Утверждено на заседании МО учителей физики и астрономии МБОУ «СОШ № 31»
Протокол № ___ от ___ _____20___г.
Руководитель МО _____В.С.Глущенко
Зам.дир. по УВР _____ В.Г.Стреха

Предмет: **Физика**
Класс: **11-З; 11-К**
Учитель: **Торчило Татьяна Ивановна**

Календарно – тематическое планирование по физике
для учащихся 11-З; 11-К классов
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

№ урока	Дата	Тема урока	Эл.ресурс	Домашнее задание
28	03.04.20	Система Земля – Луна. Физическая природа планет и малых тел Солнечной системы.	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3918/start/48521/	§99-101; стр. 365-378 Тест стр378; ответить на вопросы стр.378.
29	10.04.20	Солнце. Основные характеристики звёзд.	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4936/start/151726/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/start/197912/	§102-105; стр. 384-394; ответить на вопросы стр.393.
30	17.04.20	Единая физическая картина мира. Млечный путь – наша Галактика. Галактики.	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4935/start/48579/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/start/	§106-109; стр. 384-394; ответить на вопросы стр.393. **Подготовка к зачету - §44-§109**
31	24.04.20	**Зачёт №2 разделам: «Оптика»; «Элементы теории относительности» ; «Квантовая физика»; «Астрономия».**	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3004/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5907/start/48231/ https://resh.edu.ru	

			/subject/lesson/2994/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/start/	
32	08.05.20	Повторение по теме: **«Оптика»**	https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/start/	§44-§60 ; §66-68 - повторить
33	15.05.20	Повторение по теме: **«Элементы теории относительности»**	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5907/start/48231/	§61-§65 - повторить
34	22.05.20	Повторение по теме: **«Квантовая физика»**	https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/start/	§69-§98 - повторить

Обратная связь: электронный журнал, учитель - Торчило Т.И.
https://school31simf.eljur.ru/
e-mail: tetyanator@gmail.com
Электронные ресурсы:

- Российская электронная школа: https://resh.edu.ru/
- Московская электронная школа: https://www.mos.ru/
- Фоксворд: https://foxford.ru/
- Учи.ру : https://uchi.ru/
- Открытое образование: https://openedu.ru/
- Российская электронная школа: https://resh.edu.ru/subject/28/

Мой Skype: psychologist.aktiv

Система Земля — Луна

Тема урока: **Система «Земля –Луна»**

Земля – это третья по удаленности от Солнца планета. Среднее расстояние от Солнца до Земли 150 млн. км.

Масса Земли - $6 \cdot 10^{24}$ кг. Средняя скорость движения вокруг Солнца 29,8 км/с. Радиум 6378 км, средняя температура 15**°С.** Поверхность на ¾ покрыта водой, атмосфера - азот, кислород, водяные пары, аргон, углекислый газ (слайды 2-3)

Поговорим о ближайшем к нам небесном теле-Луне

В 1913г. Русский поэт Максимилиан Волошин так писал о Луне:

Ни сумрака, ни воздуха, ни вод-
Лишь острый блеск гранитов, сланцев, шпатов.
Ни шлейфы зорь, ни веера закатов
Не озаряют черный небосвод.

Поэт создал на редкость яркий, запоминающийся образ безжизненного лунного мира:

И страшный шрам на кряже лунных Альп
Оставила небесная секира.
Ты, как Земля, с которой сорван скальп,-
Лик Ужаса в бесстрастности эфира!

Да, Луна напоминает Землю, с которой сорван скальп. Луна не имеет такого чехла, какой имеет Земля, и которому мы с вами и все живое обязаны своим существованием. Луна не имеет атмосферы.(слайд 4)

А почему на Луне нет атмосферы? Вопрос этот принадлежит к тем, которые уясняются, если сначала их, так сказать, перевернуть. Прежде чем говорить о том, почему Луна не удерживает вокруг себя атмосферы, поставим вопрос: почему удерживается атмосфера вокруг нашей собственной планеты? Вспомним, что воздух, как и всякий газ, представляет хаос не связанных между собой молекул, стремительно движущихся в различных направлениях. Средняя их скорость при 0° – около ½ км в секунду (скорость ружейной пули). Почему же не разлетаются они в мировое пространство? По той же причине, по какой не улетает в мировое пространство и ружейная пуля. Истощив энергию своего движения на преодоление силы тяжести, молекулы падают обратно на Землю. Вообразите близ земной поверхности молекулу, летящую отвесно вверх со скоростью ½ км в секунду. Как высоко вверх может она взлететь? Нетрудно вычислить: скорость v, высота подъёма h и ускорение силы тяжести g связаны следующей формулой: $2gh=v^2$.
Подставим вместо v его значение – 500 м/сек, вместо g – 10 м/сек^2 ; имеем = 25000=20 h , откуда h = 12500м.
Небольшая часть молекул имеет скорость 3500м/с. Эта скорость достаточна, чтобы молекулы могли взлететь на высоту 600 км. Но для того, чтобы покинуть земной шар, молекулы должны иметь v=11 км/с, а подобными скоростями обладают только единичные молекулы. Вот почему Земля так прочно удерживает свою атмосферную оболочку.
Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли; соответственно этому скорость, необходимая для преодоления там силы тяжести, тоже меньше и равна всего 2360 м/сек. А так как скорость молекул кислорода и азота при умеренной температуре может превышать эту величину, то понятно, что Луна должна была бы непрерывно терять свою атмосферу, даже если бы она у нее образовалась. (слайд 5)
Высказывалась мысль – вернее, мечта, – что со временем, когда земное человечество посетит и покорит Луну, оно окружит её искусственной атмосферой и сделает таким образом пригодной для обитания. Теперь нам ясна несбыточность подобного предприятия. Отсутствие атмосферы у нашего спутника – не случайность, не каприз природы, а закономерное следствие физических законов.
Отсутствие атмосферы на Луне приводит к резкому перепаду температур от 400К (+130°С днем) до 100К (-170°С ночью)

Солнечное затмение

Земле достался один-единственный спутник. Но зато какой! Луна в 400 раз меньше Солнца и в 400 раз ближе него, поэтому на небе Солнце и Луна кажутся дисками одинакового размера. Так что Луна может заслонить собой Солнце.

Когда Луна при своём движении вокруг Земли полностью или частично заслоняет Солнце, происходит Солнечное затмение. Во время полного затмения луна закрывает весь диск Солнца, благодаря тому, что видимые диаметры луны и солнца почти одинаковы. Солнце имеет вид чёрного диска, окружённого нежным сиянием. Дневной свет настолько ослабевает, что можно увидеть на небе планеты и яркие звёзды. (слайд 6)

Тень Луны на Земле. Полные солнечные затмения можно наблюдать только в тех областях Земли, по которым проходит полоса тени Луны. Диаметр тени не превышает 270 км, поэтому полное затмение Солнца видно лишь на малом участке земной поверхности.

Кольцеобразное затмение Солнца. Если видимый диаметр Луны оказывается немного меньше Солнечного, то затмение приобретает кольцеобразную форму.

В 2018 г. мы сможем наблюдать три подобных явления.

15.02.18 в 23:52 по Москве посмотреть на данное явление получится у пингвинов с учеными в Антарктиде, а также населению Южной Америки. Россиянам не представится такая возможность, поэтому солнечное затмение 15 февраля 2018 г. пройдет вдали от наших взоров.

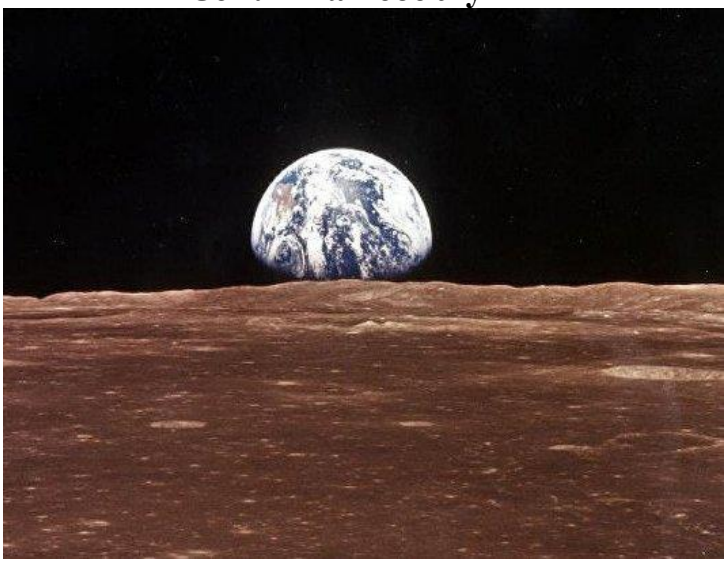
13.07.18 утром в 06:02 по Москве люди на юге Австралии, востоке Антарктиды, в Тасмании и в водах Индийского океана смогут следить за данным солнечным затмением.

11.08.18 в 12:47 –Монголия, Казахстан, Сибирь, Дальний Восток, Китай

Если бы житель Земли мог очутиться на Луне, внимание его привлекли бы три необычных обстоятельства.

1)Чёрный небосвод
Сразу же бросился бы в глаза странный цвет дневного неба на Луне: вместо привычного голубого купола расстилался бы совершенно чёрный небосвод, усеянный – при ярком сиянии Солнца! – множеством звёзд, четко выделяющихся, но совершенно не мерцающих. Причина заключается в отсутствии на Луне атмосферы. «Голубой свод ясного и чистого неба, – говорит Фламмарион свойственным ему живописным языком, – нежный румянец зорь, величественное зарево вечерних сумерек, чарующая красота пустынь, туманная даль полей и лугов, и вы, зеркальные воды озёр, издревле отражающие в себе далекие лазурные небеса –ваше существование и вся красота ваша зависят исключительно лишь от той легкой оболочки, которая простирается над земном шаром»
2) **Земля на небе Луны**
Вторая достопримечательность на Луне- висящий в небе огромный диск Земли: поперечник его вчетверо больше поперечника лунного диска на земном небе. В «земные ночи» на Луне можно было бы читать мелкую печать (слайд 7)

Земля на небе Луны



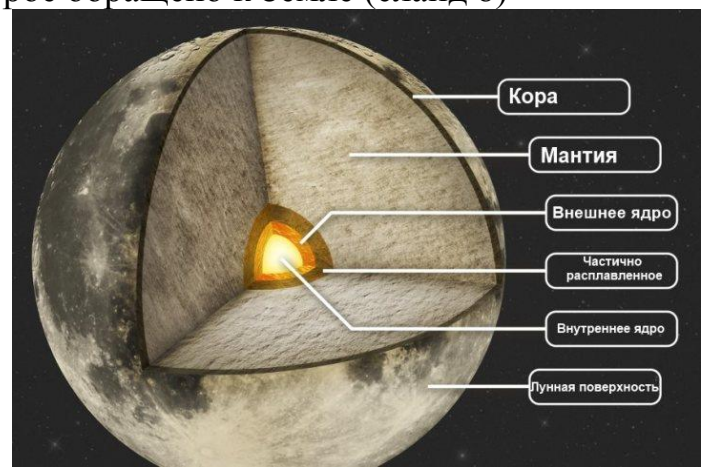
3) **Мир без звуков.**
Итак, лунный мир-это мир без воды и без воздуха, а, следовательно,- это мир без звуков, т.к. в безвоздушном пространстве звук не распространяется. И что бы ни произошло на Луне- извержение ли вулкана, падение гигантского метеорита или посадка космического аппарата, тишина на Луне остается ненарушенной.

Строение Луны

Луна состоит из коры, верхней мантии (астеносферы), средней мантии, нижней мантии и ядра. Атмосфера практически отсутствует. Поверхность Луны покрыта реголитом — смесью тонкой пыли и скалистых обломков,

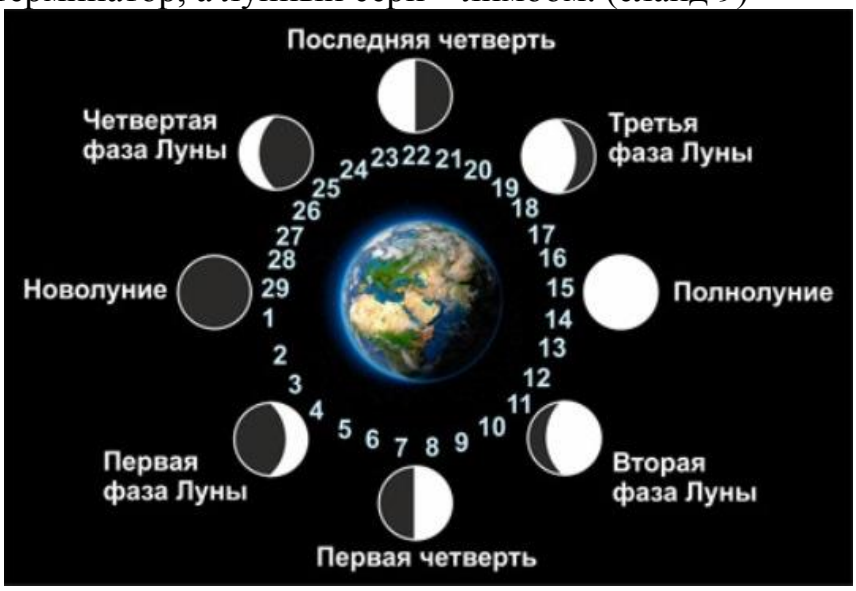
образующихся в результате столкновений метеоритов с лунной поверхностью. Ударно-взрывные процессы, сопровождающие метеоритную бомбардировку, способствуют взрыхлению и перемешиванию грунта, одновременно спекая и уплотняя частицы грунта. Толщина слоя реголита составляет от долей метра до десятков метров

Толщина коры Луны меняется от 0 до 105 км. По данным со спутников гравитационной разведки GRAIL, толщина лунной коры больше на том полушарии, которое обращено к Земле (слайд 8)



Фазы Луны

Луна – не самосветящееся тело: она светит отражённым солнечным светом. В зависимости от положения, которое Луна занимает по отношению к Земле и Солнцу, мы видим Луну в разных формах: то полную то половинку, то совсем не видим. **Наблюдаемая с земли освещённая часть лунного диска называется фазой Луны.** Граница освещённой и неосвещённой части называется терминатор, а лунный серп – лимбом. (слайд 9)



- **4 фазы Луны.** Различают **4 фазы Луны: новолуние, 1 четверть, полнолуние, последняя четверть.**
- **Фазы луны (относительно Солнца)** Проследим смену лунных фаз.
- Новолуние – Луна проходит между Солнцем и Землёй и обращена к нам своей тёмной стороной не видна.
- 1-2 день в западной части неба появляется и растёт серп «молодой» Луны.

- 7 сутки – видна вся правая половина Луны – первая четверть
- (Луна восходит днём, к вечеру видна в южной области неба и заходит ночью)
- 14 – 15 день – полнолуние – Солнце освещает всё лунное полушарие, обращённое к Земле. (Луна восходит при заходе Солнца, и заходит при его восходе, в середине ночи видна в южной стороне неба)
- Потом Луна постепенно приближается к Солнцу с запада и освещается им слева.
- 7 дн. – последняя четверть – Луна восходит около полуночи, к восходу Солнца оказывается в южной стороне неба и заходит днём.
- При дальнейшем сближении с Солнцем Луна становится видна в виде серпа. Можно увидеть под утро и заходит перед заходом Солнца.

Синодический и сидерический месяц. Время, за которое Луна делает полный оборот вокруг Земли, называется сидерическим месяцем. Он равен примерно 27 сут. Промежуток времени между одинаковыми фазами Луны называется синодическим месяцем. Он равен 29,5 суток. (слайд 10)

Сарос. Ещё древние астрономы заметили, что затмения повторяются через определённый промежуток времени. Этот промежуток они назвали САРОС (в переводе с египетского «повторение»). Сарос составляет примерно 18 лет 11 дней. В течение каждого сароса происходи 70 затмений: 42 солнечных и 28 лунных. Однако лунные затмения наблюдаются чаще, чем солнечные, т.к. лунные видны со всего ночного полушария Земли. Полное солнечное затмение в данной точке земной поверхности видно раз в 200 лет. Промежуток между солнечным и лунным затмением составляет примерно 2 недели (т.е. от новолуния до полнолуния). В году бывает 2 солнечных и 2 лунных затмения. В 1982 году было 7 затмений (это максимальное количество)

Видимая и обратная стороны Луны

Луна делает полный оборот вокруг Земли примерно за 27 суток. За это же время Луна делает полный оборот вокруг своей оси. **Период вращения**

Луны вокруг оси равен периоду её обращения вокруг Земли, поэтому к Земле обращено всегда одно и то же полушарие Луны. (слайд 11)

Впервые обратная сторона Луны была сфотографирована советской АМС «Луна-3» 7 октября 1959 года. Прием сигнала осуществляли в Симеизской обсерватории. В массовой печати впервые изображение обратной стороны Луны, полученное АМС «Луна-3», появилось 27 октября 1959 года, оно было опубликовано в газете «Правда» и в других советских изданиях

АМС «Луна-3» (слайд 12)

Поверхность Луны

В 1609 году Галилео Галилей впервые наблюдал Луну в свой маленький самодельный телескоп. Он увидел огромные углубления с темной поверхностью и принял их за моря и океаны. С тех пор на картах Луны

остались поэтические названия «Море дождей», «Море спокойствия», «Море облаков», «Океан бурь». (слайд 13)

Моря и материки

С Земли мы видим невооруженным глазом объекты диаметром в 100км, а в телескоп - 1км. Поверхность стала твердой 4 млрд. 527 млн лет назад.

Более темные (***Моря)*** без воды на видимой стороне 30% поверхности (на обратной стороне меньше). Это сравнительно ровная поверхность - впадины до 3 км, покрыты лавой (когда-то извержения вулканов). Море: Дождей, Кризиса, Холода, Влажности, океан Бурь и т.д. Возраст морей больше 3 млрд. лет. (слайд 14)

Более светлые (материки) занимают на видимой стороне 70% поверхности.

Приливы и отливы (слайд 19-21)

Прили́в и **отли́в** — периодические вертикальные колебания уровня океана или моря, являющиеся результатом изменения положений Луны и Солнца относительно Земли совместно с эффектами вращения Земли и особенностями данного рельефа и проявляющиеся в периодическом *горизонтальном* смещении водных масс. Приливы и отливы вызывают изменения в высоте уровня моря, а также периодические течения, известные как прили́вные течения, делающие предсказание приливов важным для прибрежной навигации.

Гравитационное воздействие Земли на Луну и наоборот довольно велико. Разные части Земли по разному подвергаются притяжению Луны: сторона, повернутая к Луне, - в большей степени, обратная сторона - в меньшей, так как дальше находится от нашего спутника. В результате разные части Земли стремятся прийти в движение в направлении Луны с разными скоростями. Поверхность, обращенная к Луне, вздувается, центр Земли смещается меньше, а противоположная поверхность вовсе отстает, и с этой стороны тоже образуется вздутие - из-за "отставания".

Во время приливов и отливов ежесуточно затрачивается огромная знергия. Эта энергия расходуется Луной. Потеря этой энергии проявляется в том, что и Луна, и Земля замедляют свое вращение вокруг своих осей, вследствие чего расстояние между ними увеличивается

Залив Фанди во время прилива и отлива

Происхождение Луны.

- **Гипотеза центробежного разделения**: от быстро вращающейся протоземли под действием центробежных сил отделился кусок вещества, из которого затем образовалась Луна. Эту гипотезу в шутку называют «дочерней».
- **Гипотеза захвата**: Земля и Луна образовались независимо, в разных частях Солнечной системы. Когда Луна проходила близко к земной орбите, она была захвачена гравитационным полем Земли и стала её спутником. Эту гипотезу в шутку называют «супружеской».
- **Гипотеза совместного образования**: Земля и Луна образовались одновременно, в непосредственной близости друг от друга (в шутку — «сестринская» гипотеза).
- **Гипотеза испарения**: из расплавленной протоземли были выпарены в пространство значительные массы вещества, которые затем остыли,сконденсировались на орбите и образовали протолуну.

- **Гипотеза многих лун**: несколько маленьких лун были захвачены гравитацией Земли, затем они столкнулись друг с другом, разрушились, и из их обломков образовалась нынешняя Луна.
- **Гипотеза столкновения**: протоземля столкнулась с другим небесным телом, а из выброшенного при столкновении вещества образовалась Луна.

Закрепление

Физические условия на Луне (обучающиеся отвечают)

1. Нет атмосферы (может и была) т.к. масса Луны в 81 раз меньше земной и вторая космическая скорость для Луны 2,38км/с

2. Небо черное, видны хорошо звезды, планеты (нет магнитного поля поэтому ориентация по звездам).

3. Диск Земли с Луны в 4 раза больше диска Солнца.

4. Продолжительность суток около месяца (29,5 дня) – две недели день, две недели ночь.

5. Резкий перепад температур от 400К (+130°С днем) до 100К (-170°С ночью) из-за отсутствия атмосферы. На глубине десятков см Т = const., грунт (***реголит***, достигающий в некоторых местах толщины 10-12м) имеет плохую теплопроводность.

6. Луна повернута к нам одной стороной (с небольшими колебаниями) – оборот вокруг оси и вокруг Земли за 27,3 сут.

Свяжем астрономию с литературой:

1. Фрагмент стихотворения В.Я.Брюслва «Август»
   Здравствуй, август, венчан хмелем, смуглый юноша-сатир!
   Мы ковры под дубом стелем, мы в лесу готовим пир!..
   Август милый! Отрок смуглый! Как и мы, ты тоже пьян.
   Свечерело. Месяц круглый озарил круги полян.
   В какой области неба находится месяц? (*Ответ: Луна в фазе полнолуния восходит вечером и видна на востоке)*
2. В поэме «Песнь о Гайавате» есть такие строки:

   В гневе солнце заходило, пролагая путь багряный,
   Зажигая тучи в небе, как вожди сжигают степи,
   Отступая пред врагами.
   А Луна- ночное солнце- вдруг восстала из засады
   И направилась в погоню по следам его кровавым
   В ярком зареве пожара
   В какой фазе была Луна? (*ответ: в полнолунии***)**

   3) Опровергните мнение «мы видим только 1 полушарие Луны потому, что Луна не вращается вокруг своей оси» (*период вращения Луны вокруг оси равен периоду её обращения вокруг Земли)*

4) Что такое фаза Луны? (*Наблюдаемая с земли освещённая часть лунного диска)*
5) Назвать их (по картинкам) (*новолуние, 1 четверть, 2 четверть, полнолуние*)
6) Что такое синодический месяц? Чему он равен? (*Промежуток времени между одинаковыми фазами Луны. Равен 29,5 суток.)*
7) Что такое сидерический месяц? Чему он равен? (*Время, за которое Луна делает полный оборот вокруг Земли. Равен 27 сут.)*
8) При каком условии происходит лунное затмение? (*Когда при движении вокруг Земли Луна попадает в конус земной тени, которую отбрасывает освещённый Солнцем земной шар. Луна пересекает плоскость эклиптики в фазе полнолуния.)*
9) При каком условии происходит солнечное затмение? (*Когда Луна при своём движении вокруг Земли полностью или частично заслоняет Солнце. Когда Луна пересекает плоскость эклиптики в фазе новолуния)*

ТЕСТ

Вопрос 1
Укажите, какие сведения касаются Земли, а какие Луны?
Варианты ответов

1. диаметр равен 3476 км
2. масса составляет 6 х 1024 кг
3. период обращения по орбите 27,3 сут.
4. период обращения по орбите 365,25 сут.
5. скорость движения по орбите 30 км/с.
6. Вопрос 2
   Взаимное гравитационное влияние Земли и Луны выражается
   Варианты ответов

1. в наличии приливных сил
2. в том, что Луна обращена к Земле одной стороной
3. в том, что на Луне нет атмосферы
4. в характере поверхности Луны

Вопрос 3
Укажите основные оболочки Земли
Варианты ответов

1. Атмосфера
2. Гидросфера
3. Литосфера
4. Термосфера
5. Радиационный пояс

Вопрос 4
Земля имеет форму

Варианты ответов

1. шара
2. геоида
3. эллипсоида
4. прямоугольника

Вопрос 5

Сопоставьте

Варианты ответов

1. Пока уникальное явление в космосе
2. Твёрдая оболочка Земли, состоящая из земной коры и верхней части мантии.
3. Рассеивает и поглощает солнечное излучение.
4. Состоит из пяти слоёв
5. Область околоземного космического пространства, занимаемого магнитным полем Земли, контуры которой формируются непрерывным воздействием солнечного ветра.

Вопрос 6

Естественный спутник Земли.

Вопрос 7

Дайте односложные ответы - «да» или «нет».

Варианты ответов

1. Является ли Луна ближайшим к Земле небесным телом?
2. Ступала ли на Луну нога человека?
3. Смог ли бы космонавт на Луне воспользоваться компасом для ориентирования, как путешественник на Земле?
4. Характерны ли для Луны резкие смены температур?
5. Ось вращения Луны почти перпендикулярна плоскости её орбиты. Будет ли на небе Луны α Малой Медведицы играть роль Полярной звезды?
6. Имеется ли в лунных морях вода?

Вопрос 8

Остаточный грунт, являющийся продуктом космического выветривания породы.

Варианты ответов

1. Реголит
2. Песок
3. Базальт
4. Грязь
5. Пыль

Вопрос 9

Сопоставьте определения и понятия.

Варианты ответов

1. Тёмные и относительно ровные пониженные участки лунной поверхности, покрытые застывшей лавой.

2. Занимают около 40 % площади видимой стороны Луны и 16,9 % всей её поверхности.
3. Гористая, более светлая, чем лунные моря, часть лунной поверхности.
4. Часть лунной поверхности (84 %) с большим числом кратеров.

Вопрос 10

Первый человек, вступивший на поверхность Луны 20 июля 1969 г

Солнце. Основные характеристики звёзд.
Тема: «Солнце, состав и внутреннее строение»

1. Звезды - отдельный самостоятельный тип космических тел, качественно отличающийся от других космических объектов.
2. Звезды – один из наиболее распространенных (возможно, наиболее распространенный) тип космических тел.
3. Звезды сосредотачивают в себе до 90% видимого вещества в той части Вселенной, в которой мы живем и которая доступна нашим исследованиям.
4. Атомы вещества, из которого состоит наша планета и мы сами образовались свыше 6 миллиардов лет назад в недрах звезд.
5. От ближайшей из звезд – Солнца - зависит существование и развитие жизни на Земле.

Солнце

Масса Солнца 1,989× 10^{30} кг, в 333434 раз превышает массу Земли и в 750 раз - всех планетных тел Солнечной системы. Радиус Солнца 695990 км, в 109 раз больше земного. Средняя плотность солнечного вещества 1409 кг/м^3, в 3,9 раза ниже плотности Земли. Ускорение силы тяжести на экваторе 279,98 м/с^2 (28 g). Экватор Солнца наклонен под углом 7,2 к плоскости эклиптики. Сидерический период вращения на экваторе равен 25,38 суток и увеличивается по направлению к полюсам (до 32 суток на широте 60). Солнце обладает магнитным полем со сложной структурой средней напряженностью 1-2 Гс.

Возраст Солнца около 5 млрд. лет.

Видимая звездная величина (блеск) Солнца -26,6^m. Мощность общего излучения Солнца 374× 10^{21} кВт. Светимость Солнца 4× 10^{20} Вт. Земля получает 1/2000000000 часть солнечной энергии: на площадку в 1 м^2, перпендикулярную солнечным лучам за пределами земной атмосферы приходится 1,36 кВт лучистой энергии.

Температура видимой поверхности (фотосферы) Солнца 5770 К. Спектральный класс Солнца G2.

Химический состав Солнца: водород - 71 %, гелий - 26,5 %, остальные элементы 2,5 %. Солнце не содержит в своем составе неизвестных на Земле химических элементов.

Агрегатное состояние солнечного вещества – ионизированный атомарный газ (плазма). Вглубь Солнца, с увеличением температуры и давления, степень ионизации растет вплоть до полного разрушения атомов в ядре Солнца.

Внутреннее строение Солнца:

1. **Ядро** (зона термоядерных реакций) - центральная область, простирающаяся на 1/3 радиуса Солнца от его центра, вблизи которого при давлении до 2×10^{18} Па, температуре 1,5- $1,6\times 10^{7}$ К и плотности плазмы до 16 г/см^3 протекают термоядерные реакции превращения ядер атомов водорода в ядра атомов гелия, сопровождающиеся выделением колоссальной энергии. Ядро вращается как единое твердое тело с периодом 22-23 суток.

2. **Зона лучистого переноса** (расстояния от 1/3 до 2/3 R) – область, в которой выделяющаяся в солнечном ядре энергия передается наружу, от слоя к слою, в результате последовательного поглощения и переизлучения электромагнитных волн. Плавно распределяясь по возрастающему объему вещества, энергия (и, в соответствии с законом Вина, длина) электромагнитных волн постепенно уменьшаются от 10^{-11}-10^{-12} Дж (g - и жесткое рентгеновское излучение) на границе с ядром до 10^{-16} Дж (жесткий ультрафиолет) на границе с конвективной зоной, где плотность плазмы составляет около 0,16 г/см^3 при давлении до 10^{13} Па и температуре до 10^{6} К.

3. **Зона конвекции** (0,29 R) простирается почти до самой видимой поверхности Солнца. В ней происходит непрерывное перемешивание (конвекция) солнечного вещества со скоростью от 1 м/с в глубине зоны до 2-3 м/с на границе с фотосферой. В энергию магнитного поля преобразуется до 0,1 % от всей поступающей в конвективную зону тепловой энергии Солнца. На дне конвективной зоны с 22-летней периодичностью накапливается намагниченная плазма, образующая мощный магнитный слой. На глубины 0,8-0,9 R появляются первые нейтральные атомы – сначала гелия, затем водорода, выше их концентрация увеличивается.

Выше простирается **атмосфера** Солнца, в которой выделяется ряд следующих областей:

Фотосфера (сфера света) - слой газов толщиной 350-700 км. В нижнем слое фотосферы, обладающем температуре 8000 К при давлении солнечного вещества до 10^{6} Па наблюдается **гранулы** - ячейки верхнего яруса конвективной зоны размерами около 700 км и временем существования до 8 минут - восходящие потоки раскаленных газов. Гранулы разделяются темными промежутками шириной до 300 км. Убывание температуры в наружных слоях фотосферы приводит к тому, что в спектре видимого излучения Солнца, почти полностью возникающего в фотосфере, наблюдаются темные линии поглощения. Они называются фраунгоферовыми

в честь немецкого оптика Й. Фраунгофера (1787-1826), впервые зарегистрировавшего в 1814г. несколько сотен таких линий. По той же причине (падение температуры от центра Солнца) солнечный диск с края кажется более темным. Светлые участки фотосферы , на которых поверхность Солнца разогрета до 7000-10000 К, называются **факельными полями** (**флоккулами**). Отдельные участки фотосферы с пониженной до 4000-4500 К температурой по контрасту с раскаленной окружающей поверхностью воспринимаются как черные **солнечные пятна**.

Фотосфера условно считается "видимой поверхностью" Солнца (хотя на самом деле это тонкий слой раскаленного ионизированного газа) потому, что в вышележащих слоях солнечной атмосферы плотность вещества уменьшается настолько, что мы видим фотосферу Солнца сквозь эти слои, которые можем наблюдать лишь в особых обстоятельствах или при помощи специальных приборов.

Хромосфера толщиной около 10^4 км наблюдается во время полных солнечных затмений как красноватое кольцо вокруг Солнца. Её температура составляет десятки и сотни тысяч кельвин. Выше 1500 км хромосфера представляет собой совокупность сравнительно плотных и горячих (6000-15000 К) газовых струй и волокон. На высоту 4000-5000 км со скоростью 20 км/с поднимаются редкие изолированные столбы солнечного вещества – хромосферные **спикулы** диаметром 500-3000 км, занимающие до 0,5 % солнечной поверхности. На высоту от 10^4–10^5 км вздымаются **протуберанцы** - сравнительно холодные плотные облака солнечного вещества разнообразной, часто причудливой формы. Время от времени наблюдаются **хромосферные вспышки** – термоядерные взрывы с выделением энергии до10^{25} Дж.

Корона – внешняя, наиболее разреженная часть солнечной атмосферы, обладает очень сложной и постоянно изменяющейся структурой. Корона разделяется на **внутреннюю** ($T < 1{,}5\times 10^6$ К) и **внешнюю** ($T < 3\times 10^6$ К), образующую на расстоянии в несколько радиусов Солнца поток солнечного вещества - заряженных частиц (e^-, p) и электромагнитного излучения - **солнечный ветер,** "дующий" со скоростью от 350-400 км/с на экваторе до 700 км/с на полюсах Солнца. Лучше всего хромосферу и корону наблюдать со спутников и орбитальных космических станций в УФ-вых и рентгеновских лучах.

Солнце и звезды светят потому, что в их недрах происходят термоядерные реакции превращения ядер атомов водорода в ядра атомов гелия.

Вы уже знаете, что массы звезд в сотни тысяч раз, в миллионы раз превышают массу Земли. Такая огромная масса порождает очень сильное давление верхних слоев вещества звезды на вещество вблизи её центра. Температура и давление вглубь звезды очень быстро растут: так, если

температура видимой поверхности Солнца составляет около 6 000 К, то к центру Солнца она возрастает до 15 000 000 К при давлении до 2×10^{18} Па! В недрах более массивных звезд температура и давление еще выше.

Звезды почти целиком состоят из водорода и гелия: Солнце содержит 71% водорода, 26,5% гелия и лишь 2,5% других, более тяжелых химических элементов.

Под действием высоких температур и давлений в центрах звезд ядра атомов водорода - протоны - сближаются так тесно, что силы ядерного притяжения преодолевают силы электрического отталкивания. В результате этого взаимодействия протоны объединяются, образуя ядра атома гелия. Процесс идет в 3 этапа с огромным выделением энергии.

Эти термоядерные реакции носят название **протон-протонного цикла**. В более массивных звездах помимо реакций протон-протонного цикла протекают более мощные термоядерные реакции **азотно-углеродного цикла**, в которых ядра атомов азота и углерода являются катализаторами термоядерных реакций превращения водорода в гелий.

Водород – "звездное топливо", "сгорающее" в недрах звезд для того, чтобы они могли жить и светить. С течением времени близ центра Солнца и других звезд становится все меньше водорода и все больше гелия.

Чем меньше масса звезды, тем ниже давление и температура в её недрах, тем слабее, с меньшим выделением энергии идут термоядерные реакции, тем дольше "сгорает", превращаясь в гелий, водород в ядре звезды и тем дольше она живет. У красных тусклых звезд-карликов долгий век - они живут десятки миллиардов лет.

Наше Солнце - желтая, средняя по своим характеристикам звезда класса **G** живет уже 5 миллиардов лет, и будет светить еще почти 8 миллиардов лет.

Существование звезд обусловлено равновесием сил тяготения и упругости (газового давления)

Наше Солнце и другие звезды можно сравнить со сверхмощными - мощностью в миллиарды миллиардов земных водородных бомб! – естественными, природными термоядерными бомбами, непрерывно взрывающимися в течение миллионов и миллиардов лет.

Почему же этот сверхмощный взрыв не разрывает, не распыляет звезду в космическом пространстве? Этому мешает сила всемирного тяготения.

Масса звезд настолько велика, что сила тяготения мешает веществу звезды разлетаться в окружающем пространстве, притягивает его к центру звезды.

На каждую частицу вещества внутри звезды постоянно действуют две силы: одна из них - сила давления световых лучей и раскаленного газа, возникающая в ходе термоядерных реакций в недрах звезды, отталкивает эту частицу вещества прочь от звезды; другая - сила тяготения - стремится притянуть её обратно. Эти силы равны по величине, но противоположны по направлению. Они уравновешивают друг друга миллионы и миллиарды лет.

<u>Солнечно-земные связи.</u> Солнце оказывает огромное влияние на явления, происходящие на Земле. Коротковолновое его излучение определяет важнейшие физико-химические процессы в верхних слоях земной атмосферы. Видимые и ИК лучи являются основными поставщиками тепла для Земли. В различных странах мира, в том числе и в нашей стране, проводятся работы по более широкому использованию солнечной энергии для хозяйственных и промышленных целей. Солнце не только согревает и освещает Землю. Проявление солнечной активности сопутствует возникновению целого ряда геофизических явлений. Потоки заряженных частиц, ускоренные во вспышках, влияют на магнитное поле З. и вызывают магнитные бури, которые приводят к проникновению заряженных частиц в более низкие слои атмосферы, отчего и возникают полярные сияния. Коротковолновое излучение С. Усиливает ионизацию верхних слоев атмосферы, что сильно влияет на условия распространения радиоволн, иногда нарушается радиосвязь. Оказалось, то активные процессы на С., влияя на атмосферу и магнитное поле З., косвенным образом влияют и на сложные процессы органического мира – как животного, так и растительного. Эти воздействия и механизм в настоящее время исследуются учеными.

Проверочный тест:

1. Что такое Солнце?

А. Звезда. Б. Спутник Земли. В. Огромная планета. Г. Астероид

2. Какого цвета Солнце?

А. Красного . Б. Жёлтого . В. Синего. Г. Белого .

3. Диаметр Солнца больше диаметра Земли:

А. в 4 раза. Б. в 11 раз. В. в 330 раз. Г. в 109 раз.

4. Какая из перечисленных последовательностей небесных тел верна в порядке возрастания их масс?

А. Луна, Земля, Марс, Солнце, Юпитер.

Б. Луна, Марс, Земля, Юпитер, Солнце.

В. Луна, Юпитер, Марс, Земля, Солнце.

Г. Марс, Земля, Луна, Юпитер, Солнце.

5. В какой фазе находится Луна, если она находится между Солнцем и Землёй на одной прямой?

А. Первая четверть. Б. Новолуние. В. Полнолуние. Г. Последняя четверть.

6. Солнечные затмения всегда наблюдаются во время…

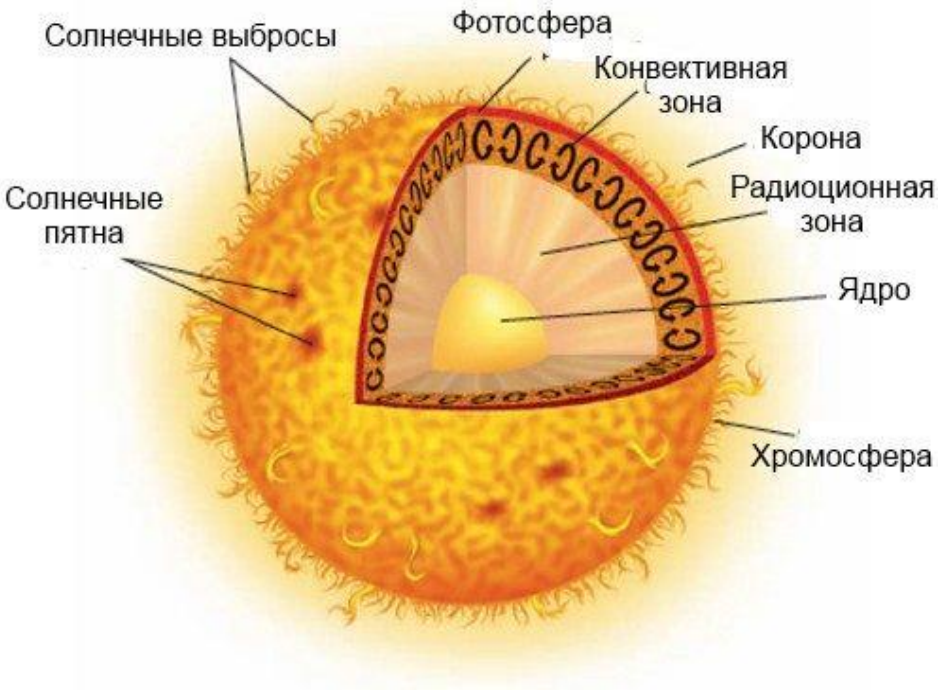
А. …новолуния. Б. …первой четверти. В. …полнолуния. Г. …последней четверти.

7. Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты называется ...

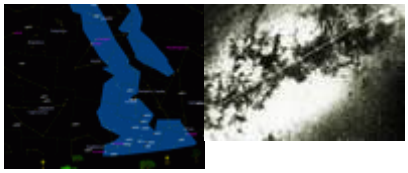
А. Афелием. Б. Эксцентриситетом. В. Перигелием . Д. Надир.

8. По каким орбитам обращаются планеты вокруг Солнца?
А. По ветвям парабол. Б. по эллипсам, близким к окружностям. В. По окружностям. Г. По ветвям гипербол.
9. Одна астрономическая единица это..
А. Диаметр Солнца. Б. Среднее расстояние от Солнца до Земли. В. Размер солнечной системы. Г. Расстояние от Солнца до центра Галактики
Задание на дом: Изучить материалы учебников:
- Б.А. Воронцов-Вельяминова: § 21 (1, 2); упр. 17.

Зарисуйте строение Солнца



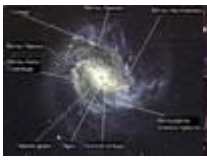
Наша Галактика. Наша Галактика – звездный дом, в котором мы живем.



Когда ясной темной ночью мы всматриваемся в бескрайние просторы Вселенной, нашему взору предстает широкая белесая полоса, пересекающая звездное небо. Древние греки, наблюдая небо, сравнивали эту полосу с пролившимся молоком и поэтому назвали ее «галаксиас», что значит молочный, млечный. Это название и легло в основу термина «галактика» - Млечный Путь. Особенно хорошо виден Млечный путь осенними ночами, когда он пересекает зенит и делит небо пополам. Он виден на небосводе обоих полушарий Земли, опоясывая небосвод по кругу, но, конечно, одним взглядом с Земли можно окинуть только половину этого кольца – остальная часть скрывается под горизонтом. Полоса Млечного Пути проходит по созвездиям: Возничего, Персея, Кассиопеи, Ящерицы, Цефея, Лебедя, Лисички, Стрелы, Орла, Щита, Змеи, Змееносца, Стрельца, Скорпиона, Жертвенника, Наугольника, Волка, Южного Треугольника, Циркуля, Центавра, Мухи, Южного Креста, Киля, Парусов, Кормы Компаса, Большого Пса, Единорога, Малого Пса, Ориона, Близнецов и Тельца. Как видим, этот круг включает в себя значительно больше созвездий, чем Зодиак, т.к. полоса Млечного Пути достаточно широкая. Наиболее широк Млечный Путь в созвездии Стрельца, в чем можно убедиться, взглянув на рисунок сентябрьского полуночного неба (см. рисунок слева). Именно в созвездии Стрельца находится центр Галактики (см. рисунок справа). Если посмотреть на Млечный Путь в телескоп, то становится ясно, что он состоит из

множества слабых звезд, сливающихся в одно целое для невооруженного глаза. Что же представляет из себя Млечный Путь в просторах Вселенной?

Млечный Путь – это звездная система, в которой мы живем (см. рис. слева). Мы живем на планете Земля, которая обращается вокруг Солнца, а Солнце, в свою очередь, обращается вокруг центра этой звездной системы. Наша Галактика населена миллиардами звезд, которые живут и умирают, так же, как и люди, но жизнь их составляет миллионы и миллиарды лет. Из остатков звезд появляются туманности, в которых опять зарождаются звезды… Вокруг одной из таких звезд (Солнца) в 26000 световых годах от центра Галактики и возникла разумная жизнь, которая может наблюдать и изучать окружающий мир, изменения внутри Млечного пути и за его пределами. За последние 20 лет астрономия сделала большой шаг вперед, используя самые современные технологии для исследований Галактики в радио, инфракрасном, оптическом, рентгеновском и других диапазонах (см. рис. справа). Эти исследования позволили нам глубже понять строение и эволюцию Галактики. Что же представляет из себя наш звездный дом по современным представлениям?



Млечный Путь - огромная, гравитационно связанная система, содержащая около 200 миллиардов звезд (из которых лишь 2 миллиарда звезд доступно наблюдениям), тысячи гигантских облаков газа и пыли, скоплений и туманностей (см. рис. слева). Млечный Путь сжат в плоскости и в профиль похож на «летающую тарелку» (см. рис. справа). По геометрическим соображениям наш звездный остров состоит из трех основных частей:

- 1.Центральная часть Галактики (ядро), которая состоит из миллиардов старых звезд;
- 2.Относительно тонкий диск из звезд, газа и пыли диаметром 100000 световых лет и толщиной несколько тысяч световых лет;
- 3.Сферическое гало (корона), содержащее карликовые галактики, шаровые звездные скопления, отдельные звезды, группы звезд и горячий газ.

Кроме этого, Галактика содержит темную материю, которой гораздо больше, чем всего видимого вещества во всех диапазонах. Галактика вращается, но не равномерно всем диском. С приближением к центру эта скорость растет. Солнечная система делает оборот вокруг центра Галактики за 220 миллионов лет.

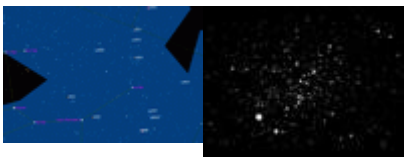
Центр нашей звездной системы представляет собой очень массивную область диаметром в несколько световых лет. Астрономы считают, что в центре Галактики находится супермассивная черная дыра массой 3 миллиона Солнц. В инфракрасном диапазоне ядро Галактики асимметрично, т.е. северное полушарие ядра больше, чем южное. Эта асимметрия объясняется полосой из старых углеродных звезд возрастом 2 миллиарда лет в направлении центра Галактики по лучу зрения. Эта полоса имеет размеры 15000 световых лет в длину и 5000 лет в ширину. Но эти размеры остаются под сомнением.

Между центром Галактики и спиральными рукавами (ветвями) находится газовое кольцо. Это кольцо представляет из себя смесь газа и пыли, сильно излучающую в радио и инфракрасном диапазоне. Ширина кольца составляет около 6 тысяч световых лет. Расположено оно между 10000 и 16000 световых лет от центра системы. Газовое кольцо содержит миллиарды солнечных масс газа и пыли и является местом активного звездообразования. Изучение этого кольца проводилось по облакам газа и пыли, находящихся вдоль луча зрения, и поэтому данные о расстоянии до него вызывают сомнения. Дело в том, что радиоизмерения проводятся по излучению водорода, который одинаково светится на ближней и дальней части объекта. Одни ученые считают, что это кольцо является не кольцом, а сгруппировавшимися спиралями. Другие ученые настаивают на существовании этого кольца. Исследования других галактик не дало перевеса ни для одной из этих гипотез. Однако, последние исследования радиоэмиссии атомарного водорода с применение экранирования близлежащих областей, похоже, дает основания для существования этого газового кольца.

За газовым кольцом находятся спиральные рукава (ветви) галактики. Астрономы убедились в существовании спиральных рукавов полвека назад по тому же излучению атомарного водорода на волне 21 сантиметр. Изучение спиральных рукавов вызывает определенные трудности, т.к. ученые пытаются создать внешний образ Галактики, изучая ее изнутри, что совсем непросто. Трудность подобных исследований еще и в том, что молекулярный газ в спиралях распределен не равномерно, к тому же газ не всегда подчиняется вращению Галактики и вносит в измерения погрешности. Это приводит к неопределенностям в результатах наблюдений. Тем не менее, наблюдая скопления звезд и пылевые туманности в Галактике, ученые пришли к

выводу, что Млечный Путь состоит четырех основных спиральных рукавов. Эти ветви исходят от газового кольца и расходятся от него под углом 20 градусов. Подтверждение этому было получено наблюдениями пульсаров в разных областях Галактики. По регистрации излучения пульсаров можно определить скопления масс электронов, которые естественным образом скапливаются в спиральных рукавах. Эти наблюдения подтверждают существование именно 4 спиральных рукавов. Год назад радиоастрономы обнаружили еще один спиральный рукав, очень отдаленный от центра Млечного Пути, но остается под сомнением, новый ли это рукав или продолжение одного из существующих. Внешние границы диска Галактики представляют собой слой атомарного водорода, который распространяется на расстояние 15000 световых лет от крайних спиралей на периферии. Этот слой толще в 10 раз, чем в центральных областях, но во столько же раз менее плотный. Характерно, что края этого слоя изогнуты в разных направлениях на разных краях диска. Это объясняется влиянием спутников Галактики (карликовой галактики в Стрельце и других). На окраинах Галактики обнаружены так же плотные области газа размерами несколько тысяч световых лет, температурой 10000 градусов и массой 10 миллионов Солнц.

Корона Галактики содержит шаровые скопления и карликовые галактики (Большое и Малое Магеллановы облака и другие). В галактической короне обнаружены отдельные звезды и группы звезд. Некоторые из этих групп взаимодействуют с шаровыми скоплениями и карликовыми галактиками. Ранее предполагалось, что корона Галактики образовалась раньше самой Галактики, но теперь ученые больше склоняются к выводу, что корона – это следствие каннибализма Нашей Галактики по отношению к галактикам-спутникам. Это говорит о том, что шаровые скопления могут быть остатками бывших галактик-спутников. Изучение нашего звездного дома продолжается. Новые космические телескопы постепенно оставляют все меньше и меньше тайн о самой разумной галактике во Вселенной.



Но и простые любители астрономии, могут успешно изучать строение ближайших областей Млечного Пути своими скромными средствами, а такие туманности как, Северная Америка видны и невооруженным глазом. В Млечном Пути имеется множество интересных объектов для наблюдений. Особенно богато ими созвездие Стрельца. Это шаровые звездные скопления и газопылевые туманности с областями звездообразования. В других созвездиях, как, например, в Кассиопее, имеется множество красивых рассеянных звездных скоплений. Путешествия по Млечному Пути с телескопом не оставят равнодушным даже далекого от астрономии человека.

Кроме видимой части Млечного Пути представляет интерес положение Солнечной системы в Галактике. Плоскость Галактики и плоскость Солнечной системы не совпадают, а находятся под углом друг к другу и планетная система Солнца скорее катится, чем плывет, совершая оборот вокруг центра Галактики. На схеме показано положение Солнечной системы (ее наклон) относительно плоскости Галактики (направление на Солнце и центр Галактики совпадают). **Наблюдая Млечный Путь ясными осенними ночами, помните, что это наш звездный дом во Вселенной, в котором, несомненно, есть еще населенные планеты, где живут такие же разумные существа, как мы с вами, братья по разуму. Они так же смотрят на небо, видят тот же Млечный Путь и маленькую искорку - Солнце среди миллиардов звезд.....**