

Übungen zur Einführung in die Astrophysik II

Blatt 4 (Abgabe: 17.5.2020, 19:00)

René Reifarth, Tanja Heftrich
Anton Görtz, Enis Lorenz, Dominik Plonka

1. Eine grobe Abschätzung für die Chandrasekhar Masse liefert:

$$M_{Ch} \propto \left[\left(\frac{Z}{A} \right) \frac{1}{m_H} \right]^2 \quad (1)$$

wobei A, Z die mittlere Ladungszahl und mittlere Massenzahl der Atomkerne im degenerierten Gas darstellen. m_H ist die Protonenmasse.

- (a) Begründen Sie qualitativ die Abhängigkeit der $M_{Ch}(A, Z, m_H)$
(b) Warum ist die Chandrasekhar Masse eines Weissen Zwerges etwa genauso gross wie die eines Eisenkerns?

2. Das Tröpfchenmodell für Kernmaterie sagt für den Radius eines Atomkerns vorher:

$$r(A) = r_0 A^{1/3} \quad (2)$$

wobei $r_0 = 1.2 \cdot 10^{-15}$ m und A die Massenzahl ist. Wie gross ist in diesem Modell die Dichte der Kernmaterie?

3. Wenn unser Mond ($7.3 \cdot 10^{22}$ kg) die Dichte eines Neutronensterns hätte ($6.6 \cdot 10^{17}$ kg/m³), was wäre dann sein Durchmesser?
4. Betrachten Sie zwei Punktmassen der Masse m , die auf der Oberfläche eines Neutronensterns radial 1 cm entfernt sind. Wie groß ist jeweils die Gravitationskraft unter der Annahme, dass der Neutronenstern den Radius $R = 10$ km und die Masse $M = 1.4 M_\odot$ hat, sowie die beiden Massenpunkte jeweils 1 g wiegen.
5. Ein Eisenwürfel der Kantenlänge 1 cm und der Dichte 7.9 g/cm³ unmittelbar über der Oberfläche des in der vorherigen Aufgabe beschriebenen Neutronensterns. Eisen wird permanent verformt, wenn die Zugkraft pro Querschnittsfläche $4.2 \cdot 10^7$ N/m² übersteigt. Ist sie größer als $1.5 \cdot 10^8$ N/m², wird Eisen zerrissen. Was würde mit dem Eisenwürfel passieren? (Nehmen Sie

an, jeweils die Hälfte der Masse sei vollständig auf der oberen bzw. unteren Seite des Würfels konzentriert.) Was würde mit einem Eisenmeteoriten passieren, der auf einen Neutronenstern stürzt?