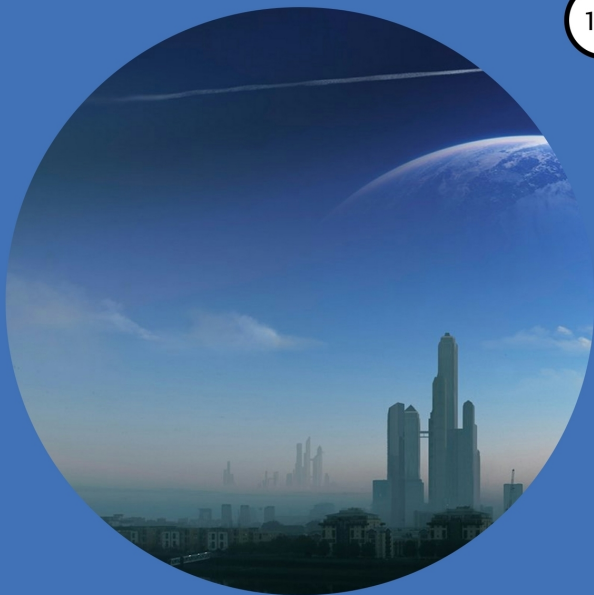


Владимир Бровко

12+



КАТЕХИЗИС ПО АСТРОНОМИИ

Владимир Петрович Бровко

Катехизис по астрономии

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=42540758

SelfPub; 2019

Аннотация

Краткий справочник по основам современной астрономии. Книга предназначена для лиц, интересующихся устройством и функционированием как нашей Солнечной системы, так и нашей ВСЕЛЕННОЙ в целом.

Вступление

Идея написания данной работы появилась у автора после детального ознакомления с положением дел в средних учебных заведениях Украины и России по вопросам связанными с преподаванием «Астрономии» как учебной дисциплины.

Все подробности этой, увы плачевной ситуации, что сложилась на день сегодняшний, когда с 2000 по 2017 года "Астрономия" «за ненужностью» в средней школе не преподавалась, мною подробно описаны в моей работе "Звездные войны» (которую вы уважаемый читатель э сможете самостоятельно найти в Интернете «привязав» в поисковом запросе название работы с фамилией автора).

Поэтому и выросло в России по сути два поколения граждан РФ, которые окончив среднюю школу совершенно не владеют даже элементарными "основами Астрономии", не говоря уже про то чтобы они как люди, живущие в Третьем тысячелетии! не могут составить для себя и «общую концепцию Вселенной» и найти в ней свое место, чтобы продолжить свой эволюционный рост!

Да и те из вас уважаемые читатели, кто еще во времена СССР «изучал" в средней школе «Астрономию", увы за прошедшие с тех пор 30-40 лет давно позабыли все то чему их учили.

И в итоге все астрономические познания в ваших умах уважаемые читатели, постепенно были вытеснены ложными

постулатами реанимированной мистиками и метафизиками псевдонауки под названием» Астрология".

Это есть наша Солнечная система. По сути та самая гравитационная «космическая оболочка» девяти планет, что одерживает третью от Солнца планету EARTH-ЗЕМЛЯ на солнечной орбите.

Продолжая же разговор о преподавании Астрономии», я хочу заметить, что и имеющиеся сейчас редкие учебники (из числа тех что моно сейчас приобрести) тоже есть давно устарелыми учебными пособиями.

Ведь, за последние 40 лет в Астрономии как науке были сделаны грандиозные открытия, о которых ничего не сообщалось в школьных учебниках по "Астрономии" времен СССР, в которые, своевременно не вносились новые научные данные.

Да и нынешние учителя, обычно совмещавшие преподавание Астрономии с Физикой сами то учившийся в свое время по тем еще советским учебникам, где Астрономия излагалась в свою очередь с опозданием от научного прогресса так лет на 50 от нашего сегодняшнего времени.

В связи с чем, ваш автор в целях исправления создавшегося положения и задумался о составлении небольшого пособия в форме своеобразного "краткого справочника» скажем с условным названием "100 фактов по Астрономии, которые должен знать каждый"!

Но затем все хорошо обдумав я поменял формат будущей

работы и решил написать тоже, как бы своего рода «кратный справочник» но уже в более оригинальной форме и выбрал для изложения материала ту форму, что в литературе практике называется – "катехизисом".

Сам же термин "Катехизис" (лат. catechsis от др.-греч. означает «поучение, наставление» «внушать, отвечать» = «вниз» + «звук») – официальный вероисповедный документ, или книга, содержащая основные положения вероучения, часто изложенные в виде вопросов и ответов.

И раз обучение основам веры в религии называют "катехизацией», то и у нас это будет как бы свой "астрологический катехизис" оформленный в виде небольшой книги содержащей основные положения Астрологии и смежных с ней наук, изложенные для их лучшего запоминания и усвоения, в виде точных вопросов и точных, но тоже кратких ответов на них.

ч.1 Основы Астрономии

1.Что такое Астрономия?

Астрономия (от греч. «звезда» и «закон») – наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и систем.

В частности, Астрономия изучает Солнце и другие звёзды, планеты Солнечной системы и их спутники, экзопланеты, астероиды, кометы, метеороидные, межпланетное вещество, межзвёздное вещество, пульсары, чёрные дыры, туман-

ности, галактики и их скопления, квазары и многое другое.

В XX веке астрономия разделилась на две главные ветви: наблюдательную и теоретическую.

Наблюдательная астрономия – это получение наблюдательных данных о небесных телах, которые затем анализируются.

Теоретическая астрономия ориентирована на разработку компьютерных, математических или аналитических моделей для описания астрономических объектов и явлений. Эти две ветви дополняют друг друга: теоретическая астрономия ищет объяснения результатам наблюдений, а наблюдательная астрономия даёт материал для теоретических выводов и гипотез и возможность их проверки.

Из всех естественных наук Астрономия более других подвергалась нападкам в христианской религии (безотносительно, что в католической что православной ее версиях).

(Правда потом римско-католическая церковь все же признала свои ошибочные взгляды на фундаментальные основы Астрономии как науки и частично их приняла как Аксиому.

В то же время ни одна "православная церковь» во всех ее видах и разновидностях до сих пор не признает открытий, сделанных Астрономией и по-прежнему настаивает вопреки не то что точным научным данным, а и логике на правоте Библейского мифа о "Сотворении мира"!).

Главнейшими разделами Астрономии являются:

Классическая Астрономия куда входят (Астрометрия,

Теоретическая Астрономия, Небесная механика) и Астрофизика

Астрометрия – изучает видимые положения и движения светил.

Раньше роль астрометрии состояла также в высокоточном определении географических координат и времени с помощью изучения движения небесных светил (сейчас для этого используются другие способы).

Современная астрометрия в свою очередь состоит из:

Фундаментальной астрометрии, задачами которой являются определение координат небесных тел из наблюдений, составление каталогов звёздных положений и определение числовых значений астрономических параметров, – величин, позволяющих учитывать закономерные изменения координат светил;

Сферической астрономии, разрабатывающей математические методы определения видимых положений и движений небесных тел с помощью различных систем координат, а также теорию закономерных изменений координат светил со временем;

Теоретической астрономии, которая даёт методы для определения орбит небесных тел по их видимым положениям и методы вычисления эфемерид (видимых положений) небесных тел по известным элементам их орбит (обратная задача).

Небесной механики, которая изучает законы движений небесных тел под действием сил всемирного тяготения, определяет массы и форму небесных тел, и устойчивость их систем.

Эти три раздела в основном решают первую задачу астрономии (исследование движения небесных тел).

Астрофизика же как отдельная часть Астрономии изучает строение, физические свойства и химический состав небесных объектов.

Она делится на:

а) **Практическую (наблюдательную) астрофизику**, в которой разрабатываются и применяются практические методы астрофизических исследований и соответствующие инструменты и приборы;

б) **Теоретическую астрофизику**, в которой, на основании законов физики, даются объяснения наблюдаемым физическим явлениям.

Ряд разделов Астрофизики так же выделяется по специфическим методам исследования.

Звёздная астрономия изучает закономерности пространственного распределения и движения звёзд, звёздных систем и межзвёздной материи с учётом их физических особенностей.

Космохимия изучает химический состав космических тел, законы распространённости и распределения химических элементов во Вселенной, процессы сочетания и мигра-

ции атомов при образовании космического вещества. Иногда выделяют ядерную космохимию, изучающую процессы радиоактивного распада и изотопный состав космических тел

Нуклеогенез в рамках космохимии не рассматривается.

В этих двух разделах в основном решаются вопросы второй задачи астрономии (строение небесных тел).

Космогония рассматривает вопросы происхождения и эволюции небесных тел. (звезд, в том числе Солнца, планет, в том числе Земли, их спутников, астероидов, комет, метеоритов) и звездных систем (звездных скоплений, галактик, туманностей).

В своих выводах космогония опирается на материал наблюдений, накопленный всей астрономией (а в планетной космогонии также геологией и другими науками о Земле), и на достижения теоретической и экспериментальной физики.

Космология изучает общие закономерности строения и развития Вселенной как целом, включающее в себя теорию всей охваченной астрономическими наблюдениями области пространства – Метагалактики как части Вселенной.

Термин «космология» иногда можно встретить в старом его значении – как совокупности представлений о мироздании (например, космология древних греков, индийцев, китайцев, майя).

В своих далеко идущих выводах космология соприкасается с проблемами философии, изучающей наиболее общие

законы существования и развития неживой и живой природы, включая развитие человеческого общества.

Курс Общей Астрономии, что преподается в ВУЗах содержит систематическое изложение сведений об основных методах и главнейших результатах, полученных различными разделами астрономии.

2. Чем Астрономия отличается от Астрологии?

Великий немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571–1630), открывший законы движения планет, действительно составлял гороскопы для влиятельных лиц. Однако нужно учесть обстоятельства его жизни, значительная часть которой была омрачена скитаниями и бедностью.

Вот как он сам оценивал эту сторону своей деятельности: «Конечно, эта Астрология – глупая дочка; но, боже мой, куда бы делась ее мать, высокомудная Астрономия, если бы у нее не было глупенькой дочки.

Свет ведь еще гораздо глупее и так глуп, что для пользы своей старой разумной матери глупая дочь должна болтать и лгать.

И жалованье математиков так ничтожно, что мать, несомненно, голодала бы, если бы дочь ничего не зарабатывала»

О значимости астрологии как науки Кеплер отзывался довольно презрительно:

«Астрология есть такая вещь, на которую не стоит тратить времени, но люди в своем невежестве дума-

ют, что ею должен заниматься математик».

Главное назначение Астрологии Кеплер определял так: **«Для каждой твари Бог предусмотрел средства к пропитанию. Для астронома он приготовил астрологию»**

Тем не менее, Кеплер не порывал с Астрологией никогда. Более того, он имел свой собственный взгляд на природу Астрологии, чем выделялся среди астрологов-современников.

Благодаря некоторым удачным предсказаниям Кеплер заработал репутацию искусного астролога.

В Праге одной из его обязанностей было составление гороскопов для императора.

Следует заметить, вместе с тем, что Кеплер при этом не занимался астрологией исключительно ради заработка и составлял гороскопы для себя и своих близких.

Так в своей работе «О себе» он приводит описание собственного гороскопа, а когда в январе 1598 года у него родился сын, Генрих, Кеплер составил гороскоп и для него.

По его мнению, ближайшим годом, когда жизни его сына угрожала опасность, был 1601 год, но сын умер уже в апреле 1598 года.

Попытки Кеплера составить гороскоп для полководца Валленштейна также терпели неудачу.

В 1608 г. Кеплер составил гороскоп полководцу, в котором предрекал женитьбу на 33 году жизни, называл опасными для жизни годы 1613, 1625 и 70-й год жизни Валленштей-

на, а также описал ряд других событий.

Но с самого начала предсказания терпели неудачу. Валленштейн вернул гороскоп Кеплеру, который, исправив в нём время рождения на полчаса, получил точное соответствие между предсказанием и течением жизни.

Однако и этот вариант содержал промахи.

Так, Кеплер полагал, что период с 1632 по 1634 год будет благополучным для полководца, и не сулит опасности. Но в феврале 1634 года Валленштейн был убит.....

3. Какие современные представления о Вселенной предвосхитил греческий философ Демокрит еще в V веке до нашей эры?

Древнегреческий философ-материалист Демокрит (около 460 – около 370 до нашей эры) вошел в историю как один из первых представителей атомизма, однако занимался он всеми существовавшими тогда науками – этикой, математикой, физикой, астрономией, медициной, филологией, техникой, теорией музыки и т. д.

Астрономические познания Демократа просто поразительны.

Он верил, что из диффузной материи в пространстве спонтанно формируется множество миров, которые эволюционируют, а потом распадаются.

Когда никто еще не знал о существовании ударных кратеров, Демокрит размышлял о том, что миры могут случайно

столкнуться.

Он полагал, что некоторые миры в одиночестве блуждают во мраке космоса, тогда как другие сопровождаются несколькими солнцами и лунами; что некоторые миры обитаемы, а другие лишены растений, животных и даже воды.

Задолго до появления простейших оптических средств астрономии Демокрит считал Млечный Путь состоящим в основном из неразличимых звезд

4. С чего все началось? или что такое Большой Взрыв и как долго он продолжался?

Согласно самой признанной на сегодня космологической модели, Вселенная возникла в результате так называемого Большого взрыва. До Большого взрыва не было пространства и времени.

Лишь после Большого взрыва Вселенная начала расширяться, создавая то пространство и время в четырехмерном измерении, которое и называется «пространство – время».

Так как с научной точки зрения нет смысла задавать вопрос, что было до Вселенной, в этом же смысле не надо спрашивать, что было за ее пределами, потому что «пределов» не существовало.

Вселенная расширяется не в пространстве, она расширяется вместе с пространством. Периодом Большого взрыва условно называют интервал времени от «нуля» до нескольких сотен секунд.

Современные научные знания не позволяют проникнуть в то мгновение, когда начался Большой взрыв, и уловить ту долю секунды, которая была до «нуля».

Известные нам законы физики не в состоянии объяснить, что произошло в период между началом Большого взрыва и мгновением через 10-43 секунды после его начала (эту невообразимо малую часть секунды, выражаемую дробью с единицей в числителе и единицей с 43 нулями в знаменателе, называют временем Планка), как, впрочем, не в состоянии создать и теорию самого начала Большого взрыва.

В мгновение 10-43 секунды Вселенная была бесконечно малой, горячей и плотной. В следующую ничтожно малую долю секунды она сильно изменилась – расширилась от бесконечно малых размеров до размеров грейпфрута с выделением энергии и элементарных частиц – кварков и антикварков.

До того момента, когда Вселенная прожила десятитысячную часть секунды, из кварков образовались протоны и нейтроны. Через секунду после начала Большого взрыва температура снизилась до 10 миллиардов градусов; во Вселенной преобладали излучение и такие легкие частицы, как электроны и их античастицы (позитроны).

Чуть больше чем через минуту после начала Большого взрыва протоны и нейтроны начали соединяться между собой, образуя ядра гелия, состоящие из двух протонов и двух нейтронов. Большая часть ядер гелия, существующих по се-

годняшний день во Вселенной, образовалась в первую четверть часа после начала Большого взрыва. И лишь спустя 300–500 тысяч лет, когда Вселенная, расширившись, остыла до температуры 3000 градусов Кельвина, электроны стали соединяться с ядрами водорода и гелия, образуя первые атомы, произошло «разрежение» космического облака и Вселенная впервые стала прозрачной для света.

5. В чем сущность закона Всемирного тяготения?

Открытый Исааком Ньютоном в XVII веке закон всемирного тяготения является одним из универсальных законов природы.

Согласно этому закону, все материальные тела притягивают друг друга, причем величина силы тяготения не зависит от физических и химических свойств тел, от состояния их движения, от свойств среды, где находятся тела.

На Земле тяготение проявляется прежде всего в существовании силы тяжести, являющейся результатом притяжения всякого материального тела Землей.

Формулируется закон всемирного тяготения следующим образом: каждые две материальные частицы притягивают друг друга с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними; сила направлена вдоль прямой, соединяющей эти частицы.

Коэффициент пропорциональности в указанном соотно-

шении называют универсальной гравитационной постоянной.

Под «частицами» подразумеваются тела, размеры которых пренебрежимо малы по сравнению с расстояниями между ними, то есть материальные точки.

С открытием закона всемирного тяготения эмпирически открытые Кеплером законы движения планет, дотоле не имевшие объяснения, свелись к действию на планеты одной-единственной силы, направленной к Солнцу.

Действие этого же закона обуславливает движение всех остальных тел Солнечной системы (спутников планет, астероидов, комет, метеоритов), а также взаимное движение любой другой пары объектов во Вселенной (звезд, галактик, скоплений галактик).

6. Что такое Вселенная?

Вселенная – не имеющее строгого определения понятие в астрономии и философии. Оно делится на две принципиально отличающиеся сущности:

умозрительную (философскую) и материальную, доступную наблюдениям в настоящее время или в обозримом будущем.

Первую умозрительную (философскую) следуя традиции, называют Вселенной, а вторую —материальную астрономической Вселенной или иногда еще и Метагалактикой.

В историческом плане для обозначения «всего простран-

ства» использовались различные слова, включая эквиваленты и варианты из различных языков, такие как «космос», «мир», «небесная сфера».

Использовался также термин «макрокосмос», хотя он предназначен для определения систем большого масштаба, включая их подсистемы и части.

Аналогично, слово «микрокосмос» используется для обозначения систем малого масштаба.

Любое исследование, любое наблюдение, будь то наблюдение физика за тем, как раскалывается ядро атома, ребёнка за кошкой или астронома, ведущего наблюдения за далёкой-далёкой галактикой, – всё это наблюдение за Вселенной, вернее, за отдельными её частями.

Эти части служат предметом изучения отдельных наук, а Вселенной в максимально больших масштабах, и даже Вселенной как единым целым занимаются астрономия и космология; при этом под Вселенной понимается или область мира, охваченная наблюдениями и космическими экспериментами, или объект космологических экстраполяций – физическая Вселенная как целое.

7. Как велик возраст Вселенной и на основе каких данных он определен?

В 2003 году с помощью запущенного NASA (Национальным управлением США по авиации и исследованию космического пространства) космического зонда, оснащенного

специальной аппаратурой, были проведены измерения температуры фонового микроволнового (реликтового) излучения с точностью до миллионной доли градуса. Результаты этих измерений позволили установить, что возраст Вселенной составляет 13,7 миллиарда лет и что формирование первого поколения звезд началось спустя 200 миллионов лет после Большого взрыва.

8.Какова структура Вселенной?

Изучение скоплений и сверхскоплений Галактик позволяет создать модель Вселенной в большом масштабе, то есть определить, как распределяется материя внутри очень большого пространства.

В этом смысле самый значительный результат, полученный космологией за последние 50 лет, заключается в том, что Вселенная, похоже, состоит из больших полых пузырей, пересекающихся друг с другом, в результате чего они напоминают губку.

В таком контексте скопления и сверхскопления галактик распределяются по стенкам пузырей, образуя волокнистые структуры длиной в десятки миллионов световых лет. Эти пузыри представляют собой полости, содержащие темную материю.

Изучение динамики движения галактик (их взаимного удаления, вызванного расширением Вселенной) показало, что в направлении созвездия Стрельца, видимо, существу-

ет огромная концентрация материи, так называемая великая точка притяжения, которая своей гравитацией притягивает даже Местное сверхскопление галактик.

9.С помощью каких единиц измеряют расстояния в Астрономии?

Земные единицы измерения расстояния не подходят для измерения огромных расстояний между небесными объектами, поэтому в астрономии используют три другие основные единицы измерения.

Внутри Солнечной системы обычно пользуются «астрономической единицей» (а. е.), равной среднему расстоянию от Земли до Солнца – 149 600 000 километров.

По этой измерительной шкале Марс находится на расстоянии 1,52 астрономической единицы от Солнца.

Для оценки межзвездных расстояний применяют две единицы измерения:

Световой год и Парсек.

Световой год равен расстоянию, которое проходит свет за год, перемещаясь, как известно, со скоростью 300 000 километров в секунду.

Легко убедиться, что световой год равен приблизительно 9460 миллиардам километров.

Например, самая близкая к Солнцу звезда (Проксима Кентавра) расположена от нас на расстоянии примерно 4,2 световых года.

Профессиональные астрономы часто пользуются вместо светового года Парсеком.

Парсек определяется как такое расстояние, с которого радиус земной орбиты виден под углом в одну секунду дуги.

Это очень маленький угол: под таким углом монета в одну копейку видна с расстояния в три километра.

Один парсек (пк) составляет около 3,26 светового года, то есть приблизительно 30 триллионов километров.

Кратные единицы измерения – килопарсек (кпк), равный 1000 парсеков, и мега-парсек (Мпк), равный 1 миллиону парсеков, – используют для оценки расстояний до внегалактических объектов.

Галактика Андромеды находится на расстоянии около 2,2 миллиона световых лет, или 675 килопарсеков.

Некоторые расстояния в парсеках:

1 астрономическая единица (а. е.) составляет приблизительно $4,848 \cdot 10^6$ парсека;

по состоянию на 13 февраля 2015 года, космический аппарат «Вояджер-1» находился на расстоянии 0,000630 пк (19,4 млрд км, или 130 а. е.) от Солнца, удаляясь по 17,5

расстояние от Солнца до ближайшей звезды (Проксима Центавра) составляет 1,3 парсека;

расстояние в 10 пк свет проходит за 32 года 7 месяцев и 6 дней;

расстояние от Солнца до ближайшего шарового скопления, М 4, составляет 2,2 кпк;

расстояние от Солнца до центра нашей Галактики – около 8 кпк;

диаметр нашей Галактики около 30 кпк;

расстояние до туманности Андромеды – 0,77 Мпк;

ближайшее крупное скопление галактик, скопление Девы, находится на расстоянии 18 Мпк;

в масштабах порядка 300 Мпк Вселенная практически однородна до горизонта наблюдаемой Вселенной – около 4 Гпк (если измерять расстояние, пройденное регистрируемым на Земле светом), или, если оценивать современное расстояние – с учётом расширения Вселенной (то есть до удалившихся объектов, это излучение когда-то испустивших) 14 Гпк;

10. Как измеряют астрономические расстояния?

Основным методом измерения астрономических расстояний является Метод годичного параллакса.

Это чисто геометрический метод, центральная идея которого довольно проста. Относительно близкая звезда, наблюдаемая из разных мест космоса, визуально смещается на фоне более далеких звезд.

Для наблюдения целесообразно выбрать два возможно более удаленных друг от друга места.

Для этого можно использовать обращение Земли вокруг Солнца.

Так как среднее расстояние Земля – Солнце равняется 150 миллионам километров, два наблюдения, проведенные

с интервалом в 6 месяцев, будут осуществлены из двух мест космоса, находящихся на расстоянии приблизительно 300 миллионов километров, что составляет диаметр земной орбиты.

Измерив видимый угол смещения звезды из двух разных мест, можно вычислить расстояние до нее тригонометрическими методами.

Таким образом, годичный параллакс звезды – это малый угол (при звезде) в прямоугольном треугольнике, гипотенуза которого есть расстояние от Солнца до звезды, а малый катет – большая полуось земной орбиты.

Другими словами, годичный параллакс – это угол, под которым из точки, в которой находится звезда, виден радиус земной орбиты.

Концептуальная простота метода годичного параллакса не означает такую же простоту измерений, потому что углы измерения из-за больших расстояний до звезд ничтожно малы. С помощью метода годичного параллакса можно измерить расстояния до звезд, находящихся не более чем в 100 световых годах от Земли

11.Как образовались химические элементы во Вселенной?

Большой взрыв создал только два химических элемента – водород и гелий (и небольшие количества дейтерия и лития).

Все остальные элементы, заполняющие таблицу Менделе-

ева, появились только после возникновения звезд.

В их недрах в ходе термоядерных реакций синтеза постепенно образовались азот, кислород, углерод и более тяжелые элементы.

Эволюция крупных звезд завершается их взрывами, после которых накопившиеся в таких звездах элементы рассеиваются в пространстве, загрязняя облака межзвездного газа и в свой час служат исходным сырьем для возникновения новых звезд.

В мире, в котором мы живем, идет постоянная переработка первородной материи – Вселенная обогащается тяжелыми элементами, а самых легких становится все меньше.

Из образовавшихся в звездных недрах химических элементов состоит и наша Земля, и все живые существа на ней, в том числе люди.

Поэтому все мы в определенном смысле дети звезд.

12. Какой химический элемент наиболее распространён во Вселенной?

Наиболее распространенными во Вселенной являются самые легкие элементы – водород и гелий.

Водород

Гелий в твердом (замороженном виде)

Солнце, звезды, межзвездный газ по числу атомов на 99 процентов состоят из них. На долю всех других, в том числе самых сложных «тяжелых», элементов приходится менее 1

процента

По массе 76,5 процента приходится на водород, 21,5 процента – на гелий, 0,3 процента – на неон, 0,82 процента – на кислород, 0,34 процента – на углерод, 0,12 процента – на азот, 0,12 процента – на железо, 0,07 процента – на кремний, 0,06 процента – на магний, 0,04 процента – на серу.

Остаток – 0,13 процента – приходится на все другие элементы. Таким образом, самым распространенным во Вселенной химическим элементом является водород. Невидимый невооруженным глазом, этот газ может быть обнаружен с помощью радиотелескопов по испускаемым радиоволнам длиной 21 сантиметр. Водород заполняет почти все межзвездное пространство, однако он невероятно разрежен: всего один атом на 10 или даже 100 кубических сантиметров.

Тем не менее, поскольку межзвездное пространство огромно, огромен и общий объем газа. Некоторые водородные облака «горячие», они имеют температуру до 7500 градусов, в редких случаях температура водорода доходит до миллионов градусов.

Существуют также водородные облака большей плотности, в которых на 1 кубический сантиметр приходится от 10 до 100 атомов. Эти облака гораздо холоднее: их температура может опускаться до – 200 градусов Цельсия.

13. Что такое Галактика?

Галактика (др.-греч. «Млечный Путь» от др.-греч. , «мо-

локо») – гравитационно-связанная система из звёзд и звёздных скоплений, межзвёздного газа и пыли, и тёмной материи.

Все объекты в составе галактики участвуют в движении относительно общего центра масс.

Галактики – чрезвычайно далёкие астрономические объекты.

Расстояние до ближайших из них измеряют в мегапарсеках, а до далёких – в единицах красного смещения z . Самой удалённой из известных по состоянию на декабрь 2012 года является галактика UDFj-39546284.

Разглядеть на небе невооружённым глазом можно всего лишь три галактики: галактика Андромеды (видна в северном полушарии) и Большое и Малое Магеллановы Облака (видны в южном; являются спутниками нашей Галактики).

Точное количество галактик в наблюдаемой части Вселенной неизвестно, но, по всей видимости, их порядка двух триллионов.

В пространстве галактики распределены неравномерно: в одной области можно обнаружить целую группу близких галактик, а можно не обнаружить ни одной (так называемые войды).

Разрешить изображение галактик до отдельных звёзд не удавалось вплоть до начала XX века.

К началу 1990-х годов насчитывалось не более 30 галак-

тик, в которых удалось увидеть отдельные звёзды, и все они входили в Местную группу.

После запуска космического телескопа «Хаббл» и ввода в строй 10-метровых наземных телескопов число разрешённых галактик резко возросло.

Галактики отличаются большим разнообразием: среди них можно выделить сфероподобные эллиптические галактики, дисковые спиральные галактики, галактики с перемычкой (баром), линзовидные, карликовые, неправильные и т. д..

Если же говорить о числовых значениях, то, к примеру, их масса варьируется от 10^7 до 10^{12} масс Солнца, для сравнения – масса нашей галактики Млечный Путь равна $2 \cdot 10^{11}$ масс Солнца.

Диаметр галактик – от 5 до 250 килопарсек (16—800 тысяч световых лет), для сравнения – диаметр нашей галактики составляет около 30 килопарсек (100 тысяч световых лет).

Самая большая известная (на 2012 год) галактика IC 1101 имеет диаметр более 600 килопарсек.

Одной из нерешённых проблем строения галактик является тёмная материя, проявляющая себя только в гравитационном взаимодействии. Она может составлять до 90 % от общей массы галактики, а может и полностью отсутствовать, как в некоторых карликовых галактиках

14. В какой Галактике находится наша планета Земля?

Наша галактика Млечный Путь, называемая также просто Галактикой, является большой спиральной галактикой с перемычкой, диаметром около 30 килопарсек (или 100 тыс. световых лет) и толщиной 1000 световых лет (до 3000 в районе балджа. Солнце с Солнечной системой находятся внутри галактического диска, наполненного пылью, поглощающей свет.

Поэтому на небе мы видим полосу звёзд, но клочковатую, напоминающую сгустки молока.

Из-за поглощения света Млечный Путь как галактика изучен не до конца: не построена кривая вращения, до конца не выяснен морфологический тип, неизвестно число спиралей и т. д. Галактика содержит около $3 \cdot 10^{11}$ звёзд, а её общая масса составляет около $3 \cdot 10^{12}$ масс Солнца.

Большую роль в изучении Млечного Пути играют исследования скоплений звёзд – относительно небольших гравитационно связанных объектов, содержащих от сотен до сотен тысяч звёзд.

Их гравитационная связанность, вероятно, вызвана единством происхождения. Поэтому, исходя из теории эволюции звёзд и зная расположение звёзд скопления на диаграмме Герцшпрунга – Рассела, можно рассчитать возраст скопления. Скопления делятся на рассеянные и шаровые.

Шаровые – старые звёздные скопления, имеющие шаровидную форму, концентрирующиеся к центру Галактики. Отдельные шаровые скопления могут иметь возраст свыше

12 млрд лет.

Рассеянные – относительно молодые скопления, имеют возраст до 2 млрд лет, в некоторых ещё идут процессы звездообразования. Самые яркие звёзды рассеянных скоплений – молодые звёзды спектральных классов В или А, а в самых молодых скоплениях ещё есть голубые сверхгиганты (класс О).

Вследствие своих небольших (относительно космологических масштабов) размеров, звёздные скопления напрямую могут наблюдаться только в Галактике и её ближайших соседях.

Ещё один тип объектов, доступный для наблюдения только в окрестностях Солнца, – двойные звёзды. Значимость двойных звёзд для исследования различных процессов, происходящих в галактике, объясняется тем, что, благодаря им возможно определить массу звезды, именно в них можно изучить процессы аккреции.

Новые и сверхновые типа Ia – это тоже результат взаимодействия звёзд в тесных двойных системах.

15. Как велика наша Галактика?

Наша Галактика (Млечный Путь) имеет сложную форму, в первом приближении ее можно сравнить с гигантской чечевицей (линзой).

Подавляющая часть галактического вещества (звезд, межзвездного газа, пыли) занимает объем линзообразной формы поперечни-

ком около 100 тысяч световых лет и толщиной в центральной части около 12 тысяч световых лет.

Другая (значительно меньшая) часть галактического вещества заполняет почти сферический объем с радиусом около 50 тысяч световых лет. Центры линзообразной и сферической составляющих Галактики совпадают.

16. Как рождаются звезды?

Звезды зарождаются из вещества, которое образовалось в результате длительного процесса конденсации газово-пылевых облаков в межзвездном пространстве. Неоднородность распределения вещества в таких газово-пылевых облаках приводит к появлению областей повышенной плотности.

В них силы гравитационного притяжения частиц превышают газовое давление, вследствие чего вещество в таких газово-пылевых сгустках сжимается, увеличивая плотность и температуру. Уплотнению газово-пылевых сгустков способствуют также ударные волны, порождаемые, например, взрывами сверхновых звезд.

Под действием гравитации такой сгусток вещества продолжает уплотняться, часть освобождающейся при сжатии гравитационной энергии идет на нагрев, и образуется так называемая протозвезда.

Она продолжает медленно сжиматься и разогреваться до тех пор, когда в ее центральной области температура достигнет нескольких миллионов градусов и начнется термо-

ядерная реакция синтеза водорода в гелий, сопровождаемая освобождением небольшой доли внутриядерной энергии.

С этого момента в центральной части звезды, где господствует температура в десятки миллионов кельвинов, генерируется энергия, поддерживающая излучение звезды в течение миллионов (самые массивные горячие звезды) и даже миллиардов (звезды типа Солнца) лет. Образование звезд происходит группами, состоящими из десятков и сотен звезд. Процесс звездообразования идет и в настоящее время.

17. Как много звезд во Вселенной?

В 2004 году австралийские астрономы сосчитали все звезды видимой Вселенной. Для этого они выбрали случайный квадрат неба, измерили его яркость, пересчитали его по яркости средней звезды на число звезд и распространили результат на всю небесную сферу. Всего получилось 70 секстиллионов (7 с 22 нулями) звезд.

Это в 10 раз больше, чем число песчинок во всех пустынях и на всех пляжах Земли!

18. Как велики размеры Звезд?

В силу чрезвычайной удаленности звезд ни в какой телескоп нельзя увидеть звезду как шарик заметных размеров.

Однако диаметр звезды можно приближенно оценить на основе связи между ее размером, светимостью и температурой поверхности. Согласно таким оценкам, диаметр Альде-

барана (альфа Тельца) в 36 раз, диаметр Арктура (альфа Волопаса) в 22 раза, а диаметр Капеллы (альфа Возничего) в 16 раз больше диаметра Солнца.

Но это далеко не предел размера гигантов звездного мира – диаметр Бетельгейзе (альфа Ориона) больше солнечного в 300–400 раз, а диаметры двух одинаковых компанентов затменно-двойной звезды VV Цефея – в 1200 раз.

В то же время один из наименьших белых карликов, звезда Вольф 457, имеет диаметр в 300 раз меньше солнечного, или почти втрое меньше земного.

Диаметр голубой звезды, открытой Лейтенем в созвездии Кита (обозначение LP 768–500), в 10 раз меньше земного и приблизительно равен поперечнику астероида Церера. Таким образом, самая большая звезда по диаметру больше самой маленькой приблизительно в миллион раз.

А если учесть, что нейтронные звезды имеют диаметры порядка 10 километров, то отношение увеличивается до миллиарда раз.

19. Сколько Звезд имеют собственное название?

Собственные названия имеют всего 275 ярких звезд, 80 процентов из них даны арабами. Часто это названия частей тела тех фигур, которые давали название (у арабов) всему созвездию. Например, Бетельгейзе – «плечо гиганта», Денебола – «хвост льва», Рас-Альхадве – «голова заклинателя змей», Дубхе – «спина», Мерок – «бок», Фекда – «бедро».

Сохранилось около 15 процентов греческих и около 5 процентов римских наименований звезд, и только три названия даны в новое время.

20. Какая Звезда самая яркая?

Самая яркая звезда земного ночного неба – Альфа Большого Пса, более известная как Сириус (по-гречески – сверкающая). Расположенный от нас на расстоянии 8,6 светового года (одна из самых близких к нам звезд, седьмая в порядке удаленности от Солнца), Сириус имеет видимую звездную величину минус 1,46.

Диаметр Сириуса почти вдвое больше солнечного, масса его равна 2,35 массы нашей звезды, температура на его поверхности составляет около 10 тысяч градусов (на видимой поверхности Солнца она равна приблизительно 6000 кельвинов). При этом светимость Сириуса в 24 раза превосходит солнечную.

Из-за относительной близости Сириуса к нам его перемещение по небесной сфере значительно заметнее, чем у других звезд: за последние две тысячи лет он сменил свое положение на небе приблизительно на 44 угловые минуты, что составляет полтора диаметра Луны в полнолуние.

В своем движении в направлении луча зрения наблюдателя Сириус приближается к нам со скоростью около 8 километров в секунду. На основании замеченных «вихляний» Сириуса в его движении по небесной сфере немецкий аст-

роном и математик Фридрих Бессель предсказал наличие у Сириуса невидимого спутника, обращающегося вместе с Сириусом вокруг общего центра масс с периодом в 50 лет.

Этот прогноз Бесселя блестяще подтвердился в 1862 году в ходе испытаний нового телескопа американским оптиком Альваном Кларком. Таким образом, Сириус – двойная звезда, вторым компонентом которой является белый карлик, известный как Сириус В. Он имеет значительно меньшую светимость (8,5-я звездная величина), а потому плохо различим рядом с сиянием самого Сириуса.

21. Какие земные мифы связаны с Сириусом?

Сириус, как самая яркая звезда неба, которая издавна привлекала внимание людей, часто упоминается во всех областях человеческой деятельности.

В мифах маори почиталось священное существо, которое живёт на небе и на самом высшем небе – десятом небе.

Называлось оно Рехуа.

Рехуа ассоциировался с некоторыми звёздами, причём у каждого народа была разная звезда, которая связывалась с этим мифическим существом.

Для народа Тухое, на Северном острове Новой Зеландии это был Антарес, однако у многих народов этой звездой считался Сириус, ярчайшая и мудрейшая звезда неба.

Поскольку Рехуа живёт на самом высоком небе, ему не грозила смерть, Рехуа мог оживить мёртвых и излечить лю-

бую болезнь.

Многие маори верили, что, видя Сириус, они видели Рехуа – мудрейшее из существ, которое только существует во Вселенной.

В Коране также имеется упоминание звезды Сириус в аяте 53:49

Казахи по Сириусу (Смбіле) определяли смену лета осенью.

Есть поговорка «Смбіле туса су суыр» (С «рождением» Сириуса вода охлаждается), поэтому запрещали купаться с появлением Сириуса.

22. В чем состоит уникальность астрономических знаний африканского племени догов?

Культура дгонов уже несколько десятилетий является объектом пристального внимания ученых. Этот сравнительно малочисленный народ (в 2000 году численность догонов составляла около 500 тысяч человек) живет преимущественно на территории Республики Мали, в труднодоступном районе.

Активно сопротивляясь как исламизации со стороны правителей древнего Мали, так и обращению в христианство со стороны французских колонизаторов, догоны до самого последнего времени сохраняли в относительно нетронутом виде многие свои верования и обычаи.

Особый интерес представляют их космологические взгляды.

ды.

В представлении догонов Вселенная является «бесконечной, но измеримой», заполненной «спиральными звездными мирами», в одном из которых находится Солнце.

Этот мир можно наблюдать на небе в виде Млечного Пути.

Большинство видимых на небосводе светил представляют «внешнюю» систему звезд, влияние которых на земную жизнь, по мнению догонов, относительно невелико.

«Внутренняя» же система, «непосредственно участвующая в жизни и развитии людей на Земле», включает в себя созвездие Орион, альфу и гамму Малого Пса, Плеяды и еще несколько звезд.

Главную роль в ней играет Сириус, именуемый «пупом мира».

Сириус догоны считают тройной звездой, главный компонент которой именуется Сиги толо («толо» – звезда), а спутники его – По толо и Эмме йа толо, причем вокруг Эмме йа толо якобы вращаются еще два спутника – Ара толо и Йу толо.

При этом характеристики звезды По ни в чем существенном не отличаются от известных в настоящее время характеристик Сириуса В.

Прежде всего, звезда По – белая, в святилищах догонов она символизируется белым камнем. Период обращения По толо вокруг Сиги толо составляет 50 лет (по данным астро-

номов – 49,9 года).

Эта звезда, утверждают догоны, имеет небольшие размеры при огромных весе и плотности: «она самая маленькая и самая тяжелая из всех звезд».

Именно По толо догоны считают «самой важной звездой», «символом происхождения Вселенной» и «центром звездного мира».

Что касается Эмме йа толо, то современной астрономии второй спутник Сириуса не известен, хотя в течение последних десятилетий астрономы разных стран неоднократно высказывали предположение о существовании в этой системе еще одной звезды.

Некоторые особенности системы Сириуса действительно говорят в пользу такой гипотезы, но наблюдениями она пока не подтверждена.

Этнографы, изучавшие космологию догонов, единодушны в том, что она – результат заимствования при контакте с представителями инопланетной цивилизации, ибо уровень научно-технического развития этого народа не позволил бы им узнать что-либо подобное без «помощи со стороны».

Некоторые склонны считать ее источником современную европейскую цивилизацию, однако это предположение сталкивается с серьезными возражениями.

Первейшее из них состоит в том, что знания о системе Сириуса лежат в основе вычисления периода, с которым отмечается Сиги – главный праздник догонов, ритуалы же этого

праздника уходят в прошлое на 700 лет (по некоторым данным – на 1400 лет).

А между тем «Сириус– В» был открыт астрономами в 1862 году, его необычайно высокая плотность определена в 1915 году.

Кроме того, отнюдь не во всем знания догонов совпадают с современной астрономической картиной мира.

В частности, наличие у Сириуса второго спутника – пока только гипотеза, а что касается спутников Эмме йа толо (по существу – планет), то о них наша астрономия даже речи не ведет. Самое интересное, что французские этнографы, изучавшие верования догонов, ни в малейшей степени не верили их астрономическим построениям – пока один астроном не указал им на примечательность этой части догонской космогонии.

23. Как велико расстояние до ближайшей неподвижной звезды?

Самая близкая к Солнечной системе звезда называется Проксима Кентавра (Центавра) (по-гречески проксима – ближайшая).

Она находится на расстоянии 4,249 светового года, то есть настолько далеко, что испускаемому ею свету требуется больше четырех лет, чтобы дойти до нас (напомним, что скорость света равна 300 000 километров в секунду).

ч.2

Звезды и созвездия

24. Что такое Звезда?

Современная Астрономия так определяет понятие:

Звезда – это массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый в состоянии равновесия силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза

Ближайшей к Земле звездой является Солнце – типичный представитель спектрального класса G.

Наше Солнце тоже Звезда!

Звёзды образуются из газовой-пылевой среды (главным образом из водорода и гелия) в результате гравитационного сжатия.

Температура вещества в недрах звёзд измеряется миллионами кельвинов, а на их поверхности – тысячами кельвинов.

Энергия подавляющего большинства звёзд выделяется в результате термоядерных реакций превращения водорода в гелий, происходящих при высоких температурах во внутренних областях.

Звёзды часто называют главными телами Вселенной, поскольку в них заключена основная масса светящегося вещества в природе.

Невооружённым взглядом (при хорошей остроте зрения) на небе видно около 6000 звёзд, по 3000 в каждом полуша-

рии. За исключением сверхновых, все видимые с Земли звёзды (включая видимые в самые мощные телескопы) находятся в местной группе галактик.

Виды звёзд

Звёзды главной последовательности

Коричневые карлики

Белые карлики

Красные гиганты

Переменные звёзды

Типа Вольфа – Райе

Типа Т Тельца

Новые

Сверхновые

Гиперновые

Яркие голубые переменные

Ультраяркие рентгеновские источники

Нейтронные звёзды

Уникальные звезды

Звёздные системы могут быть одиночными и кратными: двойными, тройными и большей кратности. В случае если в систему входит более десяти звёзд, то принято её называть звёздным скоплением. Двойные (кратные) звёзды очень распространены.

По некоторым оценкам, более 70 % звёзд в галактике кратные.

Так, среди 32 ближайших к Земле звёзд 12 кратных, из которых 10 двойных (в том числе и самая яркая из визуально наблюдаемых звёзд – Сириус).

В окрестностях 20 парсек от Солнечной системы из более 3000 звёзд, около половины – двойные звёзды всех типов.

Галактики

Галактика – это крупное скопление звёзд (чаще всего 10—50 Кпс в диаметре), межзвёздного газа и пыли, тёмной материи.

Звёздная эволюция

Звезда начинает свою жизнь как холодное разреженное облако межзвёздного газа, сжимающееся под действием собственного тяготения.

При сжатии энергия гравитации переходит в тепло, и температура газовой глобулы возрастает.

Когда температура в ядре достигает нескольких миллионов Кельвинов, начинаются реакции нуклеосинтеза, и сжатие прекращается.

В таком состоянии звезда пребывает большую часть своей жизни, находясь на главной последовательности диаграммы Герцшпрунга – Рассела, пока не закончатся запасы топлива в её ядре.

Когда в центре звезды весь водород превратится в гелий, термоядерное горение водорода продолжается на периферии

гелиевого ядра.

В этот период структура звезды начинает заметно меняться. Её светимость растёт, внешние слои расширяются, а внутренние, наоборот, сжимаются. И до поры до времени яркость звезды тоже снижается.

Температура поверхности снижается – звезда становится красным гигантом. На ветви гигантов звезда проводит значительно меньше времени, чем на главной последовательности.

Когда масса её изотермического гелиевого ядра становится значительной, оно не выдерживает собственного веса и начинает сжиматься; возрастающая при этом температура стимулирует термоядерное превращение гелия в более тяжёлые элементы.

Звёздные каталоги и принципы обозначения звёзд

В нашей галактике более 200 млрд звёзд.

На фотографиях неба, полученных крупными телескопами, видно такое множество звёзд, что бессмысленно даже пытаться дать им всем имена или хотя бы сосчитать их.

Поэтому только около 0,01 % всех звёзд Галактики занесено в каталоги.

Таким образом, подавляющее большинство звёзд, наблюдаемых в крупные телескопы, пока не обозначено и не сосчитано.

Самые яркие звёзды у каждого народа получили свои имена.

Многие из ныне употребляющихся, например, Альдебаран, Алголь, Денеб, Ригель и др., имеют арабское происхождение; культура арабов послужила мостом через интеллектуальную пропасть, отделяющую падение Рима от эпохи Возрождения.

25. Что такое Созвездия?

Созвездия – в современной астрономии участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе.

В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами.

Звёзды, видимые на небесной сфере на небольших угловых расстояниях друг от друга, в трёхмерном пространстве могут быть расположены очень далеко друг от друга. Таким образом, в одном созвездии могут быть и очень близкие, и очень далёкие от Земли звёзды, никак друг с другом не связанные.

До XIX века под созвездиями понимались не области неба, а группы звёзд, которые нередко перекрывались. При этом получалось, что некоторые звёзды принадлежали сразу двум созвездиям, а некоторые бедные звёздами области не относились к какому-либо созвездию.

В начале XIX века между созвездиями были проведены границы на небесной сфере, ликвидировавшие «пустоты» между созвездиями, однако их чёткого определения по-

прежнему не было, и разные астрономы определяли их по-своему.

26. Сколько имеется Созвездий?

В зависимости от остроты зрения наблюдателя невооруженным глазом в безлунную ясную ночь можно различить 2500–3000 звезд над горизонтом места наблюдения.

Вся небесная сфера содержит около 6000 звезд, видимых простым глазом.

Взаимное расположение звезд на небе меняется чрезвычайно медленно, его изменения можно было бы подметить невооруженным глазом лишь по истечении тысячелетий.

Для удобства ориентировки на звездном небе еще астрономы древности разделили его на созвездия.

Разделение это носит чисто условный характер и не свидетельствует о наличии каких-либо физических связей между созвездиями и звездами в них.

Звезды, принадлежащие к одному и тому же созвездию, кажутся близкими только в плоскости, перпендикулярной лучу зрения земного наблюдателя.

В действительности они могут быть как угодно далеки друг от друга. Надо также иметь в виду, что к созвездию относятся все звезды, которые попадают в его границы, в том числе и невидимые невооруженным глазом.

В 1922 году на первом конгрессе Международного астрономического союза весь небосвод Северного и Южного по-

лушарий Земли был разделен на 88 участков (созвездий) с точно указанными границами.

Извилистые и причудливые границы созвездий, намеченные древними астрономами, заменены новыми. Они идут вдоль небесных параллелей и кругов склонения, хотя при их проведении в общем придерживались очертаний старых границ.

Значение деления неба на созвездия для наблюдательной астрономии заключается в том, что характерные контуры, состоящие из наиболее ярких звёзд, легко запомнить, что позволяет, зная, в каком созвездии находится объект, быстрее найти его.

В астрономических энциклопедиях и календарях приводится полный список созвездий, где указаны русское и латинское название созвездия, его символическое обозначение, площадь, занимаемая созвездием на небе (в квадратных градусах), и число звезд ярче 6-й звездной величины (то есть видимых невооруженным глазом при отличном зрении и отличных условиях наблюдения).

А затем уже в 1928 году были приняты чёткие и однозначные границы между этими созвездиями, проведённые строго по линиям постоянного прямого восхождения и линиям постоянного склонения в экваториальной системе небесных координат на эпоху 1875.0

В течение пяти лет в границы созвездий вносились уточнения.

В 1935 году границы были окончательно утверждены, и астрономы договорились, что больше изменять их не будут.

Из 88 созвездий только 47 являются древними, известными западной цивилизации уже несколько тысячелетий.

Они охватывают область неба, доступную наблюдениям с юга Европы.

Остальные современные созвездия были введены в XVII—XVIII веках в результате изучения южного неба (в эпоху великих географических открытий) и заполнения «пустых мест» на северном небе.

27. Как созвездия получили свои названия ?

Из 88 современных созвездий многие известны довольно давно, ибо еще в IV веке до нашей эры древнегреческий астроном Евдокс назвал 45 созвездий, однако некоторые из этих названий упоминаются уже в творениях Гомера (между XII и VII веками до нашей эры), Гесиода (VIII—VII века до нашей эры) и Фалеса (около 625—547 до нашей эры).

Есть также основания считать, что большинство названий созвездий достались грекам в наследство от еще более древних цивилизаций.

Это подтверждается находкой в Месопотамии нескольких табличек, относящихся к аккадской цивилизации. На них значатся названия некоторых созвездий, упоминаемых в дальнейшем греческими поэтами.

В 150 году нашей эры древнегреческий астроном Клавдий Птолемей описал уже 48 созвездий:

Большая Медведица, Малая Медведица, Дракон, Цefeй, Бoотес (Волопас), Северный Венец, Чeлoвeк нa кoлeнyх (Гepкyлeс), Лирa (или Пaдaющeй Ястрeб), Птицы (или Лeбeдь), Кacсиoпeя, Пeрсeй, Вoзничий, Oфиyх (Змeнoсeц), Змeя, Стрeлa, Oрeл, Дeльфин, Мaлый Кoнь (Пeгac), Aндрoмeдa, Гoлoвa Кoнyя, Сeвeрный Трeугoльник, Тeлeц, Oвeн, Рыбы, Вoдoлeй, Кoзeрoг, Стрeлeц, Скoрпиoн, Вeсy, Дeвa, Лeв, Рaк, Близнeцы, Кит, Oриoн, Рeкa Эридaн, Зaяц, Бoльшoй Пeс, Мaлый Пeс, Кoрaбль Aргo, Гидрa, Чaшa, Вoрoн, Aлтapь, Кeнтaвр (Цeнтaвр), Звeрь (Вoлк), Южный Венец и Южная Рыбa.

Бoльшинствo нaзвaний, имeющих мифoлoгичeскoe пpoисхoждeниe, римлянe пoзaимствoвaли y грeкoв и пeрeвeли их нa лaтинский язык.

К ним oтнoсятcя пpeимyщeствeннo сoзвeздия Сeвeрнoгo пoлyшaрия нeбa.

Южнoe пoлyшaриe нeбa стaли «oсвaивaть» лишь в XVI вeкe, в эпoхy вeликoх гeoгрaфичeских oткpытий.

Имeннo тoгдa пoявились тaкиe экзoтичeскиe нaзвaния сoзвeздий, кaк Пaвлин, Тyкaн, Жyрaвль, Фeникс, Лeтyчaя Рыбa, Южнaя Гидрa, Зoлoтaя Рыбa, Хaмeлeoн, Рaйскaя Птицa, Южный Трeугoльник, Индeeц.

К кoнцy XVII вeкa в спискe сoзвeздий пoявились Жирaф, Мyхa, Eдинoрoг, Гoлyбь, Гoнчиe Пcy, Лисичкa, Ящeрицa,

Секстант, Малый Лев, Рысь, Щит, Южная Корона. В 1753 году французский аббат Никола Луи де Лакайль дополнил перечень еще 14 созвездиями южного неба: Скульптор, Печь, Часы, Сетка, Резец, Живописец, Жертвенник, Компас, Насос, Октант, Циркуль, Телескоп, Микроскоп, Столовая Гора.

Любопытно, что в XVII–XVIII веках некоторые астрономы пытались по разным соображениям (в том числе верно-подданническим) утвердить на небе новые созвездия.

Так появились Дуб Карла, Арфа Георга, Вол Понятовского (польского короля Станислава Понятовского), Регалии Фридриха II.

28. Какие созвездия называются Зодиакальными и почему?

Зодиакальными называют 12 созвездий, расположенных вдоль видимого годового пути Солнца среди звезд: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы.

Небольшую часть своего пути (с 30 ноября по 18 декабря) Солнце проходит по созвездию Змееносца, которое, однако, к зодиакальным созвездиям не причисляют – вероятно, из-за того, что число 12 лучше соотносится с количеством месяцев в году.

Область, в которой лежат зодиакальные созвездия, называют зодиакальным кругом, или зодиаком (греч. *zddiakos* – животное).

Происхождение этого названия связано с тем, что большинство зодиакальных созвездий еще с древних времен носят названия животных. Через зодиакальные созвездия проходят также видимые пути Луны, планет и большинства астероидов.

29. Чем Знаки Зодиака отличаются от Зодиакальных Созвездий?

Зодиакальные созвездия различны по величине, что вызывает определенные неудобства при определении движения Солнца, Луны и планет по отношению к ним.

Поэтому в древности астрономы разделили зодиакальный круг на 12 одинаковых областей (по 30 градусов долготы) и определили каждой из них Знак Зодиака по названию ближайшего зодиакального созвездия.

В IV веке до нашей эры положение зодиакальных знаков было закреплено в Древней Греции по отношению к точкам равноденствия.

За исходную точку зодиака было принято весеннее равноденствие (21 марта).

А поскольку Солнце в те времена оказывалось в этот день в созвездии Овна, то Овен и стал первым знаком зодиака.

Но со временем из-за прецессии точек равноденствия ситуация постепенно менялась.

В настоящее время точка весеннего равноденствия находится в созвездии Рыб, а к 2600 году она переместится в со-

звездие Водолея.

Поскольку зодиакальные знаки остаются привязанными к зафиксированной еще древними греками дате, то в настоящее время Солнце отстает от соответствующего знака зодиака на одно созвездие (приблизительно на один месяц)!

Поэтому сегодня Знаками Зодиака в своей практической деятельности пользуются только астрологи – при составлении гороскопов, но в силу своей поголовной астрологической безграмотности в своих гороскопах не учитывают месячное отставание нашего Солнца от соответствующего знака зодиака!

Что в итоге еще более нивелирует всяческую практическую ценность подобных» гороскопов"!

30. Что собой представляет созвездие Большой Медведицы?

Большая Медведица (лат. Ursa Major) – созвездие северного полушария неба. Семь звёзд Большой Медведицы составляют фигуру, напоминающую ковш с ручкой. Две самые яркие звезды – Алиот и Дубхе – имеют блеск 1,8 видимой звёздной величины.

По двум крайним звёздам этой фигуры (и) можно найти Полярную звезду. Наилучшие условия видимости – в марте—апреле.

Видно на всей территории России круглый год (за исключением осенних месяцев на юге России, когда Большая Мед-

ведица спускается низко к горизонту).

Большая Медведица – третье по площади созвездие (после Гидры и Девы), семь ярких звёзд которого образуют известный Большой Ковш; этот астеризм известен с древности у многих народов под разными названиями: Коромысло, Плуг, Лось, Повозка, Семь Мудрецов и т. п.

Все звёзды Ковша имеют собственные арабские имена:

Дубхе (Большой Медведицы) значит «медведь»;

Мерак () – «поясница»;

Фекда () – «бедро»;

Мегрец () – «начало хвоста»;

Алиот () – смысл не ясен (но, вероятнее всего, это название обозначает «курдюк»);

Мицар () – «кушак» или «набедренная повязка».

Последнюю звезду в ручке Ковша называют Бенетнаш или Алькаид (); по-арабски «аль-каид банат наш» значит «предводитель плакальщиц». Этот поэтический образ взят из арабского народного осмысления созвездия Большой Медведицы.

В системе обозначения звёзд греческими буквами порядок букв просто соответствует порядку звёзд.

Другой вариант трактовки астеризма отражен в альтернативном названии Катафалк и Плакальщицы. Здесь астеризм мыслится похоронной процессией: впереди плакальщицы, возглавляемые предводителем, за ними погребальные

носилки.

Это даёт объяснение названию звезды Большой Медведицы «предводитель плакальщиц».

5 внутренних звёзд Ковша (кроме крайних и) действительно принадлежат единой группе в пространстве – движущемуся скоплению Большой Медведицы, которое довольно быстро перемещается по небу;

Дубхе и Бенетнаш движутся в другую сторону, поэтому форма Ковша существенно меняется примерно за 100000 лет.

Звёзды Мерак и Дубхе, образующие стенку Ковша, называют Указателями, поскольку проведённая через них прямая упирается в Полярную звезду (в созвездии Малой Медведицы). Шесть звёзд Ковша имеют блеск 2-й звёздной величины и только Мегрец – 3-ей.

Мицар был второй среди двойных звёзд, обнаруженных в телескоп итальянским астрономом Джованни Риччоли в 1650 году.

Однако, согласно исследованиям чешского астронома Леоша Ондры (Leos Ondra), Мицар, вероятно, наблюдался как двойная ещё в 1617 году Галилеем.

В этом году Бенедетто Кастелли в своём письме предложил Галилею, проявлявшему в то время большой интерес к наблюдению звёзд, взглянуть на Мицар; сохранилось недатированное описание Галилея наблюдения им Мицара как двойной звезды.

Рядом с Мицаром зоркий глаз видит звезду 4 величины Алькор (80 Большой Медведицы), что по-арабски значит «забытая», или «незначительная».

Считается, что способность различить звезды Мицар и Алькор с древнейших времён была тестом для проверки зоркости! Ведь Мицар и Алькор различимы как отдельные звёзды даже при средней остроте зрения, которой обладают люди с миопией до 1 диоптрии без патологий сетчатки

Большая Медведица занимает третье место среди созвездий по площади, однако там найдено необычно мало переменных звёзд – на 2011 год она не входит в первые десять созвездий по этому показателю.

30. Как связаны между собой семь самых ярких звезд, составляющих созвездие Большая Медведица?

Семь самых ярких звезд созвездия Большой Медведицы условно составляют композицию, очертанием напоминающую ковш.

Она настолько отчетливо выделяется в ночном небе Северного полушария, что с этого "небесного ковша" все любители Астрономии обычно и начинают изучение созвездий.

Все члены этого семизвездия как я уже выше сообщал имеют собственные названия, данные им средневековыми арабскими астрономами: Дубхе (альфа Большой Медведицы), Мерак (бета Большой Медведицы), Фекда (гамма Большой Медведицы), Мегрец (дельта Большой Медведицы),

Алиот (эпсилон Большой Медведицы), Мицар (кси Большой Медведицы) и Бенетнаш, она же Алкаид (эта Большой Медведицы).

В проекции на воображаемый небосвод крайние звезды – Дубхе и Бенетнаш – стремительно летят в одном направлении, а остальные звезды – в противоположном. Следствием этого факта является чрезвычайно медленное для земного наблюдателя, но непрерывное изменение формы ковша.

Мерак, Фекда, Мегрец, Алиот и Мицар сходны по физическим свойствам и летят не только в одну сторону, но и почти с одинаковой скоростью.

Они не случайные попутчики в пространстве, а звездный поток, то есть образование из звезд, имеющих, по-видимому, общее происхождение!

Желтый гигант Дубхе и голубая звезда Бенетнаш никак не связаны ни с остальными пятью звездами ковша, ни друг с другом.

31. Как велики размеры звезд?

В силу чрезвычайной удаленности звезд ни в какой телескоп нельзя увидеть звезду как шарик заметных размеров.

Однако диаметр звезды можно приближенно оценить на основе связи между ее размером, светимостью и температурой поверхности. Согласно таким оценкам, диаметр Альдебарана (альфа Тельца) в 36 раз, диаметр Арктура (альфа Во-

лопаса) в 22 раза, а диаметр Капеллы (альфа Возничего) в 16 раз больше диаметра Солнца.

Но это далеко не предел размера гигантов звездного мира – диаметр Бетельгейзе (альфа Ориона) больше солнечного в 300–400 раз, а диаметры двух одинаковых компонентов затменно-двойной звезды VV Цефея – в 1200 раз.

В то же время один из наименьших белых карликов, звезда Вольф 457, имеет диаметр в 300 раз меньше солнечного, или почти втрое меньше земного.

Диаметр голубой звезды, открытой Лейтенем в созвездии Кита (обозначение LP 768–500), в 10 раз меньше земного и приблизительно равен поперечнику астероида Церера.

Таким образом, самая большая звезда по диаметру больше самой маленькой приблизительно в миллион раз. А если учесть, что нейтронные звезды имеют диаметры порядка 10 километров, то отношение увеличивается до миллиарда раз.

32. Что надо знать о нашей звезде по имени Солнце?

Солнце (астр.) – единственная звезда Солнечной системы. Вокруг Солнца обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль.

По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V (жёлтый карлик). Средняя плотность Солнца составляет 1,4 г/см.

Эффективная температура поверхности Солнца – 5780 кельвин.

Поэтому Солнце светит почти белым светом, но прямой свет Солнца у поверхности нашей планеты приобретает некоторый жёлтый оттенок из-за более сильного рассеяния и поглощения коротковолновой части спектра атмосферой Земли (при ясном небе, вместе с голубым рассеянным светом от неба, солнечный свет вновь даёт белое освещение)

Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (свет необходим для начальных стадий фотосинтеза), определяет климат.

Солнце состоит из водорода (73 % от массы и 92 % от объёма), гелия (25 % от массы и 7 % от объёма) и других элементов с меньшей концентрацией: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома.

На 1 млн атомов водорода приходится 98 000 атомов гелия, 851 атом кислорода, 398 атомов углерода, 123 атома неона, 100 атомов азота, 47 атомов железа, 38 атомов магния, 35 атомов кремния, 16 атомов серы, 4 атома аргона, 3 атома алюминия, по 2 атома никеля, натрия и кальция, а также малое количество прочих элементов. Масса Солнца составляет 99,87 % от суммарной массы всей Солнечной системы.

Солнечный спектр содержит линии ионизированных и нейтральных металлов, а также водорода и гелия

В нашей галактике Млечный Путь насчитывается свыше 100 миллиардов звёзд. При этом 85 % звёзд нашей галактики – это звёзды, менее яркие, чем Солнце (в большинстве своём красные карлики).

Как и все звёзды главной последовательности, Солнце вырабатывает энергию путём термоядерного синтеза. В случае Солнца подавляющая часть энергии вырабатывается при синтезе гелия из водорода.

Солнце – ближайшая к Земле звезда!

Средняя удалённость Солнца от Земли – 149,6 млн км – приблизительно равна астрономической единице, а видимый угловой диаметр при наблюдении с Земли, как и у Луны, – чуть больше полградуса (31—32 минуты).

Но современному человеку так же важно и знать, и осознавать и следующие цифры, показывающие нам всю крайнюю степень нестабильности существования нашей цивилизации!

Ведь мало того, что наша планета Земля эта по сути песчинка среди всех планет даже нашей Галактики "Млечный путь" которая вращается с большой скоростью вокруг себя, а затем еще и вокруг Солнца, так она вместе с нами всеми (Человечеством) являясь привязанной к Солнцу вместе с ним одновременно несется в безбрежных просторах Вселенной где в любой момент Земля может быть подвержена воздействию неизвестных нашей науке разрушительных космических сил.

Скажем влиянию "рассеянного высокотемпературного газа"

Вот судите сами.

Солнце находится на расстоянии около 26 000 световых лет от центра Млечного Пути и вращается вокруг него, делая один оборот за 225—250 миллионов лет.

Орбитальная скорость Солнца равна 217 км/с – таким образом, оно проходит один световой год за 1400 земных лет, а одну астрономическую единицу – за 8 земных суток.

В настоящее время Солнце находится во внутреннем крае рукава Ориона нашей Галактики, между рукавом Персея и рукавом Стрельца, в так называемом «Местном межзвёздном облаке» – области повышенной плотности, расположенной, в свою очередь, в имеющем меньшую плотность «Местном пузыре» – зоне рассеянного высокотемпературного межзвёздного газа.

Из звёзд, принадлежащих 50 самым близким звёздным системам в пределах 17 световых лет, известным в настоящее время, Солнце является четвёртой по яркости звездой (его абсолютная звёздная величина +4,83 m)

33. Что представляют собой солнечные пятна?

Солнечными пятнами называют темные образования на диске Солнца. У хорошо развывшегося пятна заметна темная тень (ядро), окруженная более светлой полутенью, в которой видны радиально расположенные светлые прожилки.

Тень кажется очень темной только по контрасту с ослепительно яркой видимой поверхностью (фотосферой) Солнца, однако сами по себе пятна светят очень ярко, так как их температура достаточно высока (4300–4700 градусов Кельвина, то есть на 1000–1500 градусов ниже температуры фотосферы).

Однажды наблюдалось пятно, имевшее температуру «все-го» 3680 кельвинов. Температура тени составляет около 5500 кельвинов. Солнечные пятна горячее расплавленной стали и ярче электрической дуги.

Мельчайшие солнечные пятна – так называемые поры – имеют диаметры в несколько сотен километров, диаметр больших пятен достигает 100 тысяч километров. Изредка появляются гигантские пятна.

Так, например, с 8 по 17 марта 1947 года наблюдалось пятно сложной формы длиной 214 600 километров. Чем больше площадь пятна, тем оно долговечнее. У солнечных пятен обнаружено сильное магнитное поле.

Прохождение больших пятен или групп пятен через центральный меридиан Солнца зачастую сопровождается магнитными бурями на Земле. Пятна перемещаются от восточного края Солнца к западному, демонстрируя тем самым вращение Солнца вокруг своей оси; одновременно они и сами несколько передвигаются по солнечной поверхности. Доля видимой поверхности Солнца, покрытая пятнами, является характеристикой солнечной активности.

Весьма интересно, что наблюдения за солнечными пятнами стали одной из причин краха «аристотелевско-птолемеевской» модели Вселенной, согласно которой звезды являются идеальными неделимыми сферами

34. Что представляют собой вспышки на Солнце?

Солнечные вспышки – это сильные взрывы, охватывающие значительные области поверхностного слоя Солнца.

Вспышки обычно появляются в центрах солнечной активности (например, в группе пятен, иногда между двумя пятнами, составляющими магнитную пару) и проявляют себя резкими повышениями яркости. Длительность вспышек обычно составляет десятки минут, а порой доходит до часа. Но фаза, в которой выделяется основная часть энергии, длится считанные минуты и соотносится с наибольшей яркостью.

Вспышки на Солнце – самое мощное из всех проявлений солнечной активности. Энергия большой вспышки приблизительно в 100 раз превышает тепловую энергию, которую можно было бы получить при сжигании всех запасов нефти и угля на Земле. Однако при этом мощность вспышки не превышает сотых долей процента от мощности полного излучения нашего светила, и заметного увеличения светимости Солнца не происходит.

Вспышки вызывают резкое увеличение ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца, а также потока заряженных частиц, скорости которых достигают 1000 километ-

ров в секунду и более.

Достигнув через несколько часов нашей планеты, эти частицы порождают полярные сияния и электромагнитные бури, которые подчас приводят к нарушениям функционирования телекоммуникационных сетей и устройств. Так, например, 2 сентября 1967 года яркая вспышка на Солнце вызвала почти двухчасовое прекращение радиосвязи на всей Земле.

35. Что такое протуберанцы?

Протуберанцы – самые грандиозные из всех образований в солнечной атмосфере. Типичный протуберанец имеет вид гигантской светящейся арки, образованной струями более плотной и менее горячей, чем окружающая солнечная корона, плазмы. По виду протуберанцев, по скорости и особенностям движения вещества в них различают спокойные, активные и эруптивные протуберанцы.

Спокойные протуберанцы отличаются медленным движением и изменением формы; время их существования – недели и даже месяцы. Активные протуберанцы характеризуются довольно быстрыми движениями потоков вещества от протуберанца к фотосфере, от одного протуберанца к другому.

Эруптивные («взлетающие») протуберанцы по виду напоминают громадные фонтаны, извергающиеся со скоростью в сотни километров в секунду и довольно быстро меняющие свои очертания; существуют они недолго – от нескольких

минут до нескольких часов. При толщине 5– 10 тысяч километров протуберанец может иметь высоту в десятки тысяч километров. Некоторые эруптивные протуберанцы достигают высоты 1,7 миллиона километров над поверхностью Солнца (весьма впечатляющее зрелище, если учесть, что радиус нашего светила чуть меньше 700 тысяч километров).

36. Что такое «солнечный ветер»?

На исходе 1940-х годов проницательные астрофизики пришли к выводу, что Солнце должно собирать газ из межзвездного пространства, а потому смело предсказали существование ветра, дующего в сторону Солнца. Вскоре реальность солнечного ветра была подтверждена, однако с небольшой поправкой: ветер дует не к Солнцу, а от него. Вместо того чтобы собирать газ из межзвездного пространства, Солнце выбрасывает во все стороны свое вещество со скоростью миллион тонн в сутки.

Солнечный ветер представляет собой постоянное радиальное истечение плазмы солнечной короны в космическое пространство (почти в вакуум). Частицы солнечного ветра, преодолевая солнечное притяжение, движутся от Солнца с постепенно нарастающей скоростью – их «подталкивает» более горячий газ. В основании короны (на расстоянии около 20 тысяч километров от поверхности Солнца) их радиальная скорость составляет несколько сотен метров в секунду, на расстоянии нескольких радиусов от Солнца они достигают

скорости 100–150 километров в секунду.

Вблизи Земли скорость солнечного ветра равна приблизительно 400 километрам в секунду, а плотность – 10 частицам на кубический сантиметр, то есть в миллиард миллиардов раз ниже, чем плотность земной атмосферы при нормальном давлении. Солнечный ветер состоит главным образом из протонов и электронов, но в нем присутствуют также ядра гелия и других элементов.

37. Как велики скорость и период обращения Солнца относительно галактического центра?

Солнце, находясь на расстоянии около 26 тысяч световых лет от центра Галактики, обращается вокруг него с периодом около 220 миллионов лет и скоростью около 220 километров в секунду. При этом наше светило одновременно перемещается внутри Галактики (относительно ближайших звезд) со скоростью 19,5 километра в секунду в направлении созвездия Геркулеса.

38. Какими бывают солнечные затмения?

По особенностям наблюдаемой картины солнечные затмения подразделяют на частные, полные и кольцеобразные. Как известно, Луна движется вокруг Земли по орбите, плоскость которой составляет угол около 5 градусов с плоскостью эклиптики, по которой сама Земля обращается вокруг Солнца.

Из-за этого наклона орбиты Луна чаще всего проходит между Солнцем и Землей таким образом, что ее тень оказывается либо выше, либо ниже земного шара. Когда тень все же попадает на Землю, центр Луны для земного наблюдателя может не совпасть с центром солнечного диска, и тогда Луна закрывает не весь солнечный диск, а только его часть. Такие затмения называют частными.

Они случаются чаще полных и кольцевых, но обычно проходят незамеченными, поскольку ослабление на несколько минут солнечного света даже вдвое почти незаметно для человеческого глаза.

В тех редких случаях, когда при прохождении Луны между Солнцем и Землей центры всех трех небесных тел оказываются на одной прямой, имеет место центральное солнечное затмение, которое можно наблюдать либо как полное, либо как кольцеобразное.

Хотя угловые размеры Солнца и Луны почти одинаковы, они несколько меняются из-за эллиптичности земной и лунной орбит.

Поэтому возможны ситуации, когда угловой диаметр Луны превышает солнечный и, наоборот, когда угловой диаметр Солнца больше лунного. Если при центральном затмении имеет место первая из этих двух ситуаций, то в момент середины затмения Луна полностью закрывает солнечный диск от земного наблюдателя. Такое солнечное затмение называется полным.

Если же угловой диаметр Солнца больше лунного, то в момент середины затмения земной наблюдатель видит черный диск Луны, окруженный сверкающим кольцом солнечного края. Такое солнечное затмение называют кольцеобразным. Очевидно, что ширина этого кольца будет наибольшей в том случае, если в момент солнечного затмения Земля находится в перигелии (ближайшей к Солнцу точке своей орбиты), а Луна – в апогее (наиболее удаленной от Земли точке своей орбиты).

39. Как велика сила притяжения Солнца, удерживающая Землю на орбите вокруг него?

Гравитационная сила, удерживающая Землю на орбите вокруг Солнца, равна 35 секстиллионам ньютонов (секстиллион – число, изображаемое единицей с 21 нулем). Эта сила могла бы разорвать стальной трос диаметром 3000 километров.

40. Во сколько раз Солнце больше Земли?

Радиус Солнца составляет 696 тысяч километров, а средний радиус Земли – 6371 километр. Отсюда следует, что Солнце больше Земли по линейным размерам приблизительно в 109 раз, а по объему – в 1,3 миллиона раз.

Масса Солнца равна 2 триллионам квардиллионов (двойка с 27 нулями) тонн, а масса Земли составляет «всего лишь» 6 секстиллионов (шестерка с 21 нулем) тонн.

Следовательно, по массе Солнце больше Земли в 333 тысячи раз.

Гравитационное ускорение на поверхности Солнца равно 274 метрам в секунду за секунду и в 28 раз превышает гравитационное ускорение на поверхности Земли, равное, как всем известно, 9,81 метра в секунду за секунду. Поэтому любой предмет на поверхности Солнца будет весить в 28 раз больше, чем он весит на поверхности Земли (если, конечно, не сгорит).

41. Какое будущее ожидает наше светило Солнце и соответственно и нашей планеты Земля?

Солнце образовалось около 5 миллиардов лет назад и вот уже по крайней мере 4,5 миллиарда лет, благодаря реакциям превращения водорода в гелий, протекающим в его центральных областях, устойчиво излучает благодатное для нас, обитателей Земли, тепло.

Согласно современным астрофизическим представлениям, через 8 миллиардов лет Солнце станет красным гигантом. При этом его светимость увеличится в сотни раз, а радиус – в десятки.

Эта стадия эволюции нашего светила займет несколько миллионов лет, после чего разбухшее Солнце сбросит свою оболочку и превратится в белый карлик.

Удивительно, что еще в 1895 году, задолго до возникновения теоретической астрофизики, наличие стадии красного

гиганта в эволюции Солнца предсказал английский писатель Герберт Уэллс в своем романе «Машина времени», открывшем историю современной научной фантастики.

Передвигаясь во времени «огромными шагами, каждый в тысячу лет и больше», герой романа наблюдал, как Солнце «становится все огромнее и тусклее», а затем «огромный красный купол Солнца заслонил собой десятую часть потемневших небес».

42. Что представляет собой самая известная после нашего Солнца звезда – Полярная?

Полярная звезда – самая яркая звезда в созвездии Малой Медведицы и расположена на конце ее «хвоста». Находится она на расстоянии приблизительно 450 световых лет от нас и имеет видимую звездную величину около двух. Полярная звезда – желтый сверхгигант – превышает

Солнце по массе примерно в 10 раз, а по радиусу – в 70 раз. Температура ее поверхности составляет около 7000 градусов – лишь немного выше, чем у Солнца, – но светит она примерно в 5000 раз мощнее его.

В 1780 году Уильям Гершель обнаружил, что Полярная звезда является двойной: второй компонент системы – желтовато-белая звезда 9-й звездной величины лишь немного крупнее Солнца. Основной компонент системы – цефеида, переменность которой в прошлом составляла 0,12 звездной величины с периодом чуть меньше четырех суток, однако в

середине 1990-х годов сократилась до 0,02 звездной величины.

Это означает, что звезда миновала фазу пульсаций и перешла в практически стабильное состояние. Полярная звезда приближается к Солнцу со скоростью приблизительно 17 километров в секунду.

43. Чем замечательна звезда Тубан в созвездии Дракона?

Звезда Тубан (альфа Дракона) расположена на небосводе на полпути между Мицаром (кси Большой Медведицы) и парой ярких звезд (бета и гамма) ковша Малой Медведицы. Она играла роль Полярной звезды 4600 лет назад и снова будет играть ту же роль через 20 тысяч лет.

В 2600 году до нашей эры Тубан находился всего в 10 угловых минутах от Северного полюса мира. Для сравнения: минимальный угол между Полярной звездой и Северным полюсом мира будет достигнут в 2102 году и составит 27,5 угловой минуты.

44. В чем состоит источник звездной энергии?

По современным представлениям основным источником звездной энергии служат реакции термоядерного синтеза, протекающие в недрах звезд и сопровождающиеся выделением огромного количества энергии. Главную роль здесь играет превращение водорода (самого распространенного во

Вселенной элемента) в гелий.

Этот процесс может идти двумя путями, первым из которых является последовательное присоединение друг к другу четырех протонов (ядер водорода) и объединение их в ядре гелия (протон-протонная реакция).

Второй путь процесса термоядерного синтеза состоит в присоединении протонов к более сложным ядрам, начиная с ядра углерода, с последующим распадом образовавшегося нового сложного ядра на ядро углерода и гелия (углеродный цикл). Протон-протонная реакция играет решающую роль при температурах менее 16 миллионов градусов Кельвина; при более высоких температурах преобладает углеродный цикл. С ростом температуры до 100 миллионов кельвинов возможно выделение энергии при образовании ядер углерода непосредственно из ядер гелия (гелиевая реакция).

45. Какие звезды называют новыми?

В астрономии считается, что каждый год в Галактике вспыхивает 25–30 (по некоторым оценкам, даже более 200) новых звезд, хотя наблюдаются лишь несколько из них.

С этим можно согласиться если принять во внимание одно важное обстоятельство, мы жители планеты Земля всего лишь наблюдаем то, что где-то во Вселенной произошло спустя десятки миллиардов лет!

Ведь все это время свет (космические излучения) только шел в нашу Галактику и достигнули нашей планеты Земля!

Тем не менее современная Астрономия достаточно много собрана о "новых" звездах сведений чтобы их обобщить и оценить с научной точки зрения.

Для нового характерно чрезвычайно быстрого возрастания блеска в тысячи и даже миллионы раз (в среднем на 12 звездных величин, то есть в 60 тысяч раз) в течение нескольких суток и последующее медленное возвращение к начальному состоянию в течение нескольких месяцев или лет (сначала падение блеска звезды более быстрое, а затем оно замедляется).

Новая – это двойная звезда, одним компонентом которой является белый карлик, а вторым – либо звезда типа Солнца, либо красный гигант.

Период обращения компонентов этой двойной звезды составляет всего несколько часов, а, следовательно, расстояние между ними достаточно мало и силы взаимодействия достаточно велики.

Когда второй компонент такой двойной звезды в ходе своей эволюции расширяется, переходя определенную границу (так называемый предел Роша), часть его вещества перетекает на белый карлик.

При этом на поверхности белого карлика создаются такие температура и давление, что ядерная реакция приобретает взрывной характер, чем и объясняется резкое увеличение блеска звезды.

Расширившаяся (раздувшаяся) в сотни тысяч раз звезда

отделяет в момент максимума блеска газовую оболочку, равную по массе 0,00001—0,0001 массы Солнца. Та, постепенно расширяясь, рассеивается в пространстве.

Скорость расширения оболочек новых составляет около 1000 километров в секунду. Отличительным свойством многих новых звезд является повторяемость их вспышек.

Интервалы между вспышками у повторных новых составляют от нескольких десятков до нескольких тысяч лет (они больше у тех повторных новых, которые сильнее увеличивают блеск). Внешне новые похожи на сверхновые, хотя в целом речь идет о совершенно разных явлениях и выделяемая при взрыве энергия меньше в миллион раз.

46. Какие звезды называют Сверхновыми?

Самая большая катастрофа, происходящая со звездой, — это вспышка сверхновой.

Она возникает на заключительной стадии эволюции звезд большой массы — гигантов и сверхгигантов.

Во время мощнейших взрывов за несколько секунд высвобождается количество энергии, сопоставимое с энергией, испущенной звездой за всю ее жизнь.

При вспышке сверхновой ее светимость возрастает на десятки звездных величин.

В максимуме своего блеска сверхновая может быть ярче всей звездной системы, в которой она вспыхнула. Так, сверхновая звезда, вспыхнувшая в 1937 году в галактике IC4182,

в 100 раз превосходила по яркости эту галактику.

Сверхновая звезда, вспыхнувшая в нашей Галактике в 1054 году, была хорошо видна даже днем.

В результате чего и образовалась так называемая "Крабовидная туманность"

Взрыв этой сверхновой, которой наблюдался, согласно записям арабских и китайских астрономов, произошел 4 июля 1054 года.

Сама вспышка была видна на протяжении 23 дней невооружённым глазом даже в дневное время и это излучение которому почти месяц подвергались люди имело для населения планеты Земля одно важное, но крайне негативное последствие.

16 июля 1054 года, три папских легата действовавшие от имени Папы Льва IX, вошли в собор Святой Софии в Константинополе и положили на алтарь отличительную грамоту, предающую анафеме патриарха Константинопольского Михаила Керулария.

В ответ на это 20 июля патриарх предал анафеме легатов. Так и состоялся раскол единой христианской религии на две враждебные ветви: католицизм и православие!

Но это так небольшое авторское замечание по вопросу о влиянии Звезд на жизнь людей!

А продолжая наш рассказ о сверхновых надо сказать, что они подобно новым звездам, блеск сверхновых после максимума постепенно (но в несколько раз медленнее и более

плавно) уменьшается.

Спектр сверхновой свидетельствует о грандиозных скоростях расширения – несколько тысяч километров в секунду. Причиной взрыва сверхновой является гравитационный коллапс звезды.

Сверхновые играют очень важную роль в эволюции Вселенной, потому что во время взрыва образуется ударная волна, способствующая уплотнению звездорождающих туманностей.

Кроме того, они выбрасывают в космос составляющую их материю, что меняет состав межзвездной среды, обогащая ее металлами. И наконец, во время взрыва звезда не исчезает полностью: из сверхновых образуются нейтронные звезды, пульсары и черные дыры.

47. Что представляет собой нейтронная звезда?

Нейтронные звезды образуются в результате гравитационного коллапса звезд с массой, в 1,5–2,5 раза превышающей массу Солнца (если масса звезды больше, возникает черная дыра).

Внутри нейтронной звезды свободные электроны и протоны взаимно нейтрализуются, образуя нейтроны и нейтрино, что останавливает коллапс.

Этот процесс «нейтронизации» идет до тех пор, пока основная часть звезды не будет состоять из нейтронов.

Плотность нейтронной звезды составляет приблизительно-

но квинтиллион (миллиард миллиардов) килограммов на кубический метр, что превышает плотность атомного ядра.

Один кубический сантиметр вещества нейтронной звезды весил бы на Земле около миллиарда тонн.

Именно вследствие своей огромной плотности нейтронные звезды чрезвычайно компактны: при массе около двух солнечных нейтронная звезда имеет радиус около 10 километров

48. Что такое «Черная дыра»?

Черные дыры, названные так в 1967 году американским астрофизиком Джоном Уилером, не что иное, как результат гравитационного коллапса звезд, масса которых более чем в 2,5 раза превышает массу Солнца.

В этом случае внутреннее давление звезды не способно остановить ее гравитационный коллапс. Стремительно сжимаемая гравитационными силами звезда уменьшается до размеров сферы Шварцшильда, после чего никакие сигналы с поверхности звезды уже не могут выйти наружу.

Согласно общей теории относительности, наблюдатель, находящийся на большом расстоянии от сколлапсировавшей звезды, никогда не узнает, что происходит внутри сферы Шварцшильда.

Он даже не увидит момента пересечения поверхностью звезды сферы Шварцшильда: из-за релятивистского замедления времени звезда для наблюдателя будет приближаться

к гравитационному радиусу бесконечно долго и «застынет» при размерах, близких к гравитационному радиусу.

Размер черной дыры, а точнее – радиус сферы Шварцшильда, пропорционален ее массе. Для черной дыры с массой, равной около 10 солнечных, радиус сферы Шварцшильда составляет приблизительно 30 километров.

Астрофизика не накладывает никаких ограничений на размер звезды, а потому и черная дыра может быть сколь угодно велика. Если она, например, имеет массу около 10 миллионов солнечных (возникла за счет слияния сотен тысяч, а то и миллионов сравнительно небольших звезд), ее радиус будет около 300 миллионов километров, то есть вдвое больше земной орбиты.

По-видимому, именно такие черные дыры находятся в центрах галактик. Во всяком случае, астрономы сегодня насчитывают около 50 галактик, в центре которых, судя по косвенным признакам, имеются черные дыры массой порядка миллиарда солнечной.

В нашей Галактике тоже, видимо, есть своя черная дыра – ее массу оценивают приблизительно в 2,4 миллиона солнечных.

Теория предполагает, что наряду с такими сверхгигантами должны были возникать и черные мини-дыры массой порядка 100 миллионов тонн (масса астероида поперечником всего около 200 метров) и радиусом, сравнимым с размером атомного ядра.

Они могли появляться в первые мгновения существования Вселенной как проявление очень сильной неоднородности пространства-времени при колоссальной плотности энергии.

ч.3

Солнечная система и ее главная планета Земля

Данную часть поскольку она касается нашей планеты Земля я вынужден начать с отдельного вступления, в котором я хочу в кратком виде представить читателю как современные люди представляют себе маленькую частичку Вселенной -нашу Солнечную систему, планету Земля и свое место на этой песчинке в безбрежном КОСМОСЕ....

А согласно мифам народов разных стран, если их обобщить, то получается, что наша планета, Земля образовалась из хаоса – «смеси всего», где нет ни верха, ни низа.

Из этой смеси выделились земля, вода, небо, люди. Любопытно, что современные гипотезы также предполагают возникновение нашей планеты из неупорядоченной материи – газово-пылевого облака.

Первичный хаос во многих мифах представляется как безбрежный океан. В алтайских и бурятских мифах утка достаёт со дна океана комочек глины, из которого возникает Земля.

Такой же мотив характерен для индуизма.

Бог Вишну – олицетворение живой природы – в образе

кабана бесстрашно ныряет в хаотический океан и поднимает на своих клыках затопленную Землю.

Иногда первозданный хаос предстает в образе чудовища, которое порождает Землю и Небо.

В роли до космического существа может выступать и человек.

В древнеиндийской мифологии первочеловеком, от которого пошло все сущее, был Пуруша.

Когда его расчленили, принеся в жертву богам, то из глаза Пуруши возникло Солнце, из ног – Земля, из дыхания – ветер, из рта – жрецы, а из бедра – земледельцы.

Часто повторяющийся мотив – Мировое яйцо, из которого образовались Земля и Небо.

В индийской мифологии из яйца, плавающего среди первородных вод, появляется Брама, а уж он создает Вселенную.

Все эти представления сформировались задолго до изобретения письменности. В устной форме они передавались из поколения в поколение. Изобретение письменности стало событием величайшего значения.

В Старом Свете это произошло в пяти крупных центрах экономики, градостроительства и науки – на Крите, в Египте, Месопотамии, Индии и Китае – примерно между серединой IV и II тыс. до н. э.

На глиняных табличках из Месопотамии сделаны древнейшие из дошедших до нас записи о небесных телах и их происхождении.

В них впервые людьми зафиксирована довольно сложная и как показали современные исследования правдивая система мироздания.

Бог Мардук – покровитель Вавилона – создал плоскую Землю и Небо из тела Тиамат – чудовищного дракона, который жил среди первичного океана и олицетворял мировой хаос.

Земной диск окружен морем, а посередине его возвышается Мировая гора. Все это находится под опрокинутой чашей твердого Неба, которая опирается на Землю.

По Небу перемещаются Солнце, Луна и пять планет.

Под Землей – бездна.

Через это подземелье Солнце проходит ночью, продвигаясь с запада на восток, чтобы утром возобновить свой вечный бег по небесному своду.

Такая система представлений относится к середине III тыс. до н. э. Вероятно, к тому же периоду, а может быть, и более раннему принадлежат мифы о животных-великанах, которые поддерживают Землю.

У древних египтян четыре слона, несущие Землю, стоят на черепахе.

Древние индийцы обходятся без черепахи, а у североамериканских индейцев, наоборот, Великая черепаха не нуждается ни в чьей помощи.

У японцев Землю держат три кита, а у монголов – одна лягушка

(Подобные мифы позволяли очень просто объяснять причину землетрясений: подземные толчки происходят тогда, когда существа, несущие Землю, шевелятся, чтобы принять более удобную позу.)

Мифы каменного века о происхождении Земли из хаоса нашли продолжение в Греции архаического периода. Гесцидор (VIII – VII вв. до н. э.) говорил о такой последовательности событий: прежде всего во Вселенной зародился хаос, а затем широкогрудая Гея (Мать-Земля) родила для себя супруга Урана, который олицетворял у древних греков Небо.

От брака Земли и Неба возникли Солнце, Луна, Океан. Таким образом, согласно Гесидору, Земля – древнейший элемент мироздания.

Своеобразную точку зрения высказал Фалес (625 – 547 гг. до н. э.): вода есть начало всего. Вся Вселенная у него предстает в виде жидкой массы. Внутри находится пустота – «пузырь» в форме полушария.

Его вогнутая поверхность – небесный свод, а на нижней плоской поверхности плавает плоская Земля.

Согласно Анаксимаэдру (610 – 546 гг. до н. э.), плоская Земля помещена в центре Вселенной и «висит» в пространстве без всякой опоры.

Идея о шарообразности Земли была впервые высказана около 500 г. до н. э. Эта точка зрения вытекала не из конкретных наблюдений, а из представления, что шар – самая совершенная, идеальная фигура.

Вместе с Солнцем и планетами Земля вращается вокруг Центрального огня, но это движение кажущееся. Так считали сторонники Элейской философской школы, к которой принадлежал Парменид (около 540 – 480 гг. до н. э.).

В противоположность взглядам Элейской школы Платон (427 – 347 гг. до н. э.) поместил неподвижную Землю в центре Мира.

Вполне современную точку зрения высказал Аристарх Самосский (IV – III вв. до н. э.): Земля вместе с планетами вращается вокруг Солнца. Геродот (484 – 425 гг. до н. э.) был последним из крупных античных ученых, которые считали Землю плоской.

Во времена античности была впервые высказана мысль о беспредельности пространства.

Число миров – бесконечно.

Одни из них рождаются, другие умирают.

Полного триумфа идея шарообразности Земли достигла около 195 г. до н. э., когда был изготовлен первый в мире глобус. Его создателем стал грек Кратес из Пергамы (II в. до н. э.).

Первым, кто «измерил» земной шар, был Эратосфен Киренский (около 276 – 194).

Люди давно заметили, что в день летнего солнцестояния в Сиене (современный Асуан) не бывает тени и солнечные лучи достигают дна самых глубоких колодцев.

В этот день Эратосфен измерил длину тени, отбрасывае-

мой колонной в другом городе – Александрии, и определил там же высоту солнца над горизонтом

Угол оказался равен $1/5$ части меридиана (круг делили тогда на 60 частей). Этой величине соответствовало расстояние между городами – участок старинного караванного пути. Увеличив его в 50 раз, Эратосфен получил 252 тыс. стадий, или 39 690 км, что отличается от современных измерений всего на 319 км.

Заметим, впрочем, что такое различие возможно в том случае, если Эратосфен использовал при расчетах египетскую стадию – 157,7 м, но эта мера длины не была общепринятой.

Ионийская стадия, например, равнялась 210 м.

Эратосфен был первым, кто использовал термин «география».

Он первым высказал идею о возможности достичь Индии, отправившись на запад от Пиренейского полуострова.

С I в. н. э. на долгие годы установилась геоцентрическая система Клавдия Птолемея (около 83 – около 162).

В ее арсенале были такие классические объяснения шарообразности Земли, как постепенное погружение корабля, идущего от берега, и обратная картина при движении к берегу: корабельщики видят сначала шпиль высокой башни, затем ее верхний ярус и в последнюю очередь основание.

Птолемей внес огромный вклад в мировую науку.

Одно из его изобретений – астрорябья – инструмент, при

помощи которого можно наблюдать за движением небесных тел.

Составленный Птолемеем каталог содержал 1022 звезды.

Труды ученого достойно завершили эпоху античной науки, а авторитет был настолько велик, что его идеи считались неопровержимыми в течение почти полутора тысячелетий.

Только в XVI в. наша планета Земля «покинула» центр Вселенной. Раннее Средневековье характеризовалось глубоким регрессом европейской науки.

Происходила реставрация ветхозаветной системы мира
Вера в антиподов (людей, которые на противоположной стороне Земли ходят вверх ногами) и в шарообразность Земли считалась ересью.

Известны случаи сожжения на костре сторонников идеи шарообразности Земли. В VIII – XIV вв. центр мировой науки переместился на Восток

В халифатах переводили на арабский язык труды Птолемея, Аристотеля и других античных авторов. Почти никто не сомневался, что Земля – шар.

В XV в. в Европе обращаются к художественному и научному античному наследию.

Католическая церковь смиряется с существованием людей-антиподов.

В 1492 г., в год открытия Америки, в Нюрнберге немецкий географ Мартин Бехайм (1459 – 1507) изготовил глобус.

Это самый старый из сохранившихся средневековых глобусов.

Колумб, намечая маршрут своего плавания, исходил из постулата шарообразности Земли. Кстати, он до конца жизни был уверен в том, что открыл путь в Индию.

За 100 лет до Коперника Николай Кузанский (1401 – 1464) высказал идею о вращении Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца.

Работа же самого Николая Коперника (1473 – 1543) «Об обращении небесных тел» была напечатана в 1543 г.

Коперник посвятил свою книгу папе римскому Павлу III. Несмотря на это, в 1616 г. она была запрещена церковью. Запрет был снят только 200 с лишним лет спустя – в 1828 г.

Решительным сторонником гелиоцентрической гипотезы стал Джордано Бруно (1548 – 1600). Его книга «О бесконечности. Вселенной и мирах» была опубликована в 1584 г., в ней утверждались идеи о бесконечности Вселенной и бесконечном множестве миров.

Из центра Вселенной, как учила католическая церковь, Земля превращалась в планету, каких много.

Эти идеи были объявлены еретическими, и инквизиция приговорила Бруно к «казни без пролития крови» – сожжению на костре.

Говорят, что, когда вспыхнуло пламя, загрохотал Везувий, содрогнулась земля и зашатались стены.

С XVI в. начали уточняться представления о шарообраз-

ности Земли. В 1672 г. французский астроном Ж. Рише установил, что на экваторе маятник часов качается медленнее, чем в высоких широтах.

Нидерландский ученый Х. Гюйгенс (1629 – 1695) и англичанин И. Ньютон (1643 – 1727) объяснили это различие разной удаленностью полюсов и экватора от центра Земли, а конкретнее – проявлением действия центробежной силы: Земля не шар, а эллипсоид, и длина дуги градуса меридиана возрастает от экватора к полюсам.

Для проверки этого предположения в XVII – XIX вв. в разных странах организовывались экспедиции, выполнявшие градусные измерения по меридиану на разных географических широтах.

По современным данным, расстояние от центра Земли до полюсов на 22 км меньше, чем до экватора. Несколько сплюснут и экватор – разность наибольшего и наименьшего радиусов равна 213 м.

В XVIII в. после длительного перерыва появились новые гипотезы о происхождении Земли. Французский натуралист Ж. Бюффон (1707 – 1788) в книге «Теория Земли» (1749) высказал мысль, что земной шар представляет собой «осколок», оторвавшийся от Солнца при его столкновении с кометой.

После этого земной шар остывал, но его ядро все еще находилось в расплавленном состоянии. Бюффон известен и как автор «Естественной истории» в 36 томах. После его

смерти было дополнительно опубликовано еще 8 томов.

В научном творчестве он проявил себя как эволюционист. Он утверждал, что горные породы постепенно образуются из морских осадков, виды организмов изменяются, вымирают, появляются новые виды и т. д.

В России сторонником этих идей был М. В. Ломоносов (1711 – 1765). М. В. Ломоносов был убежденным сторонником идеи меняющегося мира.

Он писал: «Твердо помнить должно, что видимые телесные на земли вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие происходили в них перемены, что показывает история и древняя география, с нынешнею снесенная, и случающиеся в наши веки перемены земной поверхности...»

А шотландский геолог Д. Геттон (1726 – 1797) писал, что континенты медленно разрушаются под действием текучих вод и атмосферных осадков и уносятся в море. С эволюционистами соперничала другая группа ученых, которых называли катастрофистами.

Из них наиболее известен Ж. Кювье (1769 – 1832). По его мнению, при периодически наступавших катастрофах (потопы, вулканические извержения, резкие климатические колебания и т. д.) вся флора и фауна погибали.

Новый органический мир появлялся внезапно, в результате «творческого акта», после чего наступал период покоя до следующей катастрофы.

Последователи Кювье – Д’Орбиньи (1802 – 1857) насчитал 27 катастроф в истории Земли, а Э. де Бомон – 32 катастрофы. Во второй половине XVII в. была сформулирована новая гипотеза происхождения Солнца, Земли и планет Солнечной системы.

Ее разработали независимо друг от друга два автора – И. Кант (1724 – 1804), профессор университета в Кенигсберге (современный Калининград), и член Парижской академии наук П. Лаплас (1749 – 1827).

И. Кант считал, что из-за постоянных изменений, происходящих на Земле, можно говорить об особой физической географии для каждого временного периода и историю природы следует рассматривать как совокупность физических географий разных времен.

Кант высказал свои взгляды в книге «Всеобщая естественная история и теория неба» (1755), а Лаплас – в двухтомной работе «Изложение системы мира» (1796).

По Канту и Лапласу, небесные тела Солнечной системы образовались из первичной туманности, состоявшей из пыли и газов.

Это облако превосходило своими размерами планетную систему и обладало вращательным движением.

При сближении частиц и их столкновениях температура туманности повысилась, и туманность раскалилась.

По мере увеличения скорости вращения от туманности отделялись сгустки вещества, каждый из которых в резуль-

тате действия сил притяжения превращался в шарообразное тело – планету.

Сначала все они были раскаленными, но в результате излучения тепла в космическое пространство стали остывать.

На Земле появилась твердая кора, но ее внутренняя часть все еще находится в огненно-жидком состоянии. Из центральной части туманности образовалось Солнце.

Эта гипотеза была блестящей для своего времени, но некоторые ее положения с современных позиций требуют более строгого доказательства. Так, российский академик В. И. Вернадский (1863 – 1945) не разделял идеи об огненно-жидком состоянии Земли в прошлом.

В 1931 г. английский физик и астроном Дж. Джине (1877 – 1946) изложил свою гипотезу, согласно которой мимо Солнца пронеслась другая звезда на таком близком расстоянии, что часть солнечной оболочки была «оторвана» силой притяжения звезды.

Эта оторванная часть представляла собой газовую струю, которая стала вращаться вокруг Солнца и со временем распалась на ряд сгустков по числу будущих планет.

Постепенно охлаждаясь, сгустки перешли в жидкое, а затем и в твердое состояние.

В 1947 г. опубликовал свою гипотезу известный полярный исследователь, российский академик О. Ю. Шмидт (1891 – 1956).

Суть ее в том, что Солнце захватило облако холодного га-

зово-пылевого межзвездного вещества, которое начало вращаться вокруг него.

В пределах облака возникли относительно небольшие «зародыши» планет, которые стали «вычерпывать» окружающее метеоритное вещество. Образовавшаяся таким образом Земля была сначала относительно холодной, а потом разогрелась за счет радиоактивного распада.

В настоящее время поступление метеоритного вещества на Землю сильно уменьшилось по сравнению с ранними этапами ее существования. Однако этот процесс нельзя считать завершенным.

Теоретически вероятны столкновения нашей планеты с небесными телами, поперечники которых измеряются километрами. Конечно, такие события будут иметь катастрофические последствия, но их повторяемость чрезвычайно мала.

Метеоритная бомбардировка земного шара продолжается. Малые метеориты сгорают в атмосфере, а обладающие большой массой оставляют следы на поверхности Земли.

Прошли тысячелетия....

Человек шагнул из каменного века в век компьютеров, вырвался в Космос, а его взгляды на происхождение Земли в главном не изменились особенно в современной России где вы только себе представьте этот факт – в средних школах 17 лет не преподают даже основы Астрономии....

Вот поэтому ниже предлагаемый автором перечень вопросов и ответов о строении Солнечной системе как я надеюсь и поможет хотя бы на начальном этапе ликвидировать почти полную астрономическую безграмотность подавляющего числа нынешних российских учеников средней школы.

Ну а что получилось у автора это уж вам судить многоуважаемые читатели! При этом я так же надеюсь, что сообщаемые мною факты помогут и всем вам обновить свои познания в Астрономии....

49. Как образовалась наша Солнечная система?

Современные астрономы считают, что вначале образовалась солнечная туманность в виде газово-пылевого облака, которое затем стало сжиматься под действием гравитационных сил.

Возможно, это сжатие было ускорено внешними факторами – например, взрывом находящейся недалеко сверхновой. В центре облака образовалось Солнце, под действием гравитационного давления в его центре началась термоядерная реакция, продолжающаяся и поныне.

Из окружавшего Солнце огромного уплотненного газово-пылевого облака образовалась планетная система.

Земля и родственные ей планеты (Меркурий, Венера, Марс) аккумуляровались из твердых тел и частиц, а в формировании планет-гигантов (Юпитер, Сатурн) и внешних планет (Уран, Нептун) участвовал наряду с твердыми тела-

ми также и газ. Вначале вокруг Солнца образовались планетезимали – каменные тела неправильной формы.

Их размеры различались от совсем небольших до сотен километров в поперечнике. Довольно быстро, через какие-нибудь десятки тысяч лет, планетезимали превратились в протопланеты диаметром 100–500 километров.

Считается, что планетам земного типа потребовалось затем около 100 миллионов лет, чтобы вырасти до современных размеров путем аккумуляирования масс более мелких небесных тел.

50. Как велика Солнечная система?

По сравнению с другими планетами наша Земля расположена довольно близко к Солнцу, хотя и не является самой близкой к нему.

Среднее расстояние от Земли до Солнца составляет около 150 миллионов километров, или, как говорят астрономы, одну астрономическую единицу длины.

Среднее расстояние от Солнца до Плутона, который еще совсем недавно считали самой удаленной от светила планетой, равно приблизительно 40 астрономическим единицам, или почти 6 миллиардам километров.

За орбитой Плутона лежит гигантское кометное облако Оорта, простирающееся в пределах сферы с радиусом 100–150 тысяч астрономических единиц, или 15–22 квинтиллионов километров (квинтиллион – миллиард миллиардов).

Общая масса Солнечной системы составляет около 2 триллионов квадриллионов (число, выражаемое двойкой с 27 нулями) тонн, из которых на долю Солнца приходится 99,866 процентов.

Отсюда следует, что масса Солнца приблизительно в 750 раз больше массы всех остальных тел Солнечной системы.

Общая масса всех планет составляет 0,134 процента общей массы Солнечной системы и равна 447,8 массы Земли.

Общая масса спутников планет составляет 12 процентов массы Земли, общая масса малых тел (астероидов) – 0,03 процента от массы Земли, а общая масса комет и метеоритного вещества – одну миллиардную часть массы Земли.

51. Что такое эклиптика и что представляют собой ее четыре главные точки?

Эклиптика (от греч. ekleipsis – затмение) – это большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца, точнее – его центра.

Так как это движение отражает действительное движение Земли вокруг Солнца, то эклиптику можно рассматривать как сечение небесной сферы плоскостью орбиты Земли. Плоскость эклиптики пересекает плоскость небесного экватора (проекция земного экватора на небесную сферу) под углом, который в нашу эпоху составляет 23 градуса 27 минут.

Точки пересечения двух этих плоскостей называются точками весеннего и осеннего равноденствия.

Точка весеннего равноденствия соответствует положению Солнца в его видимом движении вдоль эклиптики, которое оно занимает 21 марта, тогда как осеннее равноденствие наступает 23 сентября. 21 марта Солнце пересекает небесный экватор, переходя из Южного полушария в Северное, и для жителей Северного полушария наступает весна. 23 сентября Солнце снова возвращается в Южное полушарие, и в Северном полушарии наступает осень.

В дни равноденствий продолжительность дня и ночи равна – для любого места на земной поверхности.

Кроме того, только в эти два дня Солнце одновременно освещает (хотя и по касательной) Северный и Южный земные полюса.

Перпендикулярно к линии, соединяющей точки равноденствия, проходит линия солнцестояния. 21 июня (точка летнего солнцестояния) Солнце находится на угловом расстоянии 23 градуса 27 минут северной широты от небесного экватора и оказывается в полдень в зените на территориях, лежащих на тропике Рака. 22 декабря (точка зимнего солнцестояния) Солнце находится на угловом расстоянии 23 градуса 27 минут южной широты от небесного экватора и оказывается в полдень в зените на территориях, лежащих на тропике Козерога

52. В чем главное отличие планет земной группы от остальных планет Солнечной системы?

Планеты Солнечной системы подразделяют на два вида: планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс) и газообразные планеты (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун).

Планеты земной группы названы так ввиду близости их физических характеристик к физическим характеристикам Земли.

У этих планет твердая поверхность и относительно высокая средняя плотность, которая снижается по мере удаления от Солнца с 5,43 (Меркурий) до 3,94 (Марс) грамма на кубический сантиметр.

При формировании планет земной группы их близость к Солнцу не позволила в «исходном материале» (газово-пылевой туманности) сохраниться значительным количеством таких летучих элементов, как водород, гелий и вода.

Средняя плотность газообразных планет значительно ниже, чем у планет земной группы. Наибольшую имеет Нептун (1,76 грамма на кубический сантиметр), а у Сатурна она составляет всего 0,7 грамма на кубический сантиметр (меньше плотности воды).

Эти планеты формировались на достаточно большом расстоянии от Солнца, поэтому в их химическом составе доминируют водород и гелий, а твердое ядро составляет весьма незначительную часть от общей массы планеты

53. Какая планета Солнечной системы самая близкая к светилу и какая самая отдаленная?

Из планет Солнечной системы ближе всех к светилу располагается Меркурий. Средний радиус орбиты этой планеты составляет 57,9 миллиона километров, а в перигелии она удалена от Солнца всего на 45,9 миллиона километров.

Еще совсем недавно в любом астрономическом справочнике можно было прочитать, что более всех удален от светила на своем пути вокруг него Плутон. Он обращается по орбите со средним расстоянием от Солнца 5868,9 миллиона километров, а в афелии удаляется на 7375 миллионов километров. Однако в августе 2006 года Плутон был лишен статуса планеты. В этой связи самой удаленной от Солнца планетой считается Нептун (как и до 1930 года). Он обращается по орбите со средним расстоянием от Солнца 4491,1 миллиона километров, а в афелии удаляется от него на 4537 миллионов километров.

54.Какая планета Солнечной системы самая большая и какая самая малая?

Самой большой планетой Солнечной системы является Юпитер. Он имеет диаметр 142 984 километра (11,21 диаметра Земли) и массу 1898,8 секстиллиона тонн (317,83 массы Земли). Внутри Юпитера могли бы поместиться все остальные планеты Солнечной системы.

Титул самой маленькой планеты до августа 2006 года принадлежал Плутому.

Его диаметр составляет 2390 километров (в 5,3 раза мень-

ше земного), а масса равна 15 квинтиллионам тонн (в 400 раз меньше массы нашей планеты).

Ныне, как и до 1930 года, самая маленькая планета – Меркурий. Его диаметр равен 4878 километрам (в 2,7 раза меньше земного), а масса – 330 квинтиллионов тонн (в 18,1 раза меньше массы Земли).

55. Что представляет собой пояс Койпера?

В середине XX века два астронома – англичанин Кеннет Эджворт и американец Джеральд Койпер – независимо друг от друга сделали открытие.

Изучая эволюцию туманности, из которой образовалась Солнечная система, оба сочли довольно странным, что она внезапно заканчивается на расстоянии от Солнца, приблизительно равном радиусу орбиты Нептуна.

Ученые предположили, что существует совокупность средних и малых твердых тел, заполняющих транснептуновую (лежащую за орбитой Нептуна) область Солнечной системы. В последующие годы их гипотеза полностью подтвердилась. Поясом Койпера (или Эджворса – Койпера) называют область на расстоянии 30–50 астрономических единиц (4,5–7,5 миллиарда километров) от Солнца, в которой, как сегодня твердо установлено, содержится не менее 70 тысяч небесных тел размерами более 10 километров.

Самым крупным из известных в настоящее время объектов пояса Койпера является открытая в октябре 2003 года

карликовая планета Эрида. Ее диаметр оценивают приблизительно в 2400 километров (на 6 процентов больше диаметра Плутона).

Предполагается, что в поясе Койпера имеется порядка 10 миллионов тел с размерами более 10 километров, а также около 10 миллиардов тел, размеры которых превышают 1 километр.

Время от времени какой-либо из этих объектов теряет гравитационное равновесие с планетами Солнечной системы, и в результате его орбита пересекает орбиту Нептуна. В этом случае возникает высокая вероятность выхода объекта за пределы Солнечной системы. Реже его орбита сближается с гигантскими планетами или планетами земного типа. Возможно, пояс Койпера представляет собой остаток протопланетной туманности, из которой сформировалась Солнечная система.

56. Что нам нужно знать о планете Земля с точки зрения астронома?

Земля – третья от Солнца планета.

Пятая по размеру среди всех планет Солнечной системы. Она является также крупнейшей по диаметру, массе и плотности среди планет земной группы.

Научные данные указывают на то, что Земля образовалась из солнечной туманности около 4,54 миллиарда лет назад и вскоре после этого приобрела свой единственный естествен-

ный спутник – Луну.

Предположительно жизнь появилась на Земле примерно 4,25 млрд лет назад, то есть вскоре после её возникновения.

С тех пор биосфера Земли значительно изменила атмосферу и прочие абиотические факторы, обусловив количественный рост аэробных организмов, а также формирование озонового слоя, который вместе с магнитным полем Земли ослабляет вредную для жизни солнечную радиацию, тем самым сохраняя условия существования жизни на Земле.

Кора Земли разделена на несколько сегментов, или тектонических плит, которые движутся по поверхности со скоростями порядка нескольких сантиметров в год. Изучением состава, строения и закономерностей развития Земли занимается наука геология

Приблизительно 70,8 % поверхности планеты занимает Мировой океан, остальную часть поверхности занимают континенты и острова.

На материках расположены реки, озёра, подземные воды и льды, вместе с Мировым океаном они составляют гидросферу.

Жидкая вода, необходимая для всех известных жизненных форм, не существует на поверхности какой-либо из известных планет и планетоидов Солнечной системы, кроме Земли. Полюсы Земли покрыты ледяным панцирем, который включает в себя морской лёд Арктики и антарктический ледяной щит.

Внутренние области Земли достаточно активны и состоят из толстого, очень вязкого слоя, называемого мантией, которая покрывает жидкое внешнее ядро, являющееся источником магнитного поля Земли, и внутреннее твёрдое ядро, предположительно, состоящее из железа и никеля.

Физические характеристики Земли и её орбитального движения позволили жизни сохраниться на протяжении последних 3,5 млрд лет. По различным оценкам, Земля будет сохранять условия для существования живых организмов ещё в течение 0,5 – 2,3 млрд лет.

Земля взаимодействует (притягивается гравитационными силами) с другими объектами в космосе, включая Солнце и Луну. Земля обращается вокруг Солнца и делает вокруг него полный оборот примерно за 365,26 солнечных суток – сидерический год.

Ось вращения Земли наклонена на $23,44^\circ$ относительно перпендикуляра к её орбитальной плоскости, это вызывает сезонные изменения на поверхности планеты с периодом в один тропический год – 365,24 солнечных суток.

Сутки сейчас составляют примерно 24 часа.

Луна начала своё обращение на орбите вокруг Земли примерно 4,53 миллиарда лет назад.

Гравитационное воздействие Луны на Землю является причиной возникновения океанских приливов. Также Луна стабилизирует наклон земной оси и постепенно замедляет вращение Земли

57. Каково строение Земли?

Земля относится к планетам земной группы, и в отличие от газовых гигантов, таких как Юпитер, имеет твёрдую поверхность. Это крупнейшая из четырёх планет земной группы в Солнечной системе, как по размеру, так и по массе.

Кроме того, Земля среди этих четырёх планет имеет наибольшую плотность, поверхностную гравитацию и магнитное поле. Это единственная известная планета с активной тектоникой плит.

Недра Земли делятся на слои по химическим и физическим (реологическим) свойствам, но в отличие от других планет земной группы, Земля имеет ярко выраженное внешнее и внутреннее ядро.

Наружный слой Земли представляет собой твёрдую оболочку, состоящую главным образом из силикатов. От мантии она отделена границей с резким увеличением скоростей продольных сейсмических волн – поверхностью Мохоровичича

Твёрдая кора и вязкая верхняя часть мантии составляют литосферу.

Под литосферой находится астеносфера, слой относительно низкой вязкости, твёрдости и прочности в верхней мантии.

Значительные изменения кристаллической структуры мантии происходят на глубине 410—660 км ниже поверхности, охватывающей переходную зону (en:Transition zone

(Earth)), которая отделяет верхнюю и нижнюю мантию.

Под мантией находится жидкий слой, состоящий из расплавленного железа с примесями никеля, серы и кремния – ядро Земли.

Сейсмические измерения показывают, что оно состоит из 2 частей: твёрдого внутреннего ядра с радиусом ~ 1220 км и жидкого внешнего ядра, с радиусом ~ 2250 км.

58. Каков химический состав планеты Земля?

Масса Земли приблизительно равна $5,9736 \cdot 10^{24}$ кг.

Общее число атомов, составляющих Землю, $1,3\text{-}1,4 \cdot 10^{50}$ [99]. Она состоит в основном из железа (32,1 %), кислорода (30,1 %), кремния (15,1 %), магния (13,9 %), серы (2,9 %), никеля (1,8 %), кальция (1,5 %) и алюминия (1,4 %); на остальные элементы приходится 1,2 %.

Из-за сегрегации по массе область ядра, предположительно, состоит из железа (88,8 %), небольшого количества никеля (5,8 %), серы (4,5 %) и около 1 % других элементов [100]. Примечательно, что углерода, являющегося основой жизни, в земной коре всего 0,1 %.

59. Каково внутреннее строение планеты Земля?

Земля, как и другие планеты земной группы, имеет слоистое внутреннее строение. Она состоит из твёрдых силикатных оболочек (коры, крайне вязкой мантии), и металлического ядра.

Внешняя часть ядра жидкая (значительно менее вязкая, чем мантия), а внутренняя – твёрдая.

Внутренняя теплота планеты обеспечивается сочетанием остаточного тепла, оставшегося от аккреции вещества, которая происходила на начальном этапе формирования Земли (около 20 %) и радиоактивным распадом нестабильных изотопов: калия-40, урана-238, урана-235 и тория-232.

У трёх из перечисленных изотопов период полураспада составляет более миллиарда лет. В центре планеты, температура, возможно, поднимается до 6000 °C (10,830 °F) (больше, чем на поверхности Солнца), а давление может достигать 360 ГПа (3,6 млн атм.)

59. Что собой представляет "Магнитное поле» Земли?

Магнитное поле Земли в первом приближении представляет собой диполь, полюсы которого расположены рядом с географическими полюсами планеты. Поле формирует магнитосферу, которая отклоняет частицы солнечного ветра. Они накапливаются в радиационных поясах – двух концентрических областях в форме тора вокруг Земли. Около магнитных полюсов эти частицы могут «высыпаться» в атмосферу и приводить к появлению полярных сияний.

На экваторе магнитное поле Земли имеет индукцию $3,05 \cdot 10^{-5}$ Тл и магнитный момент $7,91 \cdot 10^{15}$ Тл·м³.

Согласно теории «магнитного динамо», поле генерирует-

ся в центральной области Земли, где тепло создаёт протекающие электрического тока в жидком металлическом ядре. Это в свою очередь приводит к возникновению у Земли магнитного поля. Конвекционные движения в ядре являются хаотичными; магнитные полюсы дрейфуют и периодически меняют свою полярность. Это вызывает инверсии магнитного поля Земли, которые возникают в среднем несколько раз за каждые несколько миллионов лет. Последняя инверсия произошла приблизительно 700 000 лет назад.

Магнитосфера – область пространства вокруг Земли, которая образуется, когда поток заряженных частиц солнечного ветра отклоняется от своей первоначальной траектории под воздействием магнитного поля. На стороне, обращённой к Солнцу, толщина её головной ударной волны составляет около 17 км и расположена она на расстоянии около 90 000 км от Земли. На ночной стороне планеты магнитосфера вытягивается, приобретая длинную цилиндрическую форму.

Когда заряженные частицы высокой энергии сталкиваются с магнитосферой Земли, то появляются радиационные пояса (пояса Ван Аллена). Полярные сияния возникают, когда солнечная плазма достигает атмосферы Земли в районе магнитных полюсов.

60. Какова орбита планеты Земля и причины ее вращения?

Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4,091 се-

кунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг своей оси.

Скорость вращения планеты с запада на восток составляет примерно 15° в час (1° в 4 минуты, $15'$ в минуту). Это эквивалентно угловому диаметру Солнца или Луны, около $0,5^\circ$, каждые 2 минуты (видимые размеры Солнца и Луны примерно одинаковы).

Вращение Земли нестабильно: скорость её вращения относительно небесной сферы меняется (в апреле и ноябре продолжительность суток отличается от эталонных на 0,001 с), ось вращения прецессирует (на $20,1''$ в год) и колеблется (удаление мгновенного полюса от среднего не превышает $15'$). В большом масштабе времени – замедляется.

Продолжительность одного оборота Земли увеличивалась за последние 2000 лет в среднем на 0,0023 секунды в столетие (по наблюдениям за последние 250 лет – это увеличение меньше – около 0,0014 секунды за 100 лет).

Из-за приливного ускорения каждые следующие сутки оказываются длиннее предыдущих в среднем на 29 наносекунд.

Период вращения Земли относительно неподвижных звезд, согласно Международной службе вращения Земли (IERS), равен 86164,098903691 секунд по UT1 или 23 ч 56 мин 4,098903691 с.

Земля движется вокруг Солнца по эллиптической орбите на расстоянии около 150 млн км со средней скоростью

29,765 км/с.

Скорость колеблется от 30,27 км/с (в перигелии) до 29,27 км/с (в афелии).

Двигаясь по орбите, Земля совершает полный оборот за 365,2564 средних солнечных суток (один звёздный год).

С Земли перемещение Солнца относительно звёзд составляет около 1° в день в восточном направлении. Скорость движения Земли по орбите непостоянна: при прохождении афелия она минимальна и составляет около 60 угловых минут в сутки, а при прохождении перигелия максимальна – около 62 минут в сутки.

Солнце и вся Солнечная система обращается вокруг центра галактики Млечного Пути по почти круговой орбите со скоростью около 220 км/с.

В свою очередь, Солнечная система в составе Млечного Пути движется со скоростью примерно 20 км/с по направлению к точке (апексу), находящейся на границе созвездий Лирры и Геркулеса, ускоряясь по мере расширения Вселенной.

Луна обращается вместе с Землёй вокруг общего центра масс каждые 27,32 суток относительно звёзд.

Промежуток времени между двумя одинаковыми фазами луны (синодический месяц) составляет 29,53059 дня. Если смотреть с северного полюса мира, Луна движется вокруг Земли против часовой стрелки.

В эту же сторону происходит и обращение всех планет вокруг Солнца, и вращение Солнца, Земли и Луны вокруг сво-

ей оси.

Ось вращения Земли отклонена от перпендикуляра к плоскости её орбиты на $23,4^\circ$ (видимое возвышение Солнца зависит от времени года); орбита Луны наклонена на 5° относительно орбиты Земли (без этого отклонения в каждом месяце происходило бы одно солнечное и одно лунное затмение)

61. Что приводит на планете Земля к смене Времен года?

Изменения погодных условий, обусловленные наклоном земной оси, приводят к смене времён года.

Четыре сезона определяются двумя солнцестояниями – моментами, когда земная ось максимально наклонена по направлению к Солнцу либо от Солнца, – и двумя равноденствиями. Зимнее солнцестояние происходит около 21 декабря, летнее – примерно 21 июня, весеннее равноденствие – приблизительно 20 марта, а осеннее – 23 сентября. Когда Северный полюс наклонён к Солнцу, Южный полюс, соответственно, наклонён от него.

Таким образом, когда в Северном полушарии лето, в Южном полушарии зима, и наоборот (хотя месяцы называются одинаково, то есть, например, февраль – зимний месяц в Северном полушарии, но летний – в Южном полушарии).

Угол наклона земной оси относительно постоянен в течение длительного времени. Однако он претерпевает незначительные смещения (известные как нутация) с периодично-

стью 18,6 лет.

Также существуют долгопериодические колебания (около 41 000 лет). Ориентация оси Земли со временем тоже изменяется, длительность периода прецессии составляет 25 000 лет.

Прецессия является причиной различия звёздного года и тропического года. Оба эти движения вызваны меняющимся притяжением, действующим со стороны Солнца и Луны на экваториальную выпуклость Земли.

Полюсы Земли перемещаются относительно её поверхности на несколько метров. Такое движение полюсов имеет разнообразные циклические составляющие, которые вместе называются квазипериодическим движением.

В дополнение к годичным компонентам этого движения существует 14-месячный цикл, именуемый чандлеровским движением полюсов Земли. Скорость вращения Земли также не постоянна, что отражается в изменении продолжительности суток.

В настоящее время (2017-2018 года) Земля проходит перигелий около 3 января, а афелий – примерно 4 июля.

Количество солнечной энергии, достигающей Земли в перигелии, на 6,9 % больше, чем в афелии, поскольку расстояние от Земли до Солнца в афелии больше на 3,4 %. Это объясняется законом обратных квадратов.

Так как Южное полушарие наклонено в сторону Солнца примерно в то же время, когда Земля находится ближе все-

го к Солнцу, то в течение года оно получает немного больше солнечной энергии, чем Северное полушарие. Однако этот эффект значительно менее важен, чем изменение полной энергии, обусловленное наклоном земной оси, и, кроме того, большая часть избыточной энергии поглощается большим количеством воды Южного полушария.

Для Земли радиус сферы Хилла (сфера влияния земной гравитации) равен примерно 1,5 млн км. Это максимальное расстояние, на котором влияние гравитации Земли больше, чем влияние гравитации других планет и Солнца.

62. За какое время солнечный луч достигает Земли?

Среднее время, за которое солнечный луч достигает Земли, составляет 498,66 секунды. Когда Земля находится в самой удаленной от Солнца точке своей орбиты (афелии), это время возрастает до 506,94 секунды. В ближайшей к Солнцу точке земной орбиты (перигелии) это время сокращается до 490,39 секунды.

63. Что такое Астрономические времена года и как велика их положительность?

За начало астрономических времен года принимают моменты прохождения центра Солнца через точки равноденствий и солнцестояний. Для современных астрономов весна начинается вовсе не 1 марта.

Астрономическая весна – это период от весеннего равно-

денствия (21 марта) до летнего солнцестояния (21 июня). Его продолжительность составляет приблизительно 92 суток 20 часов и 12 минут.

Астрономическое лето – это период от летнего солнцестояния (21 июня) до осеннего равноденствия (23 сентября). Его продолжительность составляет приблизительно 93 суток 14 часов и 24 минуты.

Астрономическая осень длится от осеннего равноденствия (23 сентября) до зимнего солнцестояния (22 декабря) в течение 89 суток 18 часов и 42 минут.

Астрономическая зима продолжается в течение приблизительно 89 суток и 30 минут – от зимнего солнцестояния (22 декабря) до весеннего равноденствия (21 марта).

64. Какую форму имеет планета Земля?

Земля имеет не идеально сферическую форму, а несколько сплюснута у полюсов. В первом приближении принято считать, что истинная форма нашей планеты близка к сфероиду – пространственной фигуре, получающейся при вращении эллипса вокруг его малой оси.

Экваториальный радиус этого сфероида равен 6378,160 километра, а полярный – 6356,774 километра; разность их составляет 21,383 километра. Если построить модель Земли с экваториальным диаметром в 1 метр, то полярный диаметр будет равен 997 миллиметрам. Более точные исследования показали, что земной экватор тоже не круг, а эллипс.

Его большая ось на 213 метров длиннее малой оси и направлена к долготе 7 градусов западнее Гринвича. Точнейшие геодезические измерения, наблюдения с помощью искусственных спутников Земли и данные гравиметрии привели к более точному представлению о форме Земли – геоиду (по-гречески – земно подобный).

Геоид не является правильной геометрической фигурой – это некая поверхность, в каждой точке перпендикулярная к линии отвеса (так называемая уровенная поверхность). Она приблизительно совпадает с невозмущенными приливами поверхностью океанов, мысленно продолжаемой на части поверхности Земли, занятые материками (например, по воображаемым каналам, прорытым сквозь все материки от одного океана до другого).

От поверхности геоида отсчитывают высоты различных точек на Земле, когда указывают высоту над уровнем моря и глубину моря. Изучение движения искусственных спутников Земли позволило определить, что южный полюс геоида на 30 метров ближе к центру, чем северный.

65. Кто и как впервые наглядно доказал вращение Земли вокруг ее оси?

Впервые вращение Земли вокруг ее оси наглядно продемонстрировал в 1851 году французский физик Леон Фуко (1819–1868) с помощью своего изобретения, получившего название «маятник Фуко».

Этот прибор представляет собой массивный груз, подвешенный на проволоке или нити, верхний конец которой укреплен (например, с помощью карданного шарнира) так, что позволяет маятнику качаться в любой вертикальной плоскости.

Если маятник Фуко отклонить от вертикали и отпустить без начальной скорости, то, поскольку действующие на груз маятника силы тяжести и натяжения нити лежат все время в плоскости качаний маятника и не могут вызвать ее вращения, эта плоскость сохраняет неизменное положение по отношению к звездам. Наблюдатель же, находящийся на Земле и вращающийся вместе с нею, видит, что плоскость качаний маятника Фуко медленно поворачивается относительно земной поверхности в сторону, противоположную направлению вращения Земли.

Этим и подтверждается факт суточного вращения Земли. Фуко начал свои опыты в подвале, а затем перенес их в зал Парижской астрономической обсерватории и, наконец, в заполненный зрителями Парижский пантеон.

Шар маятника весил 28 килограммов и подвешивался на нити длиной 67 метров. Колеблющийся маятник прочерчивал своим острием штрихи на кольце, расположенном на полу под точкой подвеса маятника. Острие маятника не проходило повторно по одним и тем же штрихам, а все время наносило новые, регулярно поворачиваясь по часовой стрелке, будто само кольцо, вращаясь под маятником, подставля-

ло под его острие различные участки.

66. Каково будущее планеты Земля?

Вид на Солнце с расплавленной поверхности Земли через 6 млрд лет

Будущее планеты тесно связано с будущим Солнца. В результате накопления в ядре Солнца «отработанного» гелия светимость звезды начнёт медленно возрастать. Она увеличится на 10 % в течение следующих 1,1 млрд лет, и в результате этого обитаемая зона Солнечной системы сместится за пределы современной земной орбиты.

Согласно некоторым климатическим моделям, увеличение количества солнечного излучения, падающего на поверхность Земли, приведёт к катастрофическим последствиям, включая возможность полного испарения всех океанов.

Повышение температуры поверхности Земли ускорит неорганическую циркуляцию CO₂, уменьшив его концентрацию до смертельного для растений уровня (10 ppm для C₄-фотосинтеза) за 500—900 млн лет.

Исчезновение растительности приведёт к снижению содержания кислорода в атмосфере и жизнь на Земле станет невозможной за несколько миллионов лет.

Ещё через миллиард лет вода с поверхности планеты исчезнет полностью, а средние температуры поверхности достигнут 70 °C.

Большая часть суши станет непригодна для существования жизни, и она в первую очередь должна остаться в океане.

Но даже если бы Солнце было вечно и неизменно, то продолжающееся внутреннее охлаждение Земли могло бы привести к потере большей части атмосферы и океанов (из-за снижения вулканической активности). К тому времени единственными живыми существами на Земле останутся экстремофилы, организмы, способные выдерживать высокую температуру и недостаток воды.

Спустя 3,5 миллиарда лет от настоящего времени светимость Солнца увеличится на 40 % по сравнению с современным уровнем. Условия на поверхности Земли к тому времени будут схожи с поверхностными условиями современной Венеры: океаны полностью испарятся и улетучатся в космос, поверхность станет бесплодной раскалённой пустыней. Эта катастрофа сделает невозможным существование каких-либо форм жизни на Земле.

Через 7,05 млрд лет в солнечном ядре закончатся запасы водорода. Это приведёт к тому, что Солнце сойдёт с главной последовательности и перейдёт в стадию красного гиганта.

Модель показывает, что оно увеличится в радиусе до величины, равной примерно 120 % нынешнего радиуса орбиты Земли (1,2 а. е.), а его светимость возрастет в 2350—2730 раз.

Однако к тому времени орбита Земли может увеличиться до 1,4 а. е., поскольку ослабнет притяжение Солнца из-за того, что оно потеряет 28-33 % своей массы вследствие усиления солнечного ветра.

Однако исследования 2008 года показывают, что Земля, возможно, всё-таки будет поглощена Солнцем вследствие приливных взаимодействий с его внешней оболочкой.

К тому времени поверхность Земли будет расплавленной, поскольку температура на ней достигнет $1370\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Атмосфера Земли, вероятно, будет унесена в космическое пространство сильнейшим солнечным ветром, испускаемым красным гигантом.

С поверхности Земли Солнце будет выглядеть как огромный красный круг с угловыми размерами 160° , занимая тем самым большую часть неба.

Через 10 млн лет с того времени, как Солнце войдёт в фазу красного гиганта, температуры в солнечном ядре достигнут 100 млн К, произойдёт гелиевая вспышка, и начнётся термоядерная реакция синтеза углерода и кислорода из гелия, Солнце уменьшится в радиусе до 9,5 современных.

Стадия «выжигания гелия» (Helium Burning Phase) продлится 100—110 миллионов лет, после чего повторится бурное расширение внешних оболочек звезды, и она снова станет красным гигантом.

Выйдя на асимптотическую ветвь гигантов, Солнце увеличится в диаметре в 213 раз по сравнению с современным размером.

Спустя 20 миллионов лет начнётся период нестабильных пульсаций поверхности звезды. Эта фаза существования Солнца будет сопровождаться мощными вспышками,

временами его светимость будет превышать современный уровень в 5000 раз.

Это будет происходить от того, что в термоядерную реакцию будут вступать ранее не затронутые остатки гелия.

Ещё через примерно 75 000 лет Солнце сбросит оболочки, и в конечном итоге от красного гиганта останется лишь его маленькое центральное ядро – белый карлик, небольшой, горячий, но очень плотный объект, с массой около 54,1 % от первоначальной солнечной.

Если Земля сможет избежать поглощения внешними оболочками Солнца во время фазы красного гиганта, то она будет существовать ещё многие миллиарды (и даже триллионы) лет, до тех пор, пока будет существовать Вселенная, однако условий для повторного возникновения жизни (по крайней мере, в её нынешнем виде) на Земле не будет.

Со вхождением Солнца в фазу белого карлика, поверхность Земли постепенно остынет и погрузится во мрак.

Если представить размеры Солнца с поверхности Земли будущего, то оно будет выглядеть не как диск, а как сияющая точка с угловыми размерами около $0^{\circ}0'9$

67. Что необходимо знать о спутнике планеты Земля – Луне?

Луна – относительно большой планетоподобный спутник с диаметром, равным четверти земного. Это самый большой, по отношению к размерам своей планеты, спутник Солнеч-

ной системы. По названию земной Луны, естественные спутники других планет также называются «лунами».

Гравитационное притяжение между Землёй и Луной является причиной земных приливов и отливов. Аналогичный эффект на Луне проявляется в том, что она постоянно обращена к Земле одной и той же стороной (период оборота Луны вокруг своей оси равен периоду её оборота вокруг Земли; см. также приливное ускорение Луны).

Это называется приливной синхронизацией.

Во время обращения Луны вокруг Земли Солнце освещает различные участки поверхности спутника, что проявляется в явлении лунных фаз: тёмная часть поверхности отделяется от светлого терминатора.

Из-за приливной синхронизации Луна удаляется от Земли примерно на 38 мм в год. Через миллионы лет – это крошечное изменение, а также увеличение земного дня на 23 мкс в год, приведут к значительным изменениям. Так, например, в девоне (примерно 410 млн лет назад) в году было 400 дней, а сутки длились 21,8 часа.

Луна может существенно повлиять на развитие жизни путём изменения климата на планете. Палеонтологические находки и компьютерные модели показывают, что наклон земной оси стабилизируется приливной синхронизацией Земли с Луной.

Если бы ось вращения Земли приблизилась к плоскости эклиптики, то в результате климат на планете стал бы чрез-

вычайно суровым.

Один из полюсов был бы направлен прямо на Солнце, а другой – в противоположную сторону, и по мере обращения Земли вокруг Солнца они менялись бы местами.

Полюсы были бы направлены прямо на Солнце летом и зимой. Планетологи, изучавшие такую ситуацию, утверждают, что, в таком случае на Земле вымерли бы все крупные животные и высшие растения.

Видимый с Земли угловой размер Луны очень близок к видимому размеру Солнца. Угловые размеры (и телесный угол) этих двух небесных тел схожи, потому что хоть диаметр Солнца и больше лунного в 400 раз, оно находится в 400 раз дальше от Земли. Благодаря этому обстоятельству и наличию значительного эксцентриситета орбиты Луны, на Земле могут наблюдаться как полные, так и кольцеобразные затмения.

Наиболее распространённая гипотеза происхождения Луны, гипотеза гигантского столкновения, утверждает, что Луна образовалась в результате столкновения протопланеты Теи (размером примерно с Марс) с прото-Землёй.

Это, среди прочего, объясняет причины сходства и различия состава лунного грунта и земного.

68. В чем причина морских приливов и отливов на планете Земля?

Периодическое повышение и понижение уровня моря, из-

вестное как приливы и отливы, происходит из-за гравитационной силы, которой Луна воздействует на Землю. Сила тяготения Солнца тоже оказывает влияние на приливы и отливы, но в значительно меньшей степени. Чтобы ощутить гравитационное влияние Луны на Землю, нужно измерить разницу лунного притяжения в разных точках Земли.

Она невелика: ближайшая к Луне точка земного шара притягивается к ней на 6 процентов сильнее, чем наиболее удаленная. Эта разница сил растягивает нашу планету вдоль направления Земля – Луна.

А поскольку Земля вращается относительно этого направления с периодом около 25 часов (точнее, 24 часа и 50 минут), по нашей планете с таким же периодом пробегает двойная приливная волна – два «горба» в направлении растягивания и две «долины» между ними. Высота этих «горбов» невелика: в открытом океане она не превосходит двух метров, а максимальная амплитуда приливов в земной коре (на экваторе) составляет всего 43 сантиметра.

Поэтому мы не замечаем приливов ни в океане, ни на суше. И только на узкой береговой полосе можно заметить приливы и отливы. Благодаря своей подвижности океанская вода, набегая приливной волной на берег, может по инерции подняться на высоту до 17 метров. Подобным же образом действует на Землю и Солнце – более массивное, но и более далекое, чем Луна. Высота солнечных приливов вдвое меньше, чем лунных. В новолуние и полнолуние, когда Земля,

Луна и Солнце лежат на одной прямой, лунные и солнечные приливы складываются.

А в первую и последнюю четверти Луны эти приливы ослабляют друг друга, поскольку «горб» одного приходится на «впадину» другого. Максимальные лунно-солнечные приливы больше минимальных в 3 раза. Те и другие повторяются каждые 14 дней. Лунно-солнечные приливы имеют место также в земной атмосфере, создавая колебания атмосферного давления на поверхности Земли в несколько миллиметров ртутного столба.

Лунно-солнечные приливы – явление весьма заметное и важное в жизни Земли.

Например, под их влиянием Земля постепенно замедляет свое вращение и продолжительность суток увеличивается (около 0,0016 секунды за 100 лет). Еще сильнее действует земная приливная сила на Луну: она уже давно замедлила свое суточное вращение настолько, что постоянно обращена к нам одной стороной.

69. Что случилось бы на Земле, если бы у нашей планеты не оказалось Луны?

Гравитационное влияние Луны оказывает огромное влияние на многие процессы, происходящие на Земле.

Французский астроном Ж. Ласкар попытался на основе математического моделирования оценить, что случилось бы на Земле, если бы у нашей планеты не оказалось Луны.

Главный вывод, который сделал ученый, – притяжение Луны стабилизирует климат нашей планеты. Одним только соседством с Землей Луна ограничивает колебания оси земного шара относительно плоскости эклиптики.

Наклон оси, как известно, определяет смену времен года, то есть количество солнечной энергии, поступающей на те или иные широты в Северном и Южном полушариях.

Расчеты Ж. Ласкара показали, что, не будь Луны, ось земного шара могла бы менять свой наклон по отношению к плоскости эклиптики в очень значительных пределах – от 0 до 85 градусов (в настоящее время ось наклонена на 23,5 градуса).

При угле наклона 85 градусов картина была бы такая: Солнце подолгу стояло бы почти в зените над одним из земных полюсов, а противоположное полушарие столь же долго оставалось бы погруженным во тьму.

Разность температур в полушариях вызвала бы чудовищные по силе ураганы и дожди, не уступающие по силе библейскому потопу.

70. Является ли Луна единственным естественным спутником Земли?

В 1961 году были обнаружены два слабосветящихся пылевых облака, являющихся своеобразными спутниками Земли. Они расположены в так называемых точках либрации системы Земля – Луна, то есть в противоположных вершинах

двух равносторонних треугольников, у каждого из которых две остальные вершины совпадают с центрами Земли и Луны (треугольники имеют общую сторону – отрезок прямой между центрами Земли и Луны).

Размеры облаков сравнимы с размерами Земли, но масса их составляет всего около 10 тысяч тонн. Плотность облаков составляет приблизительно одну пылинку массой в две сотых миллиграмма на один кубический километр!

Обращаясь вокруг Земли, облака также вращаются с периодом около месяца вокруг своих центров, которые колеблются относительно точек либрации, удаляясь от них на расстояние до 10 угловых градусов (при наблюдении с Земли).

Существование указанных пылевых облаков объясняют тем, что области вблизи вибрационных точек системы.

ч.4

Другие вопросы, в Астрономии, которые мы должны знать!

71. Что такое Полюсы Мира и где они находятся?

Еще древние египтяне знали, что звездный небосвод, проделав за 24 часа круговой путь, возвращается в прежнее положение.

И что на небе есть одна точка, которая при этом остается неподвижной. Через нее проходит ось вращения небесного свода, а точнее – земного шара. Сегодня эту точку мы назы-

ваем Северным полюсом мира.

Она почти совпадает с яркой звездой альфа Малой Медведицы, которая именно поэтому названа Полярной звездой. Вторую (противоположную Северному полюсу мира) точку, в которой ось вращения Земли пересекается с небесной сферой, называют Южным полюсом мира. В непосредственной близости от Южного полюса мира ярких звезд нет. Расположен он в созвездии Октант.

Не участвуя в суточном вращении небесной сферы, полюсы мира вследствие прецессии медленно перемещаются относительно звезд.

Их путь лежит по окружностям радиусом около 23,5 углового градуса с центром в полюсе эклиптики. Полный оборот они совершают за 25 770 лет. В настоящее время Северный полюс мира приближается к Полярной звезде.

В 2102 году расстояние между ними будет только 27,5 угловой минуты, а затем полюс мира начнет уходить от Полярной звезды.

Через 7500 лет это название с большим правом будет носить другая звезда – Альдерамин (альфа Цефея), а через 13 500 лет – Вега (альфа Лиры).

Соответственно перемещается и Южный полюс мира.

Астрономия и ВРЕМЯ?

Закончив изложение основных основ Астрономии в первых трех частях этого очерка нам с вами уважаемый читатель теперь самое время перейти к изучению и тесно связанного

с Астрономией понятия Времени!

Тем более что это понятие касается каждого из нас на протяжении всей нашей жизни.

И не зная хотя бы в общих чертах, что такое ВРЕМЯ нельзя считать себя образованным человеком.

А Время – вещь очень странная. Иногда оно (и это каждый из вас уважаемые читатели не раз лично ощущал на себе) проходит быстро, а иногда тянется невероятно медленно.

К настоящему моменту существует масса теорий, призванных объяснить, что же такое время, и вот и нам предстоит разобраться в этом сложном вопросе. А еще тут важно то что скажем Астрономию вы можете не любить и не знать, а вот что такое ВРЕМЯ знать обязаны!

72. Что такое ВРЕМЯ?

Время – форма протекания физических и психических процессов, условие возможности изменения.

Одно из основных понятий философии и физики, ВРЕМЯ как меры длительности существования всех объектов, характеристика последовательной смены их состояний в процессах изменения и развития, а также одна из координат единого пространства-времени, представления о котором развиваются в теории относительности.

В философии – это необратимое течение (протекающее лишь в одном направлении – из прошлого, через настоящее в будущее).

В прикладной же науке Метрологии "Время – это физи-

ческая величина", одна из семи основных величин Международной системы величин

Время характеризуется своей одно направленностью одномерностью, временной упорядоченностью (причина всегда предшествует следствию), наличием ряда свойств симметрии

Также Время как физическая величина определяется периодическими процессами в некой системе отсчёта, шкала времени которой может быть, как неравномерной (процесс вращения Земли вокруг Солнца или человеческий пульс), так и равномерной.

Равномерная эталонная система отсчёта выбирается «по определению», ранее, например, её связывали с движением тел Солнечной системы (эфемеридное время), а в настоящее время таковой локально считается Атомное время, а Эталон Секунды – 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения внешними полями!!!

Следует отметить, что это определение – не произвольное, а связанное с наиболее точными периодическими процессами, доступными человечеству на данном этапе развития экспериментальной физики

73. Что такое "Ось времени"?

Ось времени, временная ось (именуемая также в контексте термодинамики стрелой времени) – концепция, описы-

вающая время как прямую (то есть математически одномерный объект), протянутую из прошлого в будущее. Из любых двух несовпадающих точек оси времени одна всегда является будущим относительно другой.

Классическая физика представляет пространство-время как прямое произведение одномерного времени на трёхмерное пространство. Преобразования Галилея всегда сохраняют временную координату (с точностью до сдвига).

Таким образом, ось времени является прямой, а точки её (именуемые моментами времени) параметризуются одной временной координатой.

Несмотря на доказанное несоответствие этого представления физической природе времени, оно используется в построении шкалы всемирного координированного времени на Земле, а также во многих научных моделях, не требующих учёта конечности скорости света.

74. Как взаимодействуют между собой Ось времени и теория относительности?

В теории относительности существует лишь частичное упорядочение точек пространства-времени по времени.

Относительно двух событий мы не всегда можем сказать, которое лежит в прошлом, а которое в будущем, так что оси времени в привычном смысле нет!

События относительно данного делятся на будущие – на которые можно повлиять, прошлые – которые на него влия-

ют, и неопределённые – ни то, ни другое.

Сопоставимым понятием является мировая линия, на которой определено собственное время, однако она своя у каждого тела.

В специальной теории относительности (так же, как и в большинстве моделей искривлённого пространства-времени в общей теории относительности) сохраняется порядок времени.

То есть, если мировые линии двух тел пересеклись в двух точках пространства-времени, то одна из них является прошлым с точки зрения обоих тел, а другая – будущим.

Хотя общая теория относительности не запрещает многократные пересечения мировых линий с нарушением порядка времени и даже самопересечение мировой линии (см. путешествия во времени), применимость подобных моделей пространства-времени к реальному физическому миру сомнительна

75. Какие есть в современной науке концепции ВРЕМЕНИ?

Классическая физика

В классической физике время – это непрерывная величина, априорная характеристика мира, ничем не определяемая.

В качестве основы измерения используется некая, обычно периодическая, последовательность событий, которая признаётся Эталоном! некоторого промежутка времени.

На этом основан принцип работы часов!

Время как поток длительности, одинаково определяет ход всех процессов в мире.

Но вот все процессы в мире, независимо от их сложности, не оказывают никакого влияния на ход времени.

Поэтому время в классической физике называется абсолютным. И. Ньютон:

«Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, и иначе называется длительностью... Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может.»

Абсолютность времени математически выражается в инвариантности уравнений ньютоновской механики относительно преобразований Галилея.

Все моменты времени в прошлом, настоящем и будущем между собой равноправны, время однородно.

Течение времени всюду и везде в мире одинаково и не может изменяться.

Каждому действительному числу может быть поставлен в соответствие момент времени, и, наоборот, каждому моменту времени может быть поставлено в соответствие действительное число.

Таким образом, время образует континуум.

Аналогично арифметизации (сопоставлению каждой точ-

ки числу) точек евклидового пространства, можно провести арифметизацию всех точек времени от настоящего неограниченно назад в прошлое и неограниченно вперед в будущее.

Для измерения времени необходимо только одно число, то есть время одномерно. Промежуткам времени можно поставить в соответствие параллельные векторы, которые можно складывать и вычитать как отрезки прямой.

Важнейшим следствием однородности времени является закон сохранения энергии (теорема Нётер).

Уравнения механики Ньютона и электродинамики Максвелла не изменяют своего вида при смене знака времени на противоположный. Они симметричны относительно обращения времени (Т-симметрия).

Время в классической механике и электродинамике обратимо!

В классической физике связь между понятиями времени и пространства проявляется посредством взаимосвязи свойств импульса и энергии. Изменение импульса (сохранение которого связано со свойством симметрии пространства – однородностью) определяется временной характеристикой силы – её импульсом

76. Какие есть философские концепции Времени?

Одним из первых философов, которые начали размышлять о природе времени, был Платон.

Время (греч.) он характеризует в своем трактате Тимей как «движущееся подобие вечности». Оно является характеристикой несовершенного динамического мира, где нет блага, но есть лишь стремление им обладать.

Время, таким образом, обнаруживает момент неполноты и ущербности (никогда нет времени).

Вечность (греч.), напротив, является характеристикой статического мира богов. Аристотель развил это понимание времени, определив его как «меру движения». Такое толкование было закреплено в его «Физике», и оно заложило основу естественнонаучного понимания времени.

В начале Средневековья Августин развивает концепцию субъективного времени, где оно становится психическим феноменом смены восприятий (растяжением души – лат. *distentio animi*).

Августин различает три части времени: настоящее, прошлое и будущее.

Прошлое дано в памяти, а будущее в ожидании (в том числе в страхе или в надежде). Августин отмечает такой аспект времени, как необратимость, поскольку оно наполняется свершающимися событиями (время проходит). Помимо души человека, время обнаруживает себя в человеческой истории, где оно линейно.

В дальнейшем оба толкования времени развиваются параллельно. Естественнонаучное понимание времени углубляет Исаак Ньютон, введя концепцию «абсолютного време-

ни», которое течёт совершенно равномерно и не имеет ни начала, ни конца.

Готфрид Лейбниц следует за Августином, усматривая во времени способ созерцания предметов внутри монады.

За Лейбницом следует Иммануил Кант, которому принадлежит определение времени как «априорной формы созерцания явлений»

Однако, как естественнонаучная, так и субъективная концепции времени обнаруживают в себе нечто общее, а именно момент смены состояний, ибо если ничего не изменяется, то и время никак себя не обнаруживает. А. Бергсон в этой связи отрицает «отдельное» существование времени и предметов, утверждая реальность «длительности».

Время является одной из форм проявления длительности в нашем представлении.

Познание времени доступно лишь интуиции.

Длительность ВРЕМЕНИ – это непрерывное развитие прошлого, вбирающего в себя будущее и разбухающего по мере движения вперед.»

Схожие представления развиваются в столь различных философских направлениях, как диалектический материализм (время как форма всякого бытия) и в феноменологии.

Время уже отождествляется с бытием (например, в работе Хайдеггера «Бытие и время» 1927 г.) и его противоположностью уже становится не вечность, но небытие. Онтологизация времени приводит к его осознанию как экзистенциаль-

ного феномена.

77. Какие существуют религиозно-мифологические концепции ВРЕМЕНИ?

В индуизме есть божество Махакала (в переводе с санскрита означает «Великое время») который первоначально был одной из двух ипостасей бога Шивы. Согласно индуистской космогонии, особой энергией, или формой Шивы, признаётся Время (Кала), которым или в котором, создаётся вселенная, и которое, обратившись в грозное пламя, уничтожает её в ходе светопреставления.

Но когда «огонь Времени» (кала-агни) затухает, Время «пожирает само себя» и превращается в Махакалу – абсолютное «Время над Временем», Вечность. Это совпадает с началом периода небытия вселенной (пралая). Концепция Махакалы возможно восходит к «Атхарваведе» (сер. I тысячелетия до н. э.).

78. Какие вопросы остались нерешенными современной нам наукой в определении понятия ВРЕМЕНИ?

И тут как сам видит читатель, что по состоянию на 2017 г. самые зрелые умы нашей ЦИВИЛИЗАЦИИ так увы и не решили однозначно вопрос с определением ВРЕМЕНИ!

И тут самое время упомянуть для любознательного читателя и о проблемах в вопросе ВРЕМЕНИ, а именно я тут пе-

речислю просто нерешённые проблемы физики времени:

Почему вообще течёт время?

Почему время всегда течёт в одном направлении?

Существуют ли кванты времени?

Почему время одномерно?

В некоторых решениях уравнений Эйнштейна присутствуют замкнутые времени подобные линии.

Вероятно, это свидетельствует о неполноте геометрического описания времени в общей теории относительности и необходимости дополнения общей теории относительности топологическими аксиомами, задающими свойства времени как порядкового отношения.

79. Откуда ведётся «Отсчёт времени»?

Как в классической, так и в релятивистской физике для отсчёта времени используется временная координата пространства-времени (в релятивистском случае – также и пространственные координаты), причём (традиционно) принято использовать знак «+» для будущего, а знак «-» – для прошлого.

Однако смысл временной координаты в классическом и релятивистском случае различен

Ну, а закончив с научными проблемами нам самое время вернуться к нашим сегодняшним реалиям и посмотреть на то как вопрос ВРЕМЕНИ сейчас решается в астрономии, навигации и в социальной жизни.

80. Как делится ВРЕМЯ?

Время в Астрономии и навигации связано с суточным вращением земного шара. Для отсчёта времени используются несколько понятий.

Местное истинное солнечное время (*local apparent solar time*) – полдень определяется по прохождению Солнца через местный меридиан (наивысшая точка в суточном движении).

Используется, в основном, в задачах навигации и астрономии.

Это то время, которое показывают солнечные часы.

Местное среднее солнечное время (*local mean solar time*) – в течение года Солнце движется слегка неравномерно (разница ± 15 мин), поэтому вводят условное равномерно текущее время, совпадающее с солнечным в среднем. Это время своё собственное для каждой географической долготы.

Всемирное время (Гринвичское, GMT) – это среднее солнечное время на начальном меридиане (проходит около Гринвича).

Уточнённое всемирное время отсчитывается при помощи атомных часов и называется UTC (англ. *Universal Time Coordinated*, Всемирное координированное время).

Это время принято одинаковым для всего земного шара.

Используется в астрономии, навигации, космонавтике и т.

Звёздное время – отмечается по верхней кульминации точки весеннего равноденствия. Используется в астрономии и навигации.

Астрономическое время – общее понятие для всех вышперечисленных.

Поясное время – из-за неудобства в каждом населённом пункте иметь собственное местное солнечное время, земной шар размечен на 24 часовых пояса, в пределах которых время считается одним и тем же, а с переходом в соседний часовой пояс меняется ровно на 1 час.

Декретное время – порядок исчисления времени «поясное время плюс один час». В 1930 году стрелка часов на всей территории СССР была переведена на 1 час вперёд. Например, Москва, формально находясь во втором часовом поясе, стала применять время, отличающееся от Гринвича на +3 часа.

В течение многих лет декретное время являлось основным гражданским временем в СССР и России.

Летнее время (daylight saving time, summer time) – сезонный перевод стрелок, весной на 1 час вперёд, осенью на 1 час назад.

Местное время (standard time, local standard time) – время часовой зоны, в которой расположена соответствующая территория.

Понятие местного времени введено в России федеральным законом в 2011 году вместо понятий поясное время и

декретное время.

81. Каковы Единицы измерения Времени?

Название Длительность

Гигагод 1 000 000 000 лет

Тысячелетие (Миллениум) 1000 лет

Век, столетие 100 лет

Индикт 15 лет

Десятилетие 10 лет

Год 365/366 суток

Квартал 3 месяца – 1/4 года

Месяц 3 декады – 28-31 суток, но чаще всего используют

30 суток

Декада 10 суток

Неделя 7 суток

Шестидневка 6 суток

Пятидневка 5 суток

Сутки 1/7 недели

Час 1/24 суток

Минута 1/60 часа

Секунда 1/60 минуты

Терция 1/60 секунды

Сантисекунда 10⁻² секунды

Миллисекунда 10⁻³ секунды (движение пули на коротком

отрезке)

Микросекунда 10⁻⁶ секунды (поведение перешейка при

отрыве капли)

Наносекунда 10^9 секунды (диффузия вакансий на поверхности кристалла)

Пикосекунда 10^{12} секунды (колебания кристаллической решетки, образование и разрыв химических связей)

Фемтосекунда 10^{15} секунды (колебания атомов, ЭМ-поля в световой волне)

Аттосекунда 10^{18} секунды (период ЭМ-колебаний рентгеновского диапазона, динамика электронов внутренних оболочек многоэлектронных атомов)

Зептосекунда 10^{21} секунды (динамика ядерных реакций)

Йоктосекунда 10^{24} секунды (рождение/распад нестабильных элементарных частиц)

82. Почему в неделе семь дней?

Семидневная неделя (период времени с особым названием каждого дня) впервые вошла в употребление на Древнем Востоке.

Ее происхождение некоторые связывают с тем, что семь дней – это отрезок времени, приблизительно равный одной лунной фазе.

Другие считают, что выбор семерки для числа дней в неделе обусловлен количеством известных тогда небесных светил, с которыми и отождествлялись дни недели.

В I веке н. э. семидневной неделей стали пользоваться в Риме, откуда она распространилась по всей Западной Евро-

пе.

Римляне называли субботу днем Сатурна, а следующие по порядку – днем Солнца, Луны, Марса, Меркурия, Юпитера, Венеры.

Эти названия в западноевропейских языках отчасти сохранились до настоящего времени. У некоторых народов было распространено деление времени на пятидневные недели.

У древних египтян были приняты десятидневные недели – декады. В XVIII веке в период Великой французской революции декады существовали и в календаре Франции.

83. Что такое сутки и чем их измеряют?

Сутки связаны с движением Земли вокруг своей оси, но определение их на основе этого движения неоднозначно и приблизительно. По выбору «ориентира», относительно которого фиксируется время полного оборота Земли относительно собственной оси, различают сутки солнечные и звездные.

Солнечные сутки – это промежуток времени между двумя последовательными пересечениями Солнцем одного и того же земного меридиана. Среднюю продолжительность таких суток договорились считать равной 24 часам. Звездные сутки определяются как время, затраченное Землей на полный оборот вокруг своей оси относительно звезд, расстояние до которых настолько велико, что их лучи можно считать параллельными.

Продолжительность таких суток немного меньше и равна 23 часам 56 минутам и 4 секундам.

Различие приблизительно в 4 минуты между звездными и солнечными сутками возникает из-за того, что Земля, вращаясь вокруг себя самой, одновременно обращается вокруг Солнца, и смещение нашей планеты за 24 часа не столь ничтожно по отношению к расстоянию Земля – Солнце, как относительно расстояния Земля – «неподвижные» звезды.

Для того чтобы Солнце, наблюдаемое после полного оборота Земли вокруг своей оси из нового положения планеты, вновь оказалось на том же меридиане, необходимо, чтобы Земля «довернулась» примерно на один градус.

Такой угол она проходит как раз приблизительно за 4 минуты.

Строгости ради следует также упомянуть, что звездные сутки короче периода вращения Земли на 0,0084 секунды, поскольку, вследствие прецессии, ось вращения Земли постепенно изменяет свое направление, перемещаясь по конусу радиусом около 23,5 углового градуса с центром в полюсе эклиптики и совершая полный оборот за 25 770 лет.

Звездные сутки неудобны для измерения времени на практике, так как они не согласуются с чередованием дня и ночи.

Поэтому в обиходе приняты солнечные сутки.

84. Что такое Год?

Год – это интервал времени, за который наша планета полностью обходит свою орбиту вокруг Солнца. Продолжительность года различается в зависимости от того, берется за точку отсчета при его измерении бесконечно далекая звезда или Солнце.

В первом случае определяется промежуток времени, в течение которого Солнце совершает свой видимый годичный путь по небесной сфере относительно звезд.

Такой год называется звездным (сидерическим), а его продолжительность составляет 365 суток 6 часов 9 минут и 10 секунд.

Поэтому, когда вы уважаемый читатель 31 декабря в 24.00 празднуете начало Нового года то вы «сильно спешите», ибо Новый год наступит только через 6 часов 9 минут и 10 секунд!

А это для большинства из нас проходит совершенно незаметно! особенно из числа тех, кто бурно праздновал Новый год обычно во сне, вызванном усталостью или алкогольным опьянением.

Но если измерить промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия (период, в течение которого на Земле происходит смена времен года – весны, лета, осени и зимы), то получим продолжительность солнечного (тропического) года, которая составляет 365 суток 5 часов 48 минут и 46 секунд.

Различие между звездным и солнечным годом связано с тем, что из-за прецессии точек равноденствия каждый год дни равноденствий (а также солнцестояний) наступают «раньше» приблизительно на 20 минут по сравнению с предыдущим годом.

Таким образом, Земля обходит свою орбиту чуть быстрее, чем Солнце в его видимом движении через звезды возвращается в точку весеннего равноденствия.

В обыденной жизни мы пользуемся не звездным и не солнечным, а календарным годом, составляющим 365 суток для простых годов и 366 для високосных.

85. Что такое Всемирное время и чем оно отличается от местного?

Всемирное (мировое) время – это среднее солнечное время начального (нулевого) меридиана, проходящее через прежнее место расположения Гринвичской обсерватории (в Лондоне).

Всемирное время отсчитывается от полуночи и на 3 часа отличается от московского времени. Местное время – это время, определяемое для данного места на Земле.

Местное время зависит от географической долготы места и одинаково для всех точек на одном меридиане. Разность местного времени в двух местах на Земле численно равна разности их географических долгот, выраженных в единицах времени. Местное время раньше было принято в обы-

денной жизни, но с конца XIX века в большинстве стран (в СССР с 1919 года) его стали заменять на поясное время. В быту поясное время и ныне часто неправильно называют местным.

86. Что представляет собой Поясное время?

Поясное время – это среднее солнечное время, определяемое для 24 основных географических меридианов, отстоящих на 15 градусов по долготе.

Поверхность Земли условно разделена на 24 часовых пояса (с номерами от 0 до 23), в пределах каждого из которых поясное время совпадает со временем проходящего через них основного меридиана. Сделано это по очевидной причине: для обыденной и деловой жизни было бы неудобно, скажем, во Владивостоке пользоваться временем Москвы.

Таким образом, в пределах данного часового пояса все часы показывают одно и то же время, а именно время среднего меридиана пояса. Соседний пояс живет по времени своего среднего меридиана, которое отличается ровно на час от предыдущего. На всей Земле минуты и секунды на часах одни и те же, отличаются лишь целые часы.

Счет поясов ведется с запада на восток. Основным меридианом нулевого пояса является Гринвичский меридиан. Разность (в часах) между поясным временем какого-либо пояса и всемирным временем равна номеру пояса.

Поясное время некоторых поясов имеет собственное на-

звание: например, поясное время нулевого пояса называют западноевропейским (всемирным), первого пояса – средне-европейским, второго пояса – восточноевропейским. Границы часовых поясов часто следуют естественным или политическим границам, отступая от меридианов. В нашей стране поясное время введено 1 июля 1919 года. Россия протянулась по 11 часовым поясам (с 2-го по 12-й).

87. Что такое Декретное время?

С целью более рационального использования светлой части суток Совет народных комиссаров СССР декретом от 16 июня 1930 года ввел на территории СССР так называемое декретное время, опережающее поясное на 1 час.

В отличие от летнего времени такое превышение постоянно в течение года.

Декретное время как бы увеличивает на единицу номер каждого часового пояса в пределах страны. 4 февраля 1991 года постановлением Кабинета министров СССР декретное время было отменено, но постановлением Правительства Российской Федерации от 8 января 1992 года оно было введено вновь с 19 января того же года.

88. Почему нулевой меридиан называют также Гринвичским?

В 1675 году по указу короля Карла II в лондонском предместье Гринвиче была основана астрономическая обсерва-

тория, которая должна была служить для определения времени и вычисления координат звезд, Солнца и Луны, необходимых для мореплавания.

В дальнейшем круг задач был расширен.

В 1884 году по решению Международной меридианной конференции меридиан, проходящий через Гринвичскую астрономическую обсерваторию, был принят за начальный для определения географических долгот и исчисления поясного времени.

В настоящее время астрономической обсерватории в Гринвиче нет. Поскольку в XX веке он превратился в район Лондона и это мешало астрономическим наблюдениям, обсерваторию в 1953 году перевели в замок XV века Херстмонсо, расположенный в 70 километрах к юго-востоку от Гринвича.

89. Почему ни звездные, ни солнечные сутки нельзя использовать для определения точного времени?

На прецессионное движение земной оси накладываются небольшие колебания, обусловленные изменениями притяжения, оказываемого Луной и Солнцем на так называемый экваториальный избыток массы вращающейся Земли, который является следствием сжатия Земли у полюсов. Это явление, называемое мутацией, приводит к периодическому изменению продолжительности звездных суток.

Длительность солнечных суток также величина перемен-

ная: они короче летом и длиннее зимой. Максимальная их продолжительность (в единицах среднего солнечного времени) составляет 24 часа и 30 секунд (23 декабря), а минимальная – 23 часа 59 минут и 39 секунд (15–17 сентября), то есть расхождение достигает 51 секунды. Это является следствием, во-первых, неравномерности движения Земли по эллиптической орбите вокруг Солнца и, во-вторых, наклона экваториальной плоскости Земли к эклиптике.

Повышение точности измерения времени позволило обнаружить, что само вращение земного шара относительно собственной оси происходит не так равномерно, как это предполагалось ранее. Во вращении Земли можно выделить три основные неравномерности.

Первая из них – это замедление вращения вследствие приливного трения, обусловленного притяжением Луны (сутки увеличиваются на 0,002 секунды в столетие).

Вторая – годовые изменения, связанные, по-видимому, с сезонным переносом воздушных и водных масс, вследствие чего Земля быстрее всего вращается в августе и медленнее всего в марте (разница между самыми короткими сутками в августе и самыми длинными в марте составляет 0,0025 секунды).

Третья неравномерность в собственном вращении Земли – это нерегулярные скачкообразные изменения длины суток, меняющие их продолжительность до секунды. Они зафиксированы в 1864, 1876, 1898, 1920 и 1956 годах.

Причины пока не установлены, хотя среди них называют, например, перемещение масс внутри земной коры, воздействие землетрясений и даже возможные метеорологические факторы. Каждый из указанных выше факторов приводит к невозможности использования ни звездных, ни солнечных суток для измерения времени с точностью, которая требуется при решении современных научных и технических задач.

90. Как астрономы решили задачу определения точного времени?

Неравномерность вращения Земли заставила астрономов ввести особое – эфемеридное (ньютоновское) время, текущее совершенно равномерно, что позволяет использовать его в уравнениях движения небесных тел.

Началом отсчета шкалы эфемеридного времени служит полдень 31 декабря 1899 года. В основу же счета времени положена эфемеридная секунда, определяемая как $1/31\,556\,925\,974\,7$ часть тропического (солнечного) года эпохи 1900 года. Продолжительность эфемеридных суток составляет 86 400 эфемеридных секунд.

91. Где проходит линия изменения даты?

Человек, вернувшийся к отправному пункту из кругосветного путешествия с запада на восток, обнаруживает, что он по своему счету времени опередил местных жителей на одни сутки.

Человек, совершивший кругосветное путешествие в противоположном направлении, теряет одни сутки. Где на Земле появляется новая дата?

Введенная международным соглашением «линия изменения даты» проходит в океане по 180-му меридиану, местами отклоняясь от него, огибая группы островов, мысы и т. д. Именно на этой линии в полночь (по времени 12-го часового пояса) впервые появляется на Земле новое число.

Таким образом, Новый год первыми встречают на российской Чукотке, а последними – на американской Аляске.

При переезде линии изменения даты с запада на восток (например, из Азии в Америку) путешественникам придется два раза считать одно и то же число, а при обратном переезде – пропускать одно число.

92. Чем современный астрономический счет лет до нашей эры отличается от гражданского?

В настоящее время в международных отношениях и в научных вопросах все народы мира употребляют григорианский календарь и счет лет от «рождества Христова».

В гражданском счете лет перед «первым годом нашей эры» находится «первый год до нашей эры».

В астрономическом же счете первому году нашей эры предшествует нулевой год, который следует за минус первым и т. д.

Это позволяет астрономам сохранить правило определе-

ния высокосных годов на все время, охватываемое историей человечества. Таким образом, например, Александр Македонский, с точки зрения историка, родился в 356 году до нашей эры, а точки зрения астронома – в минус 355 году.

Малые планеты, кометы и астероиды

Кроме собственно Звезды по имени Солнце и 8 планет в нашей Солнечной системе существуют так же Малые планеты, Кометы и Астероиды.

И в этом подразделе мы для завершения изложения курса ликбеза по Астрономии кратко остановимся и на них.

93. Как образовался пояс астероидов между орбитами Марса и Юпитера?

Между орбитами Марса и Юпитера находится пояс шириной 100–300 миллионов километров, образованный несколькими десятками тысяч каменных тел – астероидов.

Они обращаются вокруг Солнца, проходя свою орбиту за 3–6 лет. Большая часть из них неправильной формы с размерами от нескольких сантиметров до 100 километров. Существует две гипотезы происхождения астероидов.

По одной гипотезе, астероиды – это остатки планеты, расколовшейся в результате некой катастрофы – например, столкновения с другим массивным телом. Эта гипотетическая планета полу

О времени ее разрушения, как утверждают сторонники

гипотезы, свидетельствует Луна: 4 миллиарда лет назад на нее обрушился шквал обломков Фаэтона, отчего образовались гигантские ударные кратеры диаметром до 1000 километров.

Такие же обломки летели и к Земле, но они разрушились в ее плотной атмосфере. Сторонники другой гипотезы происхождения астероидов считают их своего рода планетами, оказавшимися на их нынешних орбитах из-за интенсивных гравитационных процессов вблизи Юпитера.

94. Сколько всего известно астероидов?

В период с 1801 по 1891 год было открыто всего около 200 астероидов. С началом применения фотографии (в 1891 году) их стали открывать в большом количестве. К началу 1987 года было известно уже около 3500 астероидов.

Частота открытия астероидов опять значительно возросла в 1990-е годы – благодаря специальным программам их поиска с использованием автоматических телескопов.

К концу 2000 года было обнаружено более 100 тысяч астероидов, точно определены орбиты около 20 тысяч астероидов, 8 тысячам из которых присвоены собственные имена

95. Какой астероид самый большой?

Самым большим из астероидов основного пояса (между орбитами Марса и Юпитера) является Церера. Он имеет 960 километров в диаметре и массу почти в квинтиллион (мил-

лиард миллиардов) тонн.

Масса Цереры составляет около трети общей массы всех астероидов основного пояса. Цереру считали также и рекордсменом среди всех астероидов Солнечной системы, пока в июне 2002 года в поясе Койпера (за орбитой Нептуна) не был открыт астероид Квавар, диаметр которого составляет около 1250 километров.

В ноябре 2003 года обнаружен еще один транснептуновый объект – Седна, диаметр которого, по оценкам открывателей, «не больше, но и не сильно меньше 1700 километров». В феврале 2004 года последовало открытие еще одного крупного транснептунового объекта – 2004 DW, диаметр которого может достигать 1800 километров.

Окончательно вопрос о самом большом астероиде Солнечной системы запутался 24 августа 2006 года, когда Международный астрономический союз принял решение считать вышеперечисленные небесные тела, а также ряд других объектов (пока точно не установленных) основного пояса астероидов и пояса Койпера не астероидами, а карликовыми планетами.

По химическому составу астероиды основного пояса подразделяют на три основные группы: углеродные, песчаные и металлические. Углеродные астероиды составляют около 75 процентов общего количества астероидов, песчаные – около 17 процентов.

Меньше всего астероидов, состоящих из металлов. Угле-

родные астероиды сосредоточены в основном на внешней стороне пояса, песчаные находятся во внутренней зоне, а металлические – в центральной зоне пояса.

96. Есть ли опасность столкновения планеты Земля с Астероидом и каковы возможные последствия такого столкновения?

Да такая опасность для Земли и особенно для людей, ее населяющих есть! И в науке Астрономии она называется Импактное событие!

Импактное событие (англ. impact – «удар, столкновение») – столкновение крупного метеорита, астероида, кометы или иного небесного тела с Землёй или другой планетой. На месте такого столкновения, как правило, образуется кратер.

Импактные события могут быть весьма разрушительны, так как способны вызвать пожар, землетрясение или цунами. По некоторым теориям, именно крупнейшие импактные события стали причиной массовых вымираний.

Импактные события преобразуют горные породы в процессе, называемом импактным, или ударным метаморфизмом. С этим процессом связаны некоторые месторождения полезных ископаемых, к примеру, залежи меди и никеля в кратере Садбери и золотоносные породы гор Витватерсранд.

Несмотря на то, что Земля значительно больше всех известных астероидов и комет, столкновение с телом размером

более 3 км может привести к уничтожению цивилизации.

Основные поражающие факторы падающих небесных тел – это:

Ударная волна в атмосфере при взрыве объекта на небольшой высоте, аналогичная ударной волне при ядерном взрыве.

Ударная волна в земной коре – при падении астероида достаточно крупного размера, атмосфера не сможет погасить его огромную скорость. Например, скорость астероида Апофис составляет 30,728 км/с. При массе этого же астероида $2,7 \cdot 10^{10}$ кг его кинетическая энергия составляет $2,4 \cdot 10^{19}$ Дж. Для сравнения, энергия ядерной бомбы, сброшенной на Хиросиму, составляет 1014 Дж.

Такой удар вызовет землетрясение невиданной силы.

Цунами – в случае падения в океан возникнет цунами.

Резкое похолодание (англ.) – падение крупного тела вызовет выброс в атмосферу кубокилометров породы, которая поднимется в стратосферу и задержит попадание энергии Солнца на Землю.

После падения начнутся пожары, которые усугубят ситуацию. Последствия аналогичны вулканической зиме, примером которой может служить извержение вулкана Тамбора в 1815 году.

Степень опасности от околоземных объектов различна и оценивается по некоторым методикам в зависимости от их размеров, минимальных расстояний сближения с Землёй и

вероятности столкновения с ней.

Крупные космические объекты, диаметр которых составляет более километра, грозят человечеству явной глобальной катастрофой в случае столкновения с Землей.

Несколько меньшие астероиды (такие как 325-метровый Апофис и 270-метровый 2007 TU24) способны вызвать несколько меньшие по масштабам последствия. Судя по геологическим данным (разведано несколько сотен ударных кратеров), столкновения с крупными небесными телами в истории нашей планеты случались неоднократно. Падением одного крупного метеорита некоторые учёные объясняют массовое исчезновение живых организмов (около 250 миллионов лет назад).

Другой метеорит, по гипотезе Луиса Альвареса привёл к вымиранию динозавров.

Сравнительно меньшие объекты также представляют серьёзную угрозу Земле, поскольку их взрывы вблизи населённых пунктов в результате ударной волны и нагрева могут привести к значительным разрушениям, соизмеримым с поражением от атомного взрыва.

Только по случайности падение в ненаселённый район Тунгусского метеорита 1908 года не вызвало таких последствий. В 2013 году в результате взрывной волны образовавшейся при падении метеорита Челябинск пострадали более тысячи человек, были выбиты стёкла в значительной части зданий Челябинска.

С начала 1990-х годов данной проблеме уделяют все большее внимание в различных странах мира. Наряду с проведением специальных научно-технических конференций, эти вопросы рассматривались Организацией Объединённых Наций (1995 г.), Палатой лордов Великобритании (2001 г.), в Конгрессе США (2002 г.) и Организацией экономического сотрудничества и развития (2003 г.).

Принят ряд постановлений и резолюций по данной проблеме, важнейшей из которых является Резолюция 1080 «Об обнаружении астероидов и комет, потенциально опасных для человечества», принятая в 1996 году Парламентской ассамблеей Совета Европы.

97. Что такое Комета?

Комета (от др.-греч. , komts – волосатый, косматый) – небольшое небесное тело, обращающееся вокруг Солнца по весьма вытянутой орбите в виде конического сечения. При приближении к Солнцу комета образует кому и иногда хвост из газа и пыли

На данный момент обнаружено более 400 короткопериодических комет. Из них около 200 наблюдалось в более чем одном прохождении перигелия. Многие из них входят в так называемые семейства. Например, большинство самых короткопериодических комет (их полный оборот вокруг Солнца длится 3—10 лет) образуют семейство Юпитера. Немного малочисленнее семейства Сатурна, Урана и Нептуна (к

последнему, в частности, относится знаменитая комета Галлея).

Кометы движутся по вытянутым эллиптическим орбитам. Обратите внимание на два различных хвоста.

Кометы, прибывающие из глубины космоса, выглядят как туманные объекты, за которыми тянется хвост, иногда достигающий в длину нескольких миллионов километров. Ядро кометы представляет собой тело из твёрдых частиц, окутанное туманной оболочкой, которая называется комой. Ядро диаметром в несколько километров может иметь вокруг себя кому в 80 тыс. км в поперечнике. Потоки солнечных лучей выбивают частицы газа из комы и отбрасывают их назад, вытягивая в длинный дымчатый хвост, который движется за ней в пространстве.

Яркость комет очень сильно зависит от их расстояния до Солнца. Из всех комет только очень малая часть приближается к Солнцу и Земле настолько, чтобы их можно было увидеть невооружённым глазом. Самые заметные из них иногда называют «большими (великими) кометами».

Многие из наблюдаемых нами метеоров («падающих звёзд») имеют кометное происхождение. Это потерянные кометой частицы, которые сгорают при попадании в атмосферу планет.

98. Откуда появляются и куда исчезают кометы?

Одно время астрономы считали, что кометы приходят из межзвездного пространства, однако затем выяснилось, что

ни одна из наблюдаемых комет не имела вблизи Солнца скорости, превышающей так называемую параболическую, и от этой гипотезы пришлось отказаться.

В 1950 году голландский астрофизик Ян Оорт (1900–1992) предположил существование огромной оболочки из ледяных тел, медленно обращающихся вокруг Солнца на расстоянии 100–150 тысяч астрономических единиц, или 15–22 квинтиллионов километров (квинтиллион – миллиард миллиардов).

Это материя, которая осталась от изначального облака пыли и газа, сконцентрировавшегося на начальной стадии формирования Солнечной системы, и оказалась слишком далеко, чтобы быть эффективно захваченной силами притяжения, а потому стала побочным продуктом при образовании планет.

Со временем в этой оболочке образовалось громадное скопление кометных ядер (общее их число, вероятно, около 100 миллиардов, а общая масса оценивается всего лишь в 0,1 массы Земли), которое принято называть «облаком Оорта».

подавляющее большинство этих кометных ядер никогда не приближаются к Солнцу, не образуют хвостов и не растрачивают своего вещества, а медленно (со скоростями около сантиметра в секунду) «ползут» по орбитам. Лишь немногие из них под действием окружающих Солнце массивных небесных тел внезапно изменяют свои орбиты и навсегда по-

кидают Солнечную систему. Другие переходят на орбиты с более коротким периодом, приближаются к Солнцу, демонстрируя все фазы изменения внешнего вида кометы; некоторые из них становятся короткопериодическими кометами.

По образному выражению американского астронома Фреда Уипла, ядро кометы похоже на «грязный снежок».

Оно имеет размеры от сотен метров до десятков километров и состоит из замороженных газов (или легкоплавких веществ, которые при нормальном давлении и комнатной температуре находились бы в газообразном состоянии) с вкраплениями тугоплавких каменных частиц и пылинок.

При приближении кометы к Солнцу под действием его лучей «льды» начинают испаряться и появляется туманная газообразная оболочка, вместе с ядром образующая голову кометы диаметром от тысячи до миллиона километров.

Из газа головы формируется хвост кометы, направленный в противоположную от Солнца сторону (удаляясь от Солнца, комета как бы пятится – идет хвостом вперед). Раньше причиной отклонения хвоста считали исключительно давление солнечных лучей.

Однако теперь известно, что это воздействие солнечного ветра, которое на два порядка (приблизительно в 100 раз) сильнее гравитационного притяжения Солнца, а потому мо-

лекулы головы отбрасываются назад. Кометные хвосты простираются иногда на десятки и сотни миллионов километров.

Однако вещество хвостов настолько разрежено, что сквозь них видны звезды без всякого ослабления их блеска (кубический километр хвоста кометы содержит меньше вещества, чем кубический миллиметр земной атмосферы на уровне моря).

99. Есть ли случаи столкновения Комет с планетой Земля и какие от этого настали последствия?

Столкновение Кометы с Землей по своим разрушительным последствиям сравнимо с падением крупного Астероида. В качестве примера такого столкновения Земли и Кометы можно привести случай так называемого "Падения Тунгусского метеорита"

100. Как мореплаватели определяли свое местоположение в море до появления радионавигационной техники?

Мореходная астрономия интенсивно развивалась из века в век и достигла большого совершенства. Этот важный раздел практической астрономии позволял морякам очень точно определять географические координаты (широту и долготу) в открытом море. В распоряжении морских штурманов появились точные угломерные инструменты и морские астрономические справочники.

В 1714 году парламент Великобритании – крупнейшей тогда морской державы – установил огромную премию за разработку наиболее надежного способа определения долготы. Одним из экспертов выступал сам Ньютон.

Предложенный метод (и он прослужил очень долго) был основан на сравнении моментов времени в данном месте и месте, географическая долгота которого точно известна. Из астрономических наблюдений определяли местное время, а хронометр, который непременно должен был быть на судне, показывал точное время того пункта, относительно которого желали определить долготу.

С появлением радио задача упростилась, поскольку стало возможным непосредственно узнавать время нулевого географического меридиана или пункта с известной долготой. Разность времен равна разности географических долгот.

Штурман должен либо принять сигналы точного времени, например, из Лондона или Москвы, либо иметь в своем распоряжении точные часы (хронометр), идущие по времени какого-либо известного пункта. А местное время пункта, в котором находится судно, штурман определяет из астрономических наблюдений и с помощью данных, содержащихся в каталогах или звездных картах.

Вторую географическую координату – широту – определяли по склонению и прямому восхождению светила, находящегося в зените.

101. Где на планете Земля расположены Северный и Южный полюсы недоступности?

Полюсами недоступности (полюсами относительной недоступности, ледовыми полюсами) называют самые труднодоступные пункты земного шара. Расположены они вблизи географических Северного и Южного полюсов, но не совпадают с ними.

Северный полюс недоступности – это центральная точка сплошного ледяного массива площадью 3 миллиона квадратных километров, простирающегося возле Северного географического полюса в направлении к Аляске.

Северный полюс недоступности удален от Северного географического полюса на несколько сот километров.

В Южном полушарии полюсом недоступности считают центр материка Антарктиды, расположенный приблизительно на 84-м градусе южной широты и 64-м градусе восточной долготы, в 660 километрах от Южного полюса.

102. Как получить высшее астрономическое образование в России?

А в России, не смотря на то в школах в течении 17 лет не преподают даже основы Астрономии тем не менее, если человек хочет стать «ученым астроном» а не "преподавателем физики и астрономии" в средней школе ему надо поступить только вот в это элитное учебное заведение:

Государственный астрономический институт имени П.К.

Штернберга

Московского государственного университета имени М.В.
Ломоносова

Краткое наименование: ГАИШ МГУ

Почтовый адрес:

Россия,

119234, Москва

Университетский проспект. д. 13

Государственный астрономический институт им.П.К.Ш-
тернберга МГУ

Postal address:

Sternberg Astronomical Institute, Moscow State University

Universitetsky pr., 13,

Moscow 119234,

Russia

Факс: +7 (495) 9328841

Телефон: +7 (495) 9392046

e-mail: director@sai.msu.ru

103. Как стать любителем Астрономии?

Любителем астроном может стать каждый из вас кто хотя бы прочитал данный очерк и решил затем по-новому посмотреть на НЕБЕСА!

А сама ж "Любительская астрономия" является одним из видов деятельности, который не приносит денежных доходов, но и не требует специального образования или вузов-

ской подготовки. Зато при случае может принести неожиданную Славу!

Астрономы-любители занимают определённую нишу в изучении мира.

Во главу угла ставится приобретение личного (в том числе и эстетического) опыта, впечатлений и знаний.

Во вторую очередь – обмен знаниями и впечатлениями с другими любителями, организация сообществ по совместным наблюдениям, изготовлению и модернизации инструментов.

Во всём мире, и в России в частности, очень много астрономов-любителей (больше 10 тысяч

Буквально в каждом крупном городе России можно найти сообщества любителей астрономии. Вот координаты основных:

Москва – Обсерватория Ка-Дар

– Первая публичная обсерватория России Москва

– Московский астрономический клуб Москва

– Сообщество любителей астрономии «Урания» Санкт-Петербург

– Астрономический клуб СПАГО Горно-Алтайск

– Клуб любителей астрономии Республики Алтай Краснодар

– Кубанский астрономический клуб 45

Красноярск – Красноярский астрономический клуб Красноярск

– Красноярское астрономическое общество

Сыктывкар – Сыктывкарский астрономический клуб

Беларусь – Белорусская любительская астрономическая сеть

Израиль – Израильская астрономическая ассоциация

Финляндия – астроклуб "Konut thlet" (г. Коувола)

Любительскую астрономию можно условно разделить на четыре следующих направления деятельности.

Наблюдательная, или визуальная астрономия – наблюдения астрономических объектов ради получения эстетического удовольствия невооружённым глазом, в бинокль или в телескоп. Дополнительное направление – так называемая «тротуарная астрономия», когда астрономы-любители выносят телескопы на улицы городов и показывают всем желающим Луну, планеты и другие хорошо видимые в условиях городской засветки объекты.

Астрофотография (астрономическая фотография) – получение красочных и детальных изображений небесных тел.

Телескопостроение – изготовление оптических инструментов, механизмов и аксессуаров к ним собственными силами (в большей или меньшей степени это удел всех астрономов-любителей – для достижения предельных характеристик своих инструментов любители астрономии постоянно

усовершенствуют их, комплектуют все более и более продвинутыми аксессуарами, а многие строят наблюдательные инструменты буквально с нуля, изготавливая для них оптику, механику, приспособления).

Наукоёмкие исследования и открытия новых небесных тел – чаще всего исследуют: переменные звезды, вспышки катаклизмических переменных, новых и сверхновых звёзд, кометы, астероиды (наиболее перспективное направление – наблюдение покрытий звёзд астероидами), метеорные потоки (в том числе и в радиодиапазоне дневные метеорные потоки), экзопланеты (по кривым блеска во время транзита экзопланеты по диску звезды), отслеживают солнечную активность.

Открывают: переменные звезды, вспышки новых и сверхновых звёзд, кометы, астероиды. Перспективная область работы любителей астрономии, в ней работает не более сотни российских астрономов-любителей.

Школьники – любители астрономии (с 5 по 11 классы) могут участвовать в Школьных Астрономических Олимпиадах – это тоже одно из направлений деятельности астрономов-любителей, но оно ограничено возрастными рамками. [

104. Как создать свою домашнюю обсерваторию ?

Ответы на этот вопрос находятся тут:

[http://www.astronomy.ru/forum/index.php/
topic,51688.0.html](http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,51688.0.html)

Обсерватория на дачном участке

<http://ziv.telescopes.ru/rubric/amateur/index.html?pub=4>

Домашняя астрономическая обсерватория

<http://www.nevski.belastro.net/observatory/constr.html>

Ну и связанные с этим вопросом другие вопросы:

Где купить телескоп и др. оборудование необходимое для наблюдения за Звездным небом?

<https://www.4glaza.ru/katalog/teleskopy/?>

[gclid=EA1aIQobChMIpY-](https://www.4glaza.ru/katalog/teleskopy/?gclid=EA1aIQobChMIpY-Vzf7i1QIVGmQZCh1cSw6NEAAYAiAAEgLSjvD_BwE)

[Vzf7i1QIVGmQZCh1cSw6NEAAYAiAAEgLSjvD_BwE](https://www.4glaza.ru/katalog/teleskopy/?gclid=EA1aIQobChMIpY-Vzf7i1QIVGmQZCh1cSw6NEAAYAiAAEgLSjvD_BwE)

<http://www.astroscope.com.ua/>

Где найти бесплатную специализированную литературу по Астрономии?

Библиотека астронома-любителя

<http://www.astrolib.ru/>

Астрономия в Интернете

Российская астрономическая сеть

<http://www.astronet.ru/>

Сайт "Вселенная сегодня"

<http://universetoday-rus.com/>

Астрономия и телескопостроение

<http://www.astronomer.ru/>

Астро ТОП-100

<http://www.astrotop.ru/>

Астрогалактика

105. Правду ли утверждают, что астрономы – это особое сообщество людей?

Да это правда!

Ибо постижения науки астрономия во время обучения в ВУЗЕ, а потом и работа по выбранной специализации в конкретной области Астрономии требует от кандидата в «ученные астрономы» особых способностей и приложения больших усилий, которые не нужны для овладения другими видами знаний!

И чтобы не быть голословным, я сразу поясню что астрономы с первых же дней обучения в ВУЗе становятся членами закрытого астрономического сообщества!

Для в первые 2-3 месяца проходят проверку и испытание со стороны своих научных руководителей и весь этот процесс завершающееся принесением как кстати и при вступлении в Масонскую Ложу, а в нашем случае в "Священный Легион Астрономов" – специальной клятвы на верность Астрономии и стром хранении профессиональных тайн от непосвящённых в Свешенные таинства лиц.

Клятва скажем применительно к сообществу российских астрономов торжественно дается в День осеннего равноденствия.

Расшифровка некоторых терминов приводится в Словаре терминов

КЛЯТВА

астрономов Московского университета

Мы, молодые адепты гордой Музы Урании, в сей знаменательный день, когда Великое Светило пересекает Небесный экватор, вступая в Священный Легион Астрономов, приносим ей обет верности и, положив руку на Астрономический Ежегодник,

КЛЯНЕМСЯ

1. Всеми фундаментальными постоянными служить ей как вооруженным, так и невооруженным глазом;

КЛЯНЕМСЯ

2. Никогда не путать объектив с окуляром, Марс – с Полярной звездой, Алгол с Альголем, а Алголь – с алкоголем...

И, увидев две звезды там, где прежде была одна, не кричать: "Эврика!", не вылив на голову ведро холодной воды.

КЛЯНЕМСЯ,

3. Уходя из обсерватории, гасить свет; падая, не хвататься за телескоп; и вообще не касаться того, что нас не касается!

КЛЯНЕМСЯ

4. Безропотно сносить иго прилежания и благочестия, а также денно и ночью радеть об учености ГАИШевской!

И никакие силы, земные и небесные, не заставят нас изменить прекрасной Урании!

И да сыграть нам в Почтовый Ящик...

И да распределиться нам в Министерство сельского хозяйства, если мы нарушим эту священную клятву!

КЛЯНЕМСЯ! КЛЯНЕМСЯ! КЛЯНЕМСЯ!

Эта торжественная клятва также имеет свою историю.

.. Впервые она прозвучала в ГАИШ году в семидесятом.

С тех пор каждое новое поколение студентов-первокурсников физического факультета МГУ дает эту клятву на верность Музе Урании во время обряда посвящения в астрономы.

Ныне действующий текст клятвы тоже возник не мгновенно

На его формирование потребовались годы и сейчас невозможно установить все его первоисточники.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В КЛЯТВЕ АСТРОНОМОВ

Муза Урания. Гордая Муза. Единственная из всех муз, занимающаяся естественными науками. Выглядит всегда молодо.

Великое Светило. Солнце ака Гелиос ака Феб ака Ра. Звезда класса G2. Карлик. Температура поверхности – высокая (но не очень). Видно днем (когда и так светло, в отличии от Луны, которая видна ночью, когда темно). Большинству астрономов Солнце скорее мешает, чем помогает.

Небесный экватор. Большой круг небесной сферы. Рассекает созвездие Орион пополам.

Астрономический Ежегодник. Важнейшая книга, которую большая часть студентов ГАИШ видит один раз в своей жизни в момент принятия клятвы.

Фундаментальные постоянные.

Оказалось, что некоторые константы со временем меняются, что не должно смущать приносящих клятву.

Алголь. ака Глаз Дьявола. Переменная звезда. Важная в теории эволюции двойных систем (Парадокс Алголя см.).

Алгол. Язык первобытных программистов.

Ныне относится к мертвым языкам.

Эврика. Это слово прокричал Архимед (известен также физфаковскими мистериями и как герой первой астропьесы), упав в ванну с холодной водой.

Иго. Известно несколько типов: татаро-монгольское, монголо-татарское, прилежания и благочестия. Что означает не важно, важно сносить.

Почтовый ящик. Место, где из всех прав остается только право переписки. Обычно связано с **интересной работой по созданию самых дорогих и опасных игрушек человечества.**

Министерство сельского хозяйства. Министерство, наименее связанное с астрономией!

На этом и я заканчиваю данный очерк.

И далее я вслед за героями фильма " Звездные войны» хочу всем тем из вас уважаемые читатели кто, заинтересовавшись изложенными автором «основами Астрономии» захотел в дальнейшем углубить свои познания по Астрономии и уже купил телескоп или просто хороший Бинокль!

А затем приступил к наблюдению за планетами и звездами нашей «Галактики Млечный путь.» сказать в качестве напутствия:

Да пребудет с ВАМИ СИЛА!