

ВАРИАНТ 1

ЗАДАНИЕ 1

Два снаряда запущены горизонтально с поверхности Земли вдоль экватора в противоположных направлениях со скоростью 8,5 км/с относительно поверхности планеты.

а) Найдите отношение удельных кинетических энергий снарядов относительно центра Земли в момент запуска.

б) Вычислите, во сколько раз отличаются эксцентриситеты орбит снарядов.

в) Определите, на сколько процентов отличаются ускорения свободного падения в апогеях орбит снарядов.

г) Рассчитайте расстояние между точками на поверхности Земли, в которых окажутся снаряды через один оборот.

Примечание: масса Земли $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ кг, экваториальный радиус Земли $R = 6378$ км, сидерический период вращения Земли $P = 23$ ч 56 мин 04 с.

ЗАДАНИЕ 2

Перигелийное расстояние некоторого астероида (вылетевшего скорее всего из пояса Койпера) составляет $q = 5,3$ а.е., а афелийное $Q = 48,1$ а.е.

а) Чему будет равна его скорость в перигелии и афелии, а также в момент времени, когда его радиус-вектор составит 70 % от большой оси орбиты?

б) Найдите площадь плоскости, ограниченной орбитой этого астероида.

в) Предположим, что астероид, находясь на расстоянии, равном большой полуоси своей орбиты, мгновенно потерял скорость относительно Солнца и стал падать по прямой на Солнце. Сколько времени продлится его падение?

г) Космический корабль, пролетая мимо астероида, спустил астероидоход (по аналогии с луноходом), который совершил мягкую посадку. Измерения показали, что астероид имеет шарообразную форму, его радиус составляет всего 1 км, а плотность его вещества $\rho = 2$ г/см³. Сможет ли астероидоход объехать астероид за 2 часа?

д) Через какой промежуток времени повторяются противостояния этого астероида?

ЗАДАНИЕ 3

Недавно открытый межзвездный астероид Alkua-yokib-V/24 пролетел через внутреннюю часть солнечной системы по прямолинейной траектории,

лежащей в плоскости эклиптики. Было установлено, что он имеет близкую к сферической форму со средним диаметром 220 км. В момент открытия астероида его эклиптическая долгота составила $\lambda = 180^\circ$, тангенциальная скорость была равна 16 км/с и направлена в сторону уменьшения эклиптической долготы, а лучевая скорость была равна -275 км/с. В момент наибольшего сближения с Землей лучевая скорость астероида стала равной нулю, а астероид оказался в нижнем соединении на расстоянии 3 млн. км от Земли.

а) Определите день года, в который было совершено открытие данного астероида.

б) Найдите пространственную скорость астероида и расстояние (в а.е.), пройденное астероидом до момента наибольшего сближения с Землей.

в) Вычислите длительность транзита астероида по солнечному диску.

г) Оцените видимую звездную величину астероида в момент его открытия, приняв сферическое альbedo его поверхности в видимом диапазоне равным 0,43.

ЗАДАНИЕ 4

При наблюдении транзита экзопланеты по диску звезды определено, что время транзита составляет 72 ч, период движения экзопланеты 4000 ч. Кроме того, из спектрального анализа света, проходящего через атмосферу планеты получено, что изменение лучевой скорости планеты с начала и до окончания транзита составляет 10 км/с. Предполагая, что орбита планеты является круговой и видна точно с ребра, определить:

а) Радиус орбиты планеты;

б) Массу звезды;

в) Радиус звезды.

Гравитационную постоянную считать равной $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$.

ЗАДАНИЕ 5

Компоненты двойной звезды движутся по круговой орбите. Один из компонентов является видимым, а другой - темным. Вследствие этого, график интенсивности двойной звезды имеет два характерных минимума. Во время первого видимая звездная величина 5^m , во время второго 6^m . Минимальная видимая звездная величина за все время наблюдений $4,5^m$.

а) Считая, что компоненты двойной звезды имеет форму эллипсоидов вращения, вытянутых вследствие приливного воздействия, определить

коэффициент эллиптичности (отношение малой полуоси к большой) яркого компонента;

б) Определить отношение малых полуосей эллипсоидов видимого и темного компонентов.

в) Зная, что абсолютная звездная величина видимого компонента составляет 2^m , оценить расстояние (в пк) до данной двойной звезды.

Указание: пренебречь эффектами, связанными с собственным вращением звезд. Площадь эллипса S определяется по формуле: $S = \pi ab$, где a и b — малая и большая полуоси эллипса соответственно.