



XXVIII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
теоретический тур, решения

2021
31
января

11 класс

1. Геостационарный спутник потребовалось перевести на новую орбиту с помощью двухимпульсного перехода. Предполагалось, что первый импульс придаёт спутнику добавку скорости 10%, а второй импульс через половину периода промежуточной орбиты уменьшает скорость на 10%. Но что-то пошло не так и импульсы поменяли местами. Определите разность орбитальных периодов предполагавшейся и реально получившейся новых орбит.
2. Известен анекдот:
Стоим с сестрой вечером на улице, любимемся на Сириус — самую яркую звезду ночного неба.
Я ей говорю:
— Давай поближе подойдём, чтобы лучше видно было.
И мы пошли. Секунд через 30 до неё дошло.
Допустим, дело происходит на широте $+28^\circ$ в новогоднюю полночь, пешеходы перемещаются со скоростью 1 м/с. Оцените изменение видимой звездной величины Сириуса. Координаты Сириуса $\alpha = 6^h 45^m$, $\delta = -17^\circ$.
3. Вокруг звезды главной последовательности с массой 2 массы Солнца по круговой орбите с периодом 4 года обращается планета земных размеров с разреженной атмосферой, совершающая оборот вокруг своей оси, перпендикулярной плоскости орбиты, за 20 часов. На экваторе этой планеты находится научная станция, для нужд которой рядом с ней была установлена солнечная батарея площадью 100 м^2 и эффективностью 10%. Батарея покоится на поверхности планеты и расположена в горизонтальной плоскости. Какое количество энергии за сутки производит батарея?
4. В одном и том же направлении на небе наблюдаются звезда и шарообразная однородная туманность, причем туманность подсвечивается звездой. Известно, что интегральная видимая звездная величина туманности и видимая звездная величина звезды совпадают и равны $5^m.7$, расстояние до звезды равно 0.31 кпк, абсолютная звездная величина звезды равна $-2^m.5$. Оцените расстояние между центром туманности и звездой. Что из них находится ближе к нам?
5. Аккрецирующая нейтронная звезда имеет светимость 10^{30} Вт, массу $1.4 \mathcal{M}_\odot$ и радиус 10 км. Измерения спектра нейтронной звезды показали наличие циклотронной линии с энергией фотонов 30 кэВ (частота излучения соответствует частоте вращения электрона в магнитном поле), гравитационное красное смещение уже учтено. Известно, что на границе магнитосферы динамическое давление падающего вещества уравнивается давлением магнитного поля. Считая аккрецию сферически-симметричной и учитывая, что циклотронная линия образуется около поверхности звезды, а индукция магнитного поля зависит от расстояния до центра звезды как $B \propto r^{-3}$, оцените радиус магнитосферы для этой звезды. Давление магнитного поля можно найти по формуле $p = \kappa B^2$, где $\kappa = 4 \cdot 10^5 \text{ Па/Тл}^2$.