

Часть 3. 62 Московская Астрономическая Олимпиада (2008 год)

I ТУР

7 класс и моложе

3.1. У русского поэта Владимира Бенедиктова есть такие строки:

*"Экое диво! Клим Сидорыч! Глянь из оконца!
В полдень стемнело, ей-богу! Ведь убыло солнца.
В небе ни тучки, ни-ни... То есть - пятнышка нету,-
Ради ж чего недоимка господнего свету?"*

Какое астрономическое явление описано? Что вы знаете об этом явлении?

3.2. Охотник осенью идет под утро в лес по направлению Полярной звезды. После восхода Солнца он возвращается. Как охотник должен идти обратно, руководствуясь положением Солнца?

3.3. Чем объяснить, что южная ночь наступает очень быстро, тогда как в северных широтах после захода Солнца еще долго длятся сумерки?

3.4. Есть ли на Земле такое место, где человек с завязанными глазами, двинувшись, непременно пойдет на север?

8-9 классы

3.5. У русского поэта Владимира Бенедиктова есть такие строки:

*"Экое диво! Клим Сидорыч! Глянь из оконца!
В полдень стемнело, ей-богу! Ведь убыло солнца.
В небе ни тучки, ни-ни... То есть - пятнышка нету,-
Ради ж чего недоимка господнего свету?"*

Какое астрономическое явление описано? Что вы знаете об этом явлении?

3.6. Охотник осенью идет под утро в лес по направлению Полярной звезды. После восхода Солнца он возвращается. Как охотник должен идти обратно, руководствуясь положением Солнца?

3.7. Чем объяснить, что южная ночь наступает очень быстро, тогда как в северных широтах после захода Солнца еще долго длятся сумерки?

3.8. Допустим, что вся масса кольца Сатурна собрана в один большой спутник, обращающийся вокруг планеты на расстоянии середины кольца и имеющий ту же плотность, что у частиц, составляющих кольцо. Усилилось бы или нет освещение на ночной стороне на Сатурне в тех местах, где кольцо хорошо видно?

10-11 классы

3.9. В 2008 году будет 4 затмения – два солнечных (7 февраля и 1 августа) и два лунных (21 февраля и 16 августа). Какие из них можно будет наблюдать с северного полюса Земли? Считать, что погода благоприятствует наблюдениям.

3.10. Ускорение свободного падения на Марсе и на Меркурии примерно одинаковое (около 3.7 м/с^2). Сравните средние плотности планет, если радиус Меркурия 2440 км, а радиус Марса – 3400 км.

3.11. Считая, что человеческий глаз может различать детали, видимые под углом в $2'$, вычислите размер наименьших деталей, видимых на Марсе в телескоп с увеличением 600 раз во время великих противостояний Марса, когда его расстояние до Земли равно 0.4 а.е.

3.12а (10 класс). Допустим, что вся масса кольца Сатурна собрана в один большой спутник, обращающийся вокруг планеты на расстоянии середины кольца и имеющий ту же плотность, что у частиц, составляющих кольцо. Усилилось бы или нет освещение на ночной стороне на Сатурне в тех местах, где кольцо хорошо видно?

3.12б (11 класс) У А.Чернышёва в стихотворении "Кама" есть такие строки:

*Прозрачен вечер.
И в просторах камской дали,
Где берега уже едва видны,
Огни у пристаней несмело замигали,
Как звёздочки шестой величины...*

Оцените мощность фонарей на пристани.

II ТУР

7 класс и моложе

3.13. Стихотворение Людмилы Меншиковой "В ночном. Июнь" начинается так:

*Какой оркестр, какие трели!
А что за травы - в серебре!
То лунный диск, то юный месяц
Пунктиром чертят по дуге...*

Покажите на одном рисунке суточную траекторию молодой Луны и полной Луны в июне. Наблюдатель находится в средних широтах северного полушария.

3.14. Планета видна точно в 90° от только что зашедшего Солнца. Что это за планета?

3.15. Через какие интервалы времени чередуются одноименные и разноименные кульминации звезд?

3.16. Вы выходите вечером на улицу и видите звездное небо. Как вы отличите планеты от ярких звезд?

3.17. Если подняться на сверхзвуковом самолете на высоту 20 км, Солнце будет выглядеть значительно ярче. Так почему же при этом на небе появятся звезды?

8-9 классы

3.18. Стихотворение Людмилы Меншиковой "В ночном. Июнь" начинается так:

*Какой оркестр, какие трели!
А что за травы - в серебре!
То лунный диск, то юный месяц
Пунктиром чертят по дуге...*

Покажите на одном рисунке суточную траекторию молодой Луны и полной Луны в июне. Наблюдатель находится в средних широтах северного полушария.

3.19. Синодический период планеты составляет ровно 1 год, а ее орбита – круговая. Найти радиус орбиты планеты.

3.20. Через какие интервалы времени чередуются одноименные и разноименные кульминации звезд?

3.21. Вы выходите вечером на улицу и видите звездное небо. Как вы отличите планеты от ярких звезд?

3.22. Если подняться на сверхзвуковом самолете на высоту 20 км, Солнце будет выглядеть значительно ярче. Так почему же при этом на небе появятся звезды?

10-11 классы

3.23. Найти разность зенитных расстояний одной и той же звезды при ее разноименных кульминациях в Москве, на широте $+56^\circ$.

3.24. Синодический период планеты составляет ровно 1 год, а ее орбита – круговая. Найти радиус орбиты планеты.

3.25. В некотором году наблюдается серия покрытий Луной звёздного скопления Плеяды, находящегося в северо-западной части созвездия Тельца. В какие месяцы этого года возможны затмения Солнца? затмения Луны?

3.26. Считается, что человек с нормальным зрением в идеальных условиях наблюдения видит по всей небесной сфере в общей сложности около 6000 звёзд. Сколько звёзд мог бы насчитать за одну ясную ночь наблюдатель с нормальным зрением, проживающий на экваторе? Атмосферным поглощением пренебречь.

3.27. У новых звезд блеск обычно возрастает при постоянной температуре вследствие вздутия фотосферы. Если изменение блеска равно 8^m , то во сколько раз изменился радиус звезды?

Часть 3. 62 Московская Астрономическая Олимпиада (2008 год)

I ТУР

7 класс и моложе

- 3.1. Частное солнечное затмение?
- 3.2. Солнце на востоке, а идти нужно на юг, то есть направо относительно Солнца.
- 3.3. На юге Солнце опускается под большим углом к горизонту, а значит скорость захода Солнца за горизонт больше.
- 3.4. Есть, на южном полюсе Земли.

8-9 классы

- 3.5. Частное солнечное затмение
- 3.6. Солнце на востоке, а идти нужно на юг, то есть направо относительно Солнца
- 3.7. На юге Солнце опускается под большим углом к горизонту, а значит скорость захода Солнца за горизонт больше.
- 3.8. (8-10 класс) Освещение значительно уменьшится. Поскольку площадь поверхности спутника будет много меньше площади одной стороны кольца. Выразим площадь кольца.

$$S_K = \pi \cdot (R_1^2 - R_2^2)$$

, где R_1 и R_2 внешний и внутренний радиусы кольца, пусть h - толщина кольца, а r - радиус получившегося спутника. Чтобы его найти приравняем объем кольца к объему спутника

$$\pi \cdot (R_1^2 - R_2^2) \cdot h = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$r = \left(\frac{3}{4} h\right)^{1/3} \cdot (R_1^2 - R_2^2)^{1/3}$$

Запишем отношение площадей поверхностей половины кольца и половины спутника, т.к. к Сатурну повернута только половина спутника.

$$\frac{S_K}{S_C} = \frac{\pi \cdot (R_1^2 - R_2^2)}{4\pi \cdot r^2} = \frac{(R_1^2 - R_2^2)}{4 \left(\frac{3}{4} h\right)^{2/3} \cdot (R_1^2 - R_2^2)^{2/3}} = \left(\frac{2}{3h}\right)^{2/3} \cdot (R_1^2 - R_2^2)^{1/3}$$

Следовательно площадь спутника будет много меньше площади кольца.

10-11 классы

- 3.9. На Северном полюсе можно видеть лунные затмения зимой (21 февраля) и некоторые из солнечных затмений летом (затмение 1 августа там будет видно)

3.10. При равных ускорениях свободного падения плотность обратно пропорциональна радиусу, поэтому у Меркурия она в 1.4 раза больше (у Меркурия – 5.4 г/см^2 , у Марса – 3.9 г/см^2)

3.11. Марс с диаметром 6800 км имеет видимый диаметр $25''$, с увеличением 600 раз – $250'$. Минимальная различимая деталь будет в 125 раз меньше, то есть 54 км.

3.12 (11 класс) сравнивая звезду 6^m с Солнцем, получаем поток энергии от звезды – 10^{-10} Вт/м^2 . Принимая расстояние до фонаря 5 км, получаем его мощность – всего 0.03 Вт. По-видимому, автор стихов существенно ошибся со звездной величиной огня у пристани..

II ТУР

7 класс и моложе

3.13. Полная Луна проходит низко на юге, серп – высоко, восходя на северо-востоке, заходя на северо-западе.

3.14. Любая из внешних планет (кроме Меркурия и Венеры).

3.15. Одноименные – через 23ч 56м, разноименные – через 11ч58м.

3.16. Планеты не мерцают. Можно отличить их, зная карту звездного неба.

3.17. Атмосфера разрежена, уменьшается яркость фона неба.

8-9 классы

3.18. Полная Луна проходит низко на юге, серп – высоко, восходя на северо-востоке, заходя на северо-западе.

3.19. Внешняя планета не может иметь такого синодического периода. Внутренняя – может, при периоде обращения 0.5 года и радиусе орбиты 0.63 а.е.

3.20. Одноименные – через 23ч 56м, разноименные – через 11ч58м.

3.21. Планеты не мерцают. Можно отличить их, зная карту звездного неба.

3.22. Атмосфера разрежена, уменьшается яркость фона неба.

10-11 классы

3.23. При склонении больше $+56^\circ$ разность равна $2*(90^\circ - \delta)$. При склонении от -56° до $+56^\circ$ разность составляет $2*(90^\circ - 56^\circ) = 68^\circ$. При склонении ниже -56° разность равна $2*(\delta + 90^\circ)$.

3.24. Внешняя планета не может иметь такого синодического периода. Внутренняя – может, при периоде обращения 0.5 года и радиусе орбиты 0.63 а.е.

3.25. Плеяды находятся на 5° выше эклиптики. Поэтому узлы орбиты располагаются в 90° к востоку и западу от них. Солнце бывает в них в феврале и августе. Тогда и возможны затмения.

3.26. Не будут видны звезды, отстоящие от Солнца на $\pm 18^\circ$ по прямому восхождению, то есть занимающие $1/10$ небесной сферы. Поэтому можно будет увидеть примерно 5400 звезд.

3.27. Звезда станет ярче в 1600 раз, то есть ее радиус увеличится в 40 раз.