

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

2019/2020 учебный год

Муниципальный этап

9 класс

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

1. На сколько дольше на Марсе будет заряжаться солнечная батарея по сравнению со временем зарядки аналогичной батареи на Земле или Луне? Ослаблением света в земной атмосфере пренебречь.

Решение: Среднее расстояние от Марса до Солнца в 1.523 раза больше, поэтому на единицу площади за единицу времени приходит в $(1.523)^2=2.32$ меньше энергии (6 баллов закон обратных квадратов и вычисления). Батарея будет заряжаться в 2.32 раза дольше (2 балла рассуждения и ответ).

2. Укажите (в градусах и минутах дуги) широты тропиков и полярных кругов на Марсе. Обоснуйте свой ответ.

Решение: тропики – параллели, на которых хотя раз в год Солнце кульминирует в зените, модули их широт равны углу наклона экватора к плоскости орбиты, в случае Марса это $25^{\circ}11'$ (2 балла определение тропиков, 2 балла перевод наклона из десятичной дроби в $25^{\circ}11'$, 1 балл широта тропиков). Полярные круги – параллели, на которых начинается зона полярного дня и полярной ночи (в предположении что Солнце точка и нет рефракции – школьникам это указывать не обязательно). Их широта – это дополнение наклона экватора к плоскости орбиты до 90° , в случае Марса это $64^{\circ}49'$ (2 балла определение полярных кругов, 1 балл их широта для Марса).

3. На рисунке представлена старая открытка – иллюстрация к сказке П.П. Ершова «Конёк-Горбунок». Рисунок на открытке сопровождается отрывком из произведения:

Вдруг о полночь конь заржал...
Караульщик наш привстал,
Посмотрел под рукавицу
И увидел кобылицу.

Все ли верно, с т.з. астрономии, изображено на рисунке?

Решение: учитывая, что кобылица появилась в полночь, тонкий серп Луны, изображенный на рисунке, уже должен был зайти (его заход что происходит в сумерках, вскоре после захода Солнца). Либо Луна должна быть вблизи фазы первой четверти (8 баллов за любое верное рассуждение).

4. Вычислите высоты Сириуса над горизонтом в верхней кульминации в Казани и на Южном полюсе. Что означают полученные вами результаты?

Решение: Высота светила в верхней кульминации $h_{в.к.}=90- \varphi + \delta$ (2 балла). Для Казани $h_{в.к.}=90-55^{\circ}47' + (-16^{\circ}35')=17^{\circ}38'$ (2 балла). Кульминация по определению – прохождение через небесный меридиан. Поэтому на полюсе само понятие «кульминация» неприменимо, поскольку не определено положение небесного меридиана. Вопрос о кульминации на Северном полюсе некорректен (4 балла). (Можно отметить, что поскольку для наблюдателя на полюсе небесный экватор совпадает с горизонтом, звезды в своем суточном движении остаются на одной высоте; при этом Сириус всегда будет над горизонтом).

5. Одна комета, находясь в афелии, удалена от Солнца так же, как другая комета - в перигелии. Эксцентриситеты орбит обеих комет равны 0.5. Во сколько раз большая полуось орбиты первой кометы меньше, чем второй?

Решение: $Q1=q2$, $Q=a(1+e)$, $q=a(1-e)$ (4 балла формулы определений). Подставив, получим $a_1(1+e)=a_2(1-e)$ (2 балла), поэтому $a_2/a_1=(1+0.5)/(1-0.5)=3$ (2 балла фин. расчет и результат).

6. Как вы думаете, зачем древние люди наблюдали небесные светила?

Решение: С помощью наблюдений небесных объектов древние люди:

1) ориентировались в пространстве по сторонам света. Это важно при любых перемещениях, как на большие расстояния, так и на малые. Ночью ориентиром служили звезды, днем Солнце;

2) по положению звезд (например, Полярной) и Солнца можно определить географические координаты, что важно при далеких путешествиях (это надо указать хотя бы в ответах у 7 класса и старше)

3) определяли время суток (позднее появился простейший прибор – солнечные часы. Были даже переносные солнечные часы, крепившиеся к посоху);

4) определяли наступление сезонов года и вели календарь (по высоте Солнца над горизонтом в полдень, по времени восхода/захода звезд и расположению видимых созвездий, поскольку в разное время года видны разные звезды созвездия).

5) Важно и культовое значение астрономических наблюдений. Например, жрецы Египта умели предсказывать солнечные затмения и тем самым поддерживать власть своей касты). (По 2 балла за каждый из указанных пунктов, но не более 8 баллов за задачу).

Справочные данные: Некоторые параметры больших планет Солнечной Системы

Планета	Большая полуось, а.е.	Сидерический период обращения вокруг оси, ср.солн.сут.	Наклон оси вращения к плоскости орбиты, °
Меркурий	0.387	58.6462	0.01
Венера	0.723	-243.0185 (вр-е обратное)	177.36
Земля	1.000	0.99726963	23.44
Марс	1.523	1.02595675	25.19
Юпитер	5.204	0.41354 (на экваторе)	3.13
Сатурн	9.584	0.44401 (на экваторе)	26.73
Уран	19.187	-0.71833 (на экваторе) (вр-е обратное)	97.77
Нептун	30.021	0.67125 (на экваторе)	28.32

Видимая звездная величина Солнца и Луны в полнолуние $m(\text{Sun})=-26.7^m$, $m(\text{Moon})=-12.7^m$

Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^8$ км; $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.}$;

Гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$; период прецессии земной оси 25500 лет;

Широта Казани – $55^\circ 47'$; угловой размер Солнца - $32'$, радиус Солнца – $6.96 \cdot 10^5$ км; угол рефракции в горизонте - $35'$.

Экваториальные координаты Сириуса $\alpha = 06^h 43^m$ и $\delta = -16^\circ 35'$.