



SHOT ON MEIZU

Шифр участника: Дим-37

Страница: 4 из 5

№1

Дано: $S = 16 \text{ КПК}$ Центр Галактики 1 оборот $T = ?$	Решение: $1 \text{ КПК} = 3,086 \cdot 10^{15} \text{ м}$ $16 \text{ КПК} = 16 \cdot 3,086 \cdot 10^{15} \approx 4,94 \cdot 10^{20} \text{ м}$ $T = \frac{2\pi R}{v}$ $v \approx 230 \text{ км/с} = 2,3 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ $T = \frac{2\pi \cdot 4,94 \cdot 10^{20}}{2,3 \cdot 10^5}$ $T = 1,35 \cdot 10^{16} \text{ с}$ $1 \text{ год} = 3,154 \cdot 10^7 \text{ с}$ $T \approx \frac{1,35 \cdot 10^{16}}{3,154 \cdot 10^7} \approx 4,3 \cdot 10^8 \text{ лет}$
--	---

Ответ: Период обращения $\approx 430 \text{ млн. лет}$

№2

Дано: шарообразная планета параболическая орбита. Добавка в 5 раз меньше $\frac{R_{\text{план}}}{R_{\text{зем}}} = ?$	Решение: Начальная скорость круговой орбиты: $v_c = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ Для ухода на параболическую орбиту нужна скорость: $v_p = \sqrt{2} v_c$ $v = 0,95 v_p = 0,95 \sqrt{2} v_c$ Используем закон сохранения энергии для новой орбиты: $E = \frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r}$; Подставим значения: $\frac{R_{\text{план}}}{R_{\text{зем}}} \approx 4,44$ Ответ: 4,44
---	--



SHOT ON MEIZU

Шифр участника: ДИМ-37

Страница: 2 из 5

Дано:	Решение:	№
$m_{\text{земли}} = -1^m$	$M_2 = m_1 = 5 \log \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$	
$m_{\text{горизонт}} = +10^m$	Подставляем	
$R_E \approx 6370 \text{ км.}$	$10 - (-1) = 5 \log \left(\frac{d_{\text{горизонт}}}{d_{\text{земли}}} \right)$	
$h = ?$		
	$11 = 5 \log \left(\frac{d_{\text{горизонт}}}{d_{\text{земли}}} \right)$	
	$\log \left(\frac{d_{\text{горизонт}}}{d_{\text{земли}}} \right) = \frac{11}{5} = 2,2.$	
	$\frac{d_{\text{горизонт}}}{d_{\text{земли}}} = 10^{2,2}.$	
	$d_{\text{земли}} = 1$	
	$10^{2,2} \approx 158,5.$	

2) Выразим расстояние: $d_{\text{земли}} = R_E + h$, на горизонте найдем с помощью прямоугольного треугольника.

$$d_{\text{горизонт}} = \sqrt{(R_E + h)^2 - R_E^2}$$

$$\frac{\sqrt{(R_E + h)^2 - R_E^2}}{R_E + h} = 158,5.$$

$$(R_E + h)^2 - R_E^2 = 158,5^2 (R_E + h)^2.$$

$$(R_E + h)^2 \left(1 - \frac{1}{158,5^2} \right) = R_E^2.$$

$$(R_E + h) = \frac{R_E}{\sqrt{1 - \frac{1}{158,5^2}}}$$

$$3) \sqrt{0,99996} \approx 0,99998.$$

$$R_E + h = \frac{6370}{0,99998} \approx 6370 \cdot 1,00002$$

$$R_E + h \approx 158,5 \cdot 6370 = 1'000'000.$$

$$h = 1'000'000 - 6370 = 994'000 \text{ км}$$

Ответ: высота шара 994'000 км.

Условно:

$$1 - \frac{1}{158,5^2} \approx 0,9996.$$

№ 4.

Дано:	Решение:
$T \approx 10^{-7} \frac{\text{Мэ}}{\text{М}} \text{ К.}$	$T \approx 10^{-7} \frac{\text{Мэ}}{\text{М}} \text{ К.}$



SHOT ON MEIZU

Шифр участника: ДИМ-37

Страница: 3 из 5

$\rho \approx ?$

Температура $\approx 2,7 \text{ К}$.

Условие испарения:

$$10^{-7} \frac{M_0}{M} \geq 2,7$$

Решим относительно M :

$$\frac{M_0}{M} \geq 2,7 \cdot 10^7$$

$$M \leq \frac{M_0}{2,7 \cdot 10^7}$$

Масса $\approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, найдем M :

$$M \leq \frac{2 \cdot 10^{30}}{2,7 \cdot 10^7}$$

$$M \leq 7,4 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

Радиус Шварцшильда для этой массы

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

Подставим значения:

$$G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$$

$$R_s = \frac{2 \cdot (6,67 \cdot 10^{-11}) \cdot (7,4 \cdot 10^{22})}{(3 \cdot 10^8)^2}$$

$$v_{\text{свет}} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

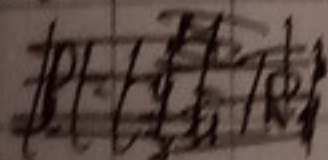
$$M \approx 7,4 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$R_s = \frac{9,87 \cdot 10^{12}}{9 \cdot 10^{16}}$$

$$R_s \approx 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

примерно 0,1 мм.

Плотность чёрной дыры, которая способна переместить массу во время Нормана Состовина:



Подставим числа:

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi R_s^3}$$

$$\rho = \frac{7,4 \cdot 10^{22}}{\frac{4}{3} \pi (1,1 \cdot 10^{-4})^3}$$

$$\rho = \frac{7,4 \cdot 10^{22}}{4,6 \cdot 10^{-17}}$$

$$\rho \approx 1,6 \cdot 10^{39} \text{ кг/м}^3$$

Ответ: $1,6 \cdot 10^{39} \text{ кг/м}^3$ - плотность.

Шифр участника: ДИМ-37

Страница: 4 из 5

15.

Дано: I_1 $N_1 = 1000$ звёзд } рассеянное звёздное скопление $M_1 = 0^m$ $N_2 = 10^5$ } шаровое звёздное скопление $M_0 = 4,8^m$ $S = ?$	Решение. 7 задач ① Мухомов.
--	--

Решение:

① $M_{рас} = M - 2,5 \log_{10}(1000) = 0 - 2,5 \cdot 3 = -7,5$
 $M_{шар} = M_0 - 2,5 \log_{10}(100000) = 4,83 - 2,5 \cdot 5 = 4,83 - 12,5 = -10,17$

② Разность m и M звёзд. велич. мухомов $\Rightarrow$
 $\Rightarrow m_{рас} = m_{шар} + 10$

③ Связь видимой и абсолютной звёзд. величин.:
 $m - M = 5 \log_{10}(d) - 5$
 d - расстояние в пк.

④ Для рассеянного скопления:
 $m_{рас} - M_{рас} = 5 \log_{10}(d_{рас}) - 5$

⑤ Для шарового скопления
 $m_{шар} - M_{шар} = 5 \log_{10}(d_{шар}) - 5$
 Поставим разницу в видим. звёзд. величин.
 $m_{рас} = m_{шар} + 10$
 $(m_{шар} + 10) - (-7,5) = 5 \log_{10}(d_{рас}) - 5$
 $m_{шар} + 17,5 = 5 \log_{10}(d_{рас}) - 5$
 $m_{шар} = 5 \log_{10}(d_{рас}) - 22,5$

⑥ Для шарового скопления.
 $m_{шар} - (-10,17) = 5 \log_{10}(d_{шар}) - 5$
 $m_{шар} + 10,17 = 5 \log_{10}(d_{шар}) - 5$



SHOT ON MEIZU

Шифр участника: Dum-37.

Страница: 5. из 5

$$m_{\text{шар}} = 5 \log_{10} (d_{\text{шар}}) - 15,17.$$

⑦ Приравняем величины для $m_{\text{шар}}$:

$$5 \log_{10} (d_{\text{шар}}) - 22,5 = 5 \log_{10} (d_{\text{шар}}) - 15,17.$$

$$5 \log_{10} (d_{\text{шар}}) - 5 \log_{10} (d_{\text{шар}}) = 7,33.$$

$$\log_{10} \frac{d_{\text{шар}}}{d_{\text{шар}}} = \frac{7,33}{5} = 1,466.$$

$$\frac{d_{\text{шар}}}{d_{\text{шар}}} = 10^{1,466} \approx 29,2.$$

⑧ Максимальное расстояние до нового скопления:

Если предположить, что максимальное скопление находится на расстоянии $d_{\text{шар}}$, то шаровое скопление будет находиться на расстоянии $d_{\text{шар}} = \frac{d_{\text{шар}}}{29,2}$.

⑨ Оценка расстояния.

Если максимальное скопление находится на расстоянии, например 1 кпк, то шаровое скопление будет находиться на расстоянии: $d_{\text{шар}} = \frac{1 \text{ кпк}}{29,2} \approx 0,034 \text{ кпк} = 34 \text{ пк}$
 Ответ: 34 пк.