

Übungen zur Vorlesung: Das Milchstraßensystem – WS 23/24, Übungsserie (3) –

Ausgabe: 30.10.23

Abgabe der Übungsserie : 06.11.23

Besprechung im Seminar: 13.11.23

1. Materiedichte in unserer Sonnenumgebung:

- Die mittlere Dichte beträgt hier 1.2 Teilchen pro Kubikzentimeter. Geben Sie die mittlere Dichte in M_{\odot}/pc^3 und g/cm^3 an.
- Wenn wir die in Übungsserie1-Aufgabe2 berechnete Masse innerhalb der Sonnenbahn um das galaktische Zentrum in eine dicke Zylinderscheibe mit $R = 8.1 \text{ kpc}$ & der Dicke/Höhe = 1 kpc verteilen, welche mittlere Sternendichte sei zu erwarten (Annahme: Gesamtmasse innerhalb Sonnenbahn = Masse aller Sterne + Masse des interstellaren Medium (aus 1a) und alle Sterne seien sonnenähnlich)?
- Von der Beobachtung ist aber eine mittlere Sternendichte von nur $0.13 M_{\odot}/\text{pc}^3$ bekannt. Wie groß ist die fehlende Masse ("missing mass") pro Kubikparsec?
- Wieviele [1] Braune Zwerge á $50 M_{\text{Jupiter}}$ müssten sich pro Kubikparsec [pc^3] befinden, um die fehlende Masse zu stellen? Wieviele [2] Neutronensterne oder [3] stellare Schwarze Löcher á $5 M_{\odot}$ ließen sich in 1 Kubikkiloparsec [kpc^3] verstecken?

2. Die Sternentstehungsrate für die Sonnenumgebung beträgt ungefähr $3 \times 10^{-12} M_{\odot}/\text{Jahr}/\text{pc}^3$ und sei repräsentativ für die gesamte Milchstraße.

- Schätzen Sie die pro Jahr in Sterne verwandelte Masse für die gesamte Milchstraße ab, indem Sie für das Raumvolumen der Milchstraße, in der Sternentstehung auch tatsächlich stattfindet, eine dünne zylindrische Scheibe mit der Skalenhöhe (Dicke) 100 pc und einen Radius von 15 kpc annehmen!
- Wie groß müßte die durchschnittliche Sternentstehungsrate mindestens gewesen sein, um die gesamte sichtbare Masse der Milchstraße (ca. $1 \times 10^{12} M_{\odot}$) innerhalb von 13×10^9 Jahren zu produzieren?

3. Die mittlere Extinktion in der galaktischen Ebene ist $a = 2 \text{ mag}/\text{kpc}$. Bis zu welcher Entfernung können wir

- sonnenähnliche Sterne,
- typische $100 M_{\odot}$ -Sonnenmassen Sterne und
- Weißer Zwerge

in der galaktischen Ebene mit bloßem Auge sehen? (Tipp: für M_V im Internet nach Hertzsprung-Russell-Diagramm suchen, $m_{\text{Grenz}}(\text{Auge}) = 6.2 \text{ mag}$).

Achtung: die Gleichung ist nicht analytisch lösbar! Im Karttunen et al.: Astronomie – Eine Einführung, S. 109/110, (Anhang 6) ist eine einfache Iterationsmethode (Methode der Intervallhalbierung) beschrieben.)

4. Wie nah müsste sich ein Neutronenstern ($T_{\text{eff}} \approx 10^6 \text{ K}$) befinden, um ihn mit bloßen Augen sehen zu können? Hier soll die Extinktion keine Rolle spielen. Wo befinden sich solche Objekte im klassischen Hertzsprung - Russell - Diagramm? Für eine einfache Abschätzung nehmen Sie für die Berechnung der Leuchtkraft idealisiert $M_V \cong M_{\text{bol}}$ an.