9 класс

11 - 1

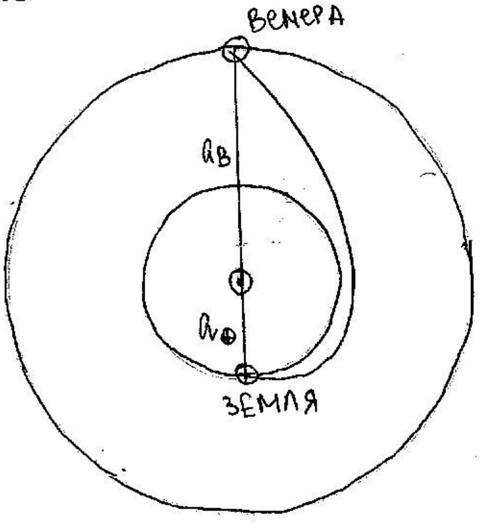
Задание 1.

Дано:

12.02.1961

Data - ?

Решение:



Найдем большую полуось орбиты Гомана-Цандера

$$a = \frac{a_B + a_\oplus}{2}$$

$$a = \frac{0{,}723 \text{ a.e.} + 1 \text{ a.e.}}{2} \approx \frac{1{,}7 \text{ a.e.}}{2} =$$

$= \cancel{1{,}35 \text{ a.e.}}$ 0,85 a.e.

По третьему закону Кеплера:

$$T^2 = a^3$$

$$T = a^{\frac{3}{2}} = \sqrt{a^3} = \sqrt{0{,}85^3} \approx 0{,}8 \text{ лет}$$

Тогда время, которое будет лететь станция, равно половине периода. $t = \frac{T}{2} = 0{,}4$ лет. Переведем в дни. $0{,}4 \cdot 365 = 146$ дней. 1961 год - не високосный. Тогда в феврале 28 дней.

$28 - 12 = 16$ $\quad$ $146 - 16 = 130$ дней

в марте 31 день. $130 - 31 = 99$ дней, в апреле 30 дней. $99 - 30 = 69$ дней. В мае 31 день. $69 - 31 = 38$ дней. В июне 30 дней. $38 - 30 = 8$ дней. Получается, что АМС будет пролетать рядом с Венерой примерно 8 июля 1961 года.

Ответ: 8 июля 1961 года

9 класс

11-2

Задание 2.

Дано:

$D = 600$ км

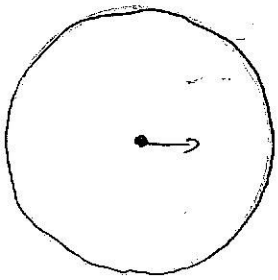
$T_{обр} = 4\ yr$

$\vartheta = 3$ км/ч

$T_{вр} = 4^d$

$\frac{x}{L}$ - ?

Решение:



$$L = \pi D = 3{,}14 \cdot 600 \text{ км} = 1884 \text{ км}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{вр}} - \frac{1}{T_{обр}}$$

$$S = \frac{T_{обр} \cdot T_{вр}}{T_{обр} - T_{вр}} = \frac{365^d \cdot 4 \cdot 4^d}{365^d \cdot 4 - 4^d} = \frac{365^d \cdot 4 \cdot \cancel{4^d}}{\cancel{4}(365^d - 1^d)} = \frac{365 \cdot 4}{364} = 4^d$$

Тогда тень сдвинется за $\frac{1}{4} S$, то есть $t = \frac{4d}{4} = 1^d = 24^h$

Планетоход тогда пройдет расстояние $x = t \cdot \vartheta = 24^h \cdot 3 \text{км}/h = 72$ км

Тогда $\frac{x}{L} = \cancel{\frac{72 \text{ км}}{4}}\ \frac{72 \text{ км}}{1884 \text{ км}} = 0{,}04$

Ответ: 0,04

Задание 3.

Дано:

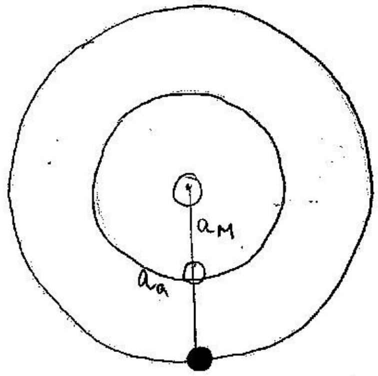
$S = 2T_M$

$a_M = 1{,}5$ а.е.

$t - ?$

$k - ?$

Решение: Очевидно, минимальное расстояние будет в момент противостояния.



$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_a}$$

$$\frac{1}{T_a} = \frac{1}{T_M} - \frac{1}{S}$$

$$T_a = \frac{S \cdot T_M}{S - T_M}$$

По 3ему закону Кеплера:

$$T_M^2 = a_M^3$$

$$T_M = \sqrt{a_M^3} = \sqrt{1{,}5ae^3} \approx 2^{yr}$$

Тогда $T_a = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2}{2 \cdot 2 - 2} = \frac{8}{2} = 4^{yr}$

Тогда по 3ему закону Кеплера:

$$T_a^2 = a_a^3$$

$$a_a = \sqrt[3]{T_a^2} = \sqrt[3]{16} \approx 2{,}5 \text{ а.е.}$$

Тогда расстояние между Марсом и астероидом $S = a_a - a_M =$

$= 2{,}5$ а.е. $- 1{,}5$ а.е. $= 1$ а.е.

Тогда радиолокация будет проходить расстояние, равное $2S$.

Найдем тогда время радиолокации $t = \frac{2S}{c} = \frac{2 \cdot 1 \text{ а.е.}}{300000 \text{ км/с}} = \frac{\cancel{2 \cdot 150} \cdot 10^6 \text{ км}}{\cancel{300000} \text{ км/с}} \; \frac{\cancel{2000}}{1000}$

$= 1000$ с

Ответ: 1000 с

9 класс

11 - 4

Задание 4:

Дано:

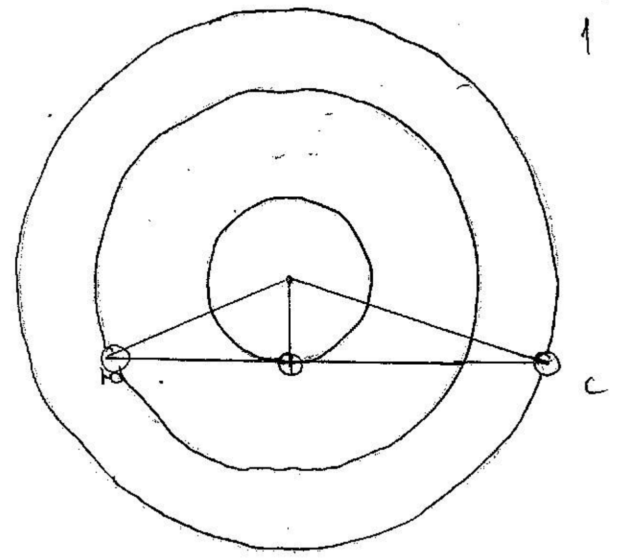
$a_{Ю} = 8$ а.е.

$a_{С} = 12$ а.е.

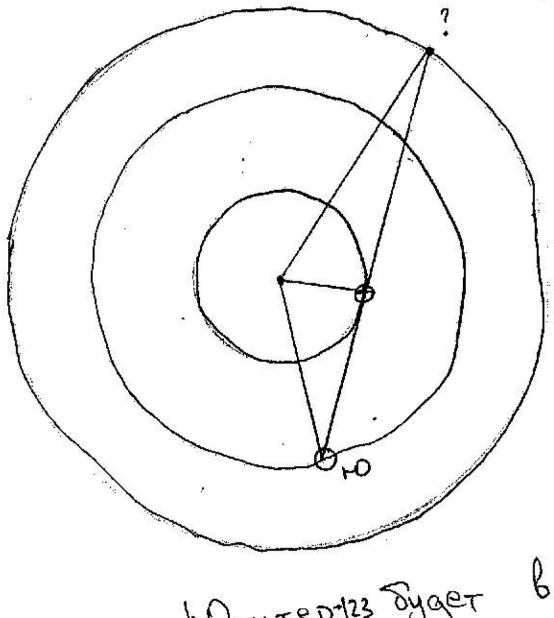
$M = 1{,}2 M_\odot$

$T_\oplus = 2$ ч

Решение:



1 момент



2 момент

Из-за того, что Юпитер-123 будет в том же положении в то же время, ситуация произошла через синодический период Юпитера-123 и Сатурна-123, исполь-

Посчитаем звездный период зуя третий закон Кеплера.

$$\frac{T_{Ю}^2}{a_{Ю}^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot 1{,}2 M_\odot} \quad \cancel{T_{Ю} = \sqrt{\frac{(8\cdot 150\cdot 10^9)^3\cdot 4\pi^2}{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 1{,}2\cdot 2\cdot 10^{30}}}} = \cancel{\sqrt{2010\cdot 10^{18}\cdot 2\cdot 3{,}14^2}}$$

$$T_{Ю} = \sqrt{\frac{a_{Ю}^3 \cdot 4\pi^2}{G \cdot 1{,}2 M_\odot}} = \sqrt{\frac{(8 \cdot 150 \cdot 10^9)^3 \cdot 4 \cdot 3^2}{6 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}2 \cdot 2 \cdot 10^{30}}} = \sqrt{\frac{512 \cdot 3375 \cdot \cancel{10^{36}} \cdot \cancel{4 \cdot 9}^{6}}{\cancel{6} \cdot 10^{-11} \cdot \cancel{1{,}2 \cdot 2 \cdot 10^{30}}}} =$$

$$= \sqrt{2{,}5 \cdot 512 \cdot 3375 \cdot 10^{11}} = 20{,}8^{\text{ уг}} \approx 21^{\text{ уг}}$$

$$\frac{T_c^2}{a_c^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot 1{,}2 M_\odot}$$

$$T_c = \sqrt{\frac{a_c^3 \cdot 4\pi^2}{G \cdot 1{,}2 M_\odot}} = \sqrt{\frac{(12 \cdot 150 \cdot 10^9)^3 \cdot \cancel{4 \cdot 3^2}^{6}}{\cancel{6} \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}2 \cdot 2 \cdot 10^{30}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1728 \cdot 3375 \cdot \cancel{10^{36}} \cdot \cancel{6}^{\cancel{3}\ 2{,}5}}{10^{-11} \cdot \cancel{1{,}2} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{10^{30}}}} = \sqrt{1728 \cdot 2{,}5 \cdot 3375 \cdot 10^{11}} = 38^{\text{ уг}}$$

Теперь

$$\frac{1}{S_{Ю}} = \frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_{Ю}}$$

$$S_{Ю} = \frac{T_{Ю} \cdot T_\oplus}{T_{Ю} - T_\oplus} = \frac{21 \cdot 2}{19} = 2{,}2^{\text{ уг}}$$

$$\frac{1}{S_c} = \frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_c}$$

$$S_c = \frac{T_c \cdot T_\oplus}{T_c - T_\oplus} = \frac{\cancel{38}^{19} \cdot \cancel{2}}{\cancel{36}\ \cancel{18}\ 9} = 2{,}1^{\text{ уг}}$$

Отсюда следует, что из-за того, что синодический период Сатурна-123 меньше, чем у Юпитера-123 на $0{,}1^{\text{ уг}}$, за полдня он не успеет дойти до такого же положения и его не будет видно ночью.

9 класс
11-6

Ответ: нет

Задание 5:

Дано:
$t = 88^h$
$\Delta m = 0{,}75^m$
$M = 1{,}8 M_\odot$

$a - ?$
$M_1; M_2 - ?$

Решение:

Найдем большую полуось через третий закон Кеплера для двойных систем.

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3}{T^2}$$

$$T = 2t = 88^h \cdot 2 = 176^h = 0{,}019^{yr}$$

$$a = \sqrt[3]{1{,}8 \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-4}} = \sqrt[3]{6{,}48 \cdot 10^{-4}} \approx 0{,}025 \text{ а.е.}$$

Отсюда видим, что расстояние между звёздами, очень маленькое, а значит, пары очень тесные. Тогда, если брать во внимание еще и то, что блеск изменяется на одно и то же число, значит, что поверхностная яркость одинаковая, также, как и размеры звезд. Тогда массы у них тоже одинаковые, 0,9 масс Солнца. Тогда, если говорить, что расстояние между звездами очень мало, и тогда расстояние между ними равно двум радиусам. Тогда это примерно 0,015ае или 2250000 км, что сравнимо с радиусом Солнца, который равен 1400000 км. А так как $0{,}9 M_\odot \approx 1 M_\odot$, то звезды очень похожи на Солнце, а значит, они желтого цвета.

Ответ: 0,025 а.е.; $0{,}9 M_\odot$ и $0{,}9 M_\odot$; желтые.