

Астрономия для физиков (Сурдин В.Г., НГУ, 2015 г.)

Билеты к экзамену (вопрос + задача)

Билет 1

Вопрос: Небесная сфера. Основные линии и точки на ней. Суточное движение светил для наблюдателя на различных широтах. Горизонтальная, экваториальная и эклиптическая системы координат.

Задача: Почему звезды-гиганты и звезды-карлики одинаковых спектральных классов имеют разную температуру поверхности? Какие из них горячее?

Билет 2

Вопрос: Эклиптика. Движение Земли вокруг Солнца и видимое годичное движение Солнца среди звезд. Способы и единицы измерения времени. Звездное время. Солнечные времена: истинное, среднее, поясное, летнее и декретное. Уравнение времени.

Задача: Если темной ясной ночью на вершине горы зажечь спичку, то на каком расстоянии L ее будет видно? А если дело происходит не на Земле, а на Луне?

Билет 3

Вопрос: Календарь – в чем главная проблема его создания? Юлианский и григорианский календари. Соотношения между датами по старому и новому стилю. Смена времен года на Земле и на других планетах – как происходит и в чем причина?

Задача: Солнечный ветер (поток протонов, электронов и α -частиц) имеет следующие средние параметры в районе земной орбиты: плотность числа частиц около $n = 10 \text{ см}^{-3}$ (можно считать, что в основном это протоны) и скорость около $v = 450 \text{ км/с}$. А солнечная постоянная (т. е. интенсивность солнечного излучения вблизи Земли) приблизительно равна $I = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. В какой из этих двух форм Солнце теряет больше энергии-массы?

Билет 4

Вопрос: Видимые движения планет. Конфигурации. Сидерический и синодический периоды обращения. Связь между ними. Планетные системы Птолемея и Коперника. Что сделали Кеплер и Галилей для развития астрономии?

Задача: Два астронома с одинаковыми оптическими телескопами диаметром $D = 10 \text{ м}$ находятся – один на Земле, другой на Луне. Кто из них различит более мелкие детали на поверхности соседнего тела, и каков будет их линейный размер?

Билет 5

Вопрос: Параллаксы. Их типы и определение. Связь между параллаксом и расстоянием. Принципы определения размеров Земли. Единицы измерения расстояний в астрономии. Определение размеров небесных тел.

Задача: Солнечный ветер (поток протонов, электронов и α -частиц) имеет следующие средние параметры в районе земной орбиты: плотность числа частиц около $n = 10 \text{ см}^{-3}$ (можно считать, что в основном это протоны) и скорость около $v = 450 \text{ км/с}$. А солнечная постоянная (т. е. интенсивность солнечного излучения вблизи Земли) приблизительно равна $I = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. Что оказывает большее давление на абсолютно отражающую плоскость в космическом пространстве – солнечный свет или солнечный ветер?

Билет 6

Вопрос: Задача двух тел. Законы Кеплера. Относительное движение. Приведенная масса. Барицентр. Типы траекторий в задаче двух тел в зависимости от формы закона тяготения. Траектория движения тела в зависимости от его начальной скорости. Космические аппараты и их орбиты. Гравитационный маневр.

Задача: Почему в недрах звезд термоядерные реакции идут вплоть до железа, а первичный космологический нуклеосинтез практически остановился на гелии?

Билет 7

Вопрос: Третий закон Кеплера. Определение масс небесных тел. Определение масс Солнца, Земли, Луны и планет. Измерение гравитационной постоянной.

Задача: Почему в недрах звезд для переработки заметной доли водорода в гелий требуются миллиарды лет (в лучшем случае – миллионы), а в эпоху Большого взрыва, когда температура и плотность вещества были примерно такими же, как в недрах звезд, за первые 3 минуты после начала расширения Вселенной вещество на четверть стало гелием?

Билет 8

Вопрос: Движение Луны и ее орбита. Покрытия светил. Солнечные затмения. Лунные затмения. Сарос. Прохождения планет по диску Солнца. Покрытия звезд Луной. Синодический, сидерический, драконический и аномалистический месяцы.

Задача: Оптическая толщина газовой-пылевой облака для света составляет $\tau = 1$ (т. е., проходя сквозь облако, свет ослабевает в e раз). Как изменится значение τ , если облако сожмется настолько, что его радиус сократится в 10 раз?

Билет 9

Вопрос: Понятие о задаче трех тел. Возмущения. Ограниченная задача трех тел: точки Лагранжа, эквипотенциальные поверхности. Возмущенное движение Луны. Характер орбиты Луны относительно Солнца. Возмущения в Солнечной системе.

Задача: Предположим, что в ядре Солнца мгновенно прекратились термоядерные реакции. Когда и как мы сможем заметить это на Земле?

Билет 10

Вопрос: Гравитационные приливные явления. Земные приливы. Проявления приливов на телах Солнечной системы. Прецессия оси вращения Земли.

Задача: Лунные затмения происходят, когда Луна попадает в тень Земли, а солнечные – когда Луна «наползает» на диск Солнца. Но угловой размер земной тени у орбиты Луны в несколько раз больше углового размера солнечного диска. Почему же тогда солнечные затмения происходят в несколько раз чаще лунных?

Билет 11

Вопрос: Шкала электромагнитных волн. Шкала видимых звездных величин. Абсолютная звездная величина. Поглощающие свойства среды. Коэффициент поглощения и оптическая толщина. Прохождение света через атмосферу Земли. Внеатмосферная астрономия.

Задача: Земля остановилась на орбите. Через какое время она упадет на Солнце?

Билет 12

Вопрос: Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.

Задача: В книге Дж. К. Роулинг «Гарри Поттер и философский камень» перечислены предметы, необходимые ученикам Школы чародейства и волшебства «Хогвартс». Оказалось, что молодым волшебникам среди прочего требуются и телескопы, поскольку они должны изучать астрономию: «Каждую среду ровно в полночь они приникали к телескопам, изучали ночное небо, записывали названия разных звезд и запоминали, как движутся планеты». Вопрос: если каждый раз наблюдения проводились в одно и то же время суток, то как же ученики могли изучить *разные* звезды?

Билет 13

Вопрос: Назначение телескопа в астрономии. Принцип работы оптического телескопа. Рефракторы и рефлекторы. Оптические схемы и типы montirovok. Разрешающая способность телескопа. Приемники излучения, используемые в астрономии.

Задача: Из какой точки на поверхности Луны должен выехать луноход, чтобы, пройдя 35 км на север, затем 20 км на восток, а затем 35 км на юг, оказался в исходной точке.

Билет 14

Вопрос: Радиотелескопы: типы и разрешающая способность. Радиointерферометры. Детекторы нейтрино и гравитационных волн.

Задача: Поэт Лев Рубинштейн впервые посетил США весной 1991 года. Его первое впечатление об Америке, как пишет с его слов Матвей Ганапольский, «усугублялось тем, что это другое полушарие. Например, в том же Сан-Франциско меня страшно поразила карта звездного неба, перевернутая наизнанку. Большая Медведица то ли вверх ногами, то ли вниз – там все было наоборот! Причем я это не сразу понял, не так уж я хорошо знаю карту звездного неба, но потом мне объяснили, что здесь все перевернуто». Проанализируйте слова поэта.

Билет 15

Вопрос: Понятие спектра. Условия образования непрерывного и эмиссионного спектров. Эффект Доплера и его использование в астрономии. Принцип работы спектрографа, его основные элементы. Наблюдаемые спектры различных астрономических объектов: Солнца, звезд, планет, газовых туманностей.

Задача: Будет ли на Земле смена дня и ночи, если она перестанет вращаться вокруг своей оси?

Билет 16

Вопрос: Солнце как звезда. Внутреннее строение. Структура атмосферы. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикличность солнечной активности.

Задача: Сколько геостационарных спутников необходимо, чтобы поддерживать круглосуточную связь между научными станциями на Северном и Южном полюсах?

Билет 17

Вопрос: Общие сведения о Солнечной системе: ее основные характеристики и состав. Физические различия между типами объектов – центральной звездой, планетами, астероидами, кометами.

Задача: В радиопостановке по роману Ж. Верна «Таинственный остров» в тот момент, когда путешественники обнаружили выброшенный на берег сундук с полезными вещами, один из них, вынув из сундука подозрную трубу и осмотрев в нее морскую гладь, воскликнул: «Господа, миль на 100 вокруг не видно обломков кораблекрушения!» Каково было увеличение подозрной трубы?

Билет 18

Вопрос: Планеты земной группы: сравнительные характеристики. Альбедо. Физические условия на поверхности, наблюдаемые характеристики атмосфер. Парниковый эффект.

Задача: Энди Вейер в своем фантастическом романе «Марсианин», так описывает спуск астронавтов на поверхность Марса с корабля «Гермес», обращающегося на низкой околомарсианской орбите: «Сначала мы покинули "Гермес", снизились и сбросили орбитальную скорость, чтобы начать падать. Все шло гладко, пока мы не вошли в атмосферу. Если вас пугает турбулентность на реактивном лайнере, летящем со скоростью 720 км/ч, представьте, каково приходится при 28 000 км/ч». Вы не заметили ошибки в словах автора? (Радиус Марса = 0,53 радиуса Земли. Масса Марса = 0,11 массы Земли)

Билет 19

Вопрос: Планеты-гиганты. Кольца и спутники планет. Планеты-карлики.

Задача: В галактической окрестности Солнца в результате поглощения света межзвездной пылью поток излучения звезды ослабляется на 1%, пройдя расстояние в 10 пк. Если считать пылинки непрозрачными шариками радиусом $r = 2 \times 10^{-5}$ см, то каково среднее расстояние между пылинками?

Билет 20

Вопрос: Астероиды, кометы, метеорное вещество. Методы наблюдений, основные наблюдаемые характеристики.

Задача: От Северного полюса Земли к Южному прорыта вертикальная шахта. Один снаряд без начальной скорости отпускают падать в шахту, а другой из той же точки запускают на низкую круговую полярную орбиту. Какой из них быстрее достигнет Южного полюса?

Билет 21

Вопрос: Методы и результаты поиска планетных систем у других звезд.

Задача: Предположим, что в ядре Солнца мгновенно прекратились термоядерные реакции. Когда и как мы сможем заметить это на Земле?

Билет 22

Вопрос: В чем отличие звезды от планеты? Каковы основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела.

Задача: Лунные затмения происходят, когда Луна попадает в тень Земли, а солнечные – когда Луна «наползает» на диск Солнца. Но угловой размер земной тени у орбиты Луны в несколько раз больше углового размера солнечного диска. Почему же тогда солнечные затмения происходят в несколько раз чаще лунных?

Билет 23

Вопрос: Способы измерения расстояний до планет и звезд. Параллаксы. Единицы расстояния в астрономии.

Задача: Два астронома с одинаковыми оптическими телескопами диаметром $D=10$ м находятся – один на Земле, другой на Луне. Кто из них различит более мелкие детали на поверхности соседнего тела, и каков будет их линейный размер?

Билет 24

Вопрос: Внутреннее строение звезд и их источники энергии.

Задача: Земля остановилась на орбите. Через какое время она упадет на Солнце?

Билет 25

Вопрос: Понятие о гравитационной неустойчивости. Формирование звезд и планетных систем.

Задача: Почему звезды-гиганты и звезды-карлики одинаковых спектральных классов имеют разную температуру поверхности? Какие из них горячее?

Билет 26

Вопрос: Эволюция звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Потеря массы на стадии гиганта. Продолжительность жизни звезды и конечные стадии эволюции.

Задача: Предположим, что в ядре Солнца мгновенно прекратились термоядерные реакции. Когда и как мы сможем заметить это на Земле?

Билет 27

Вопрос: Вырожденные звезды: белые карлики и нейтронные звезды, их наблюдательные свойства. Пульсары.

Задача: Солнечный ветер (поток протонов, электронов и α -частиц) имеет следующие средние параметры в районе земной орбиты: плотность числа частиц около $n = 10 \text{ см}^{-3}$ (можно считать, что в основном это протоны) и скорость около $v = 450 \text{ км/с}$. А солнечная постоянная (т. е. интенсивность солнечного излучения вблизи Земли) приблизительно равна $I = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. Что оказывает большее давление на абсолютно отражающую плоскость в космическом пространстве – солнечный свет или солнечный ветер?

Билет 28

Вопрос: Тесные двойные звездные системы. Аккреция вещества на компактную звезду. Рентгеновские источники излучения.

Задача: Почему в недрах звезд термоядерные реакции идет вплоть до железа, а первичный космологический нуклеосинтез практически остановился на гелии?

Билет 29

Вопрос: Новые и сверхновые звезды: физическая природа вспышек. Сверхновые как индикатор межгалактических расстояний.

Задача: какой точки на поверхности Луны должен выехать луноход, чтобы, пройдя 35 км на север, затем 20 км на восток, а затем 35 км на юг, оказался в исходной точке.

Билет 30

Вопрос: Строение Галактики. Звездные скопления (шаровые, рассеянные) и ассоциации. Оценка возрастов скоплений по диаграмме Герцшпрунга-Рассела.

Задача: В радиопостановке по роману Ж. Верна «Таинственный остров» в тот момент, когда путешественники обнаружили выброшенный на берег сундук с полезными вещами, один из них, вынув из сундука подзорную трубу и осмотрев в нее морскую гладь, воскликнул: «Господа, миль на 100 вокруг не видно обломков кораблекрушения!» Каково было увеличение подзорной трубы?

Билет 31

Вопрос: Межзвездная среда. Пространственное распределение и структура межзвездной среды. Различные типы газовых туманностей. Физические свойства межзвездного газа. Радионаблюдения нейтрального водорода.

Задача: Будет ли на Земле смена дня и ночи, если она перестанет вращаться вокруг своей оси?

Билет 32

Вопрос: Ближайшие галактики. Местная группа галактик. Морфологические типы и наблюдательные характеристики галактик.

Задача: От Северного полюса Земли к Южному прорыта вертикальная шахта. Один снаряд без начальной скорости отпускают падать в шахту, а другой из той же точки запускают на низкую круговую полярную орбиту. Какой из них быстрее достигнет Южного полюса?

Билет 33

Вопрос: Вращение галактик и их массы. Темная материя. Скопления галактик. Наблюдаемые проявления активности ядер галактик. Квазары.

Задача: Почему в недрах звезд термоядерные реакции идут вплоть до железа, а первичный космологический нуклеосинтез практически остановился на гелии?

Билет 34

Вопрос: Понятие о космологии, ее наблюдательные основы. Красное смещение линий в спектрах галактик и закон Хаббла.

Задача: Почему звезды-гиганты и звезды-карлики одинаковых спектральных классов имеют разную температуру поверхности? Какие из них горячее?

Билет 35

Вопрос: Понятие «возраста Вселенной». Наблюдательные проявления темной энергии. Представление о дозвездной стадии эволюции Вселенной. Реликтовое излучение.

Задача: Сколько геостационарных спутников необходимо, чтобы поддерживать круглосуточную связь между научными станциями на Северном и Южном полюсах?