1 лист

СПб-170

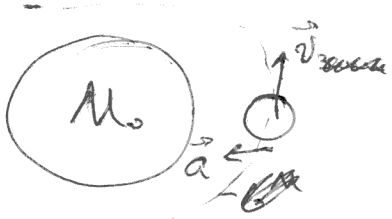
1) $\frac{1}{2} E_0 = 10^{55}$ Дж

$E_0 = Mc^2$

$M_{общ} = \frac{2 \cdot 10^{55} \text{ Дж}}{(3 \cdot 10^8)^2 \text{ м}^2/\text{с}^2} = \frac{2 \cdot 10^{55}}{9 \cdot 10^{16}}$ кг $= \frac{2}{9} \cdot 10^{39}$ кг $= 2{,}22 \cdot 10^{38}$ кг.

~~Солнце? Но масса солнца $1{,}9 \cdot 10^{30}$ кг~~

Я забыл массу Солнца, давайте её посчитаем:



$v_{земли} = 30$ км/с $= 3 \cdot 10^4$ м/с

$r \approx 1{,}44 \cdot 10^{11}$ м

$a = G \frac{M_\odot}{r^2}$

$a = \frac{v^2}{r}$

$G \frac{M_\odot}{r} = v^2$

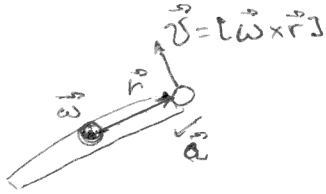
$M_\odot = \frac{v^2 r}{G} = \frac{9 \cdot 10^8 \cdot 1{,}44 \cdot 10^{11}}{6{,}67 \cdot 10^{-11}}$ кг $\approx$

$\approx 1{,}9 \cdot 10^{30}$ кг.

$N = \frac{M_{общ}}{M_\odot} = \frac{2{,}22 \cdot 10^{38} \text{ кг}}{1{,}9 \cdot 10^{30} \text{ кг}} \approx 1{,}2 \cdot 10^8 \approx 120\,000\,000$

столько Солнц нужно «бросить» на черную дыру.

(3) Давайте считать, что оборудование по краям станции испытывает перегрузку в 7G.



$\vec{a} = \frac{v^2}{r} = \frac{\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 r$

$r = \frac{14 \text{ м}}{2} = 7$ м.

$a = 8 g_0 = 80$ м/с^2.

$\omega^2 = \frac{a}{r} = \frac{80 \text{ м/с}^2}{7 \text{ м}} \approx 11{,}4 \text{ с}^{-2}$.

$\omega \approx 3{,}4 \text{ с}^{-1}$

$\omega = 2\pi\nu$

$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{3{,}4 \text{ с}^{-1}}{2 \cdot 3{,}14 \text{ с}^{-1}} \approx 0{,}5 \text{ с}^{-1}$.

Ответ: 0,5 с$^{-1}$.

(5)

1 а.е ≈ $1{,}4 \cdot 10^{11}$ м

$M_{sun} \approx 1{,}9 \cdot 10^{30}$ кг

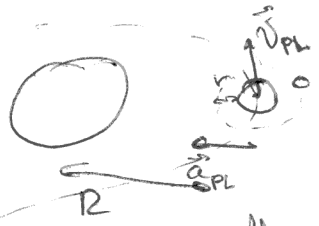
$M_{PL} \approx 3 \cdot 10^{24}$ кг.

$M_{STAR} \approx 7{,}6 \cdot 10^{30}$ кг

$R \approx 5{,}6 \cdot 10^{11}$ м,

$v \approx 4 \cdot 10^{8}$ м

В С.О. звезды:



$a_{PL} = G \frac{M_{STAR}}{R^2}$

$v_{PL} = \sqrt{a_{PL} R} = \sqrt{G \frac{M_{STAR}}{R}}$

$L_{PL} = 2\pi R$

$T_{PL} = \frac{L_{PL}}{v_{PL}} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G \frac{M_{STAR}}{R}}} = \frac{2\pi \sqrt{R^3}}{\sqrt{G M_{STAR}}} =$

$= 2\pi \sqrt{\frac{176 \cdot 10^{33}}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 10^{30}}} = 2\pi \sqrt{\frac{176}{6{,}67 \cdot 7{,}6} \cdot 10^{14}} \approx$

$\approx 2\pi \sqrt{\frac{176}{50} \cdot 10^{14}} \approx 2\pi \sqrt{3{,}52 \cdot 10^{14}} \approx 2\pi \sqrt{352 \cdot 10^{12}} \approx$

$\approx 2\pi \cdot 18{,}7 \cdot 10^{6} \approx 117{,}5 \cdot 10^{6} \approx 1{,}18 \cdot 10^{8}$ с.

$a_{SAT} = G \frac{M_{PL}}{r^2}$

$v_{SAT} = \sqrt{a_{SAT} r} = \sqrt{G \frac{M_{PL}}{r}}$

$L_{SAT} = 2\pi r$

$T_{SAT} = \frac{L_{SAT}}{v_{SAT}} = \frac{2\pi r}{\sqrt{G \frac{M_{PL}}{r}}} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G M_{PL}}} =$

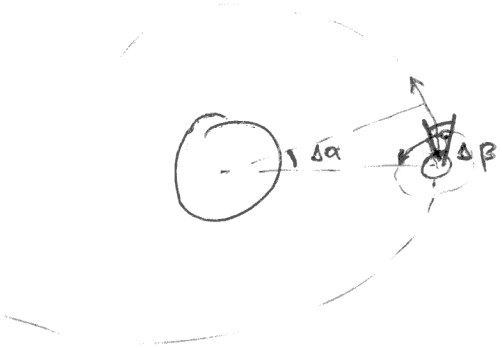
$= 2\pi \sqrt{\frac{64 \cdot 10^{24}}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 10^{24}}} = 2\pi \sqrt{\frac{64}{6{,}67 \cdot 3} \cdot 10^{11}}$ с $= \frac{\sqrt{64}}{2\pi} \cdot 10^{11}$ с $=$

$= 2\pi \sqrt{32 \cdot 10^{10}}$ с $= 2\pi \cdot 1{,}41 \cdot 4 \cdot 10^{5}$ с $= 35{,}4 \cdot 10^{5}$ с $= 3{,}54 \cdot 10^{6}$ с

$T_{SAT} = 3{,}54 \cdot 10^{6}$ с $= 3540 \cdot 10^{3}$ с $\approx$ [illegible] $\approx 0{,}98 \cdot 10^{3}$ ч ~

≈ 980 ч $\approx 40{,}8$ сут.

$T_{PL} = 1{,}18 \cdot 10^{8}$ с $= 1180 \cdot 10^{5}$ с $\approx 0{,}33 \cdot 10^{5}$ ч ≈ 33000 ч ≈ 1370 сут



Повторение фаз: $\Delta\alpha = \Delta\beta - 2\pi$

$\omega_{PL} \cdot \Delta T = \omega_{SAT} \cdot \Delta T - 2\pi.$

$\omega_{PL} = \frac{2\pi}{T_{PL}}$

$\omega_{SAT} = \frac{2\pi}{T_{SAT}}$

$\frac{\Delta T}{T_{PL}} = \frac{\Delta T}{T_{SAT}} - 1$

$T_{PL} \cdot \Delta T = T_{SAT} \cdot \Delta T + T_{PL} T_{SAT}$

$\Delta T = \frac{T_{PL} T_{SAT}}{T_{PL} - T_{SAT}} = \frac{1370 \text{ сут} \cdot 41 \text{ сут}}{1329 \text{ сут}} =$

Лист 2

СПБ-170

$\approx \frac{137}{133} \cdot 41$ сут $\approx 1,03 \cdot 40,8$ сут ≈ 42 сут.

Ответ: 42 сут.