

Übungen zur Einführung in die Astrophysik II

Blatt 3 (**Abgabe:** 10.5.2020, 19:00)

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

1. Eine Möglichkeit den Massenverlust von AGB Sternen zu quantifizieren ist:

$$\frac{dM}{dt} = -4 \cdot 10^{-13} \frac{L}{gR} M_{\odot} \text{ yr}^{-1} \quad (1)$$

wobei L, g, R Luminosität, Oberflächenfallbeschleunigung und Radius des Sterns jeweils relativ zur Sonne darstellen ($g_{\odot} = 274 \text{ m/s}^2$).

- (a) Machen Sie die Abhängigkeit des Massenverlusts von L, g, R plausibel.
- (b) Schätzen Sie den Massenverlust für einen $1 M_{\odot}$ AGB Stern mit $L = 7000 L_{\odot}$ und $R = 310 R_{\odot}$ ab.
2. (a) Zeigen Sie, dass Gleichung (1) auch folgendermaßen geschrieben werden kann:

$$\frac{dM}{dt} = -4 \cdot 10^{-13} \frac{LR}{M} M_{\odot} \text{ yr}^{-1} \quad (2)$$

wobei L, M, R Luminosität, Masse und Radius des Sterns jeweils relativ zur Sonne darstellen.

- (b) Nehmen Sie an L, R seien zeitlich konstant und leiten Sie den zeitlichen Verlauf der Sternmasse her, indem Sie Gleichung (2) integrieren. Es sei $M_0 := M(t = 0)$.
- (c) Skizzieren Sie $M(t)$ für einen Stern mit $1 M_{\odot}$, $L = 7000 L_{\odot}$, $R = 310 R_{\odot}$.
- (d) Wie lange dauert es unter diesen Annahmen, bis ein $1 M_{\odot}$ AGB Stern seine gesamte Hülle abgeworfen hat (der verbleibende C/O-Kern habe $0.6 M_{\odot}$)?
3. Zeigen Sie, dass für die Gravitationskraft einer Kugelschale auf einen beliebigen Punkt **außerhalb** die simple Formel gilt:

$$F_G = \gamma \frac{mM}{r^2} \quad (3)$$

Die Masse der Kugelschale sei M .

Die Kugelschale hat die konstante Dichte ρ .

Der innere bzw. äußere Radius der Kugelschale sei r_1 bzw. r_2 .

Die Masse des Punktes außerhalb der Kugelschale sei m .

Die Gravitationskonstante sei γ .

Hinweis: Führen Sie die Integration gemäss der Skizze für konzentrische Kreise um die Verbindungslinie zwischen Probemasse und Zentrum der Massenschale durch (s. Abb. 1).

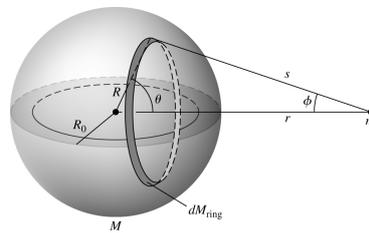


Abbildung 1: Viel Spaß beim Integrieren.