

Шифр: А-7

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

Аспирантура

2018/2019

Ленинградская область

Район Всехволокский

Школа Кузьминская СОШ

Класс 9

ФИО Подлевский Ирина

Сергеевна

Чистовик.

Лист №1.

№2

Геостационарн. спутник => период его обр. вокруг Земли равен периоду обр. Земли вокруг своей оси =>

$T_{сп} \approx 24ч \approx 1сутки.$

Удобн. выбрать расстояние от Земли до геостационар. спутн. Давайте сравним его с Луной.

Дано:
 $T_{сп} = 1сут$
 $T_{Луна} = 27,3сут$
 $a_{Луна} = 384000 км$
 $a_{сп} = ?$

Решение:
По III закону Кеплера:

$\left(\frac{T_{сп}}{T_{Луна}}\right)^2 = \left(\frac{a_{сп}}{a_{Луна}}\right)^3$

$\left(\frac{1сут}{27,3сут}\right)^2 = \left(\frac{a_{сп}}{384000 км}\right)^3$

$a_{сп} = \sqrt[3]{\frac{(384 \cdot 10^3 км)^3}{27,3^2}}$

$a_{сп} \approx 42000 км.$

За время радиуса Земли ($R \approx 6000 км$), наугад: 36000 км - расстояние от Земли до геостационар. спутника.

Видимый угловой диаметр Луны = $0,5^\circ$

Так как период обращения Луны вокруг Земли достаточно большой => мож. считать пренебречь смещением Луны за время наблюдения.

Можно считать, что за 60 мин спутник проведет 15° , тогда: $60 мин - 15^\circ$
 $x мин - 0,5^\circ$

$x = \frac{60 мин \cdot 0,5^\circ}{15^\circ} = 2 мин.$ Значит, диаметр диска Луны спутник пройдет за 2 минуты.

Ответ: 2 минуты.

№1

$h_{вк} = (90 - \varphi) + d$, где: $h_{вк}$ - высота верш. кривизн. (для верхнего полуцирля)
 φ - широта

d - склонение, поспаянная величина для удаленной звезды.

$h_{нк} = d - (90 + \varphi)$

Дано:

Решение:

$h_{вк1} = h_{вк2} = h_{вк}$
 $h_{нк1} = 2h_{нк2}$

$h_{вк} = (90 - \varphi_1) + d_1$
 $h_{вк} = (90 - \varphi_2) + d_2$

$\varphi_1 = ?$
 $\varphi_2 = ?$

$h_{вк} - h_{вк} = (90 - \varphi_1) + d_1 - (90 + \varphi_2) - d_2$

$0 = 90 - \varphi_1 + d_1 - 90 - \varphi_2 - d_2$

$\varphi_1 + \varphi_2 = d_1 - d_2$

$2h_{нк2} = d_1 - (90 + \varphi_1)$

$h_{нк2} = d_2 - (90 + \varphi_2)$

$2h_{нк2} - h_{нк2} = d_1 - 90 - \varphi_1 - d_2 + 90 + \varphi_2$

$h_{нк2} = d_1 - d_2 - \varphi_1 + \varphi_2$

т.к. $d_1 - d_2 = \varphi_1 + \varphi_2 \Rightarrow$

$h_{нк2} = \varphi_2 - \varphi_1 + \varphi_2$

$h_{нк2} = \varphi_2 \Rightarrow \varphi_2 = d_1 - (90 + \varphi_2) \quad 2\varphi_2 = d_1 - (90 + \varphi_1)$

$\varphi_2 = d_1 - 90 - \varphi_2$

$2\varphi_2 = d_1 - 90$

$\Rightarrow d_2 - 90 = d_1 - 90 - \varphi_1$

$\varphi_1 = d_1 - d_2$

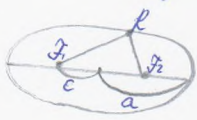
Ответ: $\varphi_2 = \frac{d_1 - 90}{2}$

$\varphi_1 = d_1 - d_2$

№6

Двойная система: две звезды, вращающиеся вокруг общего центра.

Заметим:



$$F_1 + F_2 = const.$$

$e = \frac{c}{a}$, где e - эксцентриситет
 c - фокус. расстояние
 a - большая полуось.



d - угловое расстояние между планетными системами.

Угловое расстояние между звездами может быть равно нулю, когда одна звезда "закрыта" другой т.е. когда они навод. на одной прямой по отношению друг к другу и к наблюдателю. Из рисунка видно, что они оказываются на одной прямой через некоторое промежуток времени. Например: в этот момент звезды оказались на одной прямой, через некоторый сравнительно небольшой промежуток времени они прошли по своей орбите (учитывая, что они движутся против часовой стрелки) некоторое расстояние и снова оказались на одной прямой: После чего они снова будут пройти большое расстояние, чтобы вновь оказаться на одной прямой.

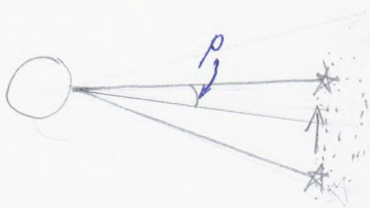
Тогда большие отрезки времени на приведенном рисунке будут соответствовать большому расстоянию. Наблюдим угловое расстояние между планетами будем достигать максимума, когда они будут находиться на одной прямой, но не перекрывают друг друга: d -max.

см. продолжение на обороте. →

№5

Эллипсиса - плоскость орбиты Земли. 1 пк ≈ 3,26 св. года ≈ 206 265 а.е.

Параллаксическое смещение:



$D = \frac{1}{p''}$, где:

D - расстояние до звезды в парсек

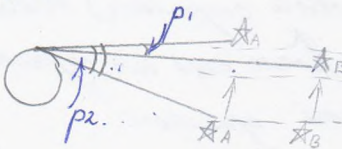
p'' - параллакс звезды в секундах

Условно: $D_A = 62,5 \text{ пк} \Rightarrow D = \frac{1}{p''} \Rightarrow D_A = \frac{1}{p''_A} \Rightarrow p''_A = \frac{1}{D_A}$

$p''_A = \frac{1}{62,5 \text{ пк}} = 0,016''$

Истинно: $D_B = 200 \text{ пк} \Rightarrow p''_B = \frac{1}{200 \text{ пк}} = 0,005''$

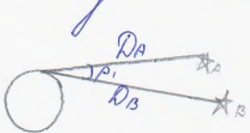
Мы можем из истинного метод парал. смещ. только в сравнении с очень большими звездами, которые "не принадлежат" то небесной сфере, а служат лишь ориентиром в условиях земной задачи. Г.к. звезда B является достаточно большой звездой \Rightarrow она не может служить звездой сравнения.



Г.к. астрон. выбрали для сравнения звезду B, то она сама движется, тогда мы определили p_i для звезды A (Рассчитав для него звезда A почти малое расстояние).

И на самом деле звезда A, движась со скоростью, будет ближе к нам, чем у звезды B, прошла гораздо большее расстояние, тогда p_A - ее параллакс. Г.к. $p_A > p_B$; $D \sim \frac{1}{p} \Rightarrow D_A < D_B \Rightarrow$ звезда A на самом деле ближе к нам, чем звезда B, тогда ее $D_A < 62,5 \text{ пк}$.

Исходя из метода астрометрии:



$\sin p_A \cdot S_{AB} = 1 \text{ пк}$

Чистовик.

Лист №3
(продолжение).

№3

Мы можем сказать, что энергия воспринятая нашей звездой зависит от квадрата радиуса и от температуры в четвертой степени. Т.е. температура Солнца не изменилась \rightarrow энергия уменьшилась только за счет уменьшения радиуса Венеры, а радиус уменьшился на радиус Венеры (≈ 6000 км).

Для наблюдения на Марсе падение освещенности от Солнца будет меньше, т.к. Солнце - большое и его видимый угловой диаметр на Марсе будет \approx равен диаметру на Земле. А Венера - небольшая планета и соответственно для наблюдения на Марсе она перекроет Солнце меньше и относительное падение освещенности будет меньше. Во сколько раз, во сколько раз расстояние от Земли до Венеры (0,3 а.е.) меньше расстояния от Земли до Марса (0,8 а.е.) \Rightarrow в $\frac{0,8}{0,3} \approx 2,6$ раз.

Ответ: Меньше в 2,6 раза.

№4

0^m - довольно яркая звезда. Т.е. чем меньше звездная величина, тем ярче звезда. Наблюдая увеличиваясь по мере удаления от Земли, наблюдатели на разных концах диаметра, могли увидеть звездную величину будет самой маленькой $\frac{y_1}{y_2} = 2,5^{m_2 - m_1}$; $\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$ мы можем сказать, что яркость зависит от квадрата расстояния. $\Rightarrow 2,5^5 = 100$.

$$\frac{y_1}{y_2} = 1000^2$$

$$\frac{y_1}{y_2} = 1000000$$

$$\frac{y_1}{y_2} = 10^6$$

Если бы расстояние на 100 \Rightarrow на 5 звездных величин, а расстояние на миллион \rightarrow на 30 звездных величин \Rightarrow макс. мин. звездная величина была равна 30^m, т.е. не наблюдая невооруженным глазом.

Ответ: 30^m

