Astronomie III
Aufgabe 9B

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

15. Dezember 2010

Virialtemperatur :
Kinetische und potentialle Energie im Virialgleichgewicht:

$$\begin{aligned} E &= \frac{3}{2}M\langle v\rangle^2 \\ V &= -\frac{GM^2}{\alpha R} \\ 2E+V &= 0 \end{aligned}$$

Kinetische Energie bei mittlerem Molekulargewicht μ und Protonenmasse m_p:

$$E = \frac{3}{2}k_B T\frac{M}{\mu m_p}$$

Daraus folgt die Temperatur

$$T = \frac{GM\mu m_p}{3\alpha R k_B}$$

Für $\alpha = \frac{5}{3}$ und $\mu = 0.6$ folgt

$$\begin{aligned} T(M = 10^{12}M_\odot, R = 20\,\mathrm{kpc}) &= 3\,10^6\,\mathrm{K} \\ T(M = 10^{15}M_\odot, R = 10\,\mathrm{Mpc}) &= 6\,10^6\,\mathrm{K} \end{aligned}$$

Radius einer kollabierenden Dichte-Fluktuation :
Wir beziehen uns hier auf das Beispiel 12 aus Astronomie II[1]. Der Radius einer kollabierenden Dichte-Fluktuation ist demnach gegeben durch die Jeans-Länge λ_J:

$$\lambda_J = \sqrt{\frac{\pi\kappa k_B T}{G\mu m_p \rho}}$$

[1] `http://www.kenn.at/Astronomie/Astro_II_12.ps`

mit den üblichen Bezeichnungen und $\kappa = \frac{5}{3}$, m_p Protonenmasse. Für die hier vorkommenden Temperaturen empfielt sich $\mu = 0.6$. Die Dichte ρ schätzen wir ab mittels der Ausdehnung $R = \lambda_J$ und den in der Angabe gegebenen Massen M.

$$\rho = \frac{M}{\frac{4\pi}{3} R^3}$$

Damit gilt

$$R = \frac{G m_p}{\kappa \pi k_B} \frac{3}{4\pi} \frac{\mu M}{T}$$

R	$10^8\, M_\odot$	$10^{10}\, M_\odot$	$10^{12}\, M_\odot$
$T = 10^4\,\mathrm{K}$	$1.4\, 10^2\,\mathrm{pc}$	$1.4\, 10^4\,\mathrm{pc}$	$1.4\, 10^6\,\mathrm{pc}$
$T = 10^6\,\mathrm{K}$	$1.4\,\mathrm{pc}$	$1.4\, 10^2\,\mathrm{pc}$	$1.4\, 10^4\,\mathrm{pc}$