Задание 5 Кря - 6 (11 класс)

Найдём скорость, развиваемую аппаратом:

$e^{2} \approx 7,4$

$\vartheta' = I \cdot \ln z = I \cdot \ln\left(1 + \frac{M_{топ}}{M_{к.а}}\right) = 4500 \cdot \ln 7,4 = 9000 \frac{м}{с}$, т.е. с орбиты он может ускориться на $9 \frac{км}{с}$.

Найдём 2 космическую скорость для Солнечной системы с орбиты Земли. Так как ~~Солнц~~ Земля вращается вокруг Солнца с 1-й космической, то 2-я космическая есть $\vartheta_1 \cdot \sqrt{2} = 30 \frac{км}{с} \cdot 1,4 = \approx 42 \frac{км}{с}$.

Теперь подумаем, сможет ли аппарат развить такую скорость относительно Солнца? Да, может: при данном обстоятельстве.

Где вектора скоростей Земли, спутника на орбите, и скоростью, приданной запуском двигателей спутника, сонаправлены, тогда
$\vec{v}_{спутн} = \vec{v}_{Земли} + \vec{v}_{к.1} + \vec{v}' = 30 \frac{км}{с} + 8 \frac{км}{с} + 9 \frac{км}{с} \approx 47 \frac{км}{с}$, что больше $v_{2.кс.}$ на $5 \frac{км}{с}$.

Ответ: да, может

Задание 1 (продолжение)

$$\cancel{\frac{l^2}{400+l^2} = 625 \cdot 4356 \cdot 10^{-4}} \qquad \frac{l^2}{40000+l^2} = 272$$

$$\cancel{\frac{l^2}{400+l^2} = 27235 \cdot 10^{-2}}$$

$$\cancel{\frac{l^2}{400+l^2} = 272}$$

$$\cancel{l^2 = 400 \cdot 272 + 272 l^2}$$

$$\cancel{271 l^2}$$

$$\frac{\cos\alpha}{h_2} = 0{,}0025 \text{ км}^{-1} \quad ; \cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{l^2}{6600^2}}$$

$$h_2 = \sqrt{40000 + l^2 - 400 l \sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$h_2 = \sqrt{40000 + l^2} \qquad \frac{32}{33} l^2 \approx l^2$$

$$\frac{\sqrt{40000+l^2}}{\sqrt{6600^2 - l^2}} = \frac{400}{6600} \cdot \frac{2}{33}$$

$$\frac{40000+l^2}{6600^2 - l^2} = \frac{4}{1089} \approx \frac{1}{272{,}25}$$

$$(40000 + l^2) \cdot 272{,}25 = 6600^2 - l^2$$

$$273{,}25 l^2 = 6600^2 - (40000 \cdot 272{,}25)$$

$$16{,}5^2 \approx 273{,}25 \qquad 273{,}25 l^2 = 6600^2 - 10890000$$

$$273{,}25 l^2 = 6600^2 - 3300^2$$

$$l = \sqrt{\frac{9900 \cdot 3300}{273{,}25}} = \sqrt{600 \cdot 200} = 100\sqrt{12} \text{ км} = 200\sqrt{3} \approx 350 \text{ км}$$

тогда $\alpha \approx \sin\alpha \approx \frac{l}{6600} = \frac{350}{6600} = \frac{35}{660} \approx \frac{1}{20}$ рад $\approx \frac{1}{20}$ рад,

тогда время, которое МКС проходит по небу с $\omega \geq \omega_{max}$ =

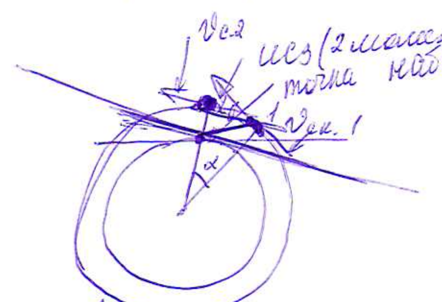
$$= \frac{2\alpha(\text{рад})}{2\pi \text{ рад}} t_{обр} = \frac{\alpha}{\pi} \cdot \frac{2\pi R}{v_{к.1}} = \frac{\alpha \cdot 2R}{v_{к.1}} = \frac{1}{20} \cdot \frac{2 \cdot 6600}{8} = \frac{660}{8} \text{ с} \approx 80 \text{ с}$$

Ответ: 80 с

Задание 1

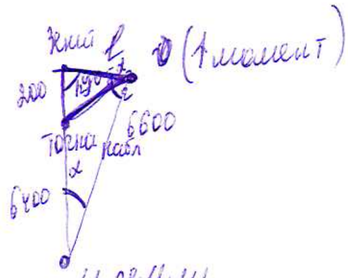
Так как ИСЗ движется по круговой орбите на высоте 200 км, то определим $r_{орбиты} = r_З + h = (6400+200)$ км $= 6600$ км. ИСЗ движется с 1 космической скоростью, равной 8 $\frac{км}{с}$

Рассмотрим рисунок:



ИСЗ в момент 2 будет иметь наибольшую скорость, т.к. ИСЗ находится в зените, т.е. $\omega_{c.2} = \omega_{max}$, а найдем такой момент 1, где скорость $\omega_{c.1} = \frac{\omega_{max}}{2}$. ~~Проекция $v_{c.1}$~~ В момент 2 угловая скорость равна $\omega = \sin^{-1}\left(\frac{v_{к.1}}{h}\right)^0/сек. \approx \frac{v_{к.1}}{h}\frac{рад}{с} = \frac{8\frac{км}{с}}{200 км} рад = 0,04 \frac{радиан}{сек.}$, тогда в момент 1 $\omega_{c.1} = 0,02 \frac{рад}{с}$, но в момент 1 $\omega_{c.1} = \sin^{-1}\left(\frac{v_{к.1}\cdot\cos\alpha}{h_2}\right) \approx \frac{v_{к.1}\cdot\cos\alpha}{h_2} \approx 0,02 \frac{рад}{сек.}$, где рад $\frac{\cos\alpha}{h_2} = \frac{0,02}{8}\frac{рад}{км}$, или $\frac{\cos\alpha}{h_2} = 0,0025$ км$^{-1}$

Рассмотрим данный треугольник:



$\sin\alpha \approx \frac{l}{6600}$ (по теореме косинусов, ц. земли $\cos(90-\frac{\alpha}{2}) = \sin\frac{\alpha}{2}$), $\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{l^2}{6600^2}}$

$h_2 = \sqrt{40000 + l^2 - 400 l \sin\frac{\alpha}{2}}$, а $\sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{l}{6600\cdot 2}$, тогда

$h_2 = \sqrt{40000 + l^2 - \frac{400 l^2}{13200}} = \sqrt{40000 + \frac{32}{33}l^2}$

$\frac{l}{6600\sqrt{40000+\frac{32}{33}l^2}} = 0,0025$, тогда

$\frac{l^2}{40000+\frac{32}{33}l^2} = 625\cdot10^{-8}\cdot 66^2\cdot 10^4$; $\frac{32}{33}l^2 \approx l^2$, тогда

$\frac{l^2}{40000 l^2} = 625\cdot 66^2\cdot 10^{-4}$;

Задание 2. Кр - 6 (11 класс)

Максимальная проницающая способность телескопа равна:

$m = 2^m,1 + 5\lg D(мм) = 2^m,1 + 5\lg 60 \approx 10^m,5$. Следовательно, все эти галактики имеют звездную величину не более $10^m,5$, также максимальная разрешающая способность равна:

$\delta = \frac{0^\circ,129}{D(мм)} \approx 6''$, и также эти Галактики не были больше $6''$, тогда определим расстояние до самой тусклой Галактики, будем считать ~~так как в среднем~~ в Галактике порядка 10^{11} звезд Солнечного типа, тогда средняя абсолютная звездная величина равна $M = -(2,5\lg 10^{11} - 5^m) \approx -20^m$, тогда D до галактики: $5\lg\frac{D}{d} = \Delta m$; $\lg D = \frac{\Delta m + 5}{5}$; $D = 10^{\frac{\Delta m + 5}{5}} \approx 10^{\frac{30,5^m}{5}} \approx 1$ Мпк.

В настоящее время мы ~~имеем~~ имеем возможность пользоваться телескопом с $D_{апертуры} \approx 30$ м, тогда

$m = 2,1^m + 5\lg 30000 \approx 25^m$, тогда

разрешающая способность $\delta = \frac{0^\circ,129}{30000} \approx \frac{0^\circ,129 \cdot 3600}{30000}'' \approx \frac{0,129 \cdot 1,2}{10}'' \approx 0'',015$, ~~что~~ также позволяет увидеть звезду типа солнечной с расстояния примерно:

$D = 10^{\frac{\Delta m + 5}{5}} \approx 10^{16}$ пк, где $\Delta m = M_{солнца} + M_{мак.}$, значит

Так как у Галактики средняя абсолютная звездная величина составляет -20^m, то найдем максимальное расстояние до одной из Галактик

$D_1 = 10^{\frac{\Delta m + 5}{5}}$ (формула Погсона) $\approx 10^7$ пк.

В настоящее время мы можем использовать телескоп с максимальной проницающей способностью в 35^m, что позволяет наблюдать звезду типа Солнечной с расстояния $D_2 = 10^{\frac{35-5+5}{5}} \approx 10^7$ пк, тогда $D_1 = D_2$, то мы можем в современное время наблюдать около 28 спиральных галактик, где можем наблюдать отдельные звезды

Ответ: 28

№ 3 (продолжение   Кри-6 (11 класс)

$a_{перицентр} = a(1-e) = 8500 \cdot (1-0{,}184) \approx 7000$ км

$a_{апоц} = a(1+e) = 8500(1+0{,}184) \approx 10000$ км, тогда как

$\frac{L_1}{L_2} \approx \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$, где $r_1 = \sqrt[2]{\cancel{10000}^2 + \cancel{6400}^2 - \cancel{2} \cdot 6400 \cdot \cancel{10000} \cos 25{,}8} =$

$= \sqrt[2]{6400^2 + 7000^2 - 1{,}8 \cdot 6400 \cdot 7000} \approx \sqrt{(10000^2 - 6400^2)^2} \approx 3600$ км

$r_2 = \sqrt[2]{7000^2 + 6400^2 + 2 \cdot 6400 \cdot 7000 \cdot \cos(\underset{(180-\beta)}{85{,}8^\circ})} \approx \sqrt[2]{(7000+6400)^2} = 13400$ км,

$\beta = 60 + i \approx 94{,}2^\circ$

тогда, когда спутник в апогее, его видно лучше.

Задание 4 Кре - 6 (11 класс)

~~Примем, что в нашей Галактике находится 10^{12} звезд типа Солнечных, с $T_{пов}$~~ =

Средняя температура Вселенной равна примерно 2,7K, ~~следовательно~~ из-за того, что вся Вселенная, и тем самым, наша Галактика находится в термодинамическом равновесии, то наша Галактика - АЧТ с $T \approx 2,7K$, тогда

$$n \approx 20 \cdot (2,7)^3 \approx 20 \cdot 20 = 400 \frac{1}{см^{-3}} = 4 \cdot 10^8 \frac{1}{м^3}, \text{ тогда}$$

найдем $V_{нашей\ галактики} = \pi \cdot r^2 \cdot h$, где $h \approx 10$ кпк, $r \approx 50$ кпк

$$V = \pi \cdot (\overset{10^4}{50000} \cdot \overset{10^5}{206265} \cdot 1,5 \cdot 10^{11})^2 \cdot 10000 \cdot 206265 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}\ м^3 \approx \pi \cdot 2 \cdot 10^{42} \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 10^{11} м^3$$

$\approx 2 \cdot 10^{63}\ м^3$, тогда $N_{фот} = n \cdot V = 4 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{63} \approx 8 \cdot 10^{72}$ фотонов

Ответ: 10^{72}

Задание 3

Определим параметры орбиты:

Используя 3-й закон Кеплера, сравним радиусы орбит Луны и спутника. , $M_{лун} <<< M_З$; $M_{сп} <<< M_З$; тогда

$T_{луны} \approx 28$ суток; $a_{луны} \approx 380000$ км

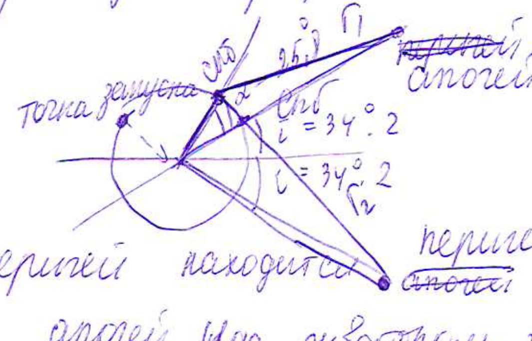
$$a_{сп} = \sqrt[3]{\frac{T_{сп}^2}{T_л^2}} \cdot 380000 км = \sqrt[3]{\frac{1}{90000}} \cdot 380000 км \approx 8500 км.$$

За 1 сутки Vanguard - 1 совершает $N = \frac{1440 мин}{134 мин} = \frac{720}{67} \approx 10.8$ оборотов, находясь под углом к экватору на $i = 34°.2$

Широту СПб приму равную $\delta = 60°$

С 17 марта 1958 года до 3 февраля 2019 года он сделал

$$N = \frac{60 (61 \cdot 365,26 - 42) \cdot 24}{67} = 10.8 \cdot 22000 = 108 \cdot 2200 = \approx 240000 \text{ оборотов}$$



Считаю что перигей находится над экватором, а апогей над экватором, т.к. запускали с широты 34.2 ~~на против~~ с ~~широт~~ долготой ≈ на 180° меньшей

Черновик.

Кр-6 (11 класс)

$$\frac{a_з^3}{a_{сп}^3} = \frac{T_з^2}{T_{сп}^2} \cancel{\left(\frac{343000 M_з}{M_з}\right)}$$

$$29 \cdot 24 \cdot 60 = 1440 \cdot 29 =$$

$$\cancel{a_{сп} = \sqrt[3]{\frac{a_з^3 \cdot T_{сп}^2}{T_з^2 \cdot 343000}}} = \sqrt[3]{\cdot}$$

$$\frac{a_{луны}^3}{a_{сп}^3} = \frac{T_з^2}{T_{сп}^2}$$

$$a_{сп}^3 = \sqrt[3]{\frac{a_{луны}^3}{a_{луны}} \frac{T_{сп}^2}{T_л^2}} = \sqrt[3]{\left(\frac{134}{28 \cdot 24 \cdot 60}\right)^2} =$$

380000

$$= \sqrt[3]{\left(\frac{\cancel{134}\,67}{14 \cdot 24 \cdot 60}\right)^2} = \sqrt[3]{\frac{1}{(300)^2}} =$$

$$24 \times 14 = 240 + 96 = 336$$

$$45^3$$

$$\frac{\cancel{67}}{336 \cdot 60}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1}{90000}} \approx \frac{380000}{45} = 8000 \text{ км}$$

$$\cancel{80}^3 \approx \cancel{512000}$$

Черновик

Кр-8 - 6 (11 класс)

$$\frac{4}{33^2} = \frac{\sqrt{40000 + l^2}}{\sqrt{6600^2 - l^2}}$$

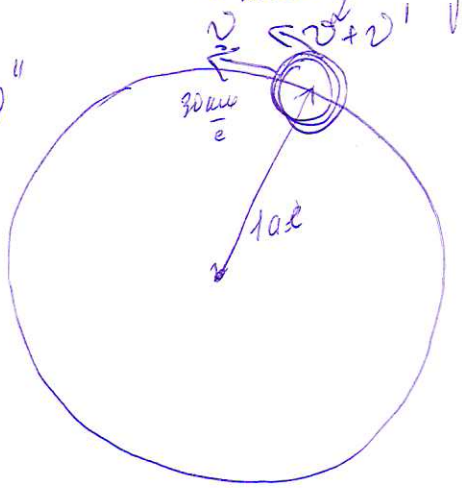
$4 \cdot 200^2$

$$v_{косм.\,2} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{1{,}5 \cdot 10^{11}\,м}} = \frac{26{,}7 \cdot 2}{3} = 53{,}4$$

$$= 2\sqrt{\frac{13{,}34 \cdot 2 \cdot 10^{8}}{\cancel{1{,}5}\ 1{,}33}}\ \frac{м}{с} =$$

$$= 10^{4} \cdot 2\sqrt{18}\ \frac{км}{с} \quad 40\ \frac{км}{с}$$

$\alpha_{разрешения} = \frac{12{,}9''}{60}$



$$v_{косм.\,1} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{1{,}5 \cdot 10^{11}}} = 10^4.$$

$V_{галактики} = S \cdot h = 50\,кпк^2 \cdot \pi \cdot 10\,кпк = \pi \cdot 25000\,кпк^2$

10^{12} Солнц

3.

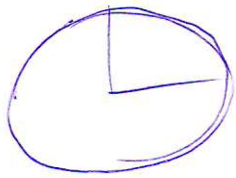
$i = 34^\circ{,}2$

$7{,}3 \times 2{,}7$

$5^2 - 2{,}3^2 = 25 - 5$

$98 \times 98 = 784\ 882\ 9604$

$t = 134$ минуты.



$\pi(a+b)$

$0{,}816$, $1{,}184$, $1184 \times 816 = 7104\ 1184\ 9472$, $0{,}966144$

$$\frac{\pi(a+b)}{8\,км} \quad 134\ минуты$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$

$$\pi\sqrt{\frac{50000 \cdot 206265 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}}{2}} \cdot 10000 \cdot 206265 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}$$

$$\pi\ 1{,}98a = 134 \cdot 60$$

$$0{,}184 = \sqrt{1 - \frac{a^2}{b^2}}$$

$\pi \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}$

$\pi \cdot 1{,}98a = 134 \cdot 60$

$10^{10} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}$

$2 \cdot 10^{\cancel{...}}$ 10^{12} M солнц

10^{12} звезд в

184×184

$0{,}184^2 = 1 - \frac{a^2}{b^2}$ 184

$$\frac{b}{a} = \sqrt{1 - 0{,}184^2}$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{0{,}816 \cdot 1{,}184}$$

$L \sim (M)^{3,9} \approx 10^{48}$ Солнц

$L_1 = 4\pi R^2 \sigma T^4$

$$2{,}5 \lg \frac{L_1}{L_2} = \Delta m$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{0{,}966144}$$

$T_{ср} = 10^{12}$ ~~звезд~~

$2{,}5 \cdot 12$

$e = 0{,}9$ $\frac{b}{a} = 0{,}98$

$6 \cdot 10^{15}$ К в

$$\frac{L_1}{L_2} = 10^{12}$$

$m_1 - m_2 = 25^m$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \approx \frac{4}{3} \cdot 4 \cdot 7^3 \cdot 10^{24}\,м^3 \approx 1{,}35 \cdot 10^{25}\,м^3 \cdot 10^{12} =$$

$$= 1{,}35 \cdot 10^{37}\,м^3$$

Черновик.

~~$2{,}8^2 = 900 - 56 + 4$~~

$2{,}7^2 = 7{,}29$

Кр18 - 6 (11 класс)

№ 5

$\vartheta = I \ln z = 4500 \cdot \ln 7{,}4 = 9000 \frac{м}{с} = 9 \frac{км}{с}$

№ 2

$\frac{4}{33^2} =$ $\times 27225$ $1{,}8$

$D_{\text{ан}} = 6$ см 108900

~~$10^{\frac{5}{3}}$~~ $10^{\frac{2}{3}}$ $10^3\sqrt{100}$ $10^4\sqrt{100000} =$

$M = 2{,}^m1 + 5\lg 60 = 2{,}1 + 5 \cdot 1{,}7 \approx 10{,}^m6$. Будем считать, что в галактике

10^{10} звезд, тогда нам нужна

~~число~~ $\approx 20^m$ $\frac{4}{33^2}$

№ 3

$d = 16$ см

17 марта 1958 года

$t = 134$ мин, $e = 0{,}184$, $i = 34^\circ$. 2

$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$ 1 а.е., 1 год (343000 M земли) (M земли) 134 минуты

$a_2 = \sqrt[3]{\frac{T_1^2}{T_2^2} \frac{a_1^3}{343000}} = \sqrt{}$

$1 \text{ год} = 365{,}26 \cdot \cancel{24} \cdot \cancel{3600}\ 60$ минут

$\frac{\cancel{134}}{67}$

4356
$\times 11{,}25$
21780
8712
26136
$272\,35\,00$

$\frac{l}{\sqrt{40000+l^2}}$

$\frac{l^2}{40000 + \frac{32}{33}l^2} = 16{,}5$

$a_{\text{пл}} = 1$.

$l^2 = 660000 + 16l^2$

$\frac{l}{6600\sqrt{40000+l^2}} = 0{,}0025$

8 км/с

200 км

$\sin\alpha = \frac{8}{200}$

$8 \cdot \frac{\sin\alpha}{h_2} = 0{,}02$

$\approx \frac{1}{42}$

$\frac{8 \cdot l}{\frac{6600}{3300}{1650}{825} h_2} = 0{,}02$

$825 \cdot 0{,}02$

$\frac{l}{h_2} =$

№ 4

$n \approx 20T^3$

$\frac{l \cdot 400l}{13200}$ $n \frac{1}{}$

$\alpha = 0{,}04 \frac{рад}{с}$

$\vartheta_{\text{к}1} \cdot \frac{\sin\alpha}{h_2} = 0{,}02 \frac{рад}{с}$

$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

$\times 6600$
$6{,}3$
00

$\times 63$
660
0

$\times 660$
63
1980
3960
41580

$= 100 - 15 = 1500$ км

$\vartheta = 1$ космической $\approx 8 \frac{км}{с}$

$0{,}02 \frac{рад}{с}$

$= \frac{6600 \cdot 64}{\sqrt{11000 \cdot 200}} = 1000$

$\vartheta_{max} =$

8 км/с

100

200 км

200 км

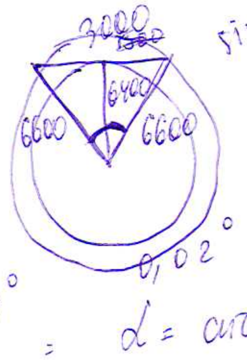
$\frac{l}{h_2} = 16{,}5$

$\frac{l^2}{40000 + l^2}$

$\frac{2\pi \cdot 6600}{8} =$

$\frac{6{,}3 \cdot 6600}{8} = \frac{41580}{8} = 5200$ секунд $= 260$ секунд $\frac{28}{360}$

260 секунд



$0{,}02^\circ$

$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{1500}{6600} = \frac{5}{22} \approx 0{,}23$ угловая скорость

$\sin 0{,}04 \approx 0{,}04$ радиана/с

$0{,}02$ радиана/с

$\frac{\alpha}{2} \approx 15$

$\times 121$
36
726
363
4356

$6 \times 2 =$

$\times 66$
66

$\times 121$
36

$\frac{0{,}129^\circ}{6 \text{ мин}}$

$\alpha = \arccos\left(\frac{2 \cdot 6600^2 - 3000^2}{2 \cdot 6600^2}\right) =$

$\frac{X}{6 \text{ мин}} = 1{,}4356$

$x =$ ~~6мин~~

$= \arccos\left(1 - \frac{30^2}{2 \cdot 66^2}\right) = \arccos\left(1 - \frac{900}{9000}\right) =$

$\frac{360''}{60} = 10''$

$\approx \arccos(0{,}9)$

$\alpha \approx 20^\circ$