



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  $100 \text{ м}^2$  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  $1.4 M_\odot$  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  $\kappa = 4 \cdot 10^5 \text{ Па/Тл}^2$ .