Код: 429

№2

Заметим, что в условии не сказано, в какую сторону по экватору едет планетоход, поэтому рассмотрим два случая.

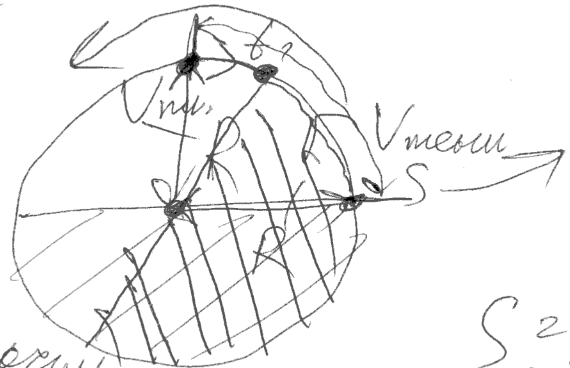
Найдём скорость „движения тени" по экватору:

За $t=4$ сут $=96$ часов она проходит $S=2\pi R=2\cdot 3{,}14\cdot 600=3768$ км.

$$V_{тени}=\frac{3768\ км}{96\ часов}\approx 39\ км/ч.$$

(Навстречу тени)

1)



$S=\frac{1}{4}$ дуги $=\frac{3768\ км}{4}=942$ км.

$S=t_1\cdot(V_{тени}+V_{пл})$.

$\cancel{t_1=\frac{942}{V_{тени}}}$

($V_{пл}$ – скорость планетохода).

($S_{пл}\approx 61$ км) Планетоход проедет

$$\alpha_1=\frac{\frac{\pi}{2}R\cdot\frac{V_{пл}}{V_{тени}+V_{пл}}}{2\pi R}=\frac{V_{пл}}{4(V_{тени}+V_{пл})}=\frac{3}{4(39+3)}$$

$\boxed{\frac{1}{56}}$

(От тени)

2)

$$S=\frac{1}{4}\ дуги\left(\frac{V_{пл}+V_{тени}}{V_{тени}}\right)=\frac{3768\ км}{4}\cdot\frac{14}{13}=942\cdot\frac{14}{13}\ км\approx 1015\ км$$

$S=t_2\cdot(V_{тени}-V_{пл})$ | $t_2=\frac{1015\ км}{36\ км/ч}\approx 28$ часов

№2 (2)

Код: 4092

Во втором случае $S_{пл.} = t_2 \cdot V_{пл.} = 28 \cdot 3 = 84$ км

$$\alpha_2 = \frac{S_{пл}}{2\pi R} = \frac{84 \text{ км}}{3768 \text{ км}} \approx \frac{1}{48}$$

$$\boxed{\alpha_2 \approx \frac{1}{48}}$$

Ответ: планетоход проедет $\frac{1}{48}$ или $\frac{1}{56}$ экватора соответственно, в зависимости от того, поедет он навстречу вращению астероида или от него.

№8

— Пусть видимые площади звёзд — S_1 и S_2 (они далеко, т.е. линейные размеры пропорциональны угловым). Тогда по формуле Стефана-Больцмана и формуле Погсона:

$$\frac{E_2}{E_1+E_2} = \frac{S_2 \cdot \sigma \cdot T^4}{S_1 \sigma T^4 + S_2 \sigma T^4} = 10^{0,4 \cdot \Delta M} = 10^{0,3} = \sqrt[10]{1000} \approx 2$$

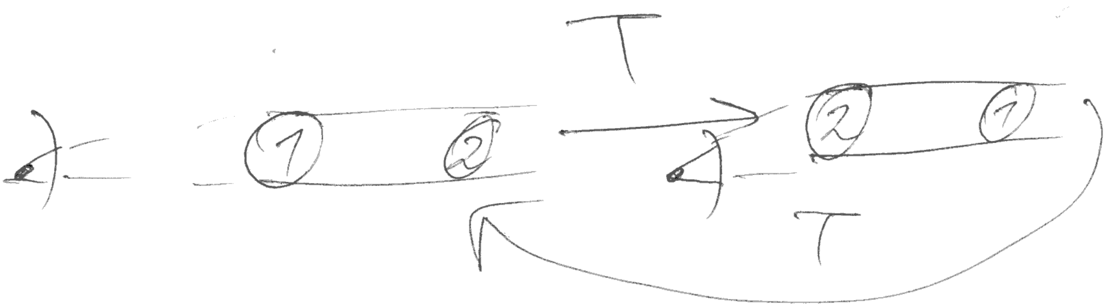
$$\frac{S_2}{S_1+S_2} \approx 2 \Rightarrow S_1 \approx S_2 \Rightarrow M_1 \approx M_2,$$ т.е. звезды одинаковы и имеют массы по $\frac{1,8 M_\odot}{2} = 0,9 M_\odot$ (Значит одинаковы и темпры их поверхностей).

2

Код: 4292

№5(2)

Тогда $T = 88$ часов – половина полного оборота, т.к. затмения происходят, когда звёзды закрывают друг друга по очереди;



$T_{об.} = 2T$

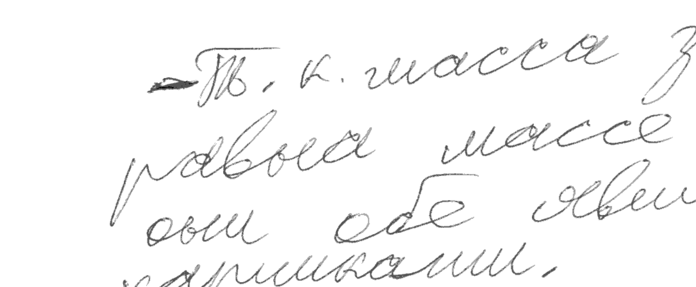
— Тогда по 3з. Кеплера:

$$\frac{T_{об.}^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(0{,}9M_\odot + 0{,}9M_\odot)}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T_{об.}^2 \cdot G \cdot 1{,}8 \cdot M_\odot}{4 \cdot \pi^2}} \approx$$

~~(...)~~

≈ 16 млн км.



— Т.к. масса звёзд почти равна массе Солнца, то они обе являются жёлтыми карликами.

Ответ: большая полуось ≈ 16 млн км; примерно по 0,9 масс Солнца; цвет – жёлтый (обоих компонентов системы).

3

Код: 492

№ 4

– Т.к. все три планеты вращаются вокруг одной звезды, то: (по 3 з. Кеплера:)

Земля-123, Юпитер-123, Сатурн-123

$$\frac{T_З^2}{R_З^3} = \frac{T_Ю^2}{R_Ю^3} = \frac{T_C^2}{R_C^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot 1{,}8M_\odot}$$

Местная звезда.

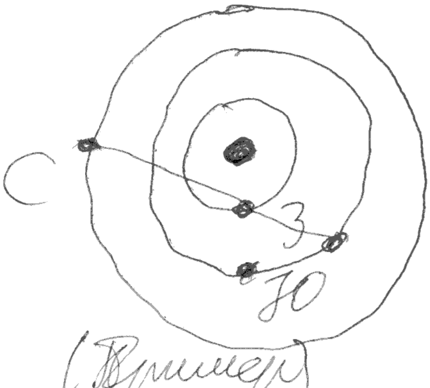
($a \approx R$, орбиты будем считать круговыми)

$$– \quad R_З = \sqrt[3]{\frac{T_З^2\cdot G\cdot M_\odot\cdot 1{,}8}{4\cdot 3{,}14^2}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{4\cdot 365^2\cdot 24^2\cdot 3600^2\cdot 6{,}7\cdot 10^{-11}\cdot 1{,}8\cdot 2\cdot 10^{30}}{4\cdot 3{,}14^2}} \approx 1{,}5 \text{ а.е.}$$

$$– \quad T_Ю = \sqrt{\frac{T_З^2\cdot R_Ю^3}{R_З^3}} = \sqrt{\frac{2^2\cdot 8^2}{1{,}5^2}} \approx 32 \text{ года.}$$

$$– \quad T_C = \sqrt{\frac{T_З^2\cdot R_C^3}{R_З^3}} = \sqrt{\frac{2^2\cdot 12^2}{1{,}5^2}} \approx 88 \text{ лет.}$$



(Пример)

Скорее всего, если Сатурн-123 не будет закрыт местной звездой, его можно будет наблюдать, т.к. Т Юпитера-123 и Т Сатурна-123 взаимно простые числа, то Сатурн-123 скорее всего окажется не напротив Юпитера-123 и не перекрыт им, т.е. будет наблюдаем с Земли-123.

4

Ответ: да.

№3

Код: 492

– По 3 з. Кеплера:

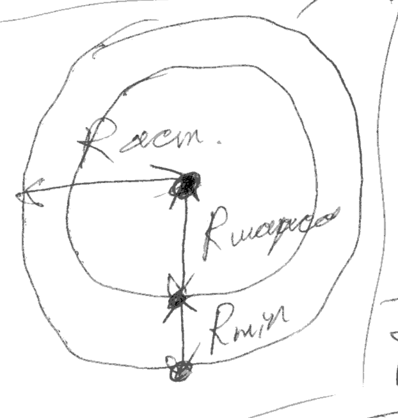
$$\frac{T^2_{марса}}{R^3_{марса}} = \frac{T^2_{аст.}}{R^3_{аст.}} = const = \frac{4\pi^2}{GM_\odot}$$

Пусть $T_{марса} = T$, тогда $T_{аст.} = 2T$ (по условию).

$$\frac{\cancel{T^2}}{R^3_{марса}} = \frac{4\cancel{T^2}}{R^3_{аст.}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4R^3_{марса} = R^3_{аст}$$

$$\boxed{R_{аст.} = \sqrt[3]{4}\cdot R_{марса} \approx 1,6\cdot R_{марса}}$$



$R_{марса} \approx 1,3$ а.е.

$R_{аст.} \approx 1,3\cdot 1,6 \approx 2$ а.е.

$R_{min} = R_{аст} - R_{марса} = 0,7$ а.е.

– $V_{радиоволн} = C = \frac{1}{500}$ а.е./с

$$T_{радиок.} = \frac{2R_{min}}{c} = \frac{2\cdot 0,7\ а.е.}{\frac{1}{500}\ а.е./с} = \boxed{700\ с}$$

(Радиоволна должна отразиться от спутника и вернуться на марс).

5

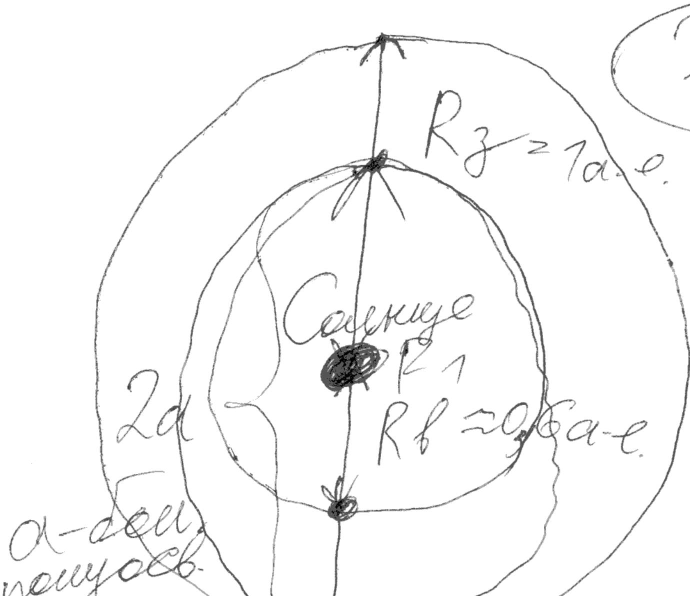
Код: 492

№3(2)

— Т.к. $R_{аст.} \ll R_{min}$, то с Марса можно будет наблюдать почти половину площади всего астероида освещённой, если он не попадёт в тень планеты.

Ответ: 700 секунд; почти $\frac{1}{2}$ площади, кроме момента, когда астероид в тени планеты.

№1



По 3з. Кеплера:

$$\frac{T_з^2}{R_з^3} = \frac{T_в^2}{R_в^3} = \frac{T_{АМС}^2}{a_{АМС}^3} = \frac{4\pi^2}{GM_\odot}$$

(Орбиты Земли и Венеры будем считать круговыми)

$\frac{4\pi^2}{GM_\odot}$ = const

$T_з = 1$ год

$$T_в = \sqrt{\frac{T_з^2 \cdot R_в^3}{R_з^3}} = \sqrt{\frac{1^2 \cdot 0{,}6^3}{1^3}} \approx 0{,}48 \text{ года}$$

$$a_{АМС} = \frac{R_в + R_з}{2} \approx 0{,}8 \text{ а.е.}$$

6

№1(2)

Код: 492

$$T_{АМС} = \sqrt{\frac{T_З^2 \cdot a_{АМС}^3}{R_З^3}} = \sqrt{\frac{1^2 \cdot 0{,}8^3}{1^3}} \approx$$

$$\approx \sqrt{0{,}8} \approx \underline{0{,}7 \text{ года}}.$$

— Дата запуска примечательна тем, что Венера находилась в нижнем соединении, т.е. на минимальном расстоянии от Земли.

Время после запуска, через которое произойдёт сближение — наименьшее общее кратное их периодов обращения вокруг Солнца.

НОК(0,7; 0,8) = 5,6, т.е. через 5,6 лет, т.е. примерная дата пролёта АМС рядом с Венерой — 18 сентября 1966 года.
(В этом интервале ровно 1 високосный год — 1964).

Ответ: 18 сентября 1966 года.