

Übungsblatt 7 (Besprechung am 6. Dezember)

1. Unter der Annahme, dass jedes Atom in der Sonne etwa 10eV durch chemische Reaktionen freisetzen kann, schätzen Sie ab, wie lange die Sonne bei ihrer gegenwärtigen Leuchtkraft durch chemische Prozesse scheitern könnte. Nehmen Sie dabei an, dass die Sonne nur aus Wasserstoff besteht.
2. Die Sonne ist etwa $5 \cdot 10^9$ Jahre alt. Wieviel Prozent ihres anfänglichen Gehaltes an Wasserstoff hat die Sonne inzwischen verbraucht, wenn sie die ganze Zeit mit ungefähr konstanter Leuchtkraft gestrahlt hat? Welchen Bruchteil ihrer Masse hat sie durch die Ausstrahlung verloren? Vergleichen Sie dies mit dem Massenverlust durch den Sonnenwind. Unter der Annahme, dass der Massenverlust durch den Sonnenwind konstant bleibt, welcher der Massenverlustsprozesse würde die Gesamtmasse der Sonne über ihre gesamte Lebensdauer auf der Hauptreihe signifikant beeinflussen?
3. Bei einer Zentraltemperatur eines Sterns von $T = 1.8 \times 10^7$ K haben pp-Kette und der CNO-Zyklus etwa die gleiche Energierzeugungsrate. Ab welcher Temperatur wird 99 % der Energie über den CNO-Zyklus erzeugt?
4. Ein nicht unbedingt realistisches, aber für Übungszwecke ganz nützliches Modell des Dichteverlaufs in einem Stern ist eine lineare Abhängigkeit vom Radius:
 $\rho = \rho_c \cdot (1 - r/R)$. ρ_c ist die zentrale Dichte, R ist der Gesamtradius, und es gelten die Randbedingungen $P(R) = 0$ und $T(R) = 0$.
 - (a) Schreiben Sie diese Beziehung so um, dass die zentrale Dichte durch die globalen Parameter R und M (Radius und Gesamtmasse) ersetzt werden.
 - (b) Leiten Sie einen Ausdruck für den Druckverlauf P (r) her (Ansatz: hydrostatisches Gleichgewicht).
 - (c) Wie groß ist die zentrale Temperatur in einem solchen Stern? (Annahme: Ideales Gas)
 - (d) Berechnen Sie die potentielle Energie eines solchen Sterns und vergleichen Sie dies mit dem ungefähren nuklearen Energievorrat.