, dass Weiße Zwerge und Neutronensterne zwar von der Größenordnung her die gleiche Masse haben, aber sehr stark unterschiedliche Radien ?

(d) Wenn ein Stern mit einer Sonnenmassen kurz vor dem Kollaps zum Weißen Zwerg noch die Größe der Sonne hat (Radius sei 700000 km) und auch ihre Rotationsperiode (sagen wir 3 Wochen), was wird dann bei Drehimpulserhaltung die Rotationsperiode des beim Kollaps entstehenden Weißen Zwergs sein (Radius sei 6000 km) ?

(4 Punkte)

2. **Abbremszeitskala bei Pulsaren.**

Wenn Sie die Winkelgeschwindigkeit Ω von Pulsaren und dessen Änderung ansetzen mit

$$\dot{\Omega} = -k \cdot \Omega^n$$

(mit Bremsparameter n) und dann Ω nach der Zeit t ableiten, dann von der Geburt des Pulsars ($t = 0$) bis heute ($t = \tau$) integrieren, welche Abhängigkeit der Abbremszeitskala (bzw. des Alters τ) erhalten Sie dann, also das Alter τ als Funktion von Pulsperiode P und dessen zeitlicher Änderung \dot{P} . Sie können annehmen, dass die Winkelgeschwindigkeit sich seit der Geburt des Pulsars sehr stark geändert hat.

Welche Funktion erhalten Sie, wenn Sie Abbremsung im Vakuum annehmen ($n = 3$) ?

(4 Punkte)

3. **P-P-Punkt-Diagramm.**

Plotten Sie selbst das Diagramm Rotations- bzw. Puls-Periode P der Neutronensterne (x-Achse) gegen die Veränderung der Periode, also \dot{P} (y-Achse), beides logarithmisch.

Plotten Sie möglichst alle Pulsars und entnehmen Sie die notwendigen Daten dafür von <http://www.atnf.csiro.au/people/pulsar/psrcat/>

Zeichnen Sie auch Linien gleichen Alters und gleicher Magnetfeldstärke sowie die Lage der Milli-Sekunden-Pulsare ein. Welches sind die jüngsten Pulsare ? In welchem Teil des Diagramms sind die Pulsare zu alt, um beobachtbar zu sein ? Warum sind sie nicht mehr detektierbar ?

(2 Punkt)