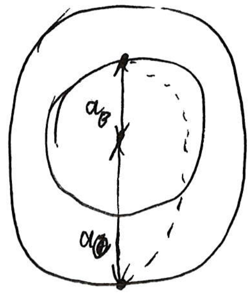
(1)

12.02.1961.



$q = a_B = 0{,}7$ а.е.

$Q = a_\oplus = 1$ а.е.

$\tau = ?$

1). $a_{К.А} = \frac{Q+q}{2} = \frac{1+0{,}7}{2} = 0{,}85$ а.е.

2) $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3$

$T_{К.А} = \sqrt{T_\oplus \cdot \left(\frac{a_{К.А}}{a_\oplus}\right)^3} = \sqrt{(0{,}85)^3} = \sqrt{(85)^3 (10^{-2})^3} = \sqrt{10^{-6} \cdot 686\,375} \approx 10^{-3} \cdot 8{,}3 \cdot 10^2 \approx 0{,}83$ лет

$85 \cdot 85 \cdot 85 = 7225 \cdot 19 \cdot 5 = 7225 \cdot 20 \cdot 5 - 7225 \cdot 5 = 722500 - 36125 = 686375$

3) $\tau = \frac{T_{К.А}}{2} = 0{,}83/2 = 0{,}415$ лет $\approx 0{,}415 \cdot 365$ дн. ≈ 152 дн

$\approx$ 16.07.1961г.

$\boxed{\text{Ответ: } 16.07.1961г.}$

(Далее см. обр. стор.)

②

$D = 600$ км
$T = 4$ ч.
$v = 3$ км/ч
$\tau = 4$ сут.
$\nu = ?$

(1) $\omega_{обр.} = \frac{2\pi}{T}$

$\omega_{вр} = \frac{2\pi}{\tau}$

Будем считать, что астероид вращается вокруг оси и обращается вокруг Солнца (либо своей центральной звезды) в одну и ту же сторону.
Тогда

$$\omega_\Sigma = \omega_{вр} - \omega_{обр} = 2\pi \cdot \frac{T - \tau}{T \cdot \tau} = 2\pi \cdot \frac{1}{5}$$

(2) Если аппарат двигался в ту же сторону, то

$$\omega_{К.А.} = \frac{2v}{D}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

$$\nu = \frac{\frac{\alpha}{(-\omega_{K.A} + \omega_\Sigma)} \cdot \omega_\Sigma}{2\pi} = \frac{\frac{\pi}{2} \cdot \cancel{2\pi} \cdot \frac{1}{5}}{\cancel{2\pi} \cdot \left(2\pi \cdot \frac{1}{5} - \frac{2v}{D}\right)}$$

$$\frac{1}{\nu} = \frac{2\pi \cdot \frac{1}{5}}{\frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{5}} - \frac{2v}{D \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{5}} = 4 - \frac{2 \cdot 3 \cdot 5}{600 \cdot 3600 \cdot \frac{\pi}{2}} \approx 4 - \frac{\cancel{2 \cdot 3} \cdot \frac{4\pi \cdot 10^7 \cdot 4 \cdot \cancel{86400}\,24}{4\pi \cdot 10^7 - 4 \cdot 86400}}{\cancel{600}\,100 \cdot \cancel{3600} \cdot \frac{\pi}{2}} =$$

$$= 4 - \frac{4 \cdot 10^{7} \cdot 4 \cdot 24}{(4\pi \cdot 10^{5} - 4 \cdot 86400) \cdot 50} \approx 4 - \frac{96 \cdot 10^4}{(314000 - 864) \cdot 5} = 4 - \frac{96 \cdot 2 \cdot 10^3}{313136} =$$

$$= 4 - \frac{192000}{313136} \approx 3{,}33$$

$$\nu \approx 0{,}3$$

Если в обратную, то

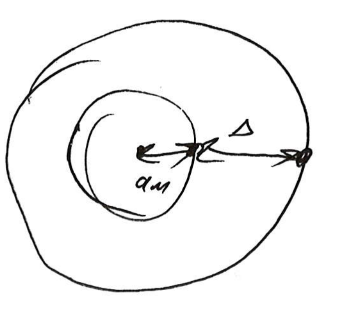
$$\frac{1}{\nu} = 4 + \frac{192000}{313136} \approx 4{,}67$$

$$\nu \approx 0{,}21$$

Ответ! Если он двигается в том же направлении, что вращение астероида, то $\nu = 0{,}3$; иначе $\nu = 0{,}21$

③

$S = 2T_M$
$\tau = ?$
$\Phi = ?$



$a_A > a_M$ т.к. Главный пояс находится за орбитой Марса

(1) $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_A}$ (Если они движутся в одну сторону)

$T_A = \left(\frac{1}{T_M} - \frac{1}{2T_M}\right)^{-1} = 2T_M$

(2) $\left(\frac{T_A}{T_M}\right)^2 = \left(\frac{a_A}{a_M}\right)^3$

$a_A = a_M \cdot \sqrt[3]{\frac{T_A}{T_M}} = a_M \cdot \sqrt[3]{4} \approx 1{,}6$ a.e.

(3) $\Delta = a_A - a_M = 0{,}6$ a.e.

(4) $\tau = \frac{2\Delta}{c} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 10^8 \cdot 1{,}5}{3 \cdot 10^5} = 2 \cdot 2{,}25 \cdot 10^3 \cdot 0{,}2 = 2 \cdot 4{,}5 \cdot 10^2 = 900$ с

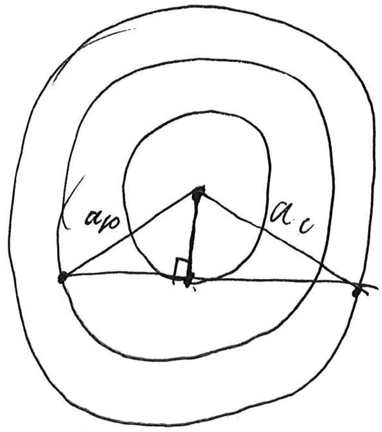
(5) Т.к. в это время астероид будет в противостоянии (рас-ие до него минимально), то он будет виден полностью освещённым (т.е. фаза равна 1)

$\boxed{\text{Ответ: } \tau = 900\text{ с}; \Phi = 1}$

(Далее см. обр. стор.)

4

$a_{Ю} = 8$ а.е.
$a_C = 12$ а.е.
$T_З' = 2$ г.
$M_{\odot}' = 1,2 M_{\odot}$



(1) $$\frac{(T_З')^2}{T_З^2} = \frac{M_{\odot} \cdot (a_З')^3}{M_{\odot}' \; a_З^3}$$

$$a_З' = \sqrt[3]{\frac{M_{\odot}'}{M_{\odot}} \cdot \left(\frac{T_З'}{T_З}\right)^2} \cdot a_З = \sqrt[3]{1,2 \cdot 4} \cdot 1 а.е. = \sqrt[3]{4,8} \cdot 1 а.е. \approx$$

$\approx 1,7$ а.е.

(2) $$\frac{1}{S_Ю} = \frac{1}{T_З'} - \frac{1}{T_Ю'}$$

$$T_Ю' = \sqrt{\frac{M_{\odot}}{M_{\odot}'} \cdot \frac{(a_Ю')^3}{a_З^3}} \cdot T_З = \sqrt{\frac{8^3}{1,2}} = \sqrt{\frac{2^9}{1,2}} = \sqrt{\frac{2^7}{0,3}} = \sqrt{\frac{1280}{3}} \approx \sqrt{426} \approx$$

≈ 21 г.

$S_Ю = \frac{42}{19}$ г (через это время повторится положение Юпитера-123)

$$T_C' = \sqrt{\frac{12^3}{1,2}} = \sqrt{\frac{12^2}{0,1}} = 12\sqrt{10} \approx 39 \text{ г.}$$

$$S_C = \frac{78}{37} < S_Ю.$$

Т.е. Сатурн-123 не дойдёт до прошлой конфигурации, т.е. в полдень будет чуть выше горизонта, а в полночь чуть ниже, но в первую половину ночи будет виден

$\boxed{\text{Ответ: будет.}}$

5

$\frac{T}{2} = 88$ ч.

$\Delta m = 0{,}75^m$

$M_\Sigma = 1{,}8 M_\odot$

$a = ?$

$M_{1,2} = ?$

(1) $T = 2 \cdot 88 = 176$ ч

(2) $\cancel{T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM_\Sigma}}}$

$$\frac{T^2}{T_з^2} = \frac{M_\odot \cdot a^3}{M_\Sigma \cdot a_з^3}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_з^2} \cdot \frac{M_\Sigma}{M_\odot}} \, a_з = \sqrt[3]{\left(\frac{176}{365 \cdot 24}\right)^2 \cdot 1{,}8} \cdot a_з =$$

$$\approx \sqrt[3]{(0{,}02)^2 \cdot 1{,}8} = \sqrt[3]{10^{-4} \cdot 7{,}2} = \sqrt[3]{10^{-5} \cdot 72} \approx 10^{-2} \cdot 3{,}3 \cdot 4{,}2 = 13{,}86 \cdot 10^{-2} \approx 0{,}14 \text{ а.е.}$$

(3) т.к. Δm одинаковое, то звёзды одинаковые (т.к. $L \propto M^4$)

$M_1 = M_2 = 0{,}9 M_\odot$

Т.е. звёзды похожи по массам на Солнце, скорее всего и по цветам, т.е. жёлтые (наблюдения проводились глазами, т.е. это вряд ли какие-то белые карлики. Так же расстояние между ними довольно маленькое, т.е. вряд ли это какие-то раздувшиеся красные звёзды)

Ответ: $a = 0{,}14$ а.е.; $M_1 = M_2 = 0{,}9 M_\odot$; жёлтые