Задачи

1. Новорожденная нейтронная звезда имеет период вращения 2 мсек.
   Половина вращательной энергии перекачивается в энергию магнитного поля
   (начальное поле считать пренебреЖимо малым).

2. Наблюдается нейтронная звезда.
   Поток 10^-12 эрг/см^2/с (пренебречь поглощением)
   Параллакс 0.0033 угловых секунды.
   Температура 50 эВ. Определено красное смещение 0.1
   Сделать вывод о положении звезды на плоскости масса-радиус.
   Насколько реалистично,
   что излучение идет со всей поверхности нейтронной звезды.
   Какие ограничения на EoS можно сделать?

3. С какого расстояния будет видна остывающая нейтронная звезда
   с массой 1.1 солнечной, радиусом 10 км и возрастом тысяча и сто тысяч лет?
   Поглощением пренебречь.
   Взять кривую охлаждения по минимальной стандартной модели.
   Предельный поток для обнаружения 10 в -14 эрг/см2/сек.

4. Определите отношение темпов рождения нейтронных звезд и черных дыр для
   солпитеровской функции масс
   (показатель 2.35, пределы звездных масс выбрать самостоятельно).
   Оцените количество объектов каждого типа в Галактике,
   считая темп рождения постоянным.

5. На расстоянии 10 Мпк в центре галактики находится черная дыра
   с массой миллиард солнечных.
   Определите угловой размер внутренних частей аккреционного диска.
   Сравните с наблюдательными возможностями инструментов
   в разных диапазонах спектра.
   Определите частоту QPO для невращающейся дыры.
   Как она будет изменяться, если дыра имеет большую скорость вращения?

Вопросы к экзамену.

1. Основные типы наблюдаемых одиночных НЗ. Базовые характеристики.

2. Плоскость масс-радиус. Основные уравнения состояния. Наблюдательные ограничения.

3. Основные процессы остывания НЗ. Типичные кривые остывания.

4. Массы нейтронных звезд. Определение масс. Предельная масса.

5. Радиусы нейтронных звезд. Наблюдения. Роль вращения.

6. Магнитары. SGR, AXP.

7. Черные дыры в двойных системах. Оценки масс. Состояния. QPO.

8. АЯГ разных типов. Наблюдаемые свойства. Единая модель.

9. Методы оценки масс SMBH

10. Эволюция черных дыр в рамках модели иерархического скучивания. Гравитационно-волновая ракета и двойных черные дыры.

11. Диски вокруг черных дыр. Флуоресцентные линии.

12. Одиночные черные дыры звездных масс. Возможные методы обнаружения.

13. Первичные черные дыры.

14. Альтернативы черным дырам и ограничения на них.

Тест.

1. При одинаковых массах кварковая звезда компактнее адронной?

а) да

б) нет

2. При более жестком уравнении состояния предельная масса НЗ становится

а) меньше

б) больше

в) не изменяется

3. Появление в недрах НЗ новой фазы приводит к

а) более жесткому уравнению состояния

б) более мягкому

в) не сказывается

4. Замедление вращения

а) способствует появлению новой фазы и/или коллапсу

б) препятствует

в) не влияет

5. На ранних стадиях эволюции НЗ остывает за счет

а) излучения нейтрино

б) излучения фотонов

в) излучения гравитационных волн

г) излучения аксионов

6. Ближе всего к чернотельному спектру спектр

а) водородной атмосферы

б) гелиевой атмосферы

в) железной атмосферы

7. Светимость при гигантских вспышках SGR составляет

а) порядка 10 в 44 эрг в сек

б) порядка 10 в 48 эрг в сек

в) порядка 10 в 42 эрг в сек

8. Радиопульсары излучают

а) энергию магнитного поля

б) тепловую энергию

в) энергию вращения

г) энергию термоядерных реакций

9. Масса черной дыры в центре нашей галактики составляет

а) несколько миллионов солнечных масс

б) несколько десятков тысяч солнечных масс

в) несколько десятков миллионов солнечных масс

г) несколько миллиардов солнечных масс

10. Самые точные оценки масс нейтронных звезд получены

а) в рентгеновских двойных по функции масс б) по красному смещению у одиночных нейтронных звезд

в) у двойных радиопульсаров

г) по красному смещению у аккрецирующих нейтронных звезд

11. Большинство известных кандидатов в черные дыры звездных масс

а) одиночные объекты

б) в паре с нейтронными звездами

в) в паре с массивными звездами

г) в паре с маломассивными звездами

12. Блазар наблюдается, если

а) в галакике две черные дыры

б) происходит линзирование

в) мы смотрим прямо в джет

г) в центре галактики взорвалась сверхновая

13. Масса дыры в центре галактики тем больше, чем

а) больше масса балджа

б) больше толщина диска

в) меньше средняя металличность

г) длиннее джет

14. Наблюдается, что внутренняя граница аккреционного диска подходит ближе к черной дыре, если

а) дыра заряжена

б) дыра не вращается

в) дыра быстро вращается

г) расстояние до внутренней границы всегда одно и тоже (в единицах гравградиуса)

15. Темп аккреции в модели Бонди зависит от скорости как

а) первая степень

б) минус первая степень

в) вторая степень

г) минус вторая степень

д) другой ответ

16. Черные дыры не имеют

а) массы

б) заряда

в) скорости

г) волос