№1

Дол-48

полуось новой орбиты из интеграла энергии

$$a_x = \frac{1}{\frac{2}{r_x} - \frac{V_x^2}{GM}};$$

$V_0; a_0$ — параметры до старта

$V_x; r_x$ — расст и скорость после II импульса.

$V_{q_1} = V_0 \cdot 1,1 = V_0\sqrt{1+e_1}$ в виду малости $e_1 \approx e_2 = e = 0,2$

$V_{Q_2} = V_0 \cdot 0,9 = V_0\sqrt{1-e_2}$

$V_Q = V_q\frac{1-e}{1+e} \Rightarrow V_{Q_1} = V_{q_1}\cdot\frac{1-e}{1+e}$; $V_1 = 0,9\cdot 1,1\cdot V_0\cdot\frac{1-0,2}{1+0,2} \approx \frac{2}{3}V_0$

$V_{q_2} = V_{Q_2}\cdot\frac{1+e}{1-e}$; $V_2 = 0,9\cdot 1,1\cdot V_0\cdot\frac{1+0,2}{1-0,2} \approx \frac{3}{2}V_0$

$\frac{a_0}{r_1} = \frac{1-e}{1+e} \Rightarrow \frac{a_0}{r_1} = \frac{2}{3}$; аналогично $\frac{a_0}{r_2} = \frac{3}{2}$

$$\frac{a_x}{a_0} = \frac{1}{2\frac{a_0}{r_x} - \frac{a_0 V_x^2}{GM}} = \frac{1}{2\frac{a_0}{r_x} - \left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2} < \begin{matrix} a_1/a_0 = 1/\left(\frac{4}{3} - \frac{4}{9}\right) = \frac{9}{8} \\ a_2/a_0 = 1/\left(3 - \frac{9}{4}\right) = \frac{4}{3} \end{matrix}$$

$$T_x = \left(\frac{a_x}{a_0}\right)^{1,5} T_0 \Rightarrow < \begin{matrix} T_1 = \left(1 + \frac{1,5}{8}\right)T_0 \\ T_2 = \left(1 + \frac{1,5}{3}\right)T_0 \end{matrix} \Rightarrow \Delta T = 1,5\left(\frac{5}{24}\right)T_0 \approx 0,3T_0 \approx 7,2^h$$

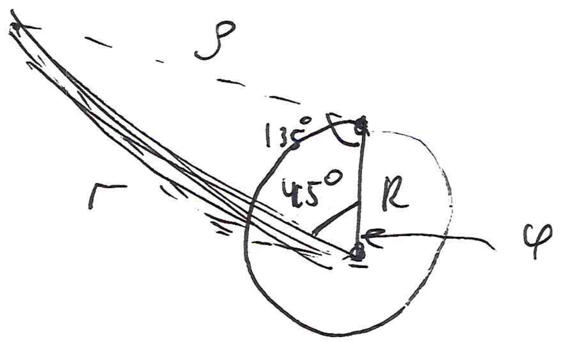
$\boxed{\text{Ответ: 7,2 часа.}}$

ДОП-48

№2

Звёздное время в нов. полночь $\approx 6^ч 43^м$, то есть будем считать, что Сириус в вк. Тогда наши герои будут идти по юг.

$$h_{в.к} = 90^\circ - |28^\circ - (-17^\circ)| = 45^\circ$$



$$x = \frac{v \cdot t}{2\pi R_\oplus} = \frac{vt}{2\pi R} = \frac{0.5\,м}{2\pi R}$$

По теореме ~~кос~~. cos: $\rho_1^2 = r^2 + R^2 - 2rR\cos\varphi$.

$$\rho_2^2 = r^2 + R^2 - 2rR\cos(\varphi - x)$$

$$\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)^2 = 1 - \frac{2rR\sin x \sin\varphi}{\rho_1^2} \approx 1 - \frac{2R}{r}\sin x \sin 45^\circ$$

примем r за 2 пк (примерно, для оценки пойдёт)

$$\sin x \approx x \Rightarrow \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)^2 = 1 - \frac{2R \cdot 0{,}5\,м \cdot 1}{r[м]\, R\, 2\pi \cdot \sqrt{2}} \approx 1 - \frac{1\,м}{10\, r[м]} = 1 - \frac{1}{10 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}} =$$

$$= 1 - \frac{1}{6 \cdot 10^{17}}$$

$$\Delta m = 2{,}5 \lg(1 - 1{,}67 \cdot 10^{-17}) = \frac{2{,}5}{\ln 10} \cdot \ln(1 - 1{,}67 \cdot 10^{-17}) \approx -1{,}67 \cdot 10^{-17}\,^m.$$

Очень - очень - очень мало.

Ответ: $1{,}67 \cdot 10^{-17}$ зв. вел.

№3

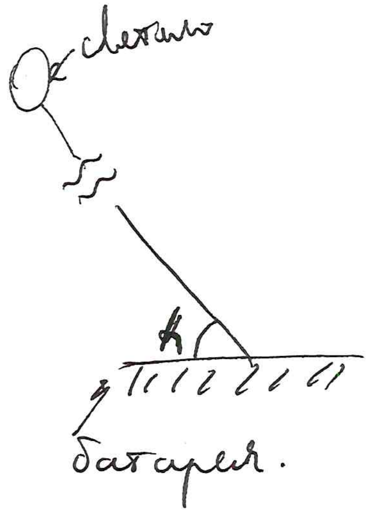
Сначала рассчитаем т.н. „звёздную" постоянную на орбите этой планеты (а на её пов, так как атмосфера разреженная). $E=\frac{L}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{E}{E_\odot}=\frac{L}{L_\odot}\cdot\left(\frac{r_\oplus}{r_п}\right)^2$

$\frac{L}{L_\odot}=\left(\frac{M}{M_\odot}\right)^4=16$; из 3 зк: $\frac{a_\oplus}{a_п}=\sqrt[3]{\frac{M_\odot}{M}\cdot\left(\frac{T_\oplus}{T_п}\right)^2}=\sqrt[3]{\frac{1}{2^5}}=\frac{1}{2^{5/3}}$

То есть $\frac{E}{E_\odot}=\frac{16}{2^{10/3}}=\frac{16}{10}\approx1{,}6$. $E_\odot=1300 \Rightarrow E\approx2000$.

$\sqrt[3]{1024}\approx10$ ↑ это всё в си.

Найдём длительность суток. Т.к. 20 часов меньше 24 часов и 4 года более 1 года, то зв и сол сутки будут ещё меньше отличаться. примем их за 20 часов



интенсивность $\sim \sin(h)$; а $h=\frac{2\pi}{20^h}t$ (т.к. $\varepsilon=0$; экватор)

$$\int_0^{180^\circ}\sin(h)\,dh=2$$

ночью ничего нет :(

$$E_\Sigma=A\cdot S\cdot E_\odot\cdot\int_0^{T/2}\sin(h)\,dt=\frac{A\cdot S\cdot E}{2\pi}\cdot20^h\cdot\int_0^{180^\circ}\sin(h)\,dh=\frac{ASE}{\pi}\cdot20^h=$$

$$=\frac{0{,}1\cdot100\cdot2000\cdot20\cdot3600}{\pi}=\frac{4\cdot3{,}6}{\pi}\cdot10^8=\frac{1{,}44}{\pi}\cdot10^9=4{,}6\cdot10^9\ \text{Дж}.$$

Ответ: $4.6\cdot10^9$ Дж.

ДОП-48

N5

$\frac{30\,кэВ}{h} = \frac{qB}{2\pi m_e}$ ⇒ находим $B = \frac{2\pi m_e \cdot 30\,кэВ}{h}$

$m_e \approx 2\cdot10^{-27}$, $h = 6\cdot10^{-34}$ ⇒ $B_0 = \frac{2\pi\cdot 2\cdot10^{-27}\cdot 3\cdot10^{4}}{6\cdot10^{-34}} \approx 6\cdot10^{11}$ Тл.

То есть ~~$B(r) = \frac{B_0}{r_0^3}\cdot r^3 = \frac{6\cdot10^{11}}{10^3}\cdot r^3[км]$ Тл.~~

~~$p_m(r) = 36\cdot10^{16}\cdot r[км]^6\cdot 4\cdot10^5$ Па $= 144\cdot10^{23}\cdot r[км]^6$.~~

т.к. нейтронная зв. светит только за счёт аккреции.

$p_n = p_{св}(r) = \frac{L}{c\cdot 4\pi r[м]^2} = \frac{10^{30}}{3\cdot10^{8}\cdot 4\cdot\pi\cdot r[м]^2} = \frac{2{,}5\cdot10^{20}}{r[м]^2} = \frac{2{,}5\cdot10^{14}}{r[км]^2}$

~~$p_n = p \Rightarrow 1{,}44\cdot10^{23}\, r^6 = \frac{2{,}5\cdot10^{14}}{r^2}$~~

$B(r) = \frac{B_0\cdot r_0^3}{r^3} = \frac{6\cdot10^{11}\cdot10^{3}}{r[км]^3}$ Тл

$p_m(r) = kB^2 = \frac{4\cdot10^{5}\; 36\cdot10^{28}}{r[км]^6}$ Па $= 1{,}44\cdot10^{35}\cdot r[км]^{-6}$

$p = p \Rightarrow \frac{1{,}44\cdot10^{35}}{r^6} = \frac{2{,}5\cdot10^{14}}{r^2} \Rightarrow r^4 = \frac{1{,}44}{2{,}5}\cdot10^{21} = 5{,}8\cdot10^{20}$.

$r = \sqrt[4]{5{,}8}\cdot10^{5}$ км $= 1{,}55\cdot10^{5}$ км.

$5{,}8 = (1{,}5+x)^4$

$5{,}8 = 1{,}5^4\left(1+\frac{4}{1{,}5}x\right)$

$\frac{5{,}8}{5{,}1} = 1+\frac{4}{1{,}5}x \Rightarrow x = \frac{1{,}5}{4}\cdot\frac{0{,}7}{5} = 0{,}05$

Ответ: $1{,}6\cdot10^{5}$ км.

№1

~~V_0; a_0 – параметры геостац.~~

~~V_x; r_x – в точке после II импульса~~

~~ЗСМИ: $V_0 a_0$~~

Доп-48

№4

Определим видимую зв. вел. из абс и раст.

$m = -2{,}5 + 5\lg\frac{310}{10} + 2\cdot 0{,}31 \approx -2{,}5 + \underbrace{7{,}5}_{\text{этот член чуть завышен}} + 0{,}6 = 5{,}6^m$ / => звезда дальше туманности.

Весь свет от звезды должен попадать в туманность => примерное расстояние — десятки а. е.

Ответ: т. туманность ближе.