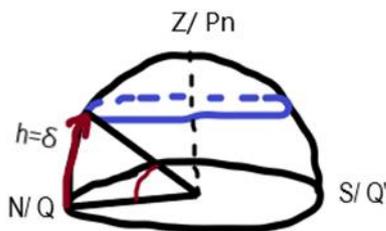


Ключи к заданиям 8 класс

1. Условие: Наблюдатель находится на Южном полюсе Земли и наблюдает звезду на высоте $+30^\circ$. Найдите склонение этой звезды, нарисуйте схему.

Решение: Поскольку на Северном и Южном полюсах плоскость небесного экватора совпадает с плоскостью математического горизонта, высота светила над горизонтом становится равной его склонению.

Следовательно:



$$h = |\delta| = 30^\circ$$

Но так как наблюдения проводятся в Южном полушарии, то склонение должно быть отрицательным. Соответственно ответ к задаче: -30° .

Ответ: -30° .

Критерии оценивания:

3 балла – за верный чертеж (небесная сфера с отмеченной точкой полюса и высотой 30 градусов);

2 балла – за верное рассуждение о совпадении высоты и модуля склонения;

3 балла – за верный численный ответ (если в качестве ответа указано $+30^\circ$, эти баллы не ставятся).

2. Условие: В результате вспышки на Солнце в сторону Земли движется мощный сгусток коронарной массы со скоростью 1000 км/с. Какой должен быть угол между направлением выброса коронарной массы и направлением на Землю в момент вспышки, чтобы плазма «попала» точно на Землю?

Решение:

Плазма достигнет орбиты Земли через $150000000 / 1000 = 150\,000$ секунд = 41.67 часов. Один оборот вокруг Солнца (360 градусов) Земля совершает за

$365 \cdot 24 = 8760$ часов. Значит, за 41.67 часов Земля «сместится» по орбите на угол $360 \cdot 41.67 / 8760.0 = 1.7$ градуса. Соответственно, «упреждение» по углу в момент выброса коронарной массы должно быть равно 1.7 градуса.

Критерии оценивания:

3 балла – определение времени движения плазмы (± 1 час);

2 балла – за верное определение времени оборота Земли вокруг Солнца в таких же единицах, как и время движения плазмы;

3 балла – за верное определение углового смещения Земли.

3. Условие: Какой из объектов быстрее проходит расстояние по орбите, равное своему диаметру, и во сколько раз: Юпитер или «горячий юпитер» с радиусом 100 тысяч км, обращающийся вокруг звезды с массой, равной массе Солнца, по круговой орбите радиусом 0.15 а.е.?

Решение:

Круговая скорость обращения Юпитера по орбите вычисляется или из формулы круговой скорости $V^2 = GM/R$, или как скорость обращения по круговой орбите $V = 2\pi R/T$ и составляет около 13 км/с.

Диаметр Юпитера равен приблизительно $2 \cdot 70000$ км = 140 000 км, тогда промежуток времени, за который Юпитер проходит свой диаметр, равен $140000/13 = 10770$ с.

Рассчитаем ту же величину для «горячего юпитера». Поскольку масса звезды равна массе Солнца, мы можем использовать третий закон Кеплера в упрощённой записи $T^2 = R^3$, где T измеряется в земных годах, а R — в астрономических единицах. Тогда период обращения планеты вокруг звезды:

$$T = (R)^{3/2} = (0.15 \text{ а.е.})^{3/2} = 0.058 \text{ (года)}$$

и скорость движения планеты по орбите:

$$v = 2\pi R/T = 16.25 \text{ (а.е./год)} = 77 \text{ (км/с)}.$$

Аналогичный ответ можно и здесь получить из формулы круговой скорости $V^2 = GM/R$,

Диаметр «горячего юпитера» равен 200000 км и время, за которое планета пройдет это расстояние равно $200000/77 = 2600$ с.

Таким образом, «горячий юпитер» проходит расстояние, равное своему диаметру, в $10770/2600 = 4.14$ раза быстрее своего «коллеги» из Солнечной системы.

Критерии оценивания:

1 балл – за правильное соотношение средней скорости обращения по орбите — либо из формулы круговой скорости, либо из формулы оборота по окружности;

1 балл – за верное определение времени прохождения диаметра Юпитером;

1 балл – за верную запись III закона Кеплера для «горячего юпитера»;

1 балл – за верный период обращения планеты вокруг звезды;

1 балл – за верное определение скорости движения планеты по орбите;

1 балл – за верное определение времени прохождения диаметра «горячим Юпитером»;

2 балла – за верное соотношение времени прохождения диаметров и ответ.

4. Условие: В некоторой системе физических единиц в качестве основных величин выбраны скорость движения Земли вокруг Солнца (равная «1 единица скорости») и одна астрономическая единица. Чему в этой системе единиц равен земной год?

Решение № 1:

За один земной год Земля, двигаясь со скоростью «1 единица скорости», проходит расстояние в 2π астрономических единиц. Значит, по формуле $T = S / V$, земной год равен $2\pi = 6.28$ а.е. / ед. скорости.

Решение № 2:

В данной системе единиц «1 единица скорости» равна 29,8 км/с, а единица измерения длины примерно равна 150 млн км.

Значит, одну секунду можно выразить как

$$1 \text{ с} = 1 \text{ км} / (1 \text{ км/с}) = (1/150000000 \text{ а.е.}) / (1/29,8 \text{ ед.ск.}) = 2 \times 10^{-7} \text{ (а.е./ед.ск.)}$$

Следовательно земной год (31536000 с) будет равен 1 год = 6.28 (а.е./ед.ск.).

Критерии оценивания:

Решение № 1:

4 балла — за утверждение, что длина годовой траектории Земли равна 2л а.е.;

4 балла — за верный ответ с единицами измерения.

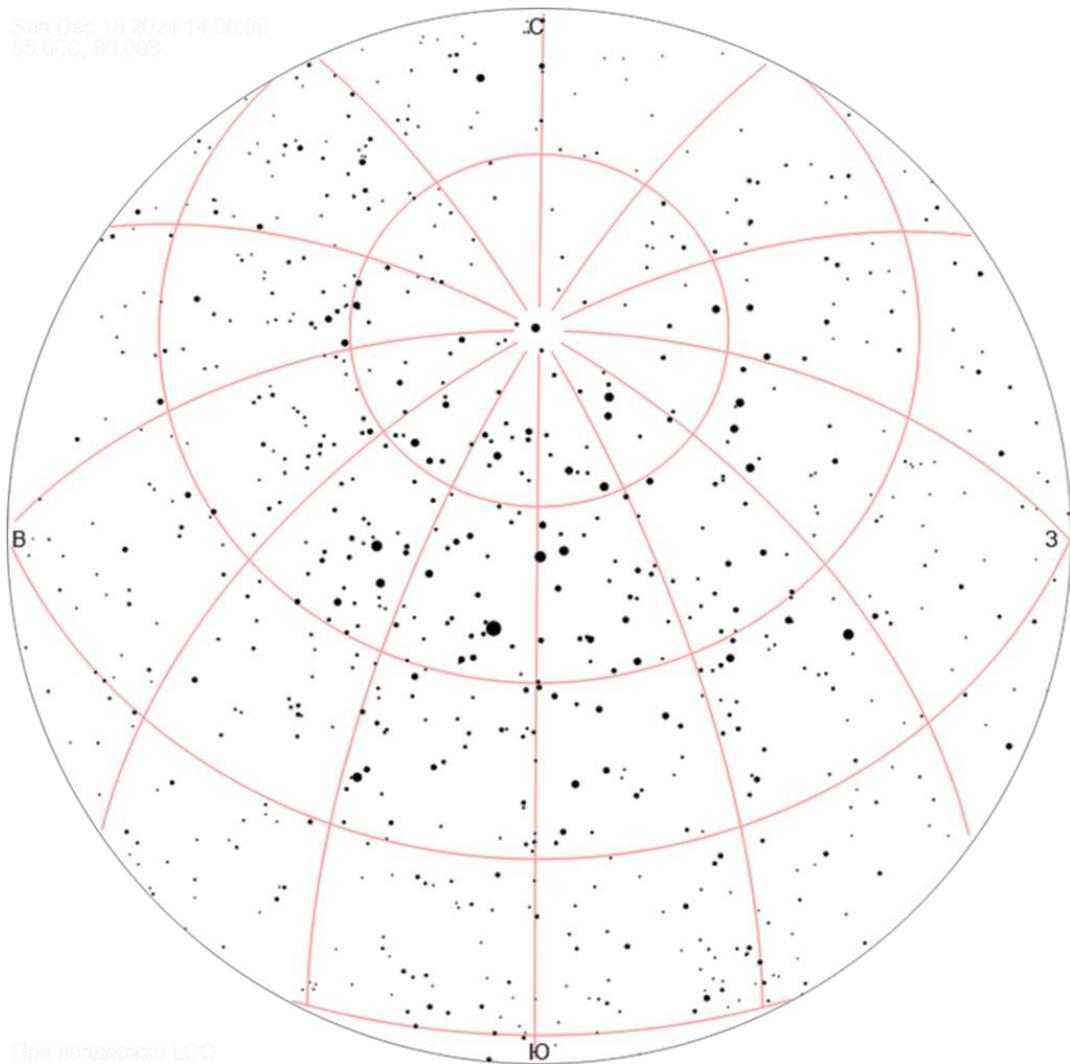
Решение № 2:

3 балла – за выражение 1 секунды в новых единицах измерения;

2 балла – за выражение длительности земного года в секундах;

3 балла – за верное определение длительности земного года в новой системе.

5. Условие: На рисунке изображено небо над Новосибирском 15 декабря в 14 часов. В каком месяце такое небо можно увидеть вечером (в 22:00)? Ответ обоснуйте.



Решение № 1: На карте виден Осенне-летний треугольник (Денеб, Вега, Альтаир) на юге, слева от меридиана. В задаче спрашивается о видимости в вечернее время, а это примерно с 18:00 до 24:00. Учитывая временной промежуток и нахождение Осенне-летнего треугольника на небе, можно сказать, что такое небо будет с середины июля до середины августа. Так как в летнее время заход Солнца происходит поздно, а в осеннее такое положение треугольника приходится на светлое время суток. Если быть точным такое небо будет в августе (в 22:00).

Решение № 2: Звёздные сутки — период полного суточного оборота небесной сферы с точки зрения наблюдателя — составляют около 23 ч 56 м. То есть если каждые следующие сутки смотреть на небо на 4 минуты по местному (солнечному) времени раньше, чем в предыдущий день, картина неба над головой не поменяется. Приведённое небо соответствует 14:00 15

декабря, значит, месяц назад (15 ноября) такая картина реализовалась в 14:00 + 4 мин * 30 дней = 16:00. Аналогичными расчётами получаем:

* 15 октября — около 18:00

* 15 сентября — около 20:00

* 15 августа — около 22:00, что и требуется в условии задачи.

Значит, нужный нам месяц — это август.

Критерии оценивания:

Решение № 1.

2 балла – за указание ориентира (Осенне-летний треугольник, ковш Большой Медведицы или другой характерный ориентир)

2 балла – за верное рассуждение, когда можно увидеть Осенне-летний треугольник вечером.

2 балла – за верные рассуждения о видимости в вечернее время и определение летних месяцев

2 балла – за верный ответ (не обязательно указывать точное время, главное, чтобы был указан месяц август).

Решение № 2.

2 балла — за верное использование понятия «звёздные сутки»;

2 балла — за использование смещения в 4 минуты (или 3 мин 56 сек) за одни солнечные сутки;

2 балла — за вычисление смещения в часах за месяц (2 ч / мес); если не тот знак смещения, эти два балла не ставятся;

2 балла — итоговый ответ (август).