

XXV РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ 2017-2018 УЧ. ГОД
XV ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ ШКОЛЬНИКОВ КАЛУЖСКОЙ
ОБЛАСТИ
11 КЛАСС

1. «Подвижная карта звёздного неба» (8 баллов). Предположим, что в течение звёздной ночи, находясь в пределах Калужской области, Вам удалось наблюдать созвездия Льва и Ориона. По подвижной карте звёздного неба определите, верхняя кульминация какой звезды будет выше β Лиры или β Волопаса? Приблизительно на сколько градусов выше? Какая из этих звёзд будет кульминировать раньше? На сколько раньше? Ответ обоснуйте.

2. «Наблюдение кометы 1» (8 баллов). Четыре друга астронома-любителя в один и тот же день оказались в различных точках земного шара: в Калуге (широта $54^{\circ}32'$, долгота $36^{\circ}17'$), в Каире (широта $30^{\circ}03'$, долгота $31^{\circ}15'$), в Гаване (широта $23^{\circ}07'$, долгота $-82^{\circ}25'$), в Екатеринбурге (широта $56^{\circ}51'$, долгота $60^{\circ}37'$), и одновременно решили посмотреть в бинокли на комету. Смогли ли они это сделать, если им не мешали это сделать никакие факторы кроме факторов астрономического характера? Ответ обоснуйте. Наблюдатель из Калуги увидел эту комету на фоне созвездия Пегас, приблизительно в середине Большого квадрата Пегаса. На фоне каких созвездий видели эту комету три других наблюдателя (если, конечно, они могли это сделать)? Ответы обоснуйте.

3. «Наблюдение кометы 2» (8 баллов). Одновременно закончив наблюдения за кометой (см. задачу 2) каждый из друзей (тех, кто смог её наблюдать) записал в свой дневник наблюдений время начала и окончания наблюдения согласно местному среднему солнечному времени). Наблюдатель в Калуге записал: начало наблюдений: 21 ч 15 мин, окончание наблюдений 21 ч 52 мин. Что записали по этому поводу остальные участники наблюдений? Ответ обоснуйте.

4. «Правило Тициуса-Боде» (8 баллов). Радиусы орбит многих наиболее крупных объектов Солнечной системы можно приблизительно вычислить по формуле Тициуса — Боде: $a=0,4+0,3 \cdot 2^{n-2}$ где n – порядковый номер планеты по мере её удаления от Солнца.

Однако, это эмпирическое правило, не имеющее теоретического обоснования, и по этому правилу для некоторых объектов порядковый номер следует изменять, чтобы орбиты соответствовали реальному положению, например, номер орбиты Меркурия приходится брать равным $-\infty$, а радиусы орбит некоторых крупных объектов, например, Нептуна, по нему определить невозможно. Сравнительная таблица реальных и вычисленных по формуле Тициуса-Боде радиусов приведена ниже, однако в ней стёрлись названия некоторых объектов, попытайтесь их восстановить.

Таблица 1.

Небесный объект планета или карликовая планета	Номер орбиты по правилу Тициуса-Боде	Радиус орбиты по правилу Тициуса- Боде (в а.е.)	Радиус орбиты фактический (в а.е.)
Меркурий	$-\infty$	0,4	0,39
	2	0,7	0,72
Земля	3	1	1
Марс	4	1,6	1,52
	5	2,8	2,77
	6	5,2	5,2
Сатурн	7	10,0	9,54
Уран	8	19,6	19,22
	9	38,8	39,5
	10	77,2	67,7

5. «Космические манёвры» (8 баллов). Какое минимальное количество энергии следует затратить, чтобы перевести спутник массой $m_c = 10$ тонн с круговой орбиты на высоте $H_1 = 1600$ км, на круговую орбиту на высоте $H_2 = 3600$ км. Учтите, что энергию гравитационного взаимодействия можно рассчитывать по формуле $E_{gp} = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$. Считайте, что радиус Земли равен $R = 6400$ км,

Масса Земли $m = 6 \cdot 10^{24}$ кг, гравитационная постоянная равна $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot M^2}{кг^2}$

6. «Звёздная жара» (8 баллов). Подлетая к стабильно светящейся звезде, космонавты измерили количество энергии которой за единицу времени попадает на площадку размером 1 дм^2 , расположенную перпендикулярно потоку излучения, через некоторое время они повторили измерения и оказалось, что количество энергии, падающей на такую площадку увеличилось в два раза. Как и во сколько раз изменилось расстояние между звездолётом и звездой? Ответ обоснуйте.

