

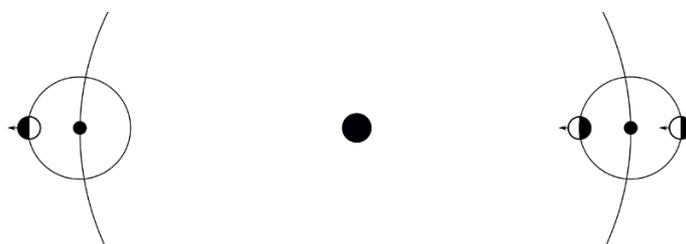
Решения и критерии

Задача 1

Если бы Луна не вращалась вокруг своей оси, то за какое время можно было бы увидеть с Земли всю её поверхность? Поясните свой ответ.

Решение

Нарисуем рисунок, на котором в центре изобразим Солнце, справа от него Землю и Луну, движущуюся по орбите. Стрелочкой на ней отметим некоторую точку поверхности. Раз Луна не вращается вокруг оси, то эта стрелочка будет всегда направлена в одну сторону.



Допустим, мы начинаем наблюдение в момент полнолуния. Совершив половину оборота вокруг Земли, казалось бы, Луна покажет нам свою обратную сторону. Однако, в это время нужная нам часть лунной поверхности останется неосвещённой Солнцем и рассмотреть её не удастся. Полностью обратная сторона Луны станет видима примерно через полгода после начала наблюдений.

Стоит отметить, что вблизи новолуния тёмная часть Луны всё же видна, поскольку светится отраженным светом Земли. Это явление называется пепельным светом Луны. Однако, что визуальные, что фотографические наблюдения поверхности Луны вблизи новолуния позволяют увидеть только очень небольшое число самых контрастных деталей поверхности.

Критерии проверки

Правильный ответ с правильным объяснением оценивается в **8 баллов**.

При неправильном (неполном решении) баллы могут быть поставлены за:

- Ответ без объяснения, вне зависимости от правильности **0 баллов**
- Ответ 14 дней, половина периода обращения и т.п. **4 балла**
- Указание на пепельный свет и принципиальную возможность увидеть что-то на тёмной стороне Луны **+2 балла**
- Ответ 28 дней, периода обращения и т.п. **1 балл**

Максимальная оценка за задачу **8 баллов**

(М. В. Силантьев)

Решения и критерии

Задача 2

Во время вспышки звезда сбросила часть своей атмосферы. Получившаяся сферическая оболочка стала расширяться с постоянной скоростью 500 км/с. Через 4 года та же звезда снова сбросила часть атмосферы, которая стала расширяться со скоростью 700 км/с. За какое время вторая оболочка догонит первую? На каком расстоянии от звезды это произойдет? Ответ дайте в астрономических единицах. 1 а.е. = 150 млн. км.

Решение

Обозначим за l расстояние, которое первая оболочка преодолела за 4 года. Вторая оболочка движется на 200 км/с быстрее первой. Значит, для того, чтобы догнать первую, ей нужно пройти то же самое расстояние l со скоростью 200 км/с. Поскольку эта скорость в два с половиной раза меньше, чем 500 км/с, то искомое время окажется в 2,5 раза больше, чем 4 года, т.е. 10 лет.

Сутки состоят из 24 часов, час — из 60 минут, минута — из 60 секунд. Следовательно, в сутках $24 \times 60 \times 60 = 86400$ секунд. В году 365 дней и примерно еще четверть. Значит, в году $86400 \times 365.25 = 31557600$ секунд. Двигаясь со скоростью 700 км/с, вторая оболочка пройдет за 10 лет расстояние

$$L = 31557600 \times 10 \times 700 \approx 221 \text{ млрд. км} \approx 1470 \text{ а.е.}$$

Критерии проверки

- Правильное решение и ответ на каждый вопрос задачи **по 4 балла.**
- Вычислительная ошибка при правильной последовательности действий снижает оценку на 1 балл, за каждый этап, на который она повлияла.
- При отсутствии правильного решения можно поставить **2 балла** за определение числа секунд в году. ответ
- Ответ без обоснования **0 баллов**

Максимальная оценка за задачу **8 баллов**

(Е. Н. Фадеев)

Решения и критерии

Задача 3

Можно ли в России из одной и той же точки наблюдать и восход Солнца над морем, и закат Солнца над морем в один и тот же день? Объясните свой ответ. Если ответ «можно», приведите пример, где могло бы выполняться условие задачи.

Решение

Для выполнения условия задачи даже не обязательно, чтобы открытое море было одновременно и к западу, и к востоку от наблюдателя. Солнце встает на востоке и садится на западе только два раза в году. В остальные дни восходы и закаты происходят севернее (летом) или южнее (зимой).

Для наблюдений можно выбрать остров в море, удаленном от материка, и расположиться на самой высокой его точке. Подходящие острова можно найти в Арктике или среди Курильских островов. Зимой, когда солнце восходит на юго-востоке, а садится на юго-западе, для наблюдений подойдет южная оконечность Крыма. Но проще всего провести подобные наблюдения летом на севере, например в районе Мурманска. Незадолго до начала или после конца полярного дня заходы и восходы Солнца будут происходить достаточно близко к точке севера, так что даже не потребуются выбирать для наблюдений мыс, выдающийся в море.

Примечание.

Некоторые участники поняли условие так, будто Солнце должно восходить и садиться над морем в одной точке. Задача от этого не становится нерешаемой, ведь в любом месте нашего северного побережья, где на севере морская гладь и возможен полярный день, будет выполняться таким образом понятое условие. Один или два раза в году в таких местах в полночь солнце лишь на мгновение скрывается под горизонтом около полуночи и тут же восходит.

Критерии проверки

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| • Ответ «нельзя» | 0 баллов |
| • Ответ «можно» | 1 балл |
| • Пояснение ответа | до 4 баллов |
| • Указание места на территории России | до 3 баллов |

Максимальная оценка за задачу **8 баллов**

(М. В. Силантьев)

Решения и критерии

Задача 4

Период обращения кометы вокруг Солнца составляет 25 лет. За один оборот комета теряет 500 миллионов тонн своего вещества. Масса кометы составляет миллион миллиардов килограмм. За какое время комета полностью испарится?

Решение

Для того, чтобы определить время испарения кометы в периодах обращения, необходимо разделить массу кометы на скорость потери вещества, не забыв при этом привести числа к одинаковым единицам массы, например к килограммам. Тогда скорость потери массы будет равна 500 миллиардов килограмм за оборот, а полное испарение произойдет за

$$1 \text{ млн млрд} : 500 \text{ млрд} = 1000000 : 500 = 10000 : 5 = 2000 \text{ оборотов.}$$

Выражая эту величину в годах получаем

$$2000 \times 25 = 50000 \text{ лет.}$$

Критерии проверки

- | | |
|--|----------------|
| • Правильно записанная масса кометы | 1 балл |
| • Правильно записанная скорость потери массы кометой | 1 балл |
| • Переход к единым единицам массы | 2 балла |
| • Вычисление числа оборотов, за которые испарится комета | 2 балла |
| • Конечный ответ | 2 балла |

Выполнение последних двух пунктов оценивается по 1 баллу, если есть ошибки в первых трёх пунктах (с учетом этих ошибок).

Ответ без обоснования — **0 баллов**.

Максимальная оценка за задачу **8 баллов**

(Е. Н. Фадеев)

Решения и критерии

Задача 5

Вам дана карта движения среди звезд кометы C/2021 A1 (Leonard) с 20 ноября 2021 года по 1 января 2022 года. Положение кометы отмечено кружками через каждые сутки.

- Отметьте на карте направление хвоста кометы 1 декабря, 12 декабря и 27 декабря (дорисуйте его к нужному кружку). Поясните сделанный выбор направлений.
- Обведите кружком и подпишите собственное имя яркой звезды, рядом с которой находилась комета 4-5 декабря.
- Комета пересекает несколько созвездий. Выберите среди них те, в которых бывает Солнце.
- В какое время суток лучше всего была видна эта комета в Москве в конце ноября? Поясните свой ответ.
- В какое время суток лучше всего было наблюдать эту комету в Мурманске в начале января? Поясните свой ответ.

Решение

Как известно, хвост кометы всегда направлен от Солнца. С конца ноября по начало января Солнце перемещается по созвездиям Скорпиона, Змееносца и Стрельца. Следовательно, хвосты комет должны быть направлены в стороны, противоположные этим созвездиям (см. рисунок).

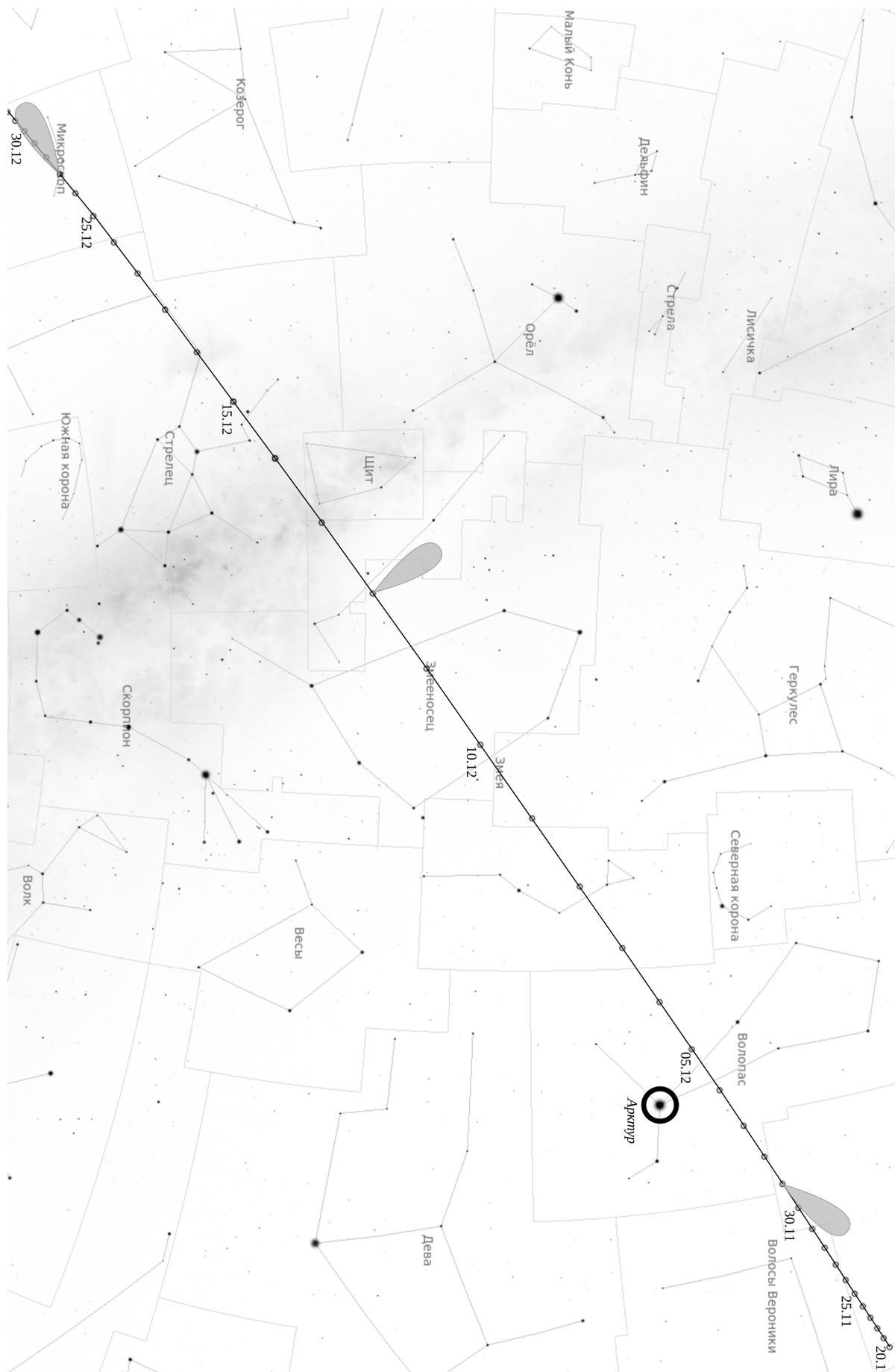
В начале декабря комета пересекает созвездие Возничего. Самая яркая звезда в нем (α Возничего) называется Арктур.

Солнце бывает в 12 зодиакальных созвездиях, а также в созвездии Змееносца. Комета проходит через Змееносца, а также через зодиакальное созвездие Стрельца.

В ноябре комета находится западнее и севернее Солнца. Поэтому видно ее было только по утрам до восхода Солнца.

В январе комета оказалась в созвездиях Микроскоп и Южная Рыба. Оба этих созвездия в Мурманске не видны. Можно вспомнить, что в Мурманске в это время полярная ночь, т.е. не восходит даже Солнце, находящееся примерно в середине созвездия Стрельца. Следовательно, комету наблюдать в это время в Мурманске невозможно.

Решения и критерии



Решения и критерии

Критерии проверки

- Верное указание направления хвоста кометы по **1 баллу**
- Верное объяснение выбранного направления **1 балл**
- Верное указание звезды и ее названия по **1 баллу**
- За каждое верное созвездие **1 балл**
За каждое неверное — вычитается **1 балл**. За этот пункт оценка не может быть меньше 0 баллов и влиять на оценку других частей задачи.
- Правильные ответы на последние два вопроса по **1 баллу**
- Объяснения ответов на последние два вопроса по **1 баллу**

Максимальная оценка за задачу **12 баллов**

(Е. Н. Фадеев)