

MASTER IN ASTROFISICA: SISTEMI AUTOGRAVITANTI -6CFU
Docenti: Prof. Marino Mezzetti (18ore) +Dott. Marisa Girardi (30ore)
– A.A. 2009/2010 =48 ore

Testo consigliato:

TESTO BASE: Vecchia e nuova versione del James Binney, Scott Tremaine, "Galactic Dynamics" Princeton University Press (per la I e II parte del corso, rispettivamente) ed altri riferimenti, appunti suggeriti dai docenti. Per altri dettagli chiedere via email ai docenti.

1 Introduzione MEZZETTI

Aspetti osservativi: Le galassie (Ellittiche, Lenticolari, Spirali ed Irregolari), il piano fondamentale delle galassie, ammassi aperti, ammassi globulari, gruppi ed ammassi di galassie, buchi neri. **Sistemi non collisionali:** il rilassamento a due corpi, applicazioni ai principali sistemi stellari e sistemi di galassie.

2 Teoria del potenziale MEZZETTI

Introduzione generale: Coordinate curvilinee ortogonali, gradiente, divergenza e laplaciano; casi particolari: coordinate cilindriche e sferiche. Il tensore energia potenziale. Teorema di Gauss in gravitazione, esempi. **Sistemi sferici:** teoremi di Newton, energia potenziale, potenziale di sistemi semplici, punto massa, sfera omogenea, modello di Plummer, modello di Hubble modificato, modello di densità a legge di potenza, e a due leggi di potenza, modello di Sersic, modello di Navarro. **Potenziali per sistemi appiattiti:** Modelli di Kuzmin, Miyamoto e Nagai, potenziali logaritmici, eq. di Poisson in sistemi molto appiattiti. **Potenziale della nostra Galassia:** modello di Hernquist, di Nogai, alone logaritmico, modello di Navarro. **Appendice:** Velocità ed accelerazione in coordinate curvilinee; casi particolari: coordinate cilindriche e polari.

3 Equilibrio dei Sistemi non collisionali GIRARDI

Richiami di meccanica dei fluidi: equazione di continuità, equazione di Eulero. Equilibrio idrostatico. Equazione di stato barotropica. Onde sonore. Gas ideale: es. gas isoterma, gas adiabatico, gas politropico. **L'equazione di Boltzmann non collisionale:** concetto di funzione di distribuzione nello spazio delle fasi (DF). Limitazioni dell'equazione. "Coarse grained" DF e quantità osservative. **Il teorema di Jeans e i sistemi sferici:** teorema di Jeans, sistemi con tensore di dispersione isotropo (modelli politropici, eq. di Lane-Emden, modello di sfera isoterma, modelli di King). Cenni a sistemi più complessi. Metodo per ricavare la DF data la densità. **L'equazione di Jeans e l'equilibrio locale:** equazione di Jeans, equazione in coordinate sferiche e caso di sistema sferico semplice (stazionario, non rotante, con moti medi=0), l'anisotropia di velocità, massa del sistema dall'eq. di Jeans, legame con le quantità osservabili (metodi di deproiezione), problemi pratici e teorici nella risoluzione dell'eq. di Jeans. **Il teorema del viriale e l'equilibrio globale:** teorema del viriale tensoriale e scalare, massa viriale del sistema, teorema del viriale generalizzato (valido per sistemi non autogravitanti). **Applicazione:** la rotazione delle galassie ellittiche. **Dinamica interna degli ammassi di galassie:** la definizione dei membri, il " β problem", il rapporto M/L e conseguenze sulla stima della massa, correzione di pressione superficiale, orbite delle galassie e anisotropia di velocità. **Formazione dei sistemi:** il principio di massima entropia, il mescolamento delle fasi, il rilassamento violento e l'equipartizione di velocità, "infall" del gas.

4 Stabilità dei sistemi non collisionali GIRARDI

L'instabilità di Jeans: il "trucco" di Jeans, cenno ai fluidi, l'instabilità di Jeans per i sistemi stellari omogenei ed infiniti. Sistemi finiti e non omogenei. Cenni alla stabilità dei sistemi sferici isotropi.

5 Tempi caratteristici e processi collisionali GIRARDI

Aspetti generali: Tempi dinamici (t_{cr}, t_{dyn}, t_{orb}). Il rilassamento a due corpi e t_{rel} . Evaporazione e t_{evap} . Incontri inelastici e t_{coll} . **Collisioni ed incontri fra sistemi stellari:** La frizione dinamica: formula di Chandrasekhar, applicazioni, l'equipartizione di energia e la segregazione di massa. L'approssimazione impulsiva. Troncamento mareale. Fusioni fra galassie: criterio per il merging, struttura del nuovo sistema, osservazioni. Processi di interazione galassia-gas d'ammasso. Cenno al quadro osservativo (la relazione morfologia densità).

6 Collisioni tra ammassi di galassie GIRARDI

Morfologia degli ammassi di galassie. Sottostrutture in ammassi da dati ottici ed X: metodi di rivelazione e risultati. Natura delle sottostrutture. Descrizione sommaria degli effetti del merging fra ammassi sulla componente collisionale (gas) e non collisionale (galassie e “dark matter”): mappe di temperatura, offset fra X ed ottico, aumenti di T_x e σ_{mv} . Emissioni radio diffuse ed estese (radio aloni e relitti) e connessione con i fenomeni di merger (cenni). Modello analitico a due corpi per il merger. Cinematica del merger. Cenni alla fisica termica del merger (Mach number, onde d’urto e cold fronts).

7 Teoria cinetica GIRARDI

Il teorema del viriale per sistemi N-corpi autogravitanti (anche collisionali).