Жук-33 №1 СТР. 1.

1) геостационар => T=24ч.

$$\frac{a_0^3}{a_л^3}=\frac{T_0^2}{T_л^2}$$ - III з. Кеплера

$$a_0=\sqrt[3]{\left(\frac{T_0}{T_л}\right)^2}\,a_л$$

$$\vartheta_0=\sqrt{\frac{GM_з}{a_0}}$$ - скорость спутника на геостационарной орбите

2) $\vartheta_0\cdot 1{,}1$ - скорость после первого импульса, в случае, когда всё идёт по плану

$$\vartheta_0\cdot 1{,}1=\sqrt{GM_з\left(\frac{2}{a_0}-\frac{1}{a_1}\right)}$$ - интеграл энергии, a_1 - большая полуось новой орбиты

$$1{,}1^2\cdot\frac{GM}{a_0}=GM\left(\frac{2}{a_0}-\frac{1}{a_1}\right)$$

$a_0=a_1(1-e_1)$ - т.к. перигей

$$\frac{1{,}21}{a_0}=\frac{2}{a_0}-\frac{1}{a_1}$$

$$\frac{1}{a_1}=\frac{2-1{,}21}{a_0}$$

$$a_1=\frac{a_0}{0{,}79}\Rightarrow a_0=0{,}79a_1=a_1(1-e_1)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1-e_1=0{,}79$$

$$e_1=0{,}21\Rightarrow$$

$\Rightarrow a_2=(1+e_1)a_1$ - ~~скорость~~ расстояние в новом афелии, $a_2=\frac{1{,}21\cdot a_0}{0{,}79}=\frac{121}{79}a_0$

$$\vartheta_2=\sqrt{\frac{GM(1-e_1)}{a_1(1+e_1)}}$$ - скорость в афелии

$0{,}9\vartheta_2$ - скорость после второго импульса $\Rightarrow$ $0{,}9\vartheta_2=\sqrt{GM\left(\frac{2}{a_2}-\frac{1}{a_3}\right)}$ = ⇓ продол. СТР. 2.

Жук-33

Стран. 2

$$0{,}81 v_2^2 = GM\left(\frac{2}{a_2} - \frac{1}{a_3}\right)$$ a_3 - новая большая полуось

№1 продолж.

$$0{,}81 \frac{GM(1-e_1)}{a_1(1+e_1)} = GM\left(\frac{2}{a_2} - \frac{1}{a_3}\right)$$

$$0{,}81 \frac{1-e_1}{a_2} = \frac{2}{a_2} - \frac{1}{a_3}$$

$$\frac{1}{a_3} = \frac{2-(1+e_1)\cdot 0{,}81}{a_2}$$

$$a_3 = \frac{a_2}{2-0{,}79\cdot 0{,}81} = \frac{\frac{121}{79}a_0}{2-(0{,}8^2-0{,}01^2)} = \frac{\frac{121}{79}a_0}{2-0{,}6399} = \boxed{\frac{121}{79\cdot 1{,}3599}a_0}$$

3) теперь надо провести те же действия подряд не помню

$$0{,}9 v_0 = \sqrt{GM\left(\frac{2}{a_0} - \frac{1}{a_1'}\right)}$$

$$\frac{0{,}81}{a_0} = \frac{2}{a_0} - \frac{1}{a_1'}$$

$$a_1' = \frac{a_0}{1{,}19} \qquad a_0 = a_1'(1+e')$$

$$e' = 0{,}19$$

$$a_2' = (1-e')a_1' \qquad v_2' = \sqrt{\frac{GM}{a_1'}\frac{(1+e')}{(1+e')}} \qquad 1{,}1 v_2' = \sqrt{GM\left(\frac{2}{a_2'} - \frac{1}{a_3'}\right)}$$

2,00
1,44
- 5 6

$$1{,}21 \frac{(1+e)}{a_2'} = \frac{2}{a_2'} - \frac{1}{a_3'}$$

$$\frac{2-1{,}21\cdot 1{,}19}{a_2'} = \frac{1}{a_3'}$$

$$a_3' = \frac{a_2'}{2-(1{,}2^2-0{,}01^2)} = \frac{0{,}81\frac{a_0}{1{,}19}}{0{,}5599} = \frac{81}{119\cdot 0{,}5599}a_0$$

⇓ продол. СТР. 3.

№1(продол. 2)

ЖУК 33

СТР. 3

4) $\frac{T_1^2}{T_0^2} = \frac{a_3^3}{a_0^3}$ – III з. Кеплера T_1 – период для „Всё пошло по плану"

$$T_1 = \sqrt{\frac{a_3^3}{a_0^3}} \cdot T_0$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{a_3'^3}{a_0^3}}\, T_0$$ – период „Всё пошло не по плану"

$$T_1 - T_2 = T_0\left(\sqrt{\frac{a_3^3}{a_0^3}} - \sqrt{\frac{a_3'^3}{a_0^3}}\right) = \cancel{\left(\sqrt{\frac{8,1}{119 \cdot 0,5599}}\right)^3} - \left(\sqrt{\frac{11}{79 \cdot 1,3599}}\right)^3 - \sqrt{\left(\frac{8,1}{119 \cdot 0,5599}\right)^3} \cdot 24ч.$$

$T_0 = 24$ часа

$$T_1 - T_2 = 24\left(\frac{11^3}{\sqrt{(79 \cdot 1,3599)^3}} - \frac{9^3}{\sqrt{(119 \cdot 0,5599)^3}}\right) ч. \approx 24\left|\frac{11^3}{9^3 \cdot 1,25^3} - \frac{9^3}{11^3 \cdot \cancel{2,5^3}\ 0,75^3}\right| =$$

$$= 24\left|\frac{11^3}{(11,05)^3} - \frac{9^3}{(8,25)^3}\right|$$

№3

$T = 4$ г. $M = 2M_\odot$

1) $\frac{T^2}{T_0^2}\frac{M}{M_\odot} = \frac{a^3}{a_0^3}$ – III з. Кеплера $a = a_0 \cdot \sqrt[3]{4^2 \cdot 2} = \sqrt[3]{32}$ а.е.

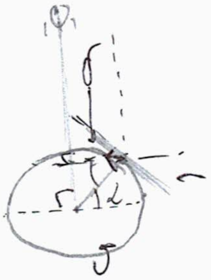
2) Определим освещенность от звезды на планете

$E = \frac{L}{4\pi a^2}$ $L = 16 L_\odot$, т.к. для ГП выполнена пропорция: $L \sim M^4$.

3) N – мощность ~~вырабат~~ выделяемая батарей

$N = \frac{E \cdot S \cdot \cos\delta}{10}$ ← т.к. только 10%

δ_1 – угол между перпенд. к лучу зрения звезду и батареей



$\angle$ – угол отс. из. центра планеты до положения батареи от точки, где звезда восходит на горизонте для наблюдателя

$\delta = 90° - \angle$

$\angle = \frac{t}{T_п} \cdot 360°$, t – время прошедшее от восхода

$N = \frac{ES}{10}\sin\angle$

$T_п = 20$ г. – по усл. период вращ. пл.

Дальше стр. 4

из продолж.

~~$Q = \int N \Delta t$~~

$\Delta Q = N \Delta t$

~~$Q = \int_0^{T/2} N \,\Delta t = \int_0^{T/2} \frac{E \cdot S}{10} \sin$~~

Энергия собравшаяся, пока t дошло до $T/4$, то есть до момента, когда звезда в зените

$Q_1 = \int_0^{T/4} N \,\Delta t = \int_0^{T/4} \frac{ES}{10} \sin \frac{t \cdot 2\pi}{T} \Delta t = \cancel{\frac{ES}{10}}$

$= \frac{T}{2\pi} \frac{ES}{10} \int_0^{T/4} \sin \frac{t 2\pi}{T} \, d \frac{t 2\pi}{T} = \frac{TES}{2\pi 10} \cdot \left(-\cos \frac{\pi}{2} + \cos 0 \right) = \frac{TES}{2\pi 10}$

$Q_{полн} = 2Q_1$, т.к время от $T/4$ до $T/2$, насвосильно Q_1, а если $t \geq T/2$, то там уже звезду не видно

$Q_{пол} = \frac{TES}{\pi 10} = \frac{16 L_\odot \cdot T \cdot S}{4\pi a^2 \, \pi \cdot 10} = \frac{4}{\pi} \frac{4}{10} \frac{L_\odot T \cdot S}{\sqrt[3]{2^{10}} \cdot \pi^2 a_0^2} = \frac{4}{10} \frac{3{,}8 \cdot 10^{26} \cdot 3 \cdot 10^{7} \cdot 3600 \cdot 100}{2^3 \sqrt{2} \cdot \pi^3 (1{,}5 \cdot 10^{11})^2} =$

$= \frac{3{,}8 \cdot 36 \cdot 10^{6}}{\sqrt{2} \cdot 0{,}25 \cdot 10^{22}} \approx 1{,}5 \cdot 36 \cdot 10^6 \approx \boxed{5{,}4 \cdot 10^7 \text{ Дж}}$

---

1) найдём звёздную величину звезды на расстоянии $r = 0{,}31$кпк, если бы не было поглощения

$\frac{E_1}{E_2} = 10^{0{,}4(m_2 - m_1)}$ — ф. Погсона $\Rightarrow \frac{1}{r_1^2} (10пк)^2 = 10^{0{,}4(M - m_1)}$ $\quad \frac{1}{31^2} = 10^{0{,}4(M - m_1)} = \frac{1}{1000} \Rightarrow$

$r_1 = 310пк$

$\Rightarrow 0{,}4(M - m_1) = -3$

$m_1 = M + 7{,}5 = 5$

2) $\frac{E_1}{E_0} = 10^{0{,}4(m_1 - m_0)}$ — E_1 - освещенность от звезда фактическая, $m_0 = 5{,}7$

E_0 - освещенность, если m_1

$\frac{E_1}{E_0} = 10^{0{,}4(5{,}7 - 5)} = 10^{0{,}28}$

продолж. СТР.5.

ЖУК-33 / СТР 5

№4 (продолж)

$L_2 = L_0 - L_1 = \frac{E_0 - E_1}{E_0} \cdot L_0 = (1 - 10^{-0,28}) \cdot L_0$ - это L_2 - это часть энергии, уходящей от звезды, которую поглощает туманность, затем эту энергию туманность переизлучает и просто отражает

$E_2 = \frac{L_2}{4\pi R^2}$ - освещенность от туманности

$$\frac{E_2}{E_1} = 10^{0,4(5,7-5,7)} = 1$$

$$\frac{L_2}{4\pi R^2} = \frac{L_1}{4\pi r_1^2}$$

$$\frac{R^2}{r_1^2} = \frac{1-10^{-0,28} L_0}{10^{-0,28} L_0} = \frac{1-10^{-0,28}}{10^{-0,28}} = 10^{0,28} - 1$$

$$R = r_1 \cdot \sqrt{10^{0,28} - 1}$$

R - расстояние от Земли до туманности

ΔR - расстояние между звездой и туманностью

$\Delta R = R - r_1 = (\sqrt{10^{0,28} - 1} - 1) r_1$ ~~100 пк - дать, но сойдет туманность дальше~~

$\Delta R = (\sqrt{10^{0,28} - 1} - 1) \cdot r_1 = (\sqrt{1,8 - 1} - 1) r_1 = -0,1 r_1 = 33$ пк =>

=> ближе туманность на 33 пк

КУК-33 | стр 6 | №5

1) $E = h\nu$

$\nu = \frac{E}{h}$ - частота эл.

$\nu = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\nu}$

T - период

$T = \frac{2\pi R}{\vartheta}$, ϑ-скорость, R - радиус круга, $\vartheta = \frac{2\pi R}{T}$, $\frac{\vartheta^2}{R} = a$, a - ускорение центростремительное.

$ma = F_л$, $F_л$ - сила действующая

на электрон, который движется в магнитном поле, сила Лоренца перпендикулярна скорости. $F_л = qB\vartheta$, q - заряд электрона

$ma = qB\vartheta = \frac{\vartheta^2}{R} \cdot m, \Rightarrow \vartheta = \frac{qB}{m}R = \frac{2\pi R}{T} = \nu R$

$B_0 = \frac{\nu m}{q} = \frac{E m}{h q}$

B_0 магнитное поле у поверхности нейтронной звезды

⇓

давление магнитного поля на расстоянии r от центра равно

$P_m = kB'^2 = k\left(B_0\left(\frac{R_0}{r}\right)^3\right)^2 = kB_0^2 \frac{R_0^6}{r^6}$

2) Будем оценивать динамическое давление падающего вещества так:

$L = 10^{30}$ Вт, светимость появляется из-за того что падает вещество, так что для оценки возьмём

что L - это вся энергия вещества падающего на звезду за 1с

$P = \frac{F}{S}$ - давление

$F = \frac{\Delta A}{\Delta x}$, $x = \vartheta\Delta t$

$F = \frac{\Delta Q}{\vartheta\Delta t} = \frac{L}{\vartheta} \Rightarrow P = \frac{F}{4\pi R_0^2} = \frac{L}{\vartheta 4\pi R_0^2}$, скажем, что вещество падает со второй космической скоростью

⇓ СТР 7

№5 (продолж.)

$$v_1 = \sqrt{\frac{2GM}{R_0}} \Rightarrow P = \frac{L}{4\pi\sqrt{\frac{2GM}{R_0}}\,R_0^2}$$

3) $P = P_m$ – на радиусе магнитосферы

$$\frac{L}{4\pi\sqrt{\frac{2GM}{R_0}}\,R_0^2} = \frac{\cancel{4\pi}}{} k B_0^2 \cdot \frac{R_0^6}{r^6}$$

$$r = \sqrt[6]{\frac{k\left(\frac{Em_+}{hq}\right)^2 \cdot R_0^8 \cdot 4\pi\sqrt{\frac{2GM}{R_0}}}{L}} \approx \sqrt[6]{\frac{4\cdot 10^5\left(\frac{30\cdot 10^{?}\cdot \cancel{70}}{6{,}6\cdot\cancel{10^{-34}}}\right)^2\cdot 10^{4\cdot 8}\cdot 4\pi\sqrt{\frac{2\cdot 6{,}6\cdot 10^{-11}\cdot 1{,}42\cdot 10^{30}}{10^4}}}{10^{30}}} =$$

$$\approx \sqrt[6]{\frac{4\pi\cdot 25}{\cancel{10^{?}}}\cdot\sqrt{2\cdot 6{,}6\cdot 1{,}42\cdot 10^{15}}\cdot 10^{19}} \approx \cancel{\sqrt[6]{\frac{8\pi\cdot 10^7}{10^{?}}\sqrt{6{,}6\cdot 7\cdot 4\cdot 10}}} = \cancel{\sqrt[6]{\frac{8\pi\cdot 3{,}3}{10^{43}}}}$$

$$\approx \sqrt[6]{8\pi\cdot 10^9\cdot 10^7\cdot 3{,}3} \approx \sqrt[6]{8\cdot 10^{17}} \approx 10^3\,м = 1\,км – дичь, но сойдёт$$

№2

Ответ: ооооочень малое

Решение:

Они прошли 30 см, что соответствует $\frac{30}{6400\cdot 2\pi\cdot 10^3}\cdot 360^\circ = \frac{3\cdot 360}{640\cdot 2\pi\cdot 10^4} = \frac{27}{16\pi\cdot 10^2}$ – φ относительно центра Земли