

Übungsblatt 10 (Besprechung am 17. Januar 2007)

1. Der Planetarische Nebel Helix mit einem Winkeldurchmesser von $16'$ befindet sich etwa 213 pc von der Erde entfernt.

a) Was ist der Durchmesser des Nebels? b) Wie alt ist der Nebel, falls er vom Zentralstern mit einer konstanten Geschwindigkeit von 20 km/s expandiert?

2. Die Energie, die beim Zerfall eines ^{56}Co Atoms freigesetzt wird ist 3.72 MeV . Falls $0.075 M_{\odot}$ Kobalt durch den Zerfall von ^{56}Ni in SN 1987A produziert worden ist, schätzen Sie die Menge an Energie ab, die pro Sekunde durch den radioaktiven Zerfall des Kobalts freigesetzt wird:

a) direkt nachdem das ^{56}Co erzeugt wurde b) ein Jahr nach der SN Explosion.

3. Der Krebsnebel, ein Supernova-Überrest, hat einen Winkeldurchmesser von $3'$ und vergrößert sich jährlich um 0.2 Bogensekunden. Seine H α -Emissionslinie hat eine Breite von $\Delta\lambda \approx 2.5 \text{ nm}$.

(a) Wie groß ist die Expansionsgeschwindigkeit des Nebels?

(b) Wie weit ist der Nebel von uns entfernt (Annahme: Expansion ist kugelsymmetrisch).

4. Der Neutrinofluss der SN 1987A an der Erde wurde auf $\sim 1.3 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$ geschätzt. Die mittlere Energie pro Neutrino betrug $\sim 4.2 \text{ MeV}$. Schätzen Sie die Menge an Energie ab, die während der Supernova Explosion durch Neutrinos freigesetzt wurde. Vergleichen Sie diese Energie mit der Gravitations-Bindungsenergie eines Neutronensterns mit Masse $M_{\text{NS}} = 1.4 M_{\odot}$ und Radius $R_{\text{NS}} = 10 \text{ km}$.

5. Betrachten Sie einen Hauptreihenstern von $M = 10 M_{\odot}$, der sich in 100 Tagen einmal um sich selbst dreht (als homogene Kugel & starrer Rotator). Der Kern dieses Sterns ($M_{\text{Kern}} = 1.5 M_{\odot}$) soll – nach der Riesenstern-Phase – zu einem Neutronenstern von 10 km Radius kollabieren.

(a) Wie groß ist die Rotationsfrequenz des neu entstandenen Neutronensterns?

(b) Welche maximale Rotationsfrequenz könnte ein solcher Neutronenstern haben, ohne durch Zentrifugalkräfte am Äquator Masse zu verlieren?