

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
2019-2020 уч.год
Школьный этап
9 класс
Время выполнения 90 мин.

Решение и критерии

Максимальное количество баллов за каждое задание – 8.

1. Событие А – землетрясение в Японии в 12ч 02м; 2. Событие В – образование пятна на Солнце в 12ч 10м; 3. Событие С – вспышка на Солнце в 12ч 12м. Что можно сказать о последовательности этих событий во времени?

Решение. Расстояние от Солнца до Земли составляет около 149.6 млн км, а свет распространяется со скоростью 300000 км/с, проходя данное расстояние за 8 минут 19 секунд. Поэтому все события на Солнце происходят на 8 с лишним минут раньше, чем мы их регистрируем. Поэтому из трех событий первым 55 произошло событие В (чуть ранее 12ч 02м), затем событие А (12ч 02м) и, наконец, событие С (незадолго до 12ч 04м).

2. Названия многих астрономических явлений и понятий уходят своими корнями в античность, являясь производными слов греческого или латинского языков.

Сопоставьте термин и его перевод:

А) космос	1) странник
Б) комета	2) подобный звезде
В) астероид	3) волосатый/косматый
Г) меридиан	4) квадрат
Д) планета	5) закон звёзд
Е) астрономия	6) полуденный
Ж) метеор	7) небесный
З) квадратура	8) мир

Решение.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
8	3	2	6	1	5	7	4

Максимум за задачу – 8 баллов: за каждую верно указанную пару по 1 баллу.

3. Где будет находиться Солнце, если мы будем наблюдать его из окрестностей Сириуса – одной из ближайших к Солнцу звезд?

Решение. Сириус располагается ближе к нам, чем большинство других звезд, и если мы перенесемся с Земли в окрестности Сириуса, взаимное положение других звезд изменится несильно, и лишь самые близкие звезды окажутся в совершенно иных созвездиях. Солнце

будет находиться в точке неба, противоположной положению Сириуса на нашем небе, то есть в восточной части созвездия Геркулеса, вблизи границы с созвездиями Орла, Стрелы и Лисички.

4. На Солнце произошла мощная вспышка, за которой последовал выброс массы. Через двое суток на Земле наблюдались мощные полярные сияния. С какой средней скоростью двигалось вещество Солнца? (1 а.е. – 150 млн.км). Рассматривать прямолинейную траекторию движения.

Решение. Полярные сияния вызваны взаимодействием потока заряженных частиц от Солнца с верхними слоями атмосферы Земли (2 балла)

$$V = S / t = 150\,000\,000 \text{ км} / 2 \cdot 24 \text{ часа} \cdot 60 \text{ мин} \cdot 60 \text{ сек} = 868 \text{ км/с}$$

10 класс

Решение и критерии

Максимальное количество баллов за каждое задание – 8.

1. Справедливы ли следующие утверждения, «да» или «нет»?

А) Красные звёзды – самые горячие.

Б) Звёзды продолжают формироваться в нашей Галактике и в настоящее время.

В) При одинаковой светимости горячая звезда имеет меньший размер, нежели холодная.

Г) Диапазон значений масс существующих звёзд намного шире, чем диапазон светимостей.

Решение.

А	Б	В	Г
нет	да	да	нет

2. Какой газ горячее – плотный, входящий в межзвездные облака, или окружающий разреженный?

Решение. Газовые компоненты внутри галактики находятся в динамическом равновесии друг с другом. Это означает, что газовое давление в этих компонентах одинаково. Газ можно считать идеальным, его давление пропорционально произведению плотности и температуры. Из этого следует, что плотный газ в облаках значительно холоднее. Его температура составляет примерно 10 К, и водород, из которого в основном этот газ и состоит, содержится в виде молекул H_2 . Именно из этого холодного газа и образуются звезды. Окружающий горячий газ состоит из атомов и ионов водорода и свободных электронов.

3. Температура в центре Солнца 15млн. К и там протекают термоядерные реакции. Почему же у белого карлика Сириус В, температура внутри которого оценивается в 40 млн. К, эти реакции не протекают?

Решение. В недрах Солнца много водорода, для горения которого температуры в 15млн. К вполне достаточно. А в недрах Сириуса В водород уже выгорел в процессе эволюции этой

звезды, и там только гелий с примесью более тяжёлых элементов. Для горения гелия температуры в 40 млн.К недостаточно.

4. Даны две звезды одинаковой массы. Одна из них вращается, другая – нет. В центре какой звезды давление будет больше?

Решение. Давление и центробежная сила противодействуют гравитации в звезде. Следовательно, давление в центре будет больше у той звезды, которая не вращается.

11 класс

Решение и критерии

Максимальное количество баллов за каждое задание – 8.

1. Существует ли связь между планетарными туманностями и планетами?

Решение. Такой связи нет. Планетарные туманности получили такое название из-за того, что некоторые из них напоминали диски планет. Из-за наличия в своем спектре запрещенных линий азота и кислорода некоторые туманности напоминали диски Урана и Нептуна еще и по цвету. К тому же, круглая туманность с яркой звездой посередине наводила некоторых астрономов эпохи Гершелей на мысль, что это – формирующаяся в соответствии с гипотезой Канта и Лапласа планетная система. Но все это – лишь кажущееся сходство двух совершенно разных типов небесных объектов

2. Галактика, находящаяся от нас в момент наблюдения на расстоянии 330 Мпк, имеет скорость 30 тыс.км/с. На каком расстоянии она находилась в момент излучения света?

Решение. Так как скорость галактики много меньше скорости света, мы можем использовать нерелятивистские формулы. Вследствие расширения Вселенной, галактика удаляется от нас, следовательно галактика и испущенный ей луч света удалялись друг от друга со скоростью 3300000 км/с. Значит свет был испущен 326 млн. лет назад (с учётом перевода из парсек в сетовые года). Соответственно галактика находилась в это время на расстоянии в 300Мпк.

3. За какое минимальное время можно облететь Марс?

Решение. Для этого надо двигаться с первой космической скоростью по орбите минимальной высоты (с радиусом, практически равным радиусу Марса): $v_1^2 = GM/R$, где G – гравитационная постоянная, M и R – масса и радиус планеты соответственно. Подставляя численные значения, получим $v_1 = 3,54$ км/с. Путь, равный длине окружности радиусом R , спутник пролетит за время $t = 2\pi R/v_1 = 6,28 \cdot 3395/3,54 \approx 1$ ч 40 мин.

4. Даны две звезды одинаковой массы. Одна из них вращается, другая – нет. В центре какой звезды давление будет больше?

Решение. Давление и центробежная сила противодействуют гравитации в звезде. Следовательно, давление в центре будет больше у той звезды, которая не вращается.