

Übungsblatt 1

(Ausgabe 23.04.2009, Abgabe 28.04.2008)

Kriterien zur Erlangung des Leistungsscheins

Zur Erlangung des Übungsscheins müssen 50 % der Aufgaben-Punkte erreicht und mindestens zweimal eine Aufgabe an der Tafel vorgerechnet werden. Die Aufgaben dürfen maximal in Zweiergruppen gelöst werden, wobei unabhängig davon, wer die Lösung erarbeitet hat, beide Partner gleichermaßen in der Lage sein müssen, die Aufgabe vorzurechnen. Es gilt Anwesenheitspflicht in den Übungen. Die Lösungen der Aufgaben sollen eigenständig erarbeitet werden. Der Lösungsweg muss nachvollziehbar aufgeschrieben werden. Kopien oder Abschriften anderer Herkunft werden nicht akzeptiert.

Auf Wunsch wird der Schein benotet. Die Note hängt dabei etwa linear vom Prozentsatz der erreichten Aufgabenpunkte ab.

1. Aufgabe Altersbestimmung (3 Punkte)

Stellen Sie eine Gleichung für das Alter eines Sternhaufens in Abhängigkeit von der Leuchtkraft des hellsten Sternes auf der Hauptreihe (Abknickpunkt) auf!

Hinweise:

Massereiche, leuchtkräftige Sterne verbringen eine kürzere Zeit auf der Hauptreihe als masseärmere Sterne. Bei einem Sternhaufen kann man von gleichzeitiger Entstehung seiner Mitglieder ausgehen. Für einen solchen Haufen besitzt die Hauptreihe daher einen oberen "Abknickpunkt". Die Sterne oberhalb des Abknickpunktes haben die Hauptreihe bereits verlassen. Daher kann man aus der Lage des Abknickpunktes das Alter des Sternhaufens bestimmen.

Gehen Sie dafür von der vereinfachten Masse-Leuchtkraft-Beziehung

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^3 \quad (1)$$

aus. M und L stehen für Masse und Leuchtkraft des Sterns bzw. mit tiefgestelltem Sonnensymbol \odot für die entsprechenden Größen der Sonne.

Ein Stern verläßt die Hauptreihe, wenn er 10% seines Wasserstoffs verbraucht hat. Anfangs besteht der Stern zu etwa 70% seiner Masse aus Wasserstoff. Die Leuchtkraft stammt aus der Fusion von Wasserstoff zu Helium, wobei 0.8% der Ruhemasse in Energie umgewandelt werden.

Wie lang ist demnach die Hauptreihen-Lebensdauer der Sonne? Wie skaliert diese Entwicklungszeit mit der Masse des Sterns? Welche Lebensdauer hat demnach ein Stern von (a) $0.5 M_{\odot}$, (b) $50 M_{\odot}$?

2. Aufgabe Mittlere Dichte von Sternen (2 Punkte)

Berechnen Sie die mittlere Dichte und g in g_{\oplus} für einen Weißen Zwerg ($R = R_{\oplus}$, $M = 0.6 M_{\odot}$), die Sonne und einen Roten Riesen ($M = 1 M_{\odot}$, $R = 100 R_{\odot}$). In welcher Höhe hat die Erdatmosphäre dieselbe Dichte wie im Mittel der Rote Riese?