



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: 10

Страница: 1

10.1. Южный соперник Марса

Звезда Антарес (α Скорпиона, $\alpha = 16^{\text{ч}}30^{\text{м}}$, $\delta = -26^{\circ}30'$) едва поднимается над горизонтом в Санкт-Петербурге (широта ровно $+60^{\circ}$) и видна там с большим трудом. Определите, в какой день года можно увидеть Антарес в верхней кульминации в Санкт-Петербурге на наиболее темном небе (Солнце глубже всего погружено под горизонт)? Орбиту Земли считать круговой.

10.2. Осталась лишь тень...

Известно, что иногда кольца Сатурна при наблюдении с Земли «исчезают», так как обращаются к нам ребром. Ближайший раз это произойдет в 2025 году. Определите максимально возможную угловую толщину полосы тени от колец на поверхности Сатурна при наблюдении с Земли, когда наша планета находится точно в плоскости колец, она же – плоскость экватора Сатурна. Считать Солнце и Землю точечными объектами, орбиты Земли и Сатурна – круговыми и лежащими в плоскости эклиптики. Кольцо Сатурна считать сплошным с внутренним радиусом 92 тысячи км, внешним радиусом 137 тысяч км и толщиной ровно 1 км.

10.3. Мимолетное свидание

Небольшой астероид пролетает около некоторой планеты, двигаясь относительно нее по параболической траектории. Когда расстояние между планетой и астероидом было минимальным, на планете измерили угловую скорость астероида, она оказалась равной ω_0 . Через некоторое время угловая скорость астероида составила $\omega_0/2$, а лучевая скорость оказалась равной v . Какой станет лучевая скорость астероида, когда его угловая скорость будет равна $\omega_0/4$? Размерами планеты и действием на астероид других тел, кроме планеты, пренебречь, планета не вращается вокруг своей оси.

10.4. Тонкий баланс

Слабо пульсирующая переменная звезда изменяет свою звездную величину по синусоидальному закону с периодом τ , разница болометрических звездных величин в минимуме и максимуме равна Δm . Черная теплопроводная сферическая пылинка радиусом r и плотностью ρ находится вдали от поверхности звезды. Она не вращается вокруг звезды, а лишь совершает колебательные движения вдоль направления на звезду, при этом ее средние за период колебаний расстояние до звезды R и температура T остаются постоянными. Определите длину отрезка, который описывает пылинка в ходе колебаний. Считать величину изменений блеска Δm и период колебаний τ малыми ($\Delta m \ll 1$, период много меньше орбитального периода, соответствующего расстоянию R). Пылинка взаимодействует с излучением по законам геометрической оптики.



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

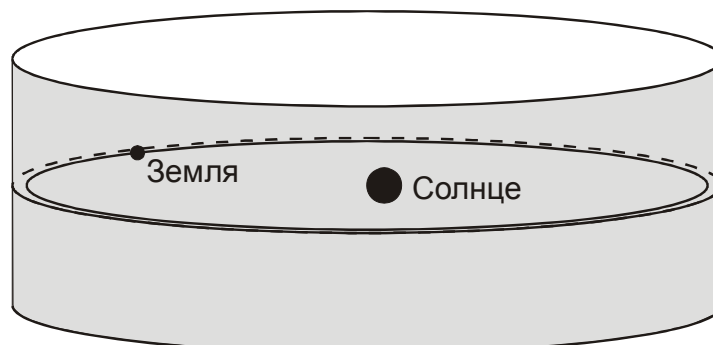
Класс: 10

Страница: 2

10.5. В погоне за светом

Желая сберечь солнечный свет, жители Земли осуществили грандиозный проект: растянули непосредственно за земной орбитой лист идеально отражающей фольги шириной существенно больше диаметра Солнца. Средняя линия листа повторяла форму орбиты Земли, в каждой точке лист располагался перпендикулярно плоскости орбиты (см. рисунок). Нарисуйте в масштабе взаимное расположение Солнца и его отражения от участка фольги позади Солнца в небе Земли в момент, когда они будут находиться максимально далеко друг от друга на небе. Укажите численные значения параметров (угловых размеров, расстояний), характеризующих это расположение. Определите видимую звездную величину данного отражения Солнца на Земле.

При решении считать, что ситуация имеет место вскоре после запуска проекта, и он еще не привел к изменению физических характеристик тел Солнечной системы. Фольга не изменяет своей формы, свойств и положения в пространстве под действием излучения или притяжения расположенных рядом физических тел, в том числе Солнца и Земли.



10.6. Синхрозатмение

Как известно, Луна удаляется от Земли в среднем на 3.8 см в год. Из-за этого в какую-то эпоху в будущем может сложиться интересная ситуация: строго через каждый драконический год (период возвращения Солнца к одному определенному узлу лунной орбиты на небе) будет происходить центральное солнечное затмение, видимое на Земле в зените.

- 1) Определите, когда такое впервые может случиться в будущем;
- 2) Для этого момента найдите наибольшую фазу данного центрального затмения;
- 3) Определите, сколько других солнечных затмений будет наблюдаться в течение драконического года между этими центральными затмениями, и какие у них будут наибольшие фазы.

Орбиты Земли и Луны считать круговыми, удаление Луны от Земли – равномерным, наклон ее орбиты к эклиптике, расстояние Земли от Солнца, а также радиусы Солнца, Земли и Луны – постоянными. Угловая скорость движения узлов лунной орбиты равна $\omega_N = -C \cdot \Omega^2 / \omega$, где Ω и ω – угловые скорости орбитального движения Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли соответственно, а C – постоянная величина.