

①

3-005 2 Rem

$$\frac{T^2 M}{r^3} = 1 \rightarrow T = \sqrt{\frac{r^3}{M}}$$

M - 1 масса

T - время

r - в а.е

$M \approx 10^2$ (миллиарды звезд в Галактике от которой полетела комета)

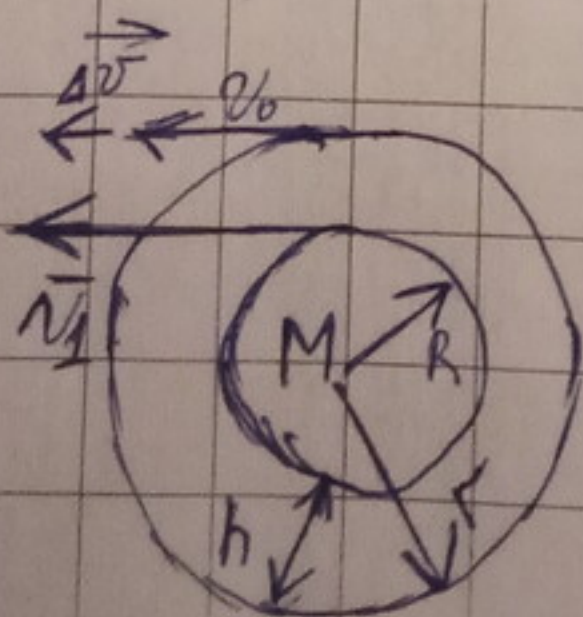
$$r = 16 \text{ км} = 16 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ а.е.}$$

$$T = \sqrt{\frac{(16 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5)^3}{10^2}} = \sqrt{\frac{(32 \cdot 10^8)^3}{10^{12}}} = \sqrt{\frac{32^3 \cdot 10^{24}}{10^{12}}} =$$

$$= \sqrt{32^2 \cdot 32 \cdot 10^{24-12}} = \sqrt{32 \cdot 10^3 \cdot 10^{12}} = \sqrt{3,2 \cdot 10^4 \cdot 10^{12}} =$$

$$= 1,8 \cdot 10^2 \cdot 10^6 = 180 \cdot 10^6 = 180 \text{ млн. лет}$$

②



из условия

$$\Delta v = \frac{1}{5} v_1;$$

каждый день

$$v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$



пересчитаем скорости:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$v_0 + \Delta v = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$$

$$\frac{\sqrt{GM}}{R+h} + \frac{1}{5} \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$$

$$\frac{1}{5} \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} (\sqrt{2} - 1)$$

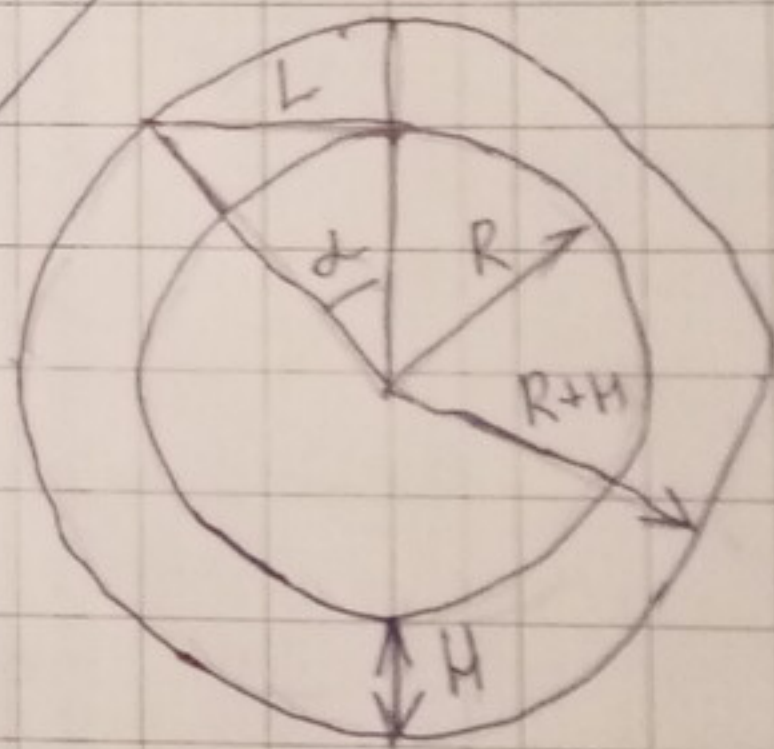
$$\frac{1}{25} \cdot \frac{2GM}{R} = \frac{GM}{R+h} (2 - 2\sqrt{2} + 1)$$

$$\frac{R+h}{R} = \frac{25}{2} \cdot (3 - 2\sqrt{2}) \approx \frac{25}{2} \cdot 0,2 \approx 2,5$$

$$R+h=r$$

$$\text{Ответ: } \frac{r}{R} \approx 2,5$$

рисунок к пункту 3.



③

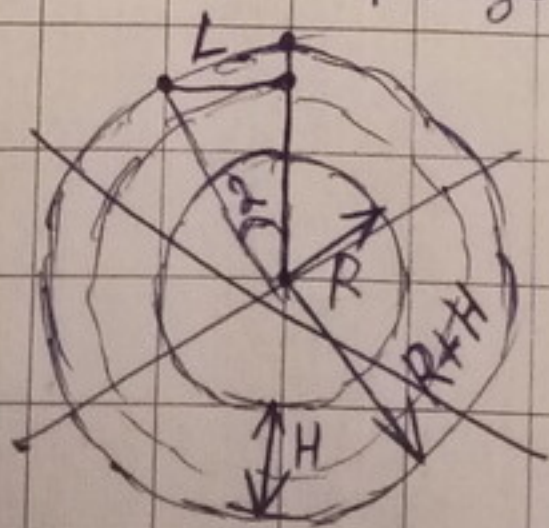
Поглау в змине: $\approx 0,2^m$ У горизонта - значительно меньше.
Оцени его.

Модель: оркородной атмосферы Еловкста.

 $H = 8 \text{ км.}$

$$\cos \alpha \approx \frac{1-2^2}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{R+H} = \frac{1}{1+\frac{H}{R}} \approx 1 - \frac{H}{R}$$



$$1 - \frac{2^2}{2} = 1 - \frac{H}{R}$$

$$2^2 = \frac{2H}{R} \rightarrow 2 = \sqrt{\frac{2H}{R}}$$

$$L \approx = R L = \sqrt{2RH} = \sqrt{2 \cdot 6400 \cdot 8} = \sqrt{16} \cdot \sqrt{64} \cdot \sqrt{100} = 4 \cdot 8 \cdot 10 =$$

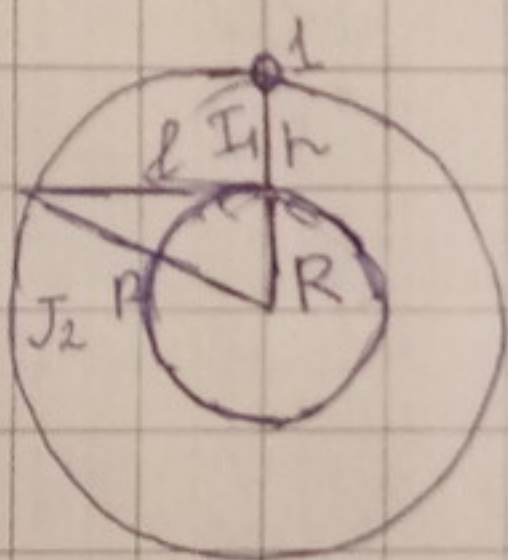
$$= 320 \text{ км}$$

$R = 6400 \text{ км}$ — радиус

Помещение на гориз. : $0,2 \text{ м} \cdot \frac{320}{8} = 0,2 \cdot 40 = 8 \text{ м}$

Без оптического вид. зв. веш. спутника
у горизонта.

$$m^2 = 10 - 8 = 2 \text{ м}$$



$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{0,4(m_2 - m_1)}$$

$$m_2 = 2 \text{ м}$$

$$m_2 - m_1 = 2 - (-1) = 3$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{0,4 \cdot 3} = 10^{1,2} = 10^1 \cdot 10^{0,2}$$

$$10^{0,2} = \sqrt{10^{0,4}} = \sqrt{2,512} \approx 1,6$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10 \cdot 1,6 = 16$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{L}{h}\right)^2 = 16$$

$$\frac{L}{h} = \sqrt{16} = 4$$

$$L = 4h$$



$$l^2 = (R+h)^2 - R^2 = 2Rh + h^2$$

$$l^2 = 2Rh + h^2$$

$$(4h)^2 = 2Rh + h^2$$

$$16h^2 = 2Rh + h^2$$

$$15h = 2R$$

$$h = \frac{2R}{15}$$

R - радиус земли

$$R = 6400 \text{ км}$$

$$h = \frac{2 \cdot 6400}{15} = \frac{12800}{15} \approx \frac{4300}{5} \approx \frac{8600}{10}$$

$$h \approx 860 \text{ км}$$

⑤ Оценки абсолютных величин соотношений.

$$M_{\text{ш}} = M_{1\text{ш}} - 2,5 \lg K_{\text{ш}}$$

($M_{1\text{ш}}$ - абс. зв. вел. 1 звезды)

$$M_{1\text{ш}} = M_{\odot} \approx 5^{\text{m}}$$

($M_{\odot}$ - абс. зв. вел. Солнца)

$$K_{\text{ш}} = 10^6$$

$$M_{\text{ш}} = 5 - 2,5 \cdot \lg 10^6 = 5 - 2,5 \cdot 6 = 5 - 15 = -10^{\text{m}}$$

рассеяная:

$$M_{\text{р}} = M_{1\text{р}} - 2,5 \lg K_{\text{р}}$$

$$M_{1\text{р}} = 0^{\text{m}}$$

(по условию, абс. зв. вел. одной звезды)

$$K_{\text{р}} = 10^3$$

$$M_{\text{р}} = 0 - 2,5 \lg 10^3 = -2,5 \cdot 3 = -7,5^{\text{m}}$$

Видимые звездные величины скопления.

$$m_{\text{ш}} - M_{\text{ш}} - 5 + 5 \lg \Gamma_{\text{ш}}$$

$$m_{\text{р}} = M_{\text{р}} - 5 + 5 \lg \Gamma_{\text{р}} + 10^{-3} \cdot \Gamma_{\text{р}}, \text{ где } 10^{-3} - \text{коэф. поглощения в зв. величинах на 1 парсек}$$

(Рассеянное скопление находится в диске Галактики, где много пыли и газа, и поэтому сильное поглощение.

Отдельные зв. видны в диске на расстоянии до 3 кпк.

Будем считать, что рассеянное скопление находится на расстоянии до 8 кпк -

- это расстояние до центра Галактики.

$$\text{т.е. } \Gamma_{\text{р}} \approx 8 \cdot 10^3 \text{ (пк)}$$

$$m_{\text{р}} = -7,5 - 5 + 5 \cdot \lg(8 \cdot 10^3) + 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^3$$

$$m_{\text{р}} = -12,5 + 5(0,9 + 3) + 8$$

$$\lg 8 = 3 \lg 2 = 3 \cdot 0,3 = 0,9$$

$$m_{\text{р}} = -12,5 + 1,5 + 8 = 5^m$$

Шаровое скопление на 10^m ярче.

$$m_{\text{ш}} = m_{\text{р}} - 10 = 5 - 10 = -5^m$$

Расстояние до Шарового скопления

$$\lg \Gamma_{\text{ш}} = \frac{m_{\text{ш}} - M_{\text{ш}}}{5} + 1 = \frac{5 - (-10)}{5} + 1$$

$$\lg \Gamma_{\text{ш}} = \frac{15}{5} + 1 = 4$$

$$\Gamma_{\text{ш}} = 10^4 \text{ пк} = 10 \text{ кпк}$$

