

1	2	3	4	5	Σ

№3.

Дано:

$d = 16 \text{ км}$

$e = 0,184$

$i = 34,2^\circ$

$T = 134 \text{ мин}$

когда?

Решение:

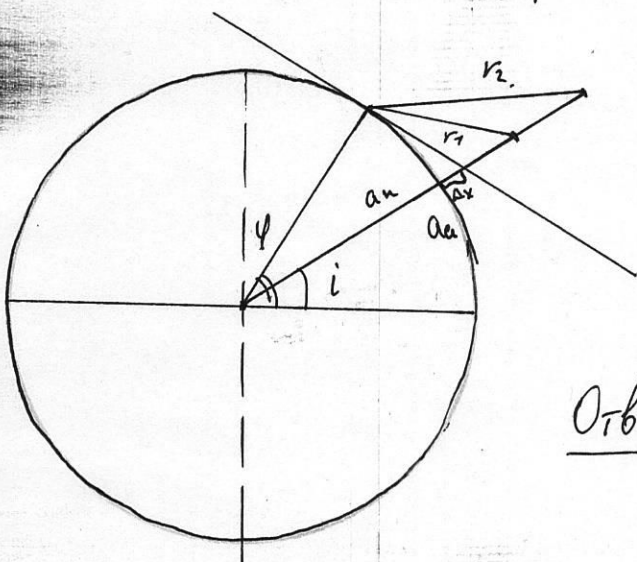
$$T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM_\oplus} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T^2 GM_\oplus}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{(134 \cdot 60)^2 \cdot 4 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4 \cdot 3^2}} =$$

$$= \frac{64 \cdot 10^7 \cdot 7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{36 \cdot 6} = \sqrt[3]{7 \cdot 10^{20}} = 2 \cdot \sqrt[3]{10^{20}} = 10^7 \text{ м}$$

$a_n = a(1-e) = 10^7 \cdot 0,816 = 10^7 \cdot 816 \cdot 10^{-3} = 816 \cdot 10^4 \text{ м}$ - перигея. расст.

$a_a = a(1+e) = 10^7 \cdot 1,184 = 10^7 \cdot 1184 \cdot 10^{-3} = 1184 \cdot 10^4 \text{ м}$ - апогея.

$\psi = 60^\circ$ - широта Питера. $\Delta x < a_n - R \Rightarrow$ спутник в перигее над горизонтом.



Из геометрии рисунка видно, что $r_1 < r_2 \Rightarrow$ в перигее спутник будет иметь меньшую зв. величину \Rightarrow его будет лучше видно.

Ответ: в перигее

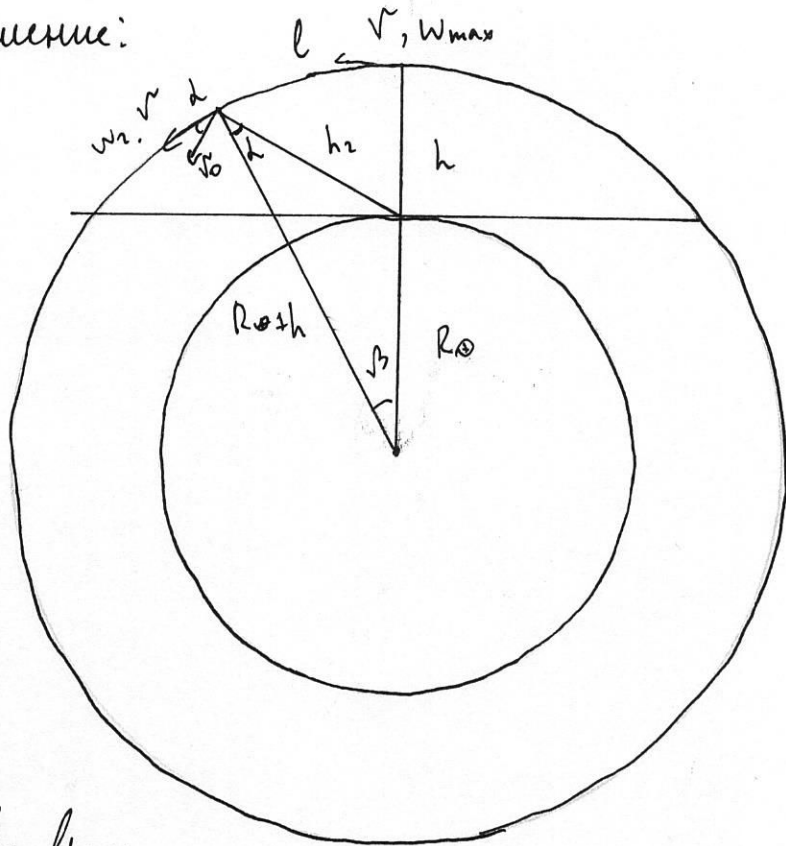
N1.

Дано:

$h = 200 \text{ км}$

$\Gamma = ?$

Решение:



v_{max} будет во время пролета в зените т.к. расстояние до спутника минимально.

$$v_{max} = \frac{v}{h}; \quad v_2 = \frac{v \cos \alpha}{h_2}; \quad v_{max} = 2v_2 \Rightarrow \frac{v}{h} = \frac{2v \cos \alpha}{h_2} \Rightarrow h_2 = 2h \cos \alpha$$

Заменим теорему косинусов: $R_{\oplus}^2 = h^2 + (R_{\oplus} + h)^2 - 2h_2(R_{\oplus} + h) \cos \alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{h^2 + R_{\oplus}^2 + 2hR_{\oplus} + h^2 - R_{\oplus}^2}{2h_2(R_{\oplus} + h)} \Rightarrow h_2 = h \left(\frac{h^2 + 2hR_{\oplus} + h^2}{h_2(R_{\oplus} + h)} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h^2(R_{\oplus} + h) = h h^2 + 2h^2 R_{\oplus} + h^3 \Rightarrow h^2(R_{\oplus} + h - h) = h^2(2R_{\oplus} + h) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h^2 = h^2 \frac{2R_{\oplus} + h}{R_{\oplus}} \Rightarrow h_2 = h \sqrt{\frac{2R_{\oplus} + h}{R_{\oplus}}} = \sqrt{2} h; \quad \cos \alpha = \frac{h_2}{2h} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{h_2}{\sin \beta} = \frac{R_{\oplus}}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{h_2 \sin \alpha}{R_{\oplus}} = \frac{\sqrt{2} h \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{2R_{\oplus}} = \frac{h}{2R_{\oplus}} = \frac{200}{6400} = \frac{1}{32} \approx \beta$$

$l = (R_{\oplus} + h) \beta = \frac{6600}{32} = 206 \text{ км}$ - такую длину пролетит спутник.

$$v = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus} + h}}; \quad \Gamma = \frac{l}{v} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{66 \cdot 10^6}} = \sqrt{6 \cdot 10^7} = 2,5 \cdot 10^{3,5} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 7,5 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 7,5 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$\Gamma = \frac{206 \cdot 10^3}{7,5 \cdot 10^{3,5}} = \frac{l}{v} = \frac{206 \text{ км}}{7,5 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 27 \text{ с}$$

Ответ: $\Gamma = 27 \text{ с}$

N5

Сар-28

Дано:
 $U_0 = 4500 \frac{M}{c}$
 $M = 10^3 m$
 $m = 6,4 \cdot 10^3 kg$

Решение:

Чтобы покинуть, спутнику необходима гравитационная скорость для Солнца

$V = \sqrt{\frac{2GM_0}{a_\oplus}}$; определю скорость движения спутника по орбите без двигателя.

$$V_2 = \sqrt{\frac{GM}{R}}; T = 24 \text{ ч. к. стационарные}; R = \sqrt[3]{\frac{T^2 GM}{4\pi^2}} =$$

$$= 42000 \text{ км}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4,2 \cdot 10^7}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{24}}{10^7}} = \sqrt{10^7} = 3,2 \cdot 1000 = 3200 \frac{M}{c}$$

$$V = \sqrt{\frac{26GM_0}{a_\oplus}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{1,5 \cdot 10^{11}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{30}}{10^{11}}} = \sqrt{2 \cdot 10^4} \frac{M}{c}$$

$$\Delta V = V - V_2 = \sqrt{2 \cdot 10^4} - 3,2 \cdot 10^3 = 1,41 \cdot 10^4 - 1,413 \cdot 10^3 = 1,41(10^4 - 3 \cdot 10^3) =$$

$$= 1,41 \cdot 7 \cdot 10^3 \frac{M}{c} - \text{необходимая скорость.}$$

$$U_0 = U_{\text{н}} \text{ в } \frac{M}{M_{\text{н}}} \Rightarrow U_{\text{ф}} = \frac{U_0}{\text{в } \frac{M}{M_{\text{н}}}} = \frac{4500}{\text{в } \frac{1}{7,4}} = \frac{4500}{\text{в } 10^{-3}} = 3 \cdot 4500 = 13500 \frac{M}{c} -$$

- такую ск. может развить ракетка.

$V_2 + U > V \Rightarrow$ сможет улететь. Ответ: сможет.

N4

Дано:
 $n \approx 20 \cdot 10^3$

N-7

$\Gamma \approx 27 \text{ К}$ - средняя т-ра в галактике.

$$n \approx 20 \cdot 10^3 = 8 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3} = 8 \cdot 10^{-1} \text{ м}^{-3}$$

Оценю объем галактики; Пусть она представляет шар с $R = 10^9 \text{ ПК} = 10^5 \text{ ПК} = 10^{15} \cdot 10^{16} = 10^{31} \text{ м}$; $V = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4 \cdot 10^{92} \text{ м}^3$

$$N = n \cdot V = 8 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \cdot 10^{92} = 3,2 \cdot 10^{92} \text{ фотонов}$$

Ответ: $N = 3,2 \cdot 10^{92}$ фотонов.

N2.

Сар-28

$$D = 6 \text{ см}$$

$$d_2 = 0,6 \text{ см}$$

$$n = 28$$

$$N = 7$$

Решение:

$$m = 2,1 + 5 \log \left(\frac{d_2}{D} \right) = 2,1 + 5 \log 10^{-1} = 3,1$$

$$m_2 - m_T = 2,5 \log \left(\frac{d_2^2}{D^2} \right) \Rightarrow m_T = m_2 - 5 \log \left(\frac{d_2}{D} \right)$$

$m_2 = 6^m$; $d_2 = 0,6 \text{ см} \Rightarrow m_T = 6^m - 5 \log (10^{-1}) = 11^m$ — предельная зв в см, которую видит Мессье в своей телескоп.