

Übungsblatt 17 (Besprechung am 28. Juni 2007)

1. Die Milchstraße und die Andromeda Galaxie, die $r = 770$ kpc voneinander entfernt sind, bewegen sich mit einer Relativgeschwindigkeit von $v=119$ km s⁻¹ aufeinander zu. Benutzen Sie diese Relativbewegung der zwei Galaxien, um deren Gesamtmasse abzuschätzen. Nehmen Sie $h = 0.71$ an. Was ist das entsprechende Masse/Leuchtkraft-Verhältnis der Galaxien?

Hinweis: Sie könnten annehmen, dass die beiden Galaxien sich einander in einem Orbit mit Exzentrizität $e \approx 1$ umkreisen. Sie können dann die Gleichung für die Relativgeschwindigkeit (die aus der Energieerhaltung folgt - warum? - wobei a die große Halbachse ist) benutzen:

$$v^2 = G(m_1 + m_2) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

und das dritte Keplersche Gesetz:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$$

2. Der Magellansche Strom umkreist die Milchstraße und streckt sich von 50 kpc bis zu 100 kpc vom Galaktischem Zentrum aus. Betrachten Sie ein Gasklumpen im Strom, der sich auf einem Kreisorbit um das Galaktische Zentrum bewegt. Nehmen Sie 75 kpc für den Radius des Gasklumpens, und eine Bahngeschwindigkeit von 244 km s⁻¹ an. Schätzen Sie die Masse der Milchstraße ab (Sie können sowohl die Galaxie, als auch den Gasklumpen mit Punktmassen annähern). Was ist das entsprechende Masse-zu-Leuchtkraft Verhältnis?

3. Die Entfernung zur Sculptor Galaxiengruppe ist $d = 1.8$ Mpc. Unter der Annahme, dass die Galaxiengruppe einen sphärischen Raumvolumen einnimmt, finden Sie die Magnituden-Differenz zwischen zwei identischen Objekten, die auf der Vorder- bzw. Rückseite der Gruppe lokalisiert sind. Die Galaxiengruppe nimmt einen Winkel von $\theta \approx 20^\circ$ ein.

4. Der Virgo-Haufen enthält eine große Menge heißen ($T \sim 7 \times 10^7$ K) Gases, das Röntgenstrahlung emittiert.

a) Falls die Röntgenleuchtkraft des Virgoaufens 1.5×10^{36} W beträgt, was ist die Elektronen-Anzahldichte n_e und die Gesamtmasse des Gases? Nehmen Sie an, dass der Virgohaufen eine Kugel mit Radius $R = 1.5$ Mpc ist, die mit vollständig ionisiertem Wasserstoff gefüllt ist.

b) Benutzen Sie $L_V = 1.2 \times 10^{12} L_\odot$ für die Leuchtkraft des Haufens im sichtbaren Bereich um die sichtbare Masse abzuschätzen. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Masse des Haufengases aus Teil a).

c) Unter der Annahme, dass das Gas keine Energiequelle besitzt, und dass es einfach Energie via thermische Bremsstrahlung verliert, schätzen Sie die Zeit ab, die das Gas braucht, um seine gesamte Energie zu verlieren. Vergleichen Sie mit der Hubble Zeit.

5. Wie lange braucht eine Galaxie im Coma Haufen, um von der einen zu der anderen Seite des Haufen zu gelangen? Nehmen Sie an, dass die Galaxie sich mit einer konstanten Geschwindigkeit bewegt, die gleich der radialen Geschwindigkeitsdispersion des Haufens ist. Vergleichen Sie diese Zeit mit der Hubble-Zeit t_H . Was können Sie daraus über den Zustand der Galaxien im Haufen (gravitativ gebunden? ungebunden?) schließen?

6. Die radiale Geschwindigkeitsdispersion der Galaxien im Virgo Haufen ist $\sigma_r = 666 \text{ km s}^{-1}$. Benutzen Sie das Virialtheorem, um die Gesamtmasse des Virgo-haufens abzuschätzen.