Решения заданий по астрономии
для проведения II тура Всероссийской олимпиады школьников
на территории Калининградской области в 2007/2008 учебном году

Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап
астрономия
10 класс

1. Что необычное можно наблюдать сейчас на звездном небе северного полушария? Где и как это можно наблюдать?

Решение.

Астрономы всего мира переполошились. Еще несколько дней назад комета Холмса, каких в Солнечной системе десятки, мирно летела по своей орбите, удаляясь от Солнца, и заметить ее можно было только в телескоп. Но в ночь на 24 октября она внезапно вспыхнула и засверкала так, что теперь ее найти на небе может любой. По расчетам астрономов, яркость кометы увеличилась в 400 тысяч раз! Такого никогда еще не было, и многие даже посчитали, что на нашем небосводе зажглась новая звезда. По каким причинам это произошло и сколько такое свечение продлится, точно сказать специалисты пока не могут. Ночью необычный объект виден со всего Северного полушария.

За последние лет триста подобные вспышки комет происходили не меньше десяти раз. Но все же так ярко они еще не светились. Почему это происходит, пока непонятно. Ведь считается, что комета - этакий безжизненный космический айсберг, состоящий из льда, замороженных газов и пылинок вещества, из которого и создавались планеты.

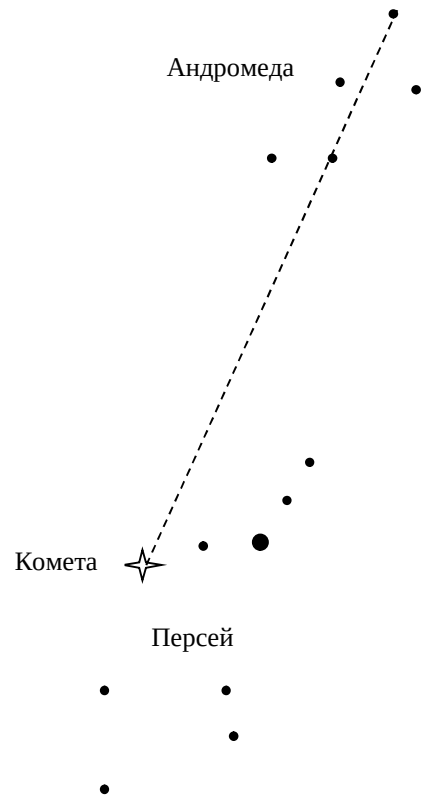

Рис. 1. Схема наблюдения кометы Холмса

Вспышка подразумевает, что сквозь ледяную оболочку этого тела прорвался некий гейзер-фонтан. Он отражает солнечные лучи, и поэтому кажется, что вся комета так ярко светится. Виновница переполоха сейчас далеко от Солнца - 360 млн км, поэтому взрыв не мог произойти из-за того, что она нагрелась. Возможно, комета Холмса столкнулась с астероидом. Или же внутри комет идут какие-то процессы, о которых мы еще не знаем. Например, в ядре может быть радиоактивное вещество, которое, распадаясь, выделяет тепло. От этого порой на ее поверхность и прорываются гейзеры.

Эту комету впервые заметил в 1892 году английский астроном Эдвин Холмс. Благодаря тому, что она тоже внезапно засверкала. Правда, намного слабее, чем сейчас. Больше вспышек на ней не было, хотя наблюдают ее часто: период обращения кометы Холмса - 6,8 года. В этот раз ближе всего она подойдет к Земле 6 ноября. Но беспокоиться не стоит - расстояние между нами будет около 240 млн км.

Максимальное число баллов – 10. Сделано построение и проведен анализ.
6 баллов. Проведен анализ.
4 балла. Сделано построение.

До 3 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи.

2. На какой планете и почему Солнце восходит на западе и заходит на востоке?

Решение:
На Венере Солнце восходит на западе, а заходит на востоке. Причина – в обратном вращении планеты.
Максимальное число баллов – 5. Правильно указана планета и причина.
3 балла – не указана причина.

3. Какие затмения: солнечные или лунные – происходят чаще и почему?

Решение:
В целом на Земле чаще происходят солнечные затмения: в течение года максимальное количество - 5, минимальное - 2. Максимальное количество лунных затмений в году - 3. Бывают годы, когда лунных затмений не происходит вообще. Однако лунные затмения видны везде на Земле, где во время затмения Луна находится над горизонтом. Солнечные же затмения видны только в узкой полосе на земной поверхности; ширина полосы полной фазы не превышает 270 км. Поэтому в каждом данном месте лунные затмения видны чаще, чем солнечные.
Максимальное число баллов – 8. Правильный ответ с анализом и цифрами.
6 баллов - Правильный ответ с анализом без цифр.
До 3 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи.

4. Как невооруженным глазом отличить планету от звезды?

Решение:
Планеты из-за наличия у них диска практически не мерцают.
Максимальное число баллов –5.

5. Космический корабль запущен таким образом, что, освободившись от земного притяжения, он начал свободно падать на Солнце практически по прямой линии. Сколько дней продлится это падение?

Решение:
Падение по радиусу к Солнцу с расстояния $r_\oplus$ можно представить как движение по предельно сжатому эллипсу с большой полуосью $a = r_\oplus/2$. Тогда время падения t, равное половине орбитального периода P на этой орбите, согласно Третьему закону Кеплера, равно

$$t = \frac{P}{2} = \pi\sqrt{\frac{a^3}{GM_\odot}} = \frac{\pi}{2^{3/2}}\sqrt{\frac{r_\oplus^3}{GM_\odot}} = P_\oplus \cdot 2^{-5/2},$$

где

$$P_\oplus = 2\pi\sqrt{\frac{r_\oplus^3}{GM_\odot}} = 1 \text{ год}.$$

Следовательно, $t = 1 \text{ год} \cdot 2^{-5/2} = 65$ суток
Максимальное число баллов – 8. Правильное решение с численным ответом.
6 баллов. Идея решения верна, но допущены ошибки в расчетах.
4 балла – использована идея эллипса.
До 3 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи и формулы.

6. Сферический астероид разделился на две равные сферические части. Как изменился их суммарный блеск по сравнению с блеском исходного астероида? Выразить в звездных величинах.

Решение:
Поток отраженного света увеличится пропорционально возросшей суммарной площади. Радиус каждого куска составил $0{,}5^{1/3}$ радиуса исходного астероида, и площадь поверхности, соответственно $0{,}5^{2/3}$.
Полная площадь двух кусков возросла по сравнению с исходной в

$$2(0{,}5^{2/3}) = 2^{1/3} = 1{,}26 \text{ раза.}$$

В звездных величинах это составляет

$$2{,}5 \lg (1{,}26) = 0{,}25^{m}.$$

Максимальное число баллов – 10. Правильное решение с численным ответом.
8 баллов. Идея решения верна, но допущены ошибки в расчетах.
5 баллов – использована идея пропорциональности площади и блеска.
До 3 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи и формулы.