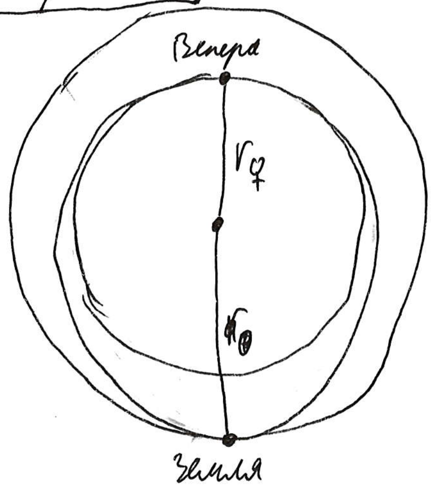
Задача №1



$r_⊕ = 1$ а.е $r_♀ = 0{,}72$ а.е Т.к мы двигаемся по эллипсу то большая полуось орбиты спутника

$a_c = \frac{r_⊕ + r_♀}{2} = \frac{1{,}72}{2} = 0{,}86$ а.е

из III обобщенного закона Кеплера

$\left(\frac{T_c}{T_⊕}\right)^2 = \left(\frac{a_c}{r_⊕}\right)^3$ (сравним орбиту спутника с земной ($r_⊕ = 1$ а.е $\Rightarrow \frac{a_c}{r_⊕} = a_c$))

$\Rightarrow T_c = \sqrt[2]{a_c^2 \cdot a_c}\; T_⊕ \approx 0{,}86$ а.е $\cdot\, 0{,}93$ а.е $T_⊕ \approx 0{,}8\, T_⊕$

Т.к спутник долетел лишь до Венеры, то он преодолел половину своей орбиты => и половину времени => $t = \frac{1}{2} \cdot 0{,}8 T_⊕ = 0{,}4 T_⊕$

$t = \frac{4}{10} \cdot 365 = 146$ дней с 12 февраля

((28 − 12) + 31 + 30 + 31 + 30 = 138 дней до 1 июля) => АМС прилетел к Венере 146 − 138 = 8 июля

Ответ: 8 июля 1961 года

Задача №2

(можем пренебречь тем, что спутник вращается вокруг солнца, а в следствии этого его солнечные сутки немного другие, но отличие будет крайне маленькое $\frac{4 \cdot 24}{4 \cdot 365} < 0{,}1$ => можно это не учитывать)

длина экватора у спутника $l_{эк} = 2\pi R \approx 2 \cdot 3{,}14 \cdot \left(\frac{600\text{ км}}{2}\right) \approx 1884$ км

скорость обращения спутника $V_c = \frac{l_{эк}}{t} = \frac{1884\text{ км}}{24 \cdot 4} = \frac{471}{24} \approx \frac{480}{24} - \frac{10}{25} =$

$\approx 19{,}6$

есть 2 варианта, когда спутник движется в сторону вращения астероида и в противоположную.

(1) $V_{отн} = V_c + V_п = 22{,}6$ км/ч. и надо проехать $\frac{l_{эк}}{4} = 471$ км =>

$t_1 = \frac{471\text{ км}}{22{,}6\text{ км/ч}} \approx 20{,}8$ ч => $V_1 = V_п \cdot t_1 = 3 \cdot 20{,}8 = 62{,}4$ км

$\beta_1 = \frac{62{,}4}{1884} = 0{,}033$ (3,3% экватора)

Задача №2 (продолжение)

(2)

$V_{отн} = V_c - V_п = 16,6$ надо проехать $\frac{l_{экв}}{4} = 471$ км

$t_2 = \frac{471 \text{ км}}{16,6 \text{ км/ч}} = 28,4$ ч $V_2 = V_п \cdot t_2 = 16,6 \cdot 3 = 85,2$ км

$\beta_2 = \frac{85,2}{1884} \approx 0,045$ (4,5% экватора)

Ответ: 0,033 или 0,045 от всего экватора он успеет проехать

Задача №5

Если каждое затмение блеск ослабевает на $0,75^m$, то звезды одинаковые т.к. из формулы Погсона $\frac{E_1}{E_2} = 10^{0,4\Delta m} = 10^{0,4\cdot 0,75} \approx 10^{\frac{3}{10}} = \sqrt[10]{1000} \approx 2$ => при затмении E падает в 2 раза, что можно объяснить полным покрытием одной из звезд другой

(если звезды не равны, то блеск не может всегда падать только на $0,75^m$)

=> запишем III закон Кеплера.

$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$ заметим, что $T = 2\cdot 88 = 176$ ч (покрытие - каждые пол оборота)

так же заметим, что $\frac{176}{2\cdot 182\cdot 24} \approx \frac{1}{50}$

~~(182 - пол года~~ (182 дня - пол года => 176 часов короче года примерно в 50 раз

$$\Rightarrow \left(\frac{a}{a_\oplus}\right)^3 = \frac{\left(\frac{1}{50}\right)^2 T_\oplus^2 \cdot 1,8 M_\odot}{T_\oplus^2 \cdot M_\odot} \qquad \left(a^3 = \frac{T^2 \cdot GM}{4\pi^2}\right)$$

$\Rightarrow a \approx \frac{1}{11} a_\oplus \approx 0,1$ а.е.

Т.к. звезды равны, то масса каждой $\frac{1,8 M_\odot}{2} = 0,9 M_\odot$

Т.к. они чуть легче солнца, то они ближе к классу K => больше красных линий в спектре => желтого цвета с небольшими оттенками оранжевого

Ответ: ~~радиус~~ $a = 0,1$ а.е.; массы по $0,9 M_\odot$; цвет желто-оранжевый ~~(наверно класс G0)~~

Задача №4 ~~пусть система 123~~ *Я буду опускать 123, когда говорю про эту систему (кроме Земли -123)

найдём период обращения Юпитера. $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{GM}}$ III закон Кеплера

сравним его с земным

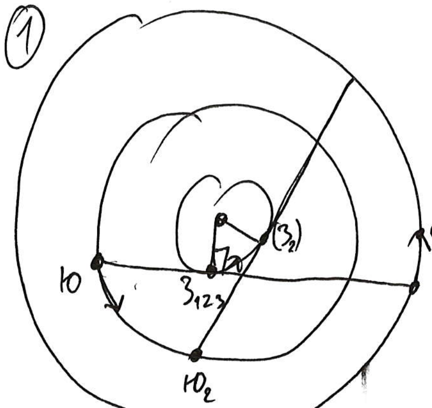
$$\left(\frac{T_{Ю}}{T_{\oplus}}\right)^2 = \frac{a_{Ю}^3 \, M_{\odot}}{a_{\oplus}^3 \cdot 1,2 M_{\odot}} = \frac{8^3}{1,2} = 426,6 \Rightarrow T_{Ю} = 20,5\, T_{\oplus}$$

тогда найдём T_c через III обобщенный закон Кеплера.

$$\left(\frac{T_c}{T_{Ю}}\right)^2 = \left(\frac{a_c}{a_{Ю}}\right)^3 \Rightarrow T_c = \sqrt[2]{1,5^3} = 1,5 \cdot \sqrt{1,5}\, T_{Ю} \approx 1,8 \cdot T_{Ю} \approx 36,9 \text{ лет}$$

(точность тут не очень важна, главное, что T_c очень большой)

(1)



конфигурация когда в полдень Юпитер на горизонте повторится через S (синод. период)

$$\frac{1}{S} = \underbrace{\frac{1}{2}}_{T_{З_{123}}} - \underbrace{\frac{1}{20,5}}_{T_{Ю}} \Rightarrow S \approx 2,22 \text{ года}$$

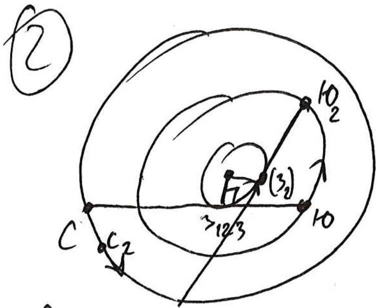
(т.е пройдет 1 оборот и ещё один поворот почти на 90°)

за 2,22 года ~~...~~ Сатурн пройдет

$$\frac{2,22}{36,9} \approx 0,06 \text{ дуги}$$ — это очень мало (по сравнению с 0,22 у Земли$_{123}$)

т.е Сатурн почти не сдвинется (или сдвинется очень мало)

(2)



~~(1)(2) - Второе положение~~

тогда есть 2 случая зависящие от начального положения. в 1. мы Сатурн ночью увидим, а во 2. нет.

Задача №3

* радиолокация — время за которое сигнал дойдет до астероида и обратно

~~найдем радиус орбиты астероида из III обобщенного закона Кеплера (сравним с Землей)~~

$$\left(\frac{T_a}{T_\oplus}\right)^2 = \left(\frac{a_a}{a_\oplus}\right)^3 \Rightarrow T_a^2 = a_a^3 \Rightarrow a_a = \sqrt[3]{2^2} = \sqrt[3]{4} \approx 1{,}59 \text{ а.е.}$$

$T_\oplus$ = 1 год, $a_\oplus$ = 1 а.е.

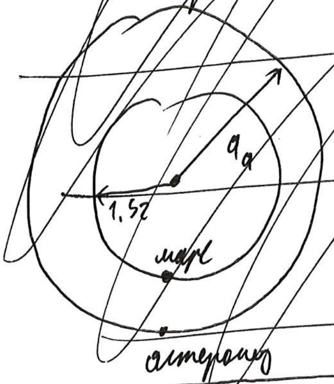
~~(что примерно и есть главный пояс астероидов)~~

~~Марс~~

~~найдем период обращения астероида~~

~~т.к. сближение каждые 2 года, то S = 2 =>~~

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



продолжение решения

найдем период обращения астероида в Марсианских годах

$$S = 2 \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{1}{T_м} - \frac{1}{T_a}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{1} - \frac{1}{T_a} \Rightarrow T_a = 2 \text{ марс. года.}$$

по III обобщ. закону Кеплера (сравним с Марсом)

$$\left(\frac{T_a}{T_м}\right)^2 = \left(\frac{a_a}{a_м}\right)^3$$

$$(2)^2 = \left(\frac{a_a}{1{,}52 \text{ а.е.}}\right)^3 \Rightarrow a_a = \sqrt[3]{4} \cdot 1{,}52 \approx 1{,}59 \cdot 1{,}52 = 2{,}42 \text{ а.е.}$$

$$\Rightarrow \Delta a = a_a - a_м = 2{,}42 - 1{,}52 = 0{,}9 \text{ а.е.} = 0{,}9 \cdot 1{,}5 \cdot 10^8 \text{ км} = 1{,}35 \cdot 10^8$$

$c = 3 \cdot 10^5$ км/с ; t сигнала в 1 сторону $= \frac{\Delta a}{c} = \frac{1{,}35 \cdot 10^8 \text{ км}}{3 \cdot 10^5 \text{ км/с}} = 4{,}5 \cdot 10^2 = 450$ сек.

Задача 13 продолжение

=> время радиолокации = 2·450 = 900 сек = 15 мин
Т.к. сигнал передается в минимальном расстоянии, то Солнце - Марс - астероид на 1 прямой => освещенной увидят $\frac{1}{2}$ поверхности

Ответ: 900 сек и $\frac{1}{2}$ поверхности