

Einführung in die Astronomie II - Übungsblatt 7

May 6, 2015

Aufgabe 16: galaktische Scheibe - Dichteverteilung (5P)

Die galaktische Scheibe besitzt die exponentielle Teilchendichteverteilung

$$n(r, z) = n_{0,0} e^{-r/H_r} e^{-|z|/H_z} \quad (1)$$

mit $n_{0,0} = n(r = 0, z = 0) = 20 \text{ cm}^{-3}$, $H_r = 3.5 \text{ kpc}$, $H_z = 1.0 \text{ kpc}$.

- Geben Sie den radialen Verlauf der Säulendichte $\Sigma(r) = \int_{-\infty}^{\infty} n(r, z) dz$ an.
- Wie groß ist diese beim Sonnenabstand vom Galaktischen Zentrum $r_{GC} = 8.5 \text{ kpc}$? (Bitte angeben in *Teilchen* cm^{-2} und $M_{\odot} \text{ pc}^{-2}$)
- Welche Masse besitzt die gesamte Scheibe, wenn sie unendlich ausgedehnt wäre ($r \rightarrow \infty$)?

Aufgabe 17: Radialgeschwindigkeitskurve (4P)

Unsere Milchstraße sei eine einfache Modellgalaxie:

- überall kreisförmige Orbits
- Rotationsgeschwindigkeit:
 $v(r) \sim r$ für $r \leq 1.1 \text{ kpc}$ (innen),
 $v(r) = \text{const.} = 220 \text{ km s}^{-1}$ für $r > 1.1 \text{ kpc}$ (außen)
- Sonnenabstand zum Galaktischen Zentrum $r_{\odot} = 8.5 \text{ kpc}$

Leiten Sie die Radialgeschwindigkeitskurve $v_r(r, l)$ - aus 'Sonnensicht' - in Abhängigkeit der galaktischen Länge l für Gas bei folgenden galaktozentrischen Abständen her: $r = 0.5, 3.5, 8.0, 10.5, 15.0 \text{ kpc}$! Welche Werte von l sind für innere bzw. äußere Orbits zulässig? Stellen Sie die Ergebnisse graphisch dar (y -Achse: $v_r(r, l)$, x -Achse: l)!

Aufgabe 18: Oort'sche Konstanten (4P)

Die Oortschen Konstanten sind durch

$$A = -\frac{r_{\odot}}{2} \left(\frac{d\omega}{dr} \right)_{r=r_{\odot}} \quad (2)$$

$$B = -\frac{r_{\odot}}{2} \left(\frac{d\omega}{dr} \right)_{r=r_{\odot}} - \omega_{\odot} \quad (3)$$

gegeben. Nehmen Sie an, dass sich die Sonne mit $v_{\odot} = 220 \text{ km s}^{-1}$ um das Zentrum der Milchstraße bei $r_{\odot} = 8.5 \text{ kpc}$ bewegt. Bestimmen Sie $v_r(l) = dA \sin(2l)$ und $v_t(l) = d \cdot (A \cos(2l) + B)$ für den Fall der

- a) Starren Rotation: $\omega = \text{const.}$
- b) Keplerrotation: $v \propto r^{-1/2}$
- c) Differentiellen Rotation: $v = \text{const.}$

Berechnen Sie ω_{\odot} und $(d\omega/dr)_{r=r_{\odot}}$ mit den momentan gültigen Oortschen Konstanten $A = 14.82 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-1}$ und $B = 12.37 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-1}$!