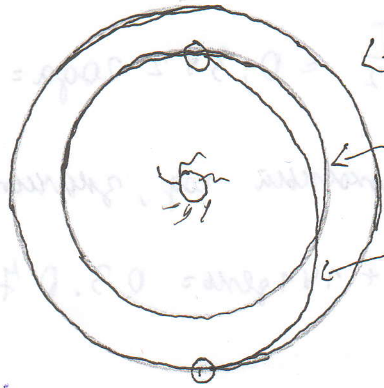
№1)

Код
313 - 1



АМС полетит по эллиптической орбите.

$2a = r_З + r_В$

$2a = 1 а.е + 0,7 а.е$

$a = 0,85 а.е$

$r_З$ – расстояние от Земли до Солнца
$r_В$ – расстояние с Венеры до Солнца
a – большая полуось орбиты АМС

Для этой орбиты перицентром будет $r_З$, т.е $r_П = r_З = 1 а.е$

$r_П = a(1+e)$

$1 а.е = 0,85(1+e)$

$e \approx 0,1765$ – эксцентриситет

Найдем период обращения по орбите АМС как период обращения тела по круговой орбите с $R = a = 0,85 а.е$

По III закону Кеплера: $\frac{T^2 \cdot M}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G}$, $\frac{4\pi^2}{G} = const$

$$\frac{T^2 \cdot M_C}{R^3} = \frac{T_З^2 \cdot M_C}{R^3}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{1 год^2}{1 а.е^3}$$

$$T^2_{[год]} = R^3_{[а.е]} \Rightarrow T = \sqrt{R^3} = \sqrt{a^3}$$

$$T = \sqrt{0,85^3} \approx \sqrt{0,614125} \approx 0,784 \text{ года}$$

(см далее)

Код
313 - 2

N 1)

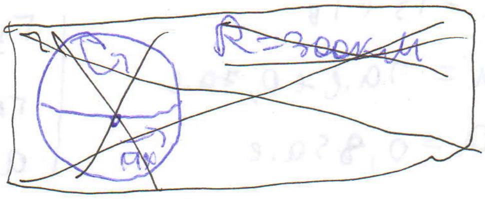
При этом АМС надо пролететь половину орбиты

$\Rightarrow t = \frac{T}{2} = 0,382$ года $= 141$ день

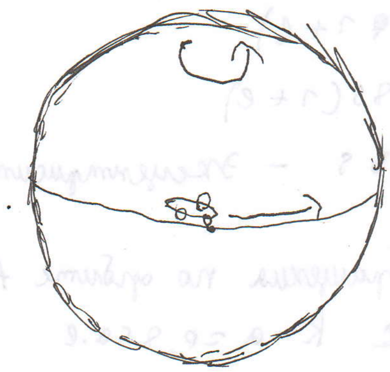
1961 – невисокосный год, значит в феврале 28 дней

12.02.1961 + 141 день = 03.07.1961, т.е. третье июля того же года

Ответ: 03.07.1961



N 2)



По III закону Кеплера (для орбит Солнца): $a^3 = T^2$

$a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{16\ \text{лет}^2} \approx$
$\approx 2,5$ а.е

$T = 4$ года $\Rightarrow \omega_{a/c} = \frac{360°}{4 \cdot 365,25} \approx 0,25°$/сутки относительно Солнца

$C = L_{экватора} = 2\pi R = \pi D = 3,14 \cdot 600 = 1884$ км

$v_{пх} = 3$ км/ч $= 72$ км/день $\Rightarrow \omega_{пх} = \frac{72 \cdot 360°}{1884} = \frac{v_{пх} \cdot 360°}{L_{эк}} = 13,68°$/сутки

Пх – планетоход

$\omega_{ост} = \frac{360°}{T_{оси}} = \frac{360}{4} = 90°$/сутки

см далее

Код
313 - 3

N 2)

$$W_{\cancel{пх/аст}\ аст/пх} = W_{аст} - W_{пх} = 90 - 13{,}68 = 76{,}32°/день$$

т.к. чтобы проехать больше, планетоход будет ехать в ту же сторону, что и астероид вокруг оси

$(W_{аст/пх} + W_{аст/с}) \cdot t = 90°$

$(76{,}32 + 0{,}25) \cdot t = 90$

$t \approx 1{,}18$ дней

, т.к. если ПХ находится в центре, то тени нужно „догнать" ПХ на половину освещенного полушария, т.е. четверть окружности

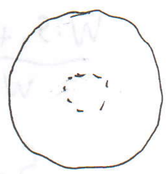
Доля экватора, которую проехали $= \frac{t \cdot W_{пх}}{360°} = \frac{1{,}18 \cdot 13{,}68}{360} \approx 0{,}046 = 4{,}6\%$

Ответ: 4,6 %

N 5)

I затмение:

II затмение:



Затмения наблюдаются раз в 88ч, значит это половина периода системы, т.к. сначала одна звезда закрывает вторую, через 88ч наоборот, еще через 88ч первая звезда вернулась на тоже место

$T = 88 \cdot 2 = 176ч = \frac{1}{50}$ года $= \frac{1}{50}$ года

по III закону Кеплера:

$$\frac{T^2 \cdot (M_1 + M_2)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G} = const$$

$$\frac{T^2 \cdot 7{,}8\, M_c}{a^3} = \frac{T_3^2 \cdot M_c}{a_3^3}$$

См далее

N 5)

Код
313 - 4

$$\frac{1,8\,T^2}{a^3} = \frac{1\,год^2}{1\,а.е.^3}$$

$$\frac{1,8}{2500 \cdot a^3} = 1 \Rightarrow 2500\,a^3 = 1,8$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{1,8}{2500}} = \sqrt[3]{0,00072} \approx 0,09\ а.е$$

Будем называть 1 - большая звезда, 2 - меньшая. Тогда без затмений площади звезд это $S_1 + S_2$, а во время ~~созвездия~~ затмения - S_1

$S_{затмения\ I\ типа} = S_{затмения\ II\ типа} = S_1$

а т.к. падение блеска одинаково, то $W_1 = W_2 = W$, т.к. „закрывая" при затмении кусочек S_2 ~~на~~ в обоих случаях получим одинаковое падение блеска, а $E \sim W$ и $E \sim S$

По закону Погсона: $\frac{E_1}{E_2} = 10^{0,4 \cdot \Delta m}$, тогда E_1 - поток без затмений, E_2 - поток при затмении

$$\frac{W \cdot S_1 + W \cdot S_2}{W \cdot S_1} = 10^{0,4 \cdot \Delta m}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{S_1} = 10^{0,3} = \sqrt[10]{1000} \approx 2$$

$$\frac{S_1 + S_2}{S_1} = 2 \Rightarrow S_1 = S_2 = S \Rightarrow M_1 = M_2 = M, \text{ т.к. } M = \rho V \text{ и } V \sim R,\ S \sim R$$

$$M_1 = M_2 = M;\ M_1 + M_2 = 1,8\,M_C$$

$$M = 0,9\,M_C$$

А т.к. массы компонент близки с солнечными, то и их цвет будет как у Солнца - зеленый

Ответ: большая полуось 0,09 а.е.; масса компонент 0,9 M_C каждая; зеленый цвет

N 3)

Код
313 – 5

По III закону Кеплера для Солн. система: $\underset{[а.е]}{a^3} = \underset{[года\ Земли]}{T^2}$

Для Марса, у которого $a = 1,3$ а.е:

$$T = \sqrt{1,3^3} \approx \sqrt{2,1} \approx 1,45 \text{ года Земли}$$

2 года Марса = 2,9 года Земли

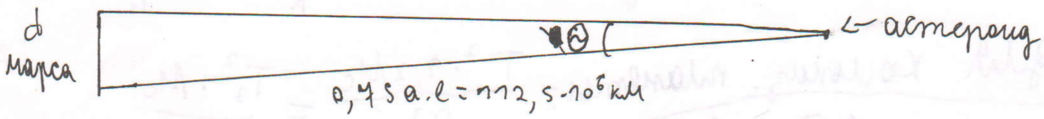
Тогда для астероида:

$$T = \sqrt{a^3} \ ; \ a^3 = T^2 \Rightarrow a = \sqrt[3]{T^2}$$

$$a = \sqrt[3]{2,9^2} = \sqrt[3]{8,41} \approx 2,05 \text{ а.е}$$

т.к. орбиты круговые, r = расстояние от Марса до астероида

$$r = a_{аст} - a_{м} = 2,05 - 1,3 = 0,75 \text{ а.е}$$



d марса ≈ 11250 км

θ – малый угол $\Rightarrow \sin\theta = \theta = \frac{d\ марса}{r} = \frac{11250 \text{ км}}{11250 \cdot 10^4 \text{ км}} = \frac{1}{10000}$ радиан

дифракционный предел α для радиоволнового излучения равен: $\alpha = \frac{1 \cdot \text{длина волны}}{D}$

длина радиоволны = 10 м ; $\alpha = \theta$, тогда $\frac{1}{10000} = \frac{1 \cdot 10 \text{м}}{D} \Rightarrow D = 100\,000 \text{ м} = 100$ км

Сеанс радиолокации $= \frac{D}{v_{отн}}$; $v_{отн} = v_{марса} - v_{аст} = v_{I\ марса} - v_{I\ аст}$

$$v_{отн} = \sqrt{G\frac{M_c}{a_м}} - \sqrt{G\frac{M_c}{1,58 a_м}} = \sqrt{G\frac{M_c}{a_м}}\left(1 - \frac{1}{1,58}\right) = v_{I\ марса} \cdot 0,377$$

$$\frac{v_{I\ зем}}{v_{I\ мар}} = \frac{\sqrt{G\frac{M_c}{a_з}}}{\sqrt{G\frac{M_c}{a_м}}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{a_з}}}{\sqrt{\frac{1}{a_м}}} \Rightarrow \frac{v_з^2}{v_м^2} = \frac{a_м}{a_з} = 1,3 \Rightarrow v_з^2 = 1,3 v_м^2$$ | См далее

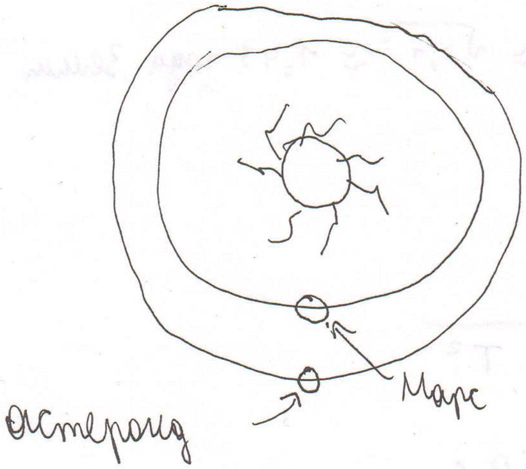
$$v_м = \sqrt{\frac{v_з^2}{1,3}} = \sqrt{\frac{30^2}{1,3}} = \sqrt{\frac{900}{1,3}} \approx \sqrt{700} \approx 26,5 \text{ км/с}$$

Код
313 - 6

~~N~~ N 3)

$$v_{отн} = v_I \cdot 0,377 \approx 9,9 \text{ км/с}$$

Сеанс радиолокации $= \frac{D}{v_{отн}} = \frac{100}{9,9} \approx 10 \text{ с}$

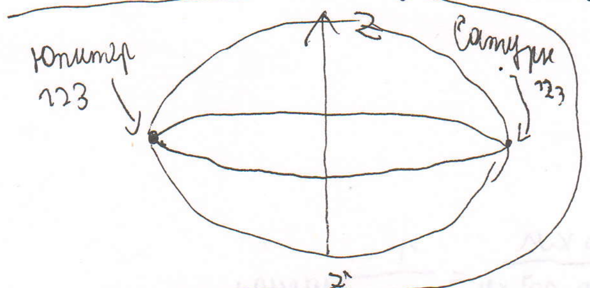


При этом наблюдатели увидят 100% поверхности астероида, т.к. он внешний для Марса и минимальное расстояние будет тогда, (как показано на рисунке), когда Солнце полностью освещает астероид, астероид находится на одной линии с Марсом и Солнцем

Ответ: 10 секунд; доля 100% (1)

N 4) По III закону Кеплера: $\frac{T^2 \cdot M_0}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G} = const$

для колонизир. планеты: $\frac{T^2 \cdot 1,2 M_c}{R^3} = \frac{T_3^2 \cdot M_c}{R_3^3}$



$$\frac{1,2T^2}{R^3} = 1 \frac{год^2}{а.е.^3} \Rightarrow 1,2T^2 = R^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{1,2T^2}$$

$$R = \sqrt[3]{1,2 \cdot 4} = \sqrt[3]{4,8} \approx 1,7 \text{ а.е.}$$

$r_0 = R = 1,7$ а.е; $T_0 = 2$ земных года $= T$ кол. планеты, тогда

для этой звездной системы: $a^3_{[r_0]} = T^2_{[T_0]}$

для Юпитер 123: $8 \text{ а.е} = 4,7 r_0 \Rightarrow (4,7 r_0)^3 = T^2$

У сатурна $R_c = 1,5 R_{ю} \Rightarrow$

разница в $1,5^{\frac{3}{2}}$ раз

$T = \sqrt[2]{100 r_0} = \sqrt[2]{100} = \sqrt[2]{4,7}$

$T \approx 2,2 T_0 \approx 4,4$ года Земли

$T_c \approx 2,7 T_0 = 5,4$ года Земли $\Rightarrow$ ~~Можно будет~~ ~~Нельзя~~, можно, т.к. $T_c > T_ю$