



# Солнце и звезды

ФИЗИКА • НАША СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА • СОЛНЦЕ И ЗВЕЗДЫ

## Глава 1: Жизненный цикл

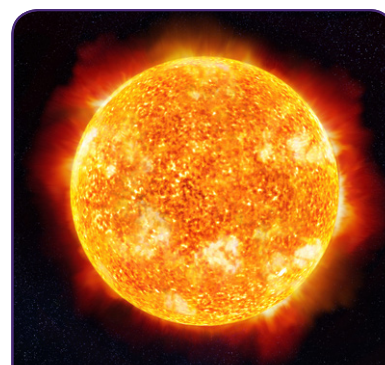
### • Как формируются звезды?

Звезды образуются тогда, когда большие облака газа и пыли начинают разрушаться из-за своей собственной гравитации. Как только пыль ускоряется в центр, она приобретает кинетическую энергию (энергия движения). Столкнувшись в центре, пыль останавливается, а в результате трения эта энергия преобразуется в тепло, и температура пыли увеличивается. Когда внутренняя температура становится достаточно высокой, начинается ядерный синтез. При высвобождении энергии из ядра новой звезды, прекращается распад. Остальная пыль, окружающая звезду, взрывается.

На протяжении всей своей жизни, состояние звезды будет определяться борьбой между двумя противоборствующими силами. Гравитация будет продолжать тянуть материю звезды к ядру, а тепло, генерируемое в звезде, выталкивать материю наружу. Чем больше тепла генерирует звезда, тем большее она становится в размерах.

### • Рекомендуемые фильмы

- Что такое звезды?
- Созвездия



Наше Солнце является звездой, которая существует 4,5 миллиарда лет

## Дополнительные вопросы

### В1. Что такое ядерный синтез?

В ядерном синтезе небольшие атомные ядра, сталкиваются друг с другом, пока не сливаются в более крупные ядра. На самом деле, очень трудно достичь этого. Для этого, ядра должны быть очень на близком расстоянии друг от друга, прежде чем они начнут сливаться, но, так как ядра заряжены положительно и, так как одноименные заряды отталкиваются, то, как правило, очень трудно заставить их соединиться. Но все же сила гравитации в очень больших облаках пыли может быть достаточным, чтобы заставить ядра соединиться. Атомы водорода имеют наименьшие ядра, содержащие только один протон, из-за чего их соединение происходит в три этапа, для создания следующего тяжелого элемента, гелия.

### В2. Почему не существуют зеленых звезд?

Очевидно, даже для невооруженного глаза, что звезды бывают разных цветов. Некоторые красного, другие синего. Но есть одна константа вне зависимости красочной палитры звезд - отсутствие зеленого цвета.

При нагревании вещества оно излучает электромагнитическую радиацию. Чем выше температура, тем выше частота излучения радиации. Видимый спектр содержит красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый цвета, в порядке возрастания их частоты. Теплые объекты испускают инфракрасное излучение. Объекты, температура которых около 500 °C начинают светиться красным, при 1000 °C оранжевым/желтым. По этой причине, цвет звезды зависит от ее температуры; самые горячие звезды голубого цвета. Красные звезды также излучают инфракрасный и оранжевый свет. Зеленая звезда будет не только излучать зеленый свет, она также излучает красный и синий цвета. Это будет восприниматься нами как белый свет, что объясняет причину того, почему мы не видим зеленые звезды.

## • Как происходит звездная эволюция?

Жизненный цикл звезды варьируется в зависимости от ее массы в самом начале. Однако все звезды на протяжении большей части своей жизни, будут сжигать водород, превращая его в гелий. В конечном итоге, звезда исчерпывает весь водород. Очень трудно достичь плавления гелия, из-за чего звезда начинает охлаждаться. Как только сжигание прекращается, гравитация начинает доминировать, потянув материю к ядру. После того как ядро сжимается достаточно для синтеза гелия, может произойти ее вспышка. Энергия, выделяемая от этой вспышки, намного больше, чем от синтеза водорода, вследствие чего, сила начинает выталкивать материю из ядра. Звезда, начинает увеличиваться, и становится гигантским.

Звезды с очень низкой массой, никогда не смогут сжечь гелий, продолжая медленно сжигать водород, пока они полностью не разрушатся. Мы не знаем точно, что происходит с такими звездами, так как Вселенная существует не так долго, чтобы позволить звездам завершить их жизненный цикл.



Созвездие Льва

## • Рекомендуемые фильмы

–Что такое звезды?

– Созвездия

## Дополнительный вопрос

### В3. Какая самая большая звезда?

Не всегда легко измерить массу и диаметр звезды, которые находятся на большом расстоянии от Земли. Тем не менее, VY Большого Пса считается самой большой из известных звезд. Красный гипергигант, как полагают, расположен на расстоянии около 5000 световых лет от Земли, с радиусом в 2000 раз больше, чем у Солнца. Если бы Солнце представить в виде шара диаметром в один сантиметр, то при аналогичном соотношении диаметр VY Большого Пса составит 20 м.

Хотя VY Большого Пса и считается крупнейшей звездой, однако, она не самая тяжелая звезда. Самая тяжелая звезда - голубой гипергигант R136a1, расположенный на расстоянии более 150 000 световых лет. Ее вес превышает вес Солнца в 250 раз, и ярче в 9 миллионов раз.

Все это должно быть очень близко к максимально возможному размеру звезды, так как считается, что звезда больше, чем эти, высвободили бы огромное количество массы во внешние слои.

## • Как умирают звезды?



Умирающая звезда в туманности Бабочки, снятая телескопом Хаббл

Со временем звезда начинает потреблять свой гелий, что приводит к горению углерода. Как только образуются частицы, называемые нейтрино, которые едва взаимодействуют с материей звезды, горение углерода происходит очень быстро. Это высвобождение звезды, забирает с собой и энергию, в результате чего, происходит быстрая ее потеря. Гравитация начинает снова доминировать и сжимать ядро. Это приводит к более высокой скорости горения, которая поддерживает размер звезды. Из-за этого звезда сжигает все свое горючее намного быстрее.

В этот момент внешние слои звезды могут быть унесены ветром, оставляя ядро, которое будет продолжать гореть в виде белого карлика. Энергия от звезды может сделать газ светящимся, создавая планетарную туманность.

Если звезда достаточно велика, то она может продолжать плавиться и после сгорания углерода, плавить более и более тяжелые элементы, пока, в конце концов, не придет очередь железа. Плавление железа потребляет энергию вместо ее высвобождения. Это приводит к быстрому охлаждению ядра звезды. Из-за малости излучения тепла наружу, теперь сила гравитации стала беспрепятственной, а внешние слои звезды начинают разрушаться в направлении ядра, со скоростью приближенную к четверти от скорости света.

Как только материя продвигается к центру звезды, ядро сжимается настолько, что материя в ней превращается в нейтроны, давая плотность ядру, сравнимую с атомным ядром.

Как только материя достигает ядро, она не в состоянии сжимать его и дальше, что приводит к отскоку, вызывающая ударную волну, высвобождающуюся из ядра. Это приводит к огромному взрыву материи, известному как сверхновая. Сверхновая светит в миллиарды раз ярче, чем наше Солнце, затмевая всю галактику звезд.

Ядро остается в виде нейтронной звезды, если только звезда не настолько велика, что сжимаясь далее, образует черную дыру. Ядро выбрасывается из своего первоначального положения процессом, который не совсем известен, но происходит на высокой скорости.



Остатки пыли от сверхновой, снятая телескопом Хаббл

#### • Рекомендуемые фильмы

- Что такое звезды?
- Созвездия

### Дополнительные вопросы

#### В4. Что такое планетарная туманность?

Планетарная туманность не имеет ничего общего с планетами. Они создаются звездами, которые сбрасывают свои внешние слои, а ультрафиолетовое (УФ) излучение, выбрасываемое оставшимся ядром, приводит к его свечению. Планетарная туманность получила свое название, потому что астрономы впервые увидев их, решили, что они похожи на большие планеты, такой как Уран.

Планетарная туманность обычно длится около 10 000 лет, пока звезда не достигнет стадии своего жизненного цикла, когда больше не сможет светиться.

#### В5. Что такое нейтронная звезда?

После сверхновой могут образовываться нейтронные звезды. Они полностью состоят из нейтронов и похожи на гигантские атомные ядра. Их масса, примерно, в два раза больше массы Солнца, но в диаметре, всего лишь 20 км. Материя в ядре нейтронной звезды настолько плотная, что кубический сантиметр этого материала имеет массу более 100 млрд. тонн.

#### В6. Что такое черная дыра?

Если звезда становится сверхновой, а масса звезды очень велика, то считается, что ядро звезды может сжаться, становясь черной дырой. Гравитационное притяжение черной дыры настолько велико, что даже свет не может вырваться из его. Центр черной дыры называется сингулярностью, точка без объема, и, следовательно, с бесконечной плотностью. Граница черной дыры называется горизонтом событий. Все, что внутри горизонта событий не может выйти из черной дыры.

Большинство ученых согласны с тем, что черные дыры существуют. Они не исследовали их напрямую, но были замечены ее последствия, согласующиеся с общими характеристиками черной дыры.

### Дополнительный вопрос

**В7. Что бы произошло, если бы сверхновая появилась рядом с Землей?**

Если сверхновая появится рядом с Землей, последствия могут быть катастрофическими. При взрыве гамма-лучи могут повредить атмосферу Земли, разрушая озоновый слой и ставя под угрозу жизнь на Земле. Очень трудно определить, насколько должна быть близка сверхновая к Земле, чтобы представлять опасность. Тем не менее, считается, что сверхновая звезда, должна быть приближена на не менее чем 30 световых лет. В межзвездном термине, это довольно близко, а от ближайшей звезды к Солнцу, составляет около 4 световых лет.

Сверхновые можно наблюдать с Земли. В 1006 году, чрезвычайно яркая сверхновая была записана арабскими и китайскими астрономами. Самые яркие звездные события в истории человечества, были видны в течение нескольких месяцев, и даже могли быть видны в дневное время. Эта сверхновая была на расстоянии 7000 световых лет от Земли, и ее останки все еще можно увидеть и сегодня.

## Глава 2: Солнце

### • Какого типа звезды наше Солнце?

Наше Солнце является звездой второго поколения, которая, по предположениям, образовалась от сверхновой соседней звезды. Хотя Солнце и имеет диаметр в 100 раз больше Земли, она считается, относительно небольшой звездой, которая классифицируется как желтый карлик. Оно сформировалось 4,6 миллиарда лет тому назад и в настоящее время находится примерно на полпути своей жизни, до сих пор превращая водород в гелий. Примерно за 5 миллиардов лет оно запустит процесс горения водорода в окружающей его оболочке, что повлечёт за собой бурное расширение внешних оболочек светила, и Солнце станет красным гигантом. Оно будет увеличиваться, пока его радиус, не достигнет орбиты Земли. Жизнь, как мы уже знаем, давно станет невозможным на Земле. Яркость Солнца увеличится за 1 миллиард лет и станет таким жарким, что температура Земли будет слишком высокой, для существования жидкой воды.

### • Рекомендуемые фильмы

- Солнце
- Гибель Солнца

### Дополнительный вопрос

**В8. Откуда появились тяжелые элементы?**

Если звезды могут превращать некоторые элементы, такие как водород, гелий и углерод в более тяжелые элементы, но не могут создать элементы тяжелее железа, тогда откуда появились другие элементы, такие как золото?

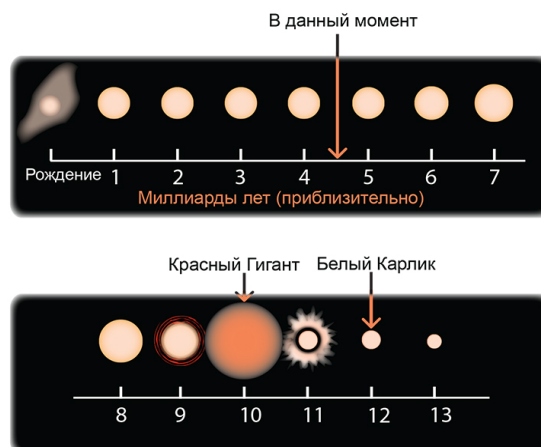
Единственное место, где такие элементы могут быть созданы, это большие звезды, которые становятся сверхновой. Возможно, давным-давно появилась сверхновая, которая выбросила тяжелые элементы, созданные на ней, оказавшиеся затем в Солнечной системе, при ее формировании. Это означает, что любое золото, которое мы носим, должно была образоваться внутри древней звезды, при ее взрыве.

## ДИАГРАММА 01:



### Жизненный цикл Солнца

ФИЗИКА • НАША СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА • СОЛНЦЕ И ЗВЕЗДЫ



## • Как горячо на Солнце?

Температура ядра Солнца составляет примерно  $15000000^{\circ}\text{C}$ . Чтобы энергия, произведенная там достигла поверхности Солнца, уйдет около ста тысяч лет, из-за его огромной плотности. Поверхность Солнца гораздо прохладнее, чем ядро, около  $5500^{\circ}\text{C}$ . Короны Солнца простираются на миллионы километров в космос, и по непонятным причинам, они намного горячее, чем его поверхность.

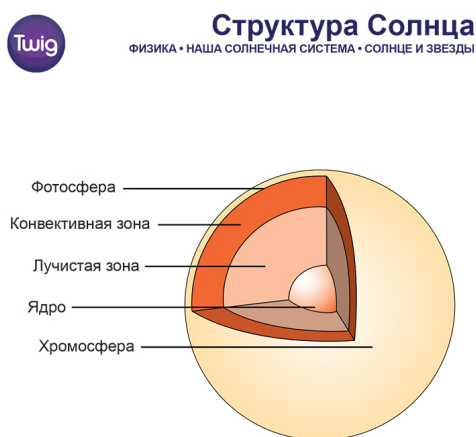
Постоянный горячий поток частиц Солнца вылетает со скоростью сто километров в секунду. Это называется солнечным ветром, который является причиной хвостов, развивающие кометы, направленные от Солнца. Так же как и солнечный ветер, солнечные вспышки возникают тогда, когда магнитные поля Солнца начинают перестраиваться. Из-за взрывов, активные частицы Солнца вылетают на очень высокой скорости. Выбросы корональной массы также происходят из-за них, передавая огромное количество материи от Солнца.

Эти явления могут влиять на Землю, нарушая спутниковую связи и радиопередачи.

## • Рекомендуемые фильмы

- Солнце
- Северное сияние и солнечные вспышки

## ДИАГРАММА 02:



## Дополнительные вопросы

### В9. Насколько велико влияние Солнца?

Область, где солнечный ветер оказывает свое влияние, известна как гелиосфера, которая простирается далеко за пределы орбиты планет. Границы, где заканчиваются гелиосферы, называются гелиопаузой, и считается, что они в три раза дальше от Солнца, чем самая далекая планета Солнечной системы - Нептун. Перед гелиопаузой, есть граница, известная как ударная волна. Это место, где скорость частиц солнечного ветра резко замедляется.

Считается, что космические аппараты Voyager уже прошли ударную волну, и в настоящее время направляются к гелиопаузе.

### В10. Что такое солнечные пятна?

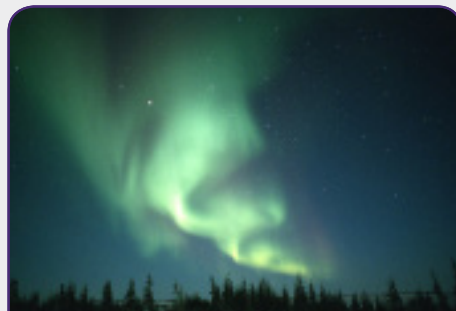
На поверхности Солнца, есть области, где магнитные поля являются очень интенсивными. Это ограничивает конвекцию, передачу тепла через движение, так что эти области всегда холоднее, чем остальная поверхность (около  $4000^{\circ}\text{C}$  вместо  $5500^{\circ}\text{C}$ ), и они темнее. Нам они известны как солнечные пятна и наблюдаются в течение сотни лет. В диаметре они могут быть в десятки тысяч раз больше чем Земля. Число солнечных пятен увеличивается и уменьшается в течение 11-летнего цикла, по не, совсем, ясным причинам. Были попытки связать активность солнечных пятен с погодой Земли, однако прямая связь никогда не была доказана.



### Дополнительный вопрос

#### В11. Что такое Северное сияние?

Северное сияние (Aurora Borealis) видно из северных широт. Они вызваны частицами солнечного ветра, взаимодействующими с магнитным полем Земли. Полярные сияния возникают вследствие бомбардировки верхних слоёв атмосферы заряженными частицами, движущимися к Земле вдоль силовых линий геомагнитного поля. Когда частицы возвращаются в свое нормальное состояние, они излучают свет. Все это приводит к природным световым шоу. Аналогичный эффект, Aurora Australis, происходит вокруг Южного полюса. Повышенная солнечная активность повышает интенсивность и видимость сияния.



**Захватывающее Северное сияние происходит тогда, когда частицы, исходящие от Солнца сталкиваются и взаимодействуют с атмосферой Земли**

### • Из чего сделано Солнце?

Солнце состоит из водорода и гелия, а также содержит небольшое количество кислорода, углерода, железа и других элементов. Солнце слишком горячо для существования твердых тел, жидкостей или газов. Вместо этого, атомы становятся ионизированными, означая, что они теряют свои электроны. Такое состояние, известно как плазма, и иногда считается четвертым состоянием вещества. Это является наиболее распространенным состоянием веществ во Вселенной.

### • Рекомендуемый фильм

– Солнце

### Дополнительный вопрос

#### В12. Что такое нейтрино?

Нейтрино - это крошечные, почти безмассовые, частицы, образующиеся в ядерных реакциях. Поскольку нейтрино настолько малы и не имеют заряда, их очень трудно обнаружить. Трллионы нейтрино Солнца проходят через каждого из нас каждую секунду. Нейтрино также, проходят и через Землю, как правило, не взаимодействуя ни с чем на своем пути.

Детекторы нейтрино состоят из огромного количества жидкости, которые обнаруживают небольшое раздражение, вызванных незначительной долей нейтрино, взаимодействующие с детектором.

В 1960-х было замечено, что количество нейтрино, излучаемых Солнцем, было намного ниже, чем ожидалось. В то время наблюдалась проблема с солнечными нейтрино, которая не была решена на протяжении 30 лет. Есть три вида нейтрино, а начальные детекторы, могли обнаружить только один из них. Было высказано мнение о том, что нейтрино в состоянии переходить от одного типа в другой. Тогда нейтрино, требовалось бы, имеют ненулевую массу. Тем не менее, стандартная модель, которая является теорией, описывающая взаимодействия всех известных частиц, предсказывает, что нейтрино все-таки имеет массу. В конце концов, осцилляцию нейтрино рассмотрели, и проблема солнечных нейтрино была решена.

### Дополнительный вопрос

#### В13. Отправляли ли мы когда то корабль к Солнцу?

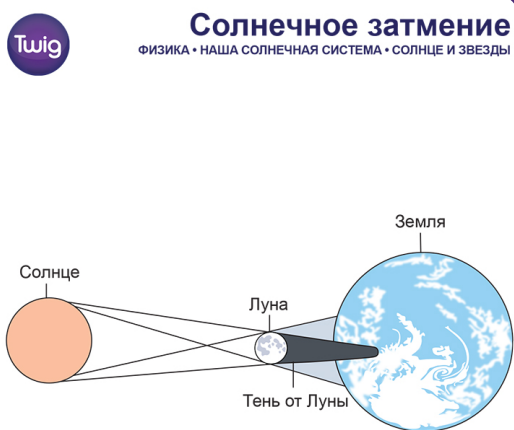
Множество кораблей было отправлено на изучение Солнца. В 1995 году европейское космическое агентство и НАСА запустило космический аппарат SOHO для изучения внешнего слоя Солнца и солнечного ветра. Первоначально предполагалось, что космический аппарат, будет работать только в течение двух лет, однако он все еще в рабочем состоянии и продолжает сбор данных, по крайней мере, по информации, на 2012 год.

Несколько других космических аппаратов были отправлены в космос для изучения Солнца. Большинство из них предназначены для мониторинга активности Солнца и солнечного ветра в течение длительного периода времени, и расположены близко к Земле. Чаще всего они находятся в точке Лагранжа L1. На данный момент гравитационные притяжения Земли и Солнца уравниваются. По причине того, что Солнце гораздо больше Земли, то эта точка лежит гораздо ближе к Земле, чем Солнце. Космический аппарат, помещенный в эту точку, может наблюдать за Солнцем в постоянном режиме без помех, которые могут быть созданы Землей или Луной.

## Глава 3: Солнце и Земля

### • Почему Солнце важно для Земли?

### ДИАГРАММА 03:



Ископаемые виды топлива, являются производными от энергии Солнца, так как они сделаны из растений и животных, которые жили раньше, получавшие энергию от солнечного света.

Если бы солнечная энергия использовалась в больших масштабах, это создало бы проблемы, поскольку солнце не освещает всю Землю 24 часа в сутки. В то время как Земля вращается вокруг Солнца, она вращается и один раз вокруг своей оси, каждые 24 часов. Это то, что дает нам день и ночь. Сторона, которая обращена от Солнца, и таким образом, находится в тени, пребывает в ночи. На затемненной стороне, Луна может отражать свет от Солнца, если она находится в правильном положении, но даже во время полнолуния, свет в 500 тысяч раз слабее, чем свет от солнца в течение дня.

Чтобы использовать только солнечную энергию, нам потребуется система хранения энергии, так чтобы энергия могла храниться в течение дня, для ее использования в ночное время.

### • Рекомендуемые фильмы

- День и Ночь
- Почему небо голубое?

### Дополнительные вопросы

#### В14. Почему небо голубое?

Небо не всегда синее. Цвета зависят от того, как свет рассеивается в атмосфере. Если бы на Земле не было бы атмосферы, оно бы казалось черным, а Солнце будет выглядеть как яркий объект на этом темном небе.

Однако, поскольку Земля имеет атмосферу, то свет, падая на молекулы атмосферы, рассеивается во всех направлениях. Это называется Рэлеевским рассеиванием и является более эффективным для волн света с короткой длиной. Хотя солнечный свет кажется белым, на самом деле он содержит полный спектр цветов. Синий свет имеет короткую длину волны и рассеивается во всех направлениях, что делает небо кажущимся синим. Красный свет имеет более длинную волну и не рассеивается хорошо.

Когда солнце находится низко над горизонтом, небо кажется красным. Это потому, что солнечный свет должен пройти через несколько слоев атмосферы, что почти весь голубой свет рассеивается, оставляя только красный цвет. Именно по этой причине небо может быть красным ночью.

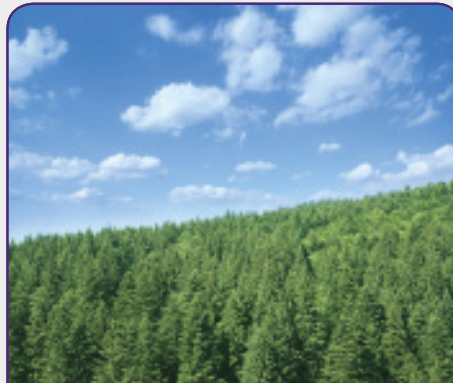
#### В15. Что такое озоновый слой?

Молекулы кислорода двухатомные, означающее, что они содержат два атома, соединенные вместе. Озон является формой кислорода, содержащий три атома кислорода, соединенные вместе. Он, гораздо, менее устойчив, чем двухатомные, но присутствует в больших количествах в верхних слоях атмосферы, в регионе, известный нам, как озоновый слой. Он выполняет жизненно важные функции, для жизнедеятельности Земли.

Солнечный свет содержит диапазон электромагнитного излучения. Свет слабеет в желто-зеленой части спектра, и только половина света, падающая на Землю в видимой ее области. Солнце также производит большое количество инфракрасного света, и немного ультрафиолета. Мы считаем, что существует три категории ультрафиолетового излучения: УФ-А, УФ-В и УФ-С.

УФ-С очень вреден и полностью удаляется озоновым слоем. Он также удаляет большое количество УФ-В, который может вызвать солнечный ожог, и в итоге некоторые формы рака кожи.

В 1980-х годах было высказано опасение, что некоторые промышленные химические вещества истощают озоновый слой, и дыра в озоновом слое была обнаружена над Антарктидой. Использование этих химических веществ, значительно сократилось, но область, где озоновый слой стал тоньше, ожидается, что сохранится еще в течение десятилетий.



Взаимодействие солнечного света и атмосферы Земли, может сделать небо, кажущимся синим



### Дополнительный вопрос

#### В16. Почему Солнце вызывает загар?

Солнечный свет содержит УФ лучи, которая не вся поглощается озоновым слоем.

Несколько миллиметров стекла могут поглощать УФ-лучи, и именно поэтому мы не загораем через стекло. Воздух также поглощает часть ультрафиолетовых лучей, но, когда он достигает нашей кожи, то вызывает повреждения, разрушая клетки и расширяя наши капилляры, которые приводят к покраснению, иначе говоря, к ожогу. Во избежание повреждения, клетки выделяют пигмент - меланин, который частично блокирует УФ; это и вызывает загар.

Когда солнце находится прямо над головой, свет проходит через меньшее количество воздуха в атмосфере, чем когда оно расположено низко. По этой причине трудно получить загар в конце дня. По этой же причине, практически, невозможно загорать в зимний период, если вы не находитесь близко к экватору, потому что Солнце никогда не располагается высоко в небе. Кроме того, это и причина легкого получения загара на экваторе, так как солнце часто находится над головой.

### • Как затмения позволяют изучить Солнце?

Луна также вращается вокруг Земли один раз в месяц, и когда она проходит прямо перед Солнцем, то может покрыть тенью какую-нибудь область Земли. С Земли это кажется, будто Солнце блокировано Луной проходящей мимо него.

Затмения позволяют астрономам наблюдать корону Солнца. Обычно солнце такое яркое, что только при затмении корона становится видимой. В 1919 году Артур Эддингтон отправился в Африку, чтобы посмотреть затмение и провести измерения для подтверждения теории Эйнштейна об общей теории относительности. Эддингтон измерил положение звезд во время затмения, чтобы показать, что они будто сдвинулись с позиции, когда солнце собиралось пройти перед ними. Теория относительности предсказывает, что свет от звезд будет отклоняться гравитационным полем Солнца, и звезды будто изменят позиции. Это можно наблюдать только во время затмения, так как в другое время солнце слишком яркое, чтобы увидеть звезды.

Последнее полное солнечное затмение, которое длилось более семи минут, было в 1973 году. Конкорд, летающий на Mach 2 был использован для перелета вдоль теневой дорожки от Луны, и был в состоянии протянуть, в совокупности, до 74 минут и позволить произвести измерения, в течение более длительного периода.



Солнечная корона во время солнечного затмения

### • Рекомендуемые фильмы

- Что такое затмение?
- Охотники за затмениями

### Дополнительный вопрос

#### В17. Насколько опасно смотреть прямо на Солнце?

Смотреть на Солнце невооруженным глазом в течение длительного периода времени, может быть опасным, так как ультрафиолетовый луч от солнца может привести к повреждению глаз. Смотреть на Солнце в телескоп или бинокль гораздо опаснее даже в очень короткое время, так как это может привести к слепоте.

Смотреть на Солнце во время затмения может быть частично опасным. Когда Солнце покрыто частично, глаз адаптируется к более низким уровням света, расширяя зрачки, что позволяет большему количеству света войти в глаз. Хотя и видна небольшая часть Солнца, непокрытая часть, все равно будет яркой и увеличенное количества света, попадающего в глаз, может привести к повреждениям.

• Тест

День и ночь

Основной

• Сколько времени требуется Земле, для совершения одного полного оборота вокруг своей оси?

- А – 12 часов
- В – 24 часов
- С – 1 месяц

• Почему Солнце восходит и заходит?

- А – из-за вращения Земли
- В – из-за вращения Солнца вокруг Земли
- С – из-за наклона земной оси

• Почему звезды и Луна яркие?

- А – они отражают свет от Солнца
- В – они излучают свет
- С – звезды излучают свет, а Луна отражает ее от Солнца

Углубленный

• Почему Луна движется по небу каждую ночь?

- А – потому-что Луна вращается вокруг Солнца
- В – потому что вращается Земля
- С – потому что Луна вращается вокруг Земли

• Какова скорость точки на экваторе, при вращении Земли?

- А – 161 км/ч
- В – 965 км/ч
- С – 1609 км/ч

• Какова скорость на полюсах Земли, при ее вращении?

- А – 965 км/ч
- В – 1609 км/ч
- С – почти 0

## Солнце

### Основной

• Из чего, в основном, состоит Солнце?

- A – водород
- B – углерод
- C – кислород

• Насколько Солнце больше Земли?

- A – в 2 раза
- B – в 10 раз
- C – более чем в 100 раз

• Укажите возраст Солнца.

- A – 1,2 миллиарда лет
- B – 4,6 миллиарда лет
- C – 10 миллиардов лет

### Углубленный

• Какую долю составляет гелий в Солнце?

- A – 2,3%
- B – 7,8%
- C – 12,4%

• Какая температура в ядре Солнца?

- A – 5400°C
- B – 25 000°C
- C – 15 000 000°C

• На каком расстоянии от Земли находится Солнце?

- A – 300 000 км
- B – 93 000 000 км
- C – 147 000 000 км

### Что такое звезды?

#### Основной

• Сколько типов звезд существуют?

- A – 1
- B – 3
- C – 10

• Какой процент звезд находится в главной последовательности?

- A – 20%
- B – 70%
- C – 90%

• Насколько велики красные гиганты?

- A – в 5 раз больше Солнца
- B – в 30 раз больше Солнца
- C – в 50 раз больше Солнца

• Насколько велики супергиганты?

- A – в 30 раз больше Солнца
- B – в 100 раз больше Солнца
- C – в 300 раз больше Солнца

#### Углубленный

• Какие самые горячие звезды в главной последовательности?

- A – синие звезды
- B – желтые звезды
- C – красные звезды

• Что является источником тепла внутри звезды?

- A – ядерное деление
- B – ядерный синтез
- C – сгорание с кислородом

• Сколько энергии высвобождает сверхновая?

- A – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в год
- B – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в 1000 лет
- C – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в 10 миллиардов лет

• Во что превращается ядро звезды после сверхновой?

- A – в красный гигант
- B – в черную дыру
- C – в белого карлика



## Что такое звезды?

### Основной

### Углубленный

#### • Насколько большой белый карлик?

А – примерно такого же размера как Земля

В – примерно в 2 раза больше Земли

С – как половина Солнца

#### • Что происходит, когда сверхгигант умирает?

А – он постепенно теряет температуру до тех пор, пока не станет холодным и черным

В – он взрывается в сверхновую

С – он сжимается и становится белым карликом

• Ответы

День и ночь

Основной

• Сколько времени требуется Земле, для совершения одного полного оборота вокруг своей оси?

А – 12 часов

**В – 24 часа**

С – 1 месяц

• Почему Солнце восходит и заходит?

**А – из-за вращения Земли**

В – из-за вращения Солнца вокруг Земли

С – из-за наклона земной оси

• Почему звезды и Луна яркие?

А – они отражают свет от Солнца

В – они излучают свет

**С – звезды излучают свет, а Луна отражает ее от Солнца**

Углубленный

• Почему Луна движется по небу каждую ночь?

А – потому-что Луна вращается вокруг Солнца

**В – потому что вращается Земля**

С – потому что Луна вращается вокруг Земли

• Какова скорость точки на экваторе, при вращении Земли?

А – 161 км/ч

В – 965 км/ч

**С – 1609 км/ч**

• Какова скорость на полюсах Земли, при ее вращении?

А – 965 км/ч

В – 1609 км/ч

**С – почти 0**



## Солнце

### Основной

- Из чего, в основном, состоит Солнце?

A – водород

B – углерод

C – кислород

- Насколько Солнце больше Земли?

A – в 2 раза

B – в 10 раз

C – более чем в 100 раз

- Укажите возраст Солнца.

A – 1,2 миллиарда лет

B – 4,6 миллиарда лет

C – 10 миллиардов лет

### Углубленный

- Какую долю составляет гелий в Солнце?

A – 2,3%

B – 7,8%

C – 12,4%

- Какая температура в ядре Солнца?

A – 5400°C

B – 25 000°C

C – 15 000 000°C

- На каком расстоянии от Земли находится Солнце?

A – 300 000 км

B – 93 000 000 км

C – 147 000 000 км

### Что такое звезды?

#### Основной

- Сколько типов звезд существуют?

A – 1

**B – 3**

C – 10

- Какой процент звезд находится в главной последовательности?

A – 20%

B – 70%

**C – 90%**

- Насколько велики красные гиганты?

A – в 5 раз больше Солнца

**B – в 30 раз больше Солнца**

C – в 50 раз больше Солнца

- Насколько велики супергиганты?

A – в 30 раз больше Солнца

B – в 100 раз больше Солнца

**C – в 300 раз больше Солнца**

#### Углубленный

- Какие самые горячие звезды в главной последовательности?

**A – синие звезды**

B – желтые звезды

C – красные звезды

- Что является источником тепла внутри звезды?

A – ядерное деление

**B – ядерный синтез**

C – сгорание с кислородом

- Сколько энергии высвобождает сверхновая?

A – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в год

B – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в 1000 лет

**C – столько же, сколько высвобождает обычная звезда в 10 миллиардов лет**

- Во что превращается ядро звезды после сверхновой?

A – в красный гигант

**B – в черную дыру**

C – в белого карлика



### Что такое звезды?

#### Основной

#### Углубленный

- Насколько большой белый карлик?

А – примерно такого же размера как Земля

В – примерно в 2 раза больше Земли

С – как половина Солнца

- Что происходит, когда сверхгигант умирает?

А – он постепенно теряет температуру до тех пор, пока не станет холодным и черным

В – он взрывается в сверхновую

С – он сжимается и становится белым карликом