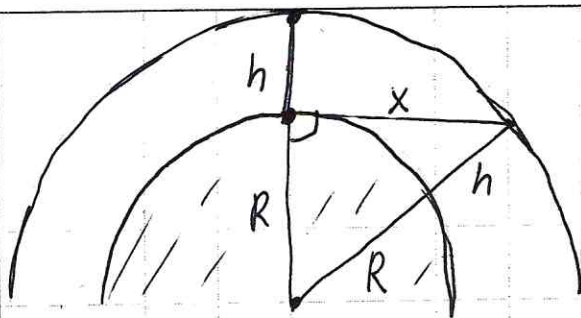




N3.

h - высота полёта шара над поверхностью Земли, расстояние до него когда он в зените. R - радиус Земли

x - расстояние до шара, когда он на горизонте,

$$x = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{R^2 + 2hR + h^2 - R^2} = \sqrt{2hR + h^2}$$

Запишем формулу Полюона:

$$\frac{x}{h} = 10^{0,2(10 - (-1))} = 10^{0,2 \cdot 11} = 10^{2,2} = \frac{\sqrt{2hR + h^2}}{h}$$

Т.к. x и h отличаются более, чем в 100 раз, сложением h^2 можно пренебречь:

$$x = \sqrt{2hR + h^2} \approx \sqrt{2hR}$$

$$\frac{x}{h} = \frac{\sqrt{2hR}}{h} = \sqrt{\frac{2R}{h}} = 10^{2,2} \Rightarrow \frac{2R}{h} = 10^{4,4} = 10^4 \cdot 10^{0,4} = 2,5 \cdot 10^4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{R}{h} = 1,25 \cdot 10^4 \Rightarrow h = R \cdot \frac{1}{1,25 \cdot 10^4} = \frac{6370 \text{ км}}{12500} \approx 0,5 \text{ км} =$$

$$= 500 \text{ м}$$

Ответ: 500 метров.

N5.

Пусть J и J_0 - светимости одной звезды из рассеянного скопления и одной звезды Солнечного типа из шарового скопления, а M и M_0 - их абсолютные звездные величины соответственно.

$$\frac{J}{J_0} = 10^{-0,4 \cdot (m - m_0)} = 10^{-0,4 \cdot (0 - 4,8)} = 10^{-0,4 \cdot (-4,8)} = 10^{1,92}$$

Пусть m_1 и m_2 , J_1 и J_2 и r_1 и r_2 — видимые зв. величины, светимости рассеянного и шарового скопления и расстояния до них.

$$m_2 - m_1 = 2,5 \lg \frac{J_1}{J_2} - 5 \lg \frac{r_1}{r_2} = 2,5 \lg \frac{10^3 \cdot J}{10^6 \cdot J_0} - 5 \lg \frac{r_1}{r_2} =$$

$$= 2,5 \lg (10^3 \cdot 10^{1,92} \cdot 10^{-6}) - 5 \lg \frac{r_1}{r_2} = 2,5 \lg 10^{-1,08} - 5 \lg \frac{r_1}{r_2} =$$

$$= -1,08 \cdot 2,5 - 5 \lg \frac{r_1}{r_2} = -2,7 - 5 \lg \frac{r_1}{r_2}$$

Т.к. рассеянное скопление туслее шарового на 10^m , то $m_1 - m_2 = 10 \Rightarrow m_2 - m_1 = -10$

итак

$$m_2 - m_1 = -10 = -2,7 - 5 \lg \frac{r_1}{r_2}$$

$$10 = 2,7 + 5 \lg \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow 5 \lg \frac{r_1}{r_2} = 10 - 2,7 = 7,3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lg \frac{r_1}{r_2} = \frac{7,3}{5} = 1,46 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 10^{1,46} \approx 30 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ шаровое скопление в 30 раз ближе, чем рассеянное. Самые далёкие рассеянные скопления в нашей Галактике находятся в Мигелановых Облаках на расстоянии $r_1 \approx 100$ кпк $\Rightarrow$ шаровое скопление находится не дальше $r_2 \approx 3,5$ кпк.

Ответ: $3,5$ кпк = 3500 пк.

№2.

Скорость движения по круговой орбите равна
 $V_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, где M - масса центрального объекта,

R - радиус орбиты. (1-я космическая)

Для того, чтобы с расстояния R аппарат вышел на параболитическую орбиту, ему нужна 2-я космическая скорость $V_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

Поскольку V_1 и V_2 - 1-я и 2-я косм. скорости для ~~параболитической~~ орбиты, по которой движется аппарат,

а $V = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ - 2-я космическая скорость при запуске аппарата с планеты. т.к.

аппарат запускают с полюса, то вращенная планета вокруг своей оси нет.

$$V_2 - V_1 = \frac{V}{5} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} - \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{2GM}{25r}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{1}{R}} (\sqrt{2} - 1) = \sqrt{\frac{1}{r}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{5} \Rightarrow \sqrt{\frac{R}{r}} = \frac{5(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{R}{r} = \frac{25(2 - 2\sqrt{2} + 1)}{2} = \frac{25(3 - 2\sqrt{2})}{2} = 25 \cdot (1,5 - \sqrt{2}) \approx$$

$$\approx 25 \cdot (1,5 - 1,41) = 25 \cdot 0,09 = 2,25 \approx 25 \cdot (1,5 - 1,414) = 25 \cdot 0,086 \approx$$

$$\approx 2,15$$

$$\approx 2,15$$

$$\text{Ответ: } \frac{R}{r} = 2,15$$

N1.

Известно, что в нашей Галактике на расстоянии от центра, равном с радиусом орбиты Солнца (4 ккк - 20 ккк) звёзды движутся примерно с одинаковой скоростью (200-250 км/с) ≈ 50 а.е./год. Это происходит из-за того, что чем меньше радиус орбиты, тем меньше вещества находится внутри орбиты $\Rightarrow$ центральная масса меньше. $V = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, а масса увеличивается примерно пропорционально радиусу $M \sim R$ и скорость не меняется.

Пусть скорость звезды $V = 50$ а.е./год (230 км/с)

Длина её орбиты равна $S = 2\pi R = 2\pi \cdot 16 \cdot 10^3 \text{ ккк} =$
 $= 2\pi \cdot 16 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ а.е.} = 64 \cdot \pi \cdot 10^8 \text{ а.е.} \approx 2 \cdot 10^{10} \text{ а.е.}$

$$T = \frac{S}{V} = \frac{2 \cdot 10^{10}}{5 \cdot 10} = 4 \cdot 10^8 \text{ лет (400 млн лет)}$$

Ответ: $4 \cdot 10^8$ лет