

W1.

ГРД - 01

Пусть g_0 - ускорение силы тяжести, тогда период на планете (в отсутствие вращения) $T_n = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_0}}$

На экваторе $\vec{a}_n = \vec{g} + \vec{a}_{\text{ц.б.}}$ (с центробежным ускорением) $|\vec{a}_n| = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, $a_n = g_0 - \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, тогда период колебаний на экваторе $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_0 - \frac{4\pi^2 R}{T^2}}}$

На высоте h , $g = \frac{GM}{(R+h)^2} = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_0}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_0 - \frac{4\pi^2 R}{T^2}}}$$

$$T_n' = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_0 \frac{1}{(1+\frac{h}{R})^2}}}$$

$$T_n (1+0.2) = T_2 \quad T_2 = T_n'$$

Решая получим $\frac{h}{R} = 0.2$, $g_0 = \frac{36}{11} \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

Возможно падать на планету можно, пока не sobrevытается от нее.

$$0 = g_0 - \frac{v^2}{R} = g_0 - \frac{(v_{\text{вр}} - v_{\text{ор}})^2}{R}, \quad v_{\text{вр}} - \text{скорость вращения планеты}$$

$$\Rightarrow U = v_{\text{вр}} + \sqrt{g_0 R} = \frac{47}{11} \cdot \frac{2\pi}{T^2} \cdot \frac{h}{0.2} \approx \boxed{40 \text{ м/с}}$$

Ответ: 40 м/с

W3.

Релятивное смещение в спектре может наблюдаться, если скорость вращения галактики больше наблюдаемой скорости.

$$v_{\text{набл}} = H \cdot r$$

Максимальную скорость вращения оценим как 300 км/с (вращающаяся звезда МД.). Хотя ещё по неподтвержденной информации МД. имеет галактику с $v_{\text{вр}} = 550 \text{ км/с}$, но для оценки в первом приближении.



$$v_{\text{вр}} = v_{\text{набл}} \Rightarrow r = \frac{v_{\text{вр}}}{H} = \frac{300 \text{ км/с}}{70 \text{ км/с}} \cdot M_{\text{мк}} = \boxed{4.3 \text{ Мпк}}$$

Ответ: 4.3 Мпк

Лист 1 из 5

и 4.

В конечном же задаче длину волны λ , по условию пропорции выведем.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

, т.к. λ , то перенесу через уровень.

$$= R \frac{1+2n}{n^2(n+1)^2}$$

n - переходы со 220 уровня (если n не прав, исправлю, но получим, ориентируясь на 4 раз).

$$= R \cdot \frac{5}{36}$$

$$\lambda_{H\alpha} = \frac{36}{5} \cdot \frac{1}{10.6 \cdot 10^6} \text{ м} \approx 6700 \text{ \AA}$$

После скорости вращения в системе $\frac{v_{\text{орб}}}{c} = \frac{0.27}{9}$

$$v_{\text{орб}} = 300 \cdot 10^3 \cdot \frac{0.46}{6700} \approx 20 \text{ км/с}$$

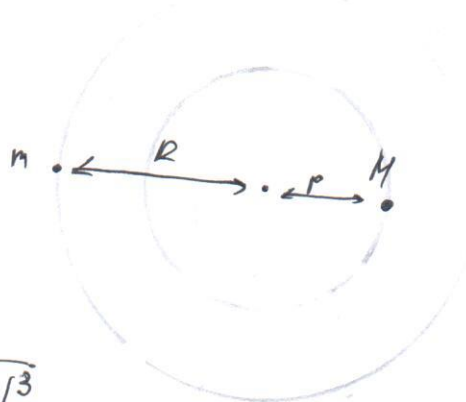
m - масса БК, M - масса камингера

$$M r = m \cdot R \Rightarrow r = R \frac{m}{M}$$

$$v_{\text{орб}} = \frac{2\pi r}{T} \cdot R$$

$$\text{Покер-суду: } \frac{r^2}{a^3} = \frac{r^2}{(r+R)^3} = \frac{(2\pi)^3}{v^3 T (1 + \frac{m}{M})^3}$$

$$= \frac{4\pi^2}{G(M+m)}$$



$$\Rightarrow \frac{2\pi}{v^3 T} = \frac{(1 + \frac{m}{M})^2}{M}$$

посчитаем в земных $v = 30 \text{ км/с}$ $T = 120 \text{ г}$.

$$\frac{M}{(1 + \frac{m}{M})^2} = \frac{v^3 T}{2\pi} = \left(\frac{22}{20} \right)^3 \frac{T}{T_0} = \left(\frac{2}{3} \right)^3 \cdot \frac{1}{2} \approx 0.15 M_{\odot}$$

Далее выполним очень грубую оценку в предположении $m \ll M$ (заменим в числе v), тогда

$$M \left(1 - 2 \frac{m}{M} \right) = 0.15 M_{\odot} \Rightarrow M = 2m + 0.15 M_{\odot}$$

Снизу масса БК ограничена нулем: $M = 0.15 M_{\odot}$, сверху предельно $M \approx 1.6 M_{\odot}$ (предел В-О.), т.е. $M \approx 2m$, уточним оценку:

$$\frac{M}{(1 + \frac{m}{M})^2} \approx \frac{2m}{(1 + \frac{m}{2m})^2} \approx 0.15 M_{\odot} =$$

что ужасно, см продолжение [лист 5]

ЯРО - 01

№5.

ЯРО - 01

Найдём потенциал советских спутников.

Пусть Землю симметричной ст. ос. вращения (радиус от центра до поверхности),

а также $r \geq R_0$.

Найдём $r, u, r_2; r, \varphi, l$ - параметры.

$$r_1^2 = r^2 + l^2 - 2rl \cos(90^\circ - \varphi)$$

$$r_2^2 = r^2 + l^2 - 2rl \cos(90^\circ + \varphi), \text{ предположим, что Земля достаточно мал (2-е приближение), т.е. } l \ll r.$$

$$\Rightarrow \left(\frac{r_1}{r}\right)^2 = 1 + 2 \frac{l}{r} \sin \varphi$$

$$\left(\frac{r_2}{r}\right)^2 = 1 + 2 \frac{l}{r} \sin \varphi$$

Потенциал советских спутников $V_{\text{сп}}(\varphi, r) = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{GM_0}{2r} \left(\frac{r}{r_2} + \frac{r}{r_1} \right)$

ещё раз предположим по формуле $\approx \frac{GM_0}{r} \cdot \frac{1}{1 - 4 \frac{l^2}{r^2} \sin^2 \varphi}$

и ещё раз $\approx \frac{GM_0}{r} \cdot (1 + 4 \frac{l^2}{r^2} \sin^2 \varphi)$, теперь пусть $V_{\text{сп}} = V_{\text{обр.}}$

$$\Rightarrow \frac{GM_0}{r} \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{R_0}{r} \right)^2 \right) = \frac{GM_0}{r} \left(1 + 4 \frac{l^2}{r^2} \sin^2 \varphi \right)$$

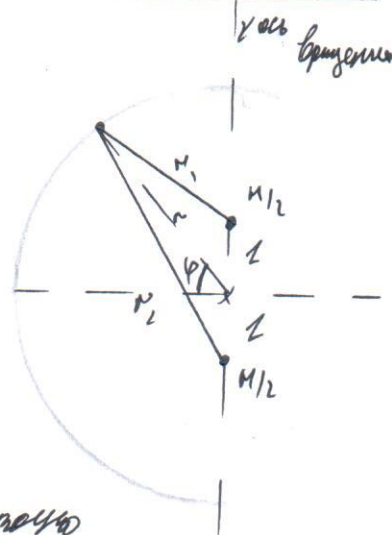
$$\Rightarrow \frac{1}{2} R_0^2 \frac{1 - 3 \sin^2 \varphi}{2} = 4 l^2 \sin^2 \varphi$$

$$\Rightarrow l = R_0 \frac{\sqrt{1/2}}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1 - 3 \sin^2 \varphi}{\sin^2 \varphi}}$$

$$l \approx R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{8}} \approx 1.15 \cdot 10^{-2} R_0$$

$$l = 2h \approx 2.3 \cdot 10^{-2} R_0$$

Вывод: $h \sim 10^{-2} R_0$



последний корень означает угол наклона,
т.е. к. широты спутника относительно
экватора, но для простоты равенства 1.
одно и то же значение имеет и для
углов наклона

Рассмотрим все возможные звёзды с таким условием

- голубой титант
- белый карлик
- красный титант
- красный карлик

Красный карлик не может находиться в оптической диапозоне, и значит только 2 красные титанта в наличии.

~~Системами красный титант - голубой титант, красный титант - пр. тит., системы образованы из-за неслучайности белого карлика.~~

~~Наконец системы БК и БК практически не наблюдаются из-за быстрого вращения.~~

~~Наиболее вероятной является: К2 и БК, К2 и БК.~~

Титанты закончились — остались ~~старе~~ карлики и при том дело.

- Система БК-БК - очень редка из-за быстрого вращения вращение звёздных шариков, однако если посмотреть, то найдём много, тогда будем закончиваться эволюцией эта система титант, цел 2 красные титанта.
- Наиболее вероятной является 2 одинаковые системы БК - К2 с рав. в. равными.

Ответ: Голубые титанты

БК - К2

и

БК - К2

возрасты равны

Виды редкие системы

БК - БК ← возраст самый

К2 - К2

$$\frac{M/m}{(1 + \frac{m}{M})^2} = \frac{0.05 M_\odot}{m} \approx 10^{-1} \stackrel{\text{def}}{=} 2$$

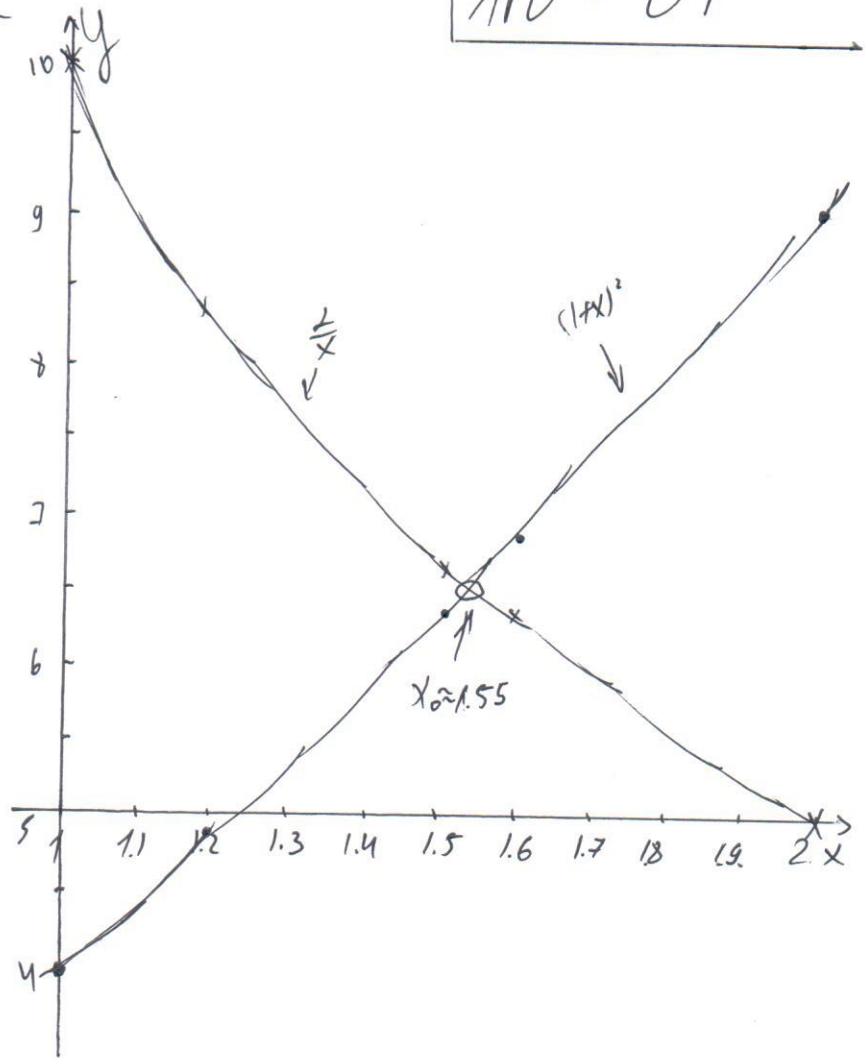
$$\frac{m}{M} \stackrel{\text{def}}{=} x \iff \frac{2}{x} = (1+x)^2$$

попробуем решить графически.

Из графического решения $x_0 \approx 1.55$.

$$M \approx \frac{m}{x_0} \approx 1.03 M_\odot$$

получим систему обратно.



Ответ: $M = (0.05 \div 1.03) M_\odot$