Дим – 2

№1

Так как лишь половина энергии покоя выделяется в виде излучения, получаем:

$E=\frac{E_0}{2}=\frac{10^{55}}{2}$ Дж $=0{,}5\cdot10^{55}$ Дж, тогда

$E=Mc^2$;

$c=300\,000$ км/с $=3\cdot10^8$ м

$0{,}5\cdot10^{55}=M\cdot(3\cdot10^8)^2$;

$0{,}5\cdot10^{55}=M\cdot9\cdot10^{16}$;

$M=\frac{0{,}5\cdot10^{55}}{9\cdot10^{16}}=\frac{10^{39}}{18}=\frac{5}{9}\cdot10^{38}\approx0{,}55\cdot10^{38}$ кг

Теперь можно оценить количество звёзд, которые должны были упасть:

$N=\frac{M}{M_\odot}$

$N=\frac{0{,}55\cdot10^{38}}{2\cdot10^{30}}=\frac{0{,}55\cdot10^8}{2}=2{,}75\cdot10^7$ звёзд.

№3

Ускорение, с которым обсерватория вращается вокруг своей оси:

$a=\omega^2r=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r=\frac{4\pi^2}{T^2}r$,

где r – длина обсерватории.

Также ускорение можно выразить через формулу коэффициента перегрузки:

$k=\frac{a}{g}$,

$a=kg$.

Приравняем записанные ранее формулы:

$\frac{4\pi^2}{T^2}r=kg$,

$T^2=\frac{4\pi^2r}{kg}$.

№5

$a_c = 400\,000 \text{ км} = \frac{1}{325}$ а. е

$M_{ЗВ} = 4M_{\odot} = 4 \cdot 2 \cdot 10^{30} = \cancel{8} \; 8 \cdot 10^{30}$ кг

$v_{сп} = \sqrt{\frac{GM_п}{r}}$

$S = 2\pi R$

$T_{сп} = \frac{S}{v}$

$v_{сп} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 10^{24}}{4 \cdot 10^{8}}} = 700$ м/с $= 0{,}7$ км/с

$S = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 400000 \cdot 10^{3} = 25 \cdot 10^{5}$ км

$T_{сп} = \frac{25 \cdot 10^{5}}{0{,}7} = 35{,}7 \cdot 10^{5}$ с ≈ 62 дня

Дим – 2

№3 (продолжение)

Так как обсерватория разрушилась, то коэффициент перегрузки можно считать равным 20 ($k=20$), тогда период вращения будет:

$$T^2=\frac{4\pi^2 r}{kg}$$

$$T^2=\frac{4\cdot 3{,}14\cdot 14}{20\cdot 10}=\frac{1\cdot 3{,}14\cdot 7}{5\cdot 5}\approx\frac{22}{25}\approx 1c^2$$

$$T=\sqrt{1}=1c$$

№4

Рассмотрим белый карлик:

$R=R_{\oplus}=6400км=6{,}4\cdot 10^6м$

$\rho=9\cdot 10^8 кг/м^3$

$$\rho=\frac{m_{б.к}}{V}=\frac{m_{бк}}{\frac{4}{3}\pi R^3}\approx\frac{m_{б.к}}{4R^3},$$

$m_{б.к}\approx\rho 4R^3$

Можем найти массу белого карлика:

$m_{б.к}=9\cdot 10^8\cdot 4\cdot(6{,}4\cdot 10^6)^3=36\cdot 10^8\cdot 262{,}4\cdot 10^{18}=9{,}4\cdot 10^{21}кг$

Считаем, что масса красного гиганта была вдвое больше:

$m_{к.г}=2m_{бк}=2\cdot 9{,}4\cdot 10^{21}кг=1{,}88\cdot 10^{22}кг$

Найдём период обращения экзопланеты:

$$T_{пл}=\frac{1}{60}T_м$$

$T_м=a\sqrt{a}=0{,}4\cdot\sqrt{0{,}4}\approx 0{,}27г$

$$T_{пл}=\frac{1}{60}\cdot 0{,}27=\frac{1}{200}г\approx 1{,}8дня$$

№2

Координаты Санкт-Петербурга:

$\varphi_1 = 60°$ с.ш.

$\lambda_1 = 30°$ с.ш.

Разница между пунктами по долготе:

$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = 102{,}5° - 30° = 72{,}5° \approx 4{,}83$ ч