

4. Для испарения чёрной дыры необходимо, чтобы её температура превышала температуру космического фонов, которая составляет $\approx 4\text{ К}$, при этом её за температуру T чёрной дыры.

Для нахождения радиуса чёрной дыры, испаряющей фоновый фотонизационный фон:

$$R = \frac{2GM}{c^2}$$

$$T \approx 10^{-7} \frac{M_0}{M} \text{ К} \Rightarrow M = \frac{10^{-7} \cdot M_0}{T \text{ К}} = \frac{10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{4} = 5 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

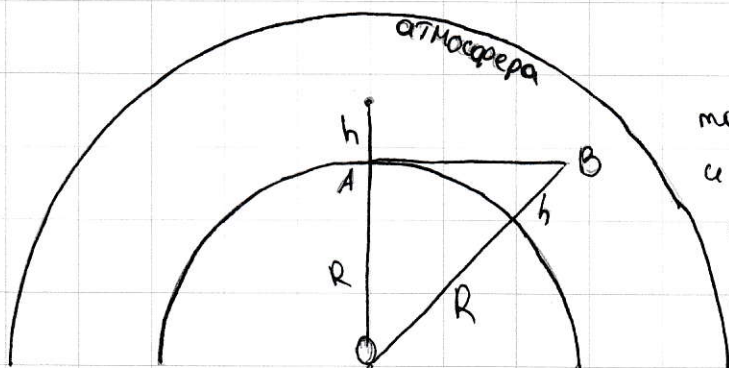
$$M_0 \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$R = \frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 10^{22} \text{ м}}{3^2 \cdot 10^{30}} \approx 4.4 \cdot 10^{-19} \text{ м} \approx 4 \cdot 10^{-19} \text{ м}$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{5 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{4.3,14 \cdot 343 \cdot 10^{-57} \text{ м}^3} \approx 1 \cdot 10^{82} \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Ответ: } \rho \approx 1 \cdot 10^{82} \text{ кг/м}^3$$

3.



Найдём отношение расстояний до шара в зените и на горизонте, воспользовавшись ф-лой Птолемея.

$$m_3 - m_2 = -2.5 \lg \frac{E_3}{E_2} = -5 \lg \frac{r_2}{r_3}$$

$$E \sim \frac{1}{r}$$

$$m_3 - m_2 = -11^m \Rightarrow -5 \lg \frac{r_2}{r_3} \Rightarrow \frac{r_2}{r_3} \approx 10^2 \Rightarrow \frac{AB}{h} = 10^2$$

$$\triangle AOB: AB^2 = OB^2 - AO^2 = (R+h)^2 - R^2 = 2Rh + h^2$$

$$h^2 \cdot 10^4 - h^2 - 2Rh = 0$$

h^2 пренебрежимо мало по сравнению с $h^2 \cdot 10^4$, поэтому пренебрежем этими слагаемыми.

$$D = 4096 \cdot 4 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4 = 4095 \cdot 4 \cdot 10^4 \approx 64^2 \cdot 2^2 \cdot 10^3^2$$

$$h = \frac{12800 \pm 12800}{2} = 12800 \text{ км}$$

о-неур

Пределная толщина атмосферы Земли, получающей свет, равный 12800 км , то есть за пределами атмосферы.

Еще же брать его в расчёт, то по закону Бугера-Ламберта:

$$I = I_0 \cdot e^{-k \cdot l}, \text{ где } k - \text{коэфф. поглощ. для земной атм., } l - \text{путь света в среде}$$

В земите k будет принимать знач $\leq 100 \text{ км}$ (уч. граница атм.),
а на горизонте $\leq 1100 \text{ км}$

$$AB = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{2 \cdot 6400 \cdot 100 - 4096 \cdot 10^4} \sqrt{(R+h-R)(R+h+R)} \ominus \text{ } \times \text{ }$$

$$\ominus \sqrt{100 \cdot 128 \cdot 100} \approx 1100 \text{ км}$$

2. Для ~~перевоза~~ старта по параб. орбите с поверхности Земли необходимо развить первую косм.

Для перевода на параб. орбиту с круговой необходимо вторая косм.

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}, \quad v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R+h+R_{\text{орб}}}}$$

$$\frac{v_2}{v_1 - v_1} = 5 \Rightarrow 5v_2 = 6v_1$$

$$5 \sqrt{\frac{2}{R_{\text{орб}}}} = 6 \sqrt{\frac{1}{R}} \quad / \cdot \sqrt{R}$$

$$\frac{50}{36} = \frac{R_{\text{орб}}}{R} = 1 \frac{4}{9} \approx 1,5$$

Ответ: 1,5

5. $n = 10^3$
 $N = 10^6$
 $m_0 = 4,5^m$
 $m = 0^m$
 $\Delta m = 10^m$
 $r = ?$

Время вычисления φ -лов Логана для нахождения суммарной абс. зв. вел. обеих звезд:

$$M_z - m = -2,5 \lg \frac{E_z}{E} = -2,5 \lg n$$

$$M_z = m - 2,5 \lg 10^3 = -4,5^m$$

$$M_{z0} = 4,5^m - 2,5 \lg 10^6 = -10,5^m$$

Сравним освещенность, излучаемую звезд:

$$M_z - M_{z0} = -2,5 \lg \frac{P}{P_0} = 3$$

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$m_z - m_{z0} = -2,5 \lg \frac{P}{P_0} \cdot \frac{r_0^2}{r^2} = 3 - 5 \lg \frac{r_0}{r} = 10^m$$

$$5 \lg \frac{r}{r_0} = 4$$

$$\lg \frac{r}{r_0} = 1,4 \Rightarrow \frac{r}{r_0} \approx 10^{1,4} \approx 30$$

1. Для оценки предположения, что звезда движется по круговой орбите. Масса центральной тела $\approx 10^{60}$ кг 10^{40} кг

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R}} \Rightarrow T = \frac{R^{3/2} \cdot 2\pi}{\sqrt{GM}} \neq$$

$$R \approx 64 \text{ км} = 64 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ а.е.} = 64 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^{10} \text{ м} = 192 \cdot 10^{18} \text{ м}$$

$$T = \frac{192 \cdot 10^{18} \cdot \text{м} \cdot 2 \cdot 3,14}{\sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{40}}} = 13 \cdot 10^3 \text{ с} = \frac{13 \cdot 10^3}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \approx \frac{13 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^5} \text{ лет} \approx 0,04 \text{ лет}$$

$$\approx 60 \text{ лет}$$

Оценка полученная достаточно малой, хотя обычно период обращения звезд вокруг центра галактики составляет порядка 10 тысяч лет.

$$\text{Ответ: } T \approx 60 \text{ лет}$$