

Предмет: **Астрономия**

Класс: **11- А,Б**

Учитель: **Глушенко В.С.**

№ урока	Дата	Тема урока	Эл.ресурс	Домашнее задание
	11-А,Б			
27	10.04.20	Эволюция звезд		§ 24, стр.103-106 Подготовить сообщение :
28	10.04.20	Проверочная работа «Солнце и Солнечная система»		

- Примечание: для выполнения контрольных заданий в системе Российская электронная школа: <https://resh.edu.ru/> необходимо будет зарегистрироваться в роли ученика.

Обратная связь: электронный журнал: учитель: Глушенко В.С.

<https://school31simf.eljur.ru/>,

Скайп: (понедельник- пятница с 11-13 ч) <https://join.skype.com/invite/bAYmbl9lehLI>

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/>

**Теоретический материал изучить, в тетради записать краткий конспект. Задания выполнить.
Сделать запись в рабочей тетради. При изучении теоретического материала пользуйтесь
электронными ресурсами**

Тема :Эволюция звезд

Ответить на вопросы:

1."Диаграмма Герцшprunga-Рессела (спектр-светимость) и её эволюционный смысл

2. Каковы основные отличительные особенности и строение звезд :

- красные гиганты и сверхгиганты; - нейтронная звезда; - белый карлик; -черная дыра

Интересный факт: Звезды, которые имеют самую короткую продолжительность жизни, являются наиболее массивными. Они представляют собой высокую массу химических веществ и, как правило, сжигают свое топливо гораздо быстрее.

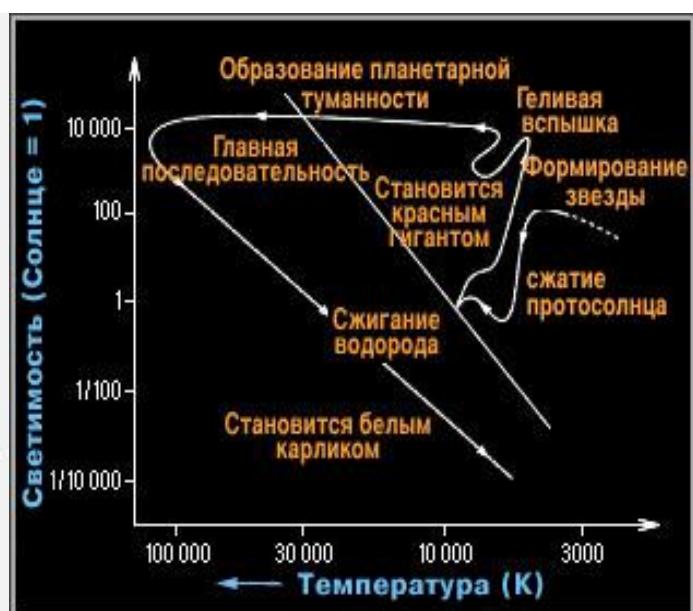
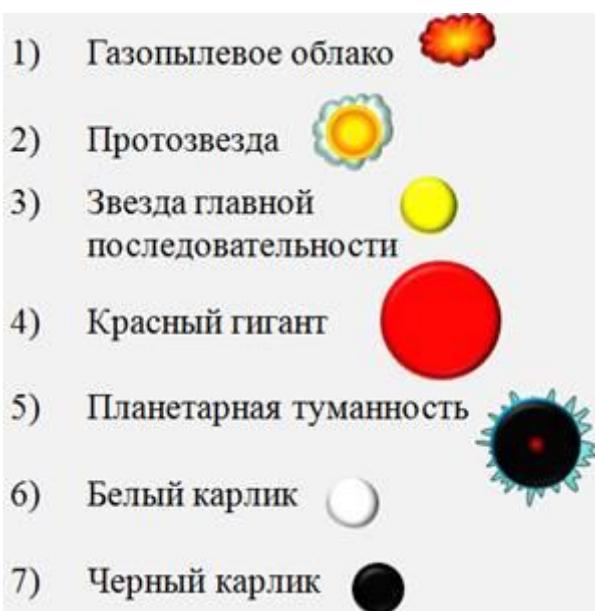
У всех ли звезд одинаковый жизненный путь и как мы его назовем?

(Чем отличаются варианты эволюции различных звезд? От каких параметров это зависит?...)

Эволюция - изменения, происходящие в течение жизни звезды, включая ее рождение в межзвездной среде, истощение годного к использованию ядерного топлива и конечную стадию угасания.

Звезды образуются в результате гравитационной неустойчивости в холодных и плотных молекулярных облаках. Рассмотрим эволюцию звезд на примере Солнца. Солнце имеет свой жизненный цикл. Оно образовалось в результате гравитационного сжатия плотного **газопылевого облака**. По мере сжатия температура и плотность облака возрастает, и оно испускает излучение в инфракрасном диапазоне спектра. Облако в этом состоянии называется **протозвездой**. Температура в недрах протозвезды постепенно возрастает, и когда она достигает нескольких миллионов кельвинов, начинается термоядерная реакция, в результате которой из водорода синтезируется гелий.

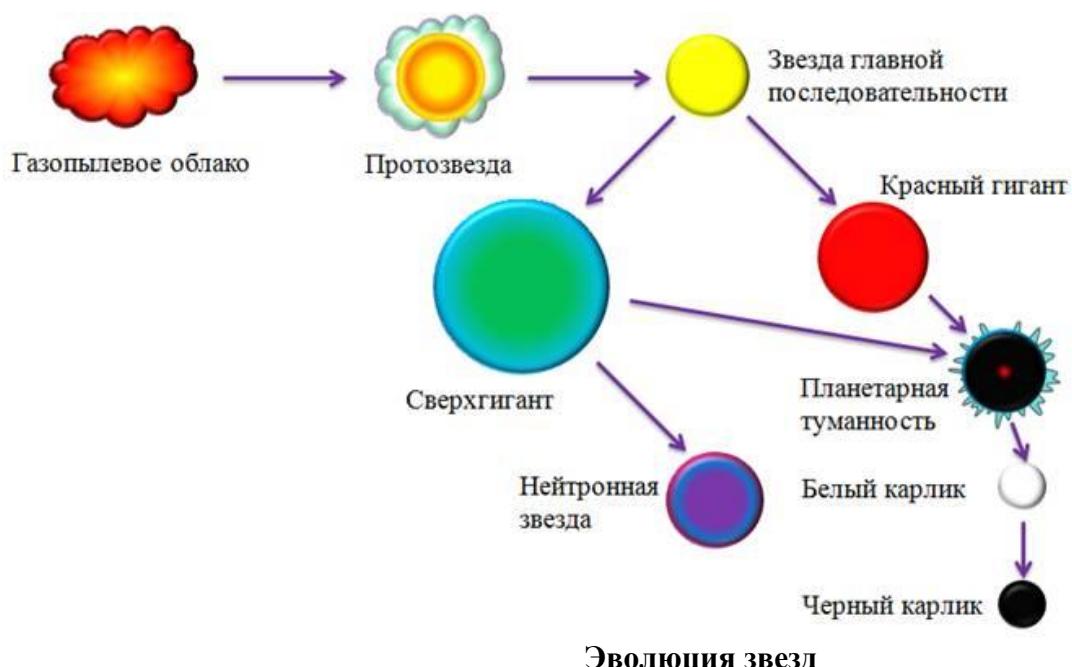
Протозвезда превращается в обычную **звезду главной последовательности**. Как уже говорилось, Солнце относится к главной последовательности, а его возраст составляет примерно 4,5 миллиарда лет. После того, как водород на Солнце закончится, оно начнет раздуваться, превращаясь в **красный гигант**. Размеры Солнца возрастут в десятки раз, оно поглотит Меркурий и Венеру, и уничтожит жизнь на Земле. Это произойдет приблизительно через 5 миллиардов лет. Температура ядра станет настолько высока, что начнет происходить реакция превращения гелия в углерод. Раздувшаяся оболочка Солнца будет уже слишком слабо притягиваться ядром и постепенно рассеется, образовав так называемую **планетарную туманность**. После того, как оболочка окончательно рассеется, останется только ядро – **белый карлик**. Этот белый карлик будет очень медленно остывать, постепенно превращаясь в **черный карлик**.



Эволюция Солнца Эволюционный трек на диаграмме

Герцшпрunga-Рессела для звезды типа Солнца.

Следует заметить, что есть и другие варианты эволюции звезд, в зависимости от их массы. Итак, основные стадии эволюции звезд таковы: сначала образуется плотное **газопылевое облако**, которое под действием собственной гравитации коллапсирует в **протозвезду**. После начала термоядерной реакции в горячем ядре, протозвезда превращается в **звезду главной последовательности**. Когда в звезде заканчивается водород, она начинает раздуваться, превращаясь в **красного гиганта или сверхгиганта**. А вот после этого есть **несколько вариантов развития событий**. Один из них был только что рассмотрен – это превращение звезды в **белый карлик**, а затем и в **черный карлик**. Такой путь развития характерен для звезд, масса которых не превышает две солнечные массы. Ядра более массивных звезд могут колоссально сжаться под действием собственной гравитации, что приведет к **превращению протонов в нейтроны**. Этот объект будет называться **нейтронной звездой**.



Эволюция звезд

Для сверхмассивных звезд возможен несколько иной вариант развития событий: ядро сверхгиганта начинает сжиматься, в результате чего, вновь увеличивается плотность и температура. Это приводит к новой последовательности термоядерных реакций, в процессе которых синтезируются все более тяжелые элементы. В конечном итоге, синтезируется железо 56 (Fe-56), обладающее самым большим дефектом масс, поэтому дальнейшее образование других веществ с выделением энергии уже невозможно. Когда железное ядро достигает определенных размеров, вновь происходит **коллапс ядра**. Буквально через несколько секунд после этого происходит **взрыв сверхновой звезды**. На сегодняшний день еще неизвестно, что именно приводит к взрыву, но этот взрыв выносит значительную часть накопленного материала вместе со струями нейтрино в межзвездное пространство. **Выброшенное вещество может послужить материалом для образования новых звезд**. От начальной звезды остается нейтронная звезда. Но если звезда обладала достаточно большой массой, то коллапс может продолжаться даже после образования нейтронной звезды. Тогда звезда становится **черной дырой**.

Согласно общей теории относительности, черные дыры могут искажать пространство и замедлять время в непосредственной близости от себя. На данный момент, многие вопросы о сверхновых, нейтронных звездах и черных дырах остаются открытыми. В нашей Галактике 1 сверхмассивная черная дыра Стрелец А и множество черных дыр звездной массы. Фазы эволюции отражаются на диаграмме Герцшпрunga-Рассела.

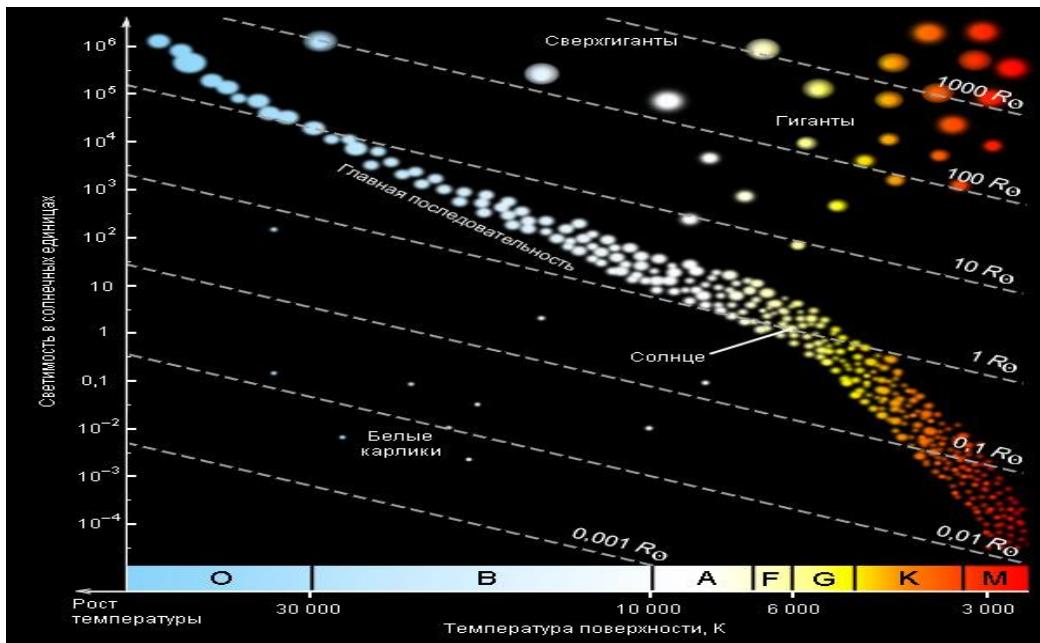
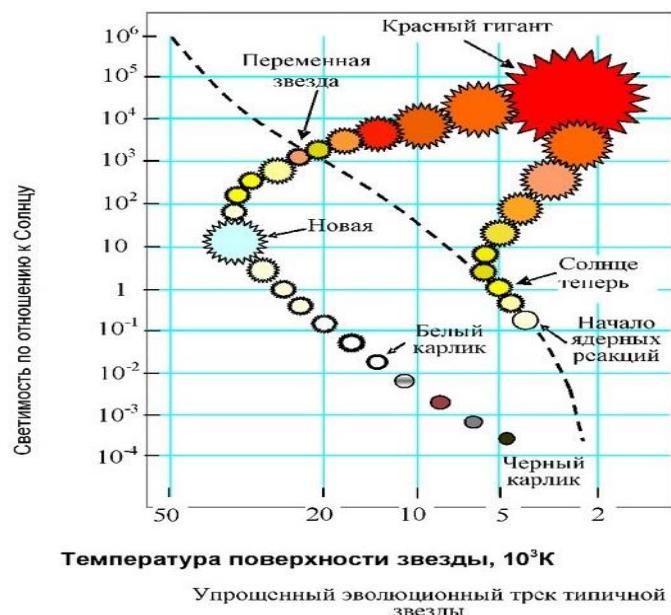


диаграмма Герцшпрunga-Рассела



Существует два предела разделяющие три основных (по нынешним представлениям) конечных пункта эволюции звёзд. Предел Чандraseкара- это верхний предел массы белого карлика, в качестве значения обычно берётся 1,4 солнечных массы., дальше уже идут нейтронные звёзды, а предел Оппенгеймера-Волкова- это верхний предел массы нейтронной звезды, дальше уже идут "чёрные дыры". Современные оценки предела Оппенгеймера — Волкова лежат в пределах 2,5—3 солнечных масс.

Ответить на вопросы:

- Что называется эволюцией звёзд?
- Что нужно знать, чтобы определить возраст звезды в рассеянном скоплении?
- Какие звезды называются гигантами, сверхгигантами, карликами?
- От чего зависит цвет и спектр звезды?
- Во сколько раз возрастает блеск звезд, вспыхивающих как сверхновые?
- Какие конечные стадии эволюции звёзд Вы знаете?

Тест: Эволюция звезд.

- Если звезды нанести на диаграмму спектр–светимость (Герцшпрunga–Рессела), то большинство из них будут находиться на главной последовательности. Из этого вытекает, что:**
 - на главной последовательности концентрируются самые молодые звезды;

- Б) продолжительность пребывания на стадии главной последовательности превышает время эволюции на других стадиях;
- В) это является чистой случайностью и не объясняется теорией эволюцией звезд;
- Г) на главной последовательности концентрируются самые старые звезды;
2. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела представляет зависимость между:
- А) массой и спектральным классом звезды; Б) спектральным классом и радиусом; В) массой и радиусом; Г) светимостью и эффективной температурой.
3. Огромное сжимающееся холодное газопылевое облако, из которого образуются звезды, называется:
- А) цефеидой; Б) протозвездой; В) планетарной туманностью; Г) рассеянным скоплением.
4. Звезда на диаграмме Герцшпрунга–Рессела, после превращения водорода в гелий, перемещается по направлению:
- А) вверх по главной последовательности, к голубым гигантам;
- Б) от главной последовательности к красным гигантам и сверхгигантам; В) в сторону низких светимостей; Г) в сторону ранних спектральных классов; Д) звезда любой массы в процессе эволюции однажды попав на главную последовательность от нее не отходит.
5. Область белых карликов на диаграмме Герцшпрунга–Рессела расположена:
- А) в верхней левой части диаграммы; Б) в верхней правой части диаграммы;
- В) в нижней левой части диаграммы; Г) в нижней правой части диаграммы.
6. Красные гиганты – это звезды:
- А) больших светимостей и малых радиусов; Б) больших светимостей и низких температур поверхности;
- В) больших температур поверхности и малых светимостей; Г) больших светимостей и высоких температур.
7. Эволюция звезд это:
- А) процесс превращения из протозвезды и последующее постоянное излучение без изменения светимости;
- Б) изменение светимости звезды со временем вследствие сильнейших потоков вещества типа “солнечного ветра”;
- В) изменение химического состава и внутреннего строения с изменением светимости в результате реакций термоядерного синтеза;
- Г) изменение светимости звезды со временем из-за увеличения массы звезды в результате поглощения межзвездного газа и пыли.
8. Белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры являются:
- А) типичными звездами главной последовательности; Б) последовательными стадиями эволюции массивных звезд;
- В) конечными стадиями звезд различной массы; Г) начальными стадиями образования звезд различной массы.
9. Звезда, ядро которой имеет размеры 10–30 км, и массу, близкую к массе Солнца, состоящую в основном из нейtronов, называют:
- А) новой; Б) протозвездой В) коллапсаром; Г) нейтронной.
10. Черной дырой является:
- А) неизлучающая звезда низкой температуры; Б) солнечное пятно;
- В) темная туманность, дыра, на фоне ярких звезд, через которую не проходит излучение; Г) коллапсирующая звезда, исчерпавшая ядерные источники энергии.
11. Гигантский взрыв, являющийся финалом эволюции массивной звезды, при котором выделяется энергия, которую Солнце вырабатывает за миллиарды лет, свидетельствует о появлении:
- А) цефеиды; Б) новой звезды; В) сверхновой звезды; Г) протозвезды.
12. Какие звезды называются новыми звездами?
- А) молодые, только начавшие свою эволюцию; Б) однократно вспыхивающие без видимых причин;

В) пульсирующие звезды с большим периодом; Г) вспышка звезды в двойной системе в результате акреции от звезды-гиганта на белый карлик.

13. Абсолютная звездная величина М сверхновых звезд заключена в пределах от -14^m до -20^m , что соответствует светимости:

- А) в сотни раз превышает светимость Солнца; Б) в тысячи раз превышает светимость Солнца; В) в сотни тысяч раз превышает светимость Солнца; Г) в десятки и сотни миллионов раз превышает светимость Солнца*

14. Что в большей степени определяет характер эволюции звезды?

- А) радиус; Б) масса; В) плотность; Г) спектральный класс; Д) химический состав.*

15. В нашей Галактике в 1572 году вспыхнула сверхновая звезда. Ее наблюдения проводил:

- А) Галилео Галилей; Б) Тихо Браге; В) Коперник.*

16. В нашей Галактике в 1604 году вспыхнула сверхновая звезда, ее наблюдения проводил:

- А) Галилео Галилей; Б) Исаак Ньютона; В) Иоганн Кеплер.*

17. Медленно расширяющаяся Крабовидная туманность, совпадающая с источником мощного радиоизлучения, является результатом вспышки сверхновой:

- А) 1054 г.; Б) 1572 г.; В) 1604 г.*

18. По наблюдаемым характеристикам сверхновые принято разделять на две большие группы – сверхновые первого типа и сверхновые второго типа. В спектрах сверхновых I –го типа нет линий водорода, что может свидетельствовать:

- А) о том, что взрыв происходит в звездах, лишенных оболочки, богатой водородом, например, взрыв белого карлика, входящего в состав двойной системы; Б) взрыв происходит в звездах, у которых с момента рождения (стадии протозвезды) не было водорода.*

19. Спектры сверхновых II типа имеют водородные линии, кривые блеска их сильно различаются по скорости спада. Это соответствует:

- А) концу термоядерной эволюции массивной звезды с массой больше $8 M_{\text{Солнца}}$; Б) конечной стадии эволюции звезд с массой $M_{\text{Солнца}}$. В) конечной стадии эволюции белых карликов.*

20. Вспышка сверхновой II типа соответствует катастрофическому взрыву:

- А) молодой массивной звезды; Б) старой мало массивной звезды; В) белому карлику.*

21. Из теории эволюции звезд следует, что:

- А) положение звезды на диаграмме спектр-светимость не зависит от массы звезды;*

Подготовить сообщение по одной из тем:

- Возраст сверхновых скоплений
- Звездообразование. Жизнь звезд
- Модель черной дыры

Проверочная работа «Солнце и Солнечная система»(выполнить письменно в тетради один из вариантов).

Вариант I:

1. « Самолету, который может облететь за трое суток вокруг земли, понадобится целый год, чтобы совершил путешествие вокруг Солнца». Зная, что диаметр Солнца в 109 раз больше диаметра Земли, рассчитайте, верно ли это?

- А. 356 суток.
Б. 109 суток.
В. 327 суток.*

2. Сплюснуто ли Солнце у своих полюсов вследствие своего вращения вокруг оси подобно земному шару?

- А. Нет, Солнце имеет шарообразную форму.
Б. Да, Солнце сплюснуто у своих полюсов вследствие своего вращения вокруг оси подобно земному шару.
В. Солнце сплюснуто, но из-за сравнительно медленного вращения это сплюснутость так мала, что не поддается измерениям.*

3. Видны ли с Земли северный и южный полюса Солнца?

- А. Да, с Земли северный и южный полюса Солнца видны всегда.
Б. Вследствие наклона солнечной оси к плоскости эклиптики только иногда можно увидеть оба полюса Солнца, а чаще всего только один из них.
В. Нет, с Земли не видны полюса Солнца.*

4. Чему равен период вращения Солнца, если наблюдениями установлено, что пятно, расположенное близ экватора, сместилось за 3 суток на 40° ?

- А. 25 суток.
- Б. 30 суток.
- В. 27 суток.

5. От чего зависит светимость звезды?

- А. Светимость звезды прямо пропорциональна квадрату радиуса звезды.
- Б. Светимость звезды прямо пропорциональна квадрату радиуса звезды и 4-й степени температуры ее поверхности.
- В. Светимость звезды прямо пропорциональна площади светящейся поверхности.

6. Энергия, излучаемая в единицу времени с единицы поверхности, пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры.

- А. Закон Вина.
- Б. Закон Хаббла.
- В. Закон Стефана – Больцмана.

7. Какие характеристики Солнца связаны с действием гравитационных сил?

- А. С действием гравитационных сил связана температура Солнца.
- Б. С действием гравитационных сил связана шаровая форма и стационарность Солнца (стабильность размеров).
- В. С действием гравитационных сил связаны масса, плотность, объем Солнца.

8. Назовите два вида движения Солнца в нашей Галактике.

А.) Солнце движется в направлении созвездия Геркулеса со скоростью 250 км/с, увлекая с собой все планеты; 2) Так как Солнце вместе с планетами находится внутри нашей Галактики, оно обращается вокруг ее центра, в то время как сама Галактика вращается в пространстве со скоростью 20 км/с.

Б.) Солнце движется в направлении созвездия Геркулеса со скоростью 20 км/с, увлекая с собой все планеты; 2) Так как Солнце вместе с планетами находится внутри нашей Галактики, оно обращается вокруг ее центра, в то время как сама Галактика вращается в пространстве со скоростью 250 км/с.

В.) Солнце движется в направлении созвездия Геркулеса со скоростью 250 км/с, увлекая с собой все планеты; 2) Так как Солнце вместе с планетами находится внутри нашей Галактики, оно обращается вокруг ее центра, в то время как сама Галактика вращается в пространстве со скоростью 250 км/с.

9. Как доказать, что Солнце по своей светимости является обычной звездой?

10. В конце XIX в. некоторые ученые полагали, что источником энергии Солнца является химические реакции горения, в частности, горения угля. Приняв, что удельная теплота сгорания угля $q = 10^7$ Дж/кг, масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, а светимость $4 \cdot 10^{26}$ Вт, приведите веские доказательства неправильности этой гипотезы.

Вариант 2:

1. Сколько примерно минут нужно солнечному свету, чтобы пройти расстояние в 1 а.е. (примерно 150 млн. км)?

- А. $10\frac{1}{7}$ мин.
- Б. $7\frac{2}{3}$ мин.
- В. $8\frac{1}{3}$ мин.

2. Солнце вращается вокруг своей оси в том же направлении, как и Земля, т.е. с запада на восток. Каким представляется нам это вращение при наблюдении с Земли?

- А. С точки зрения наблюдателей с Земли и земных ориентиров Солнце вращается вокруг своей оси с запада на восток по часовой стрелке, как и Земля.
- Б. С точки зрения наблюдателей с Земли и земных ориентиров Солнце вращается вокруг своей оси с востока на запад против часовой стрелки, как и Земля.

3. Где у Солнца находится северный и южный полюсы?

- А. Северный полюс Солнца находится в верхней части солнечного диска, а южный – в нижней части.
- Б. Северный полюс Солнца находится в нижней части солнечного диска, а южный – в верхней части.
- В. У Солнца нет полюсов, так как Солнце звезда, а не планета.

4. Каков период вращения Солнца вокруг оси и в чем состоит особенность этого вращения?

- А. На экваторе около 25 суток, близ полюсов 30-35 суток. Различие периодов вращения характерно для жидких и плотных газообразных тел.
- Б. На экваторе 30 суток, близ полюсов 25 суток. Различие периодов вращения характерно для жидких и плотных газообразных тел.
- В. На экваторе 30-35 суток, близ полюсов 30 суток. Различие периодов вращения характерно для жидких и плотных газообразных тел.

5. Каким образом можно определить полное излучение Солнца?

- А. Полное излучение Солнца можно определить зная солнечную постоянную.
- Б. Зная солнечную постоянную и вычислив площадь поверхности шара, радиус которого равен расстоянию от Земли до Солнца, можно рассчитать полное излучение Солнца.
- В. Полное излучение Солнца можно определить зная законы Кеплера.

6. Солнечной постоянной называется ...

А. ...поток электрически заряженных частиц большой энергии, которые все время улетают из солнечной короны в направлении границ Солнечной системы.

Б. ...неожиданный гигантский взрывной выброс света и вещества из Солнца.

В. ...величина, определяемая полной энергией, которая попадает в 1с на площадку 1m^2 , расположенную перпендикулярно солнечным лучам вне земной атмосферы на среднем расстоянии Земли от Солнца.

7. Почему на фотографиях, сделанных в лучах разных длин волн, таких, как видимый свет, ультрафиолетовые или рентгеновские лучи, проявляются различные особенности Солнца?

А. Волны различной длины излучаются из областей Солнца с разными температурами, где происходят вследствие этого различные процессы.

Б. Наличие магнитного поля оказывает на проявление различных процессов на Солнце.

В. Различные особенности Солнца проявляются из-за близости к планетам.

8. Какие явления, происходящие на Солнце, обусловлены наличием магнитного поля?

А. Наличие магнитного поля обуславливает возникновение пятен, вспышек, характер движения протуберанцев.

Б. Наличие магнитного поля обуславливает возникновение солнечного ветра и магнитных бурь.

В. Наличие магнитного поля обуславливает возникновение вспышек на Солнце.

9. Во сколько раз Солнце больше Луны, если их угловые диаметры одинаковы, а горизонтальные параллаксы соответственно равны $8,8''$ и $57''$?

А. Солнце больше Луны почти в 300 раз.

Б. Солнце больше Луны почти в 400 раз.

В. Солнце больше Луны почти в 100 раз.

10. Как взвесить Солнце?