

Задача №1

САР-38

Дано:

$$E = 10^{55} \text{ Дж}$$

Найти:  $N$

$$E_0 = M_0 c^2 - \text{энергия покоя Солнца}$$

$$\frac{1}{2} E_0 \text{ выделяется} - \frac{E_0}{2}$$

$$\frac{E_0}{2} \cdot N = E \Rightarrow N = \frac{2E}{M_0 c^2} = \frac{2 \cdot 10^{55}}{2 \cdot 10^{30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2} =$$

$$= \frac{10^{25}}{9 \cdot 10^{16}} = \frac{10^9}{9} \approx 10^8$$

$$N \approx 10^8$$

$$\text{Ответ: } N = 10^8$$

Лист 1 из 8

Задача №5

САР-38

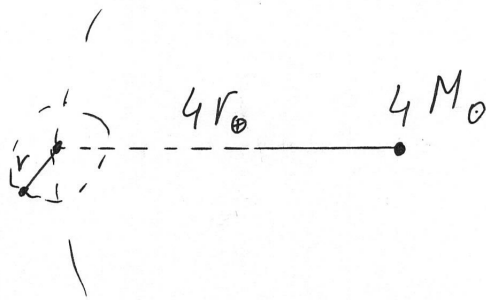
$$M = 4 M_{\oplus}$$

$$a = 4 r_{\oplus}$$

$$m = \frac{M_{\oplus}}{2}$$

$$r = r_n$$

$$R = 300 \text{ км}$$



~~$$T_{\oplus} = 1 \text{ год} = 2\pi \sqrt{\frac{r_{\oplus}^3}{GM_{\oplus}}}$$~~

Сравним маневры с Землей

$$T_{\oplus} = 2\pi \sqrt{\frac{r_{\oplus}^3}{GM_{\oplus}}} = 1 \text{ год}$$

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{4^3 r_{\oplus}^3}{G \cdot 4 M_{\oplus}}} = 2 \cdot \left( 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r_{\oplus}^3}{GM_{\oplus}}} \right) = 2 T_{\oplus} = 2 \text{ года} - \text{орбитальный период}$$

первого космонавта

Сравним период Луны и Египетских

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{r_n^3}{GM_{\oplus}}} = 27,3 \text{ сут}$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot \frac{M_{\oplus}}{2}}} = \sqrt{2} \cdot T_n \approx 1,4 \cdot 27,3 = 38,22 \text{ сут} - \text{супер период}$$

первый  
спутника

Лист 2 из 3

Период смены фаз -  $S$  - оскол. период спутника САР - 38

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_n} \pm \frac{1}{T_c} \right| \quad \text{т.к. мы не знаем куда <sup>двигаются по орбите</sup> ~~вращается~~ спутник и планета}$$

Если в одну сторону <sup>двигаются по орбите</sup> ~~вращаются~~ (все шло в одну)

$$\begin{aligned} \frac{1}{S} &= \frac{1}{T_c} - \frac{1}{T_n} = \frac{1}{38} - \frac{1}{365 \cdot 2} = \frac{1}{38} - \frac{1}{730} = \\ &= \frac{730 - 38}{38 \cdot 730} = \frac{692}{27740} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow S = \frac{27740}{692} \approx 40 \text{ сут}$$

Если <sup>двигаются в по орбите</sup> ~~вращаются~~ в разные стороны:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_c} + \frac{1}{T_n} = \frac{768}{27740} \Rightarrow S = \frac{27740}{768} \approx 36 \text{ сут}$$

Ответ:  $S = 40$  сут - при движении по орбите в одну сторону

$S = 36$  сут - при движении по орбите в разные стороны

Лист 3088

$$T = \frac{T_m}{60}$$

$$\rho = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$m$  - масса Белого карлика

$$m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_{\oplus}^3 \approx 4 \rho R_{\oplus}^3$$

$$R_{\oplus} = 6400 \text{ км} = (2^6 \cdot 100) \text{ км}$$

$$R_{\oplus}^2 = 2^6 \cdot 10^2 \cdot 2^6 \cdot 10^2 = 2^{12} \cdot 10^4 \text{ км}^2$$

$$R_{\oplus}^3 = 2^{12} \cdot 10^4 \cdot 2^6 \cdot 10^2 = 2^{18} \cdot 10^6 \text{ км}^3 = 262\,144 \cdot 10^6 \text{ км}^3$$

$$m = 36 \cdot 10^3 \cdot 262\,144 \cdot 10^6 = 36 \cdot 262\,144 \cdot 10^{14} \text{ кг}$$

$m = 9,4 \cdot 10^{20} \text{ кг}$ ;  ~~$M = 2m = 18,8 \cdot 10^{20} = 1,88 \cdot 10^{21} \text{ кг}$~~

~~$T_m = 35 \text{ сут}$~~   $T_m = 35 \text{ сут}$  - период Меркурия

$T = 1,41 \text{ сут}$  - ~~период Земли~~ экзопланеты, вокруг Белого карлика

$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{Gm}}$ , где  $a$  - радиус орбиты

~~$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{2Gm}}$~~   $T = \frac{1}{\sqrt{2}} T_m$  период обращения планеты вокруг красного карлика

~~$$a^3 = \frac{T^2 \cdot G m}{4\pi^2}$$~~

Выразим период и массу через период и массу Земли, тогда  
 $T = 41 \cdot 10^{-4} \cdot T_{\oplus} = 4 \cdot 10^{-3} T_{\oplus}$       выразить  $a$  в а.е.

$$m = 3 \cdot 10^{-3} m = 3 \cdot 10^{-4} M_{\oplus}$$

$$a^3 = \frac{G}{4\pi^2} \cdot \frac{16 \cdot 10^{-6}}{4\pi^2} (16 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-4}) \cdot T_{\oplus}^2 \cdot M_{\oplus}$$

$$a^3 = \frac{T_{\oplus}^2 \cdot G M_{\oplus}}{4\pi^2} \cdot 48 \cdot 10^{-10} \Rightarrow a = \sqrt[3]{48 \cdot 10^{-10}} \text{ а.е.}$$

$$= \frac{7 \cdot 10^{-5} \text{ а.е.}}{\cancel{1 \text{ а.е.}} \cdot \cancel{10^5}} \text{ км} = 7 \cdot 10^{-5} \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ км} =$$

$$= 7 \cdot 1500 = 10500 \text{ км}$$

$a = 10500 \text{ км}$ , что явно меньше радиуса красного  
 гиганта  $\Rightarrow$  планета не могла бы существовать

Координаты реф. Пембурга:

$$\varphi_{\text{П}} = 60^\circ - \text{широта}$$

$$\lambda_{\text{П}} = 30^\circ - \text{долгота}$$

Координаты с. Ламанга:

$$\varphi_{\text{Л}} = 72^\circ - \text{широта}$$

$$\lambda_{\text{Л}} = 102,5^\circ - \text{долгота}$$

$$\Delta \lambda = \lambda_{\text{Л}} - \lambda_{\text{П}} = 72,5^\circ \approx 4,83^{\text{h}} \approx 4^{\text{h}} 50^{\text{m}} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  в с. Ламанга кульминация происходит на  $4^{\text{h}} 50^{\text{m}}$  раньше  
 чем в Пембурге  $\Rightarrow$  когда астронавты из Пембурга скажут  
 о наблюдениях в с. Ламанге звезда кульминировала  $2^{\text{h}} 50^{\text{m}}$  назад

И т.к. склонение звезды  $\delta = -3^\circ$ , но она движется параллельно  
 небесной экватору  $\Rightarrow$  но она будет наблюдаться  
 через  $2^{\text{h}} 50^{\text{m}}$  после кульминации и следующие полчаса тоже  $\Rightarrow$

Ответ: ~~то~~ смотрит

Задача №3

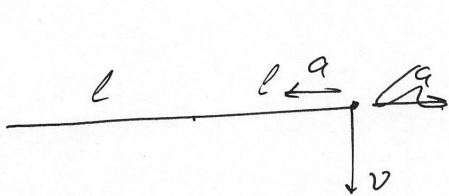
САР-38

$l = 14 \text{ м}$

Планета

Рассмотрим вращение вокруг своей оси:

$2l = L$

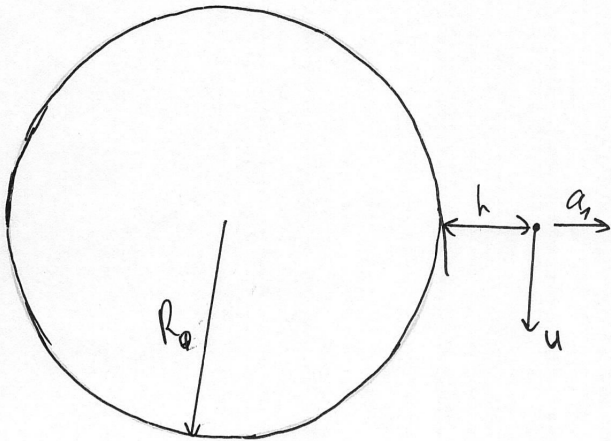


$T$  - период вращения

$T = \frac{2\pi l}{v}$

$a = \frac{v^2}{l} = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$

Рассмотрим вращение вокруг Земли



$h = 400 \text{ км}$ ;  $T_1$  - период обращения вокруг Земли

$a_1 = \frac{4\pi^2 (R_0 + h)}{T_1^2}$

$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{(R_0 + h)^3}{GM_\oplus}$

$a_1 = \frac{4\pi^2 \cdot (R_0 + h) \cdot GM_\oplus}{(R_0 + h)^3 \cdot 4\pi^2} = \frac{GM_\oplus}{(R_0 + h)^2}$

лучи 7 из 8

Обсerved orbita начинает разрушаться, когда  $a_1 > a$

Рассмотрим крайний случай  $a_1 = a$

$$\frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{GM_{\oplus}}{(R_{\oplus} + h)^2} \Rightarrow T = \frac{2\pi \sqrt{l} \cdot (R_{\oplus} + h)}{\sqrt{GM_{\oplus}}}$$

$$R_{\oplus} + h = 6800 \text{ км} = 6800 \cdot 10^3 \text{ м}$$

В системе СИ:

$$GM_{\oplus} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} = 6,67 \cdot 6 \cdot 10^{13} = 40,02 \cdot 10^{13} = 400,2 \cdot 10^{12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{GM_{\oplus}} = 20 \cdot 10^6$$

В системе СИ

$$T = \frac{2\pi \cdot \sqrt{7} \cdot 6800 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^6} \approx \frac{6 \cdot 6800}{20 \cdot 10^3} \cdot \sqrt{7} = \frac{6 \cdot 6,8}{20} \cdot \sqrt{7} = \frac{40,8}{20} \cdot \sqrt{7} =$$

$$= 2,04 \cdot \sqrt{7} \approx 2,04 \cdot 2,64 \approx 5,3 \text{ с}$$

Ответ:  $T = 5,3 \text{ с}$