Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2016/2017 учебный год

Муниципальный этап Краткие решения

11 класс

*Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками Каждая задача оценивается в 8 баллов. Максимальный балл — 48*

1. Какие светила, кроме Луны, можно наблюдать с поверхности Земли в виде серпа и в каких случаях? Примерно рассчитайте возможные максимальные угловые размеры этих "серпов" (серпом считаем диск, освещенный менее чем наполовину).

*См. решение задачи 1 для 10 класса*

1. На каких широтах Луна может кульминировать в зените?

*Решение. В зените может кульминировать светило со склонением, равным* широте *6——g (2 балла.). Т.е. Луна может кульминировать в зените в том же диапазоне* шupom, *что и диапазон изменения её склонения. Поскольку* склоненwе *Луны* d *может* wзменяться *в диапазоне —(г+i) < 6< ( г+i), (4 балла), то кульмwнировать в зените Луна может в таком же диапазоне* шupom *‹р. —(г+i) < ‹р< ( г+i), т.е. от* 28°35' ю.ш. до 28°35' с.ш. *(2 балла).*

Современная теория эволюции звёзд утверждает, что через 6-7 миллиардов лет Солнце станет красным гигантом с температурой 3000K и светимостью в 400 раз больше современной. Вычислите, какой угловой радиус оно будет иметь на небе Земли.

*Решение. Светимость звезды в приближении АЧТ. L —— 4кR аН (4 балла) Запwшем отношение светимости Солнца через 6-7 млн. лет к современной светимости.’*

*L1/Lo — (Ri/Ro) (Т1/To)4, (2 баляа)*

*где индексом 1 обозначены параметры Солнца — красного гиганта.*

*Найдем Ri/Ro.‘*

*Ri/Ro — (400‘24)”’ — 80.*

*Угловой радиус Солнца- красного гиганта равен.*

*tga ——(80 696000)/149600000 —— 0.372, откуда а —— 20.4°(2 балла)*

1. Качественно оцените, как изменяется синодический период верхних планет по мере их удаления от Земли и какое значение он будет принимать для очень далеких тел Солнечной системы, например, астероидов пояса Койпера или комет облака Оорта? (принять все орбиты круговыми)

*Решение. Уравнение синодического движения для внешней планеты. 1/5 —— 1/T - 1/P, где S,Р —* синодwческий *и сидерический периоды аерхннх планет, Т - nepиoд Земли.(2 банла)*

*Проанализируем это выражение.’ передвигаясь от Mapca к Henтyнy мы получим nocmeneннoe уженьшение величины 1/P, поэтому* синодwческий *nepиoд верхних планет no мере увелwчения расстояния от Земли будет приближаться к nepиoдy Земли Т, а для очень далеких от Солнца и Земли тел будет практически равен ему (6 баллов).*

1. Можно ли на поверхности Луны наблюдать полные солнечные затмения? С какими явлениями для земного наблюдателя они будут соотноситься? В любой ли точке орбиты возможно наблюдение?

*См. решение задачи 5 для 7-8 класса*

1. Люди, далекие от астрономии, полагают, что наблюдения проводятся глазом и, чтобы изучать более слабые объекты, ученые работают на телескопах, собирающих больше света. Да, раньше это было именно так. Однако уже сто лет назад астрономы вместо глаз использовали фотопластинки, а в 50-e годы 20 века перешли на фотоэлектрические методы регистрации излучения (фотоэлектронные умножители, ПЗС-матрицы). Заметного выигрыша в чувствительности по сравнению с адаптированным глазом современные ПЗС-приемники не дают (только исключена субъективность и удобно наблюдения сразу считывать в компьютер). Несмотря на это, все современные приемники излучения позволили наблюдать намного более слабые звезды, чем видно глазом в тот же телескоп. Поясните, за счет чего это происходит и оцените порядок получаемого выигрыша.

*Решение. Использование в астрономии вместо глаза любых приемников излучения позволило копить сигнал в течение намного большего времени, чем это делает глаз.(2 банла) Вспомните 24 кадра в секунду в кино — фактически мы не внбиж промежутков между отдельными кадрами, так как зрншельное ощущение от одного кадра еще длится до появления другого. Отсюда и оценка времени удержания (накопления) глазом светового сигнала — не менее 1/24 секунды. (2 балла) Примем эту аелнчину рпвнои 0.05c. Время экспозиции в фотографии составляло часы, съемка с помощью цифровых камер длится минуты, но при этом используется возможность сложения кадров. (2 балла) Примем время экспозиции равное 1 часу, откуда тpн использование одного и moгo же телескопа выигрыш, достигаемый за счет длительного ареженн экспозиции, по освещенности составляет 3600 ceU0.05 сек —— 72000 раз, а в звездных величинах 2.5 log 72000 12‘ . (2 балла)*

Максимальный балл - 48

Справочные данные:

Продолжительность тропического года T=365.2422 суток; 1 а.е. = 1.496 108 км; большие полуоси орбит планет — 0.38, 0,72, 1, 1.52, 5.2, 9.5, 19.2, 30 а.е., эксцентриситеты орбит — 0.21,

0.007, 0.017, 0.094, 0.049, 0.057, 0.046 и 0.011 для Меркурия, Венеры, Земли, Mapca, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна соответственно; наклонение земного экватора к плоскости эклиптики в=23°26'; широта Казани — 55°47'; угловой размер Солнца - 32'; радиус Солнца — 6.96 105 км; угол рефракции в горизонте - 35'. большая полуось орбиты Луны

385 000 км, радиус Луны 1737 км, радиусы Меркурия и Венеры равны 2440 и 6052 км; угол

наклонения плоскости орбиты Луны к эклиптике — 5°09'; эксцентриситет орбиты Луны — 0.055; видимая яркость Солнца и полной Луны равны -26.7‘ и -12.7‘, соответственно.