

R - радиус планеты; H - высота мая пов-тью; W - угл. скорость вращения.

Период на экваторе больше, т.к. в данном случае фф, движение + немное W из-за вращения, при этом  $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$

для полюса  $a=g$ ; для экватора  $a=g - W^2R$

$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g - W^2R}}$ ;  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ ; при этом  $\frac{T_2}{T_1} = 1,02$

т.е.  $\sqrt{\frac{g}{g - W^2R}} = 1,02 \Rightarrow \frac{g}{g - W^2R} = 1,04 \Rightarrow 1,04W^2R = 0,04g = (1)$

с гравитационной стороны:  $T_2 = T_{п+H}$ ;  $T_{п+H} = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g_H}}$

но  $g \neq g_H$   $g = \frac{GM}{R^2}$ ;  $g_H = \frac{GM}{(R+H)^2} \Rightarrow g_H = g \frac{R^2}{(R+H)^2}$

т.е.  $2\pi\sqrt{\frac{R(R+H)^2}{gR^2}} = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g - W^2R}} \Rightarrow \frac{(R+H)^2}{gR^2} = \frac{1}{g - W^2R}$

$(R+H)^2(g - W^2R) = gR^2 \approx (R^2 + 2RH)(g - W^2R)$  т.е. сразу можно R отбросить

т.е.  $0 = 2RgH - W^2R^3 - 2RH^2W^2 \Rightarrow W^2R^2 = 2gH = (2)$

из (2):  $R \approx \frac{0,04g}{W^2}$  подставляем в (1):  $W^2 \cdot 0,04^2 \cdot g^2 = 2gH \Rightarrow \frac{W^2}{W^4} = 2gH$

$g \approx \frac{2W^2H}{16 \cdot 10^{-4}}$ ;  $R = \frac{2H}{16 \cdot 10^{-4} \cdot 0,04} \approx \frac{260}{4 \cdot 10^2} \approx 6500 \text{ км.}$

$W = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{10 \cdot 3600} \approx \frac{628}{10 \cdot 3600} \approx 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ ; т.е.  $g \approx \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-8} \cdot 1,3 \cdot 10^5}{16 \cdot 10^{-4}} \approx 5 \frac{m}{c^2}$

max скорость  $V_I$ ; т.к. от точки

еще можно вычислить по пов-ти, но если скорость в 5 м, то радиус планеты и тогда становится

$V_{max} = V_I = \sqrt{gR} \approx \sqrt{5 \cdot 6,5 \cdot 10^6} \approx 5,7 \text{ км/с}$ , - это тоже значение

14.5 2 из 6

3. (См. 14.17. 6. Титл.)

Фолетовое смещение линий в спектре галактики может возникнуть тем, что звезда движется на наблюдателя в своём движении вокруг центра галактики.

При этом, можно также учесть тот факт, что и Солнце движется со скоростью  $\sim 220 \frac{км}{с}$  <sup>(в направлении центра галактики)</sup> в таком направлении это надо учитывать, но фолетовое смещение всё-равно будет. Также линии в спектре могут быть смещены из-за лобов. движения галактики, не связанном с расширением Вселенной.

~~Однако, поскольку не столько важна по сравнению с собственной скоростью звезды в галактике. Вот лобовая скорость она же может быть  $V_{max} \sim 400 \frac{км}{с}$  (не фолетов.).~~

Тогда эти скорости  $\sim 600 \frac{км}{с}$ . ( $L < 30000 \frac{км}{с} \Rightarrow$  эффект фолетового смещения  $\sim 2$  порядка меньше, чем при расширении Вселенной.)

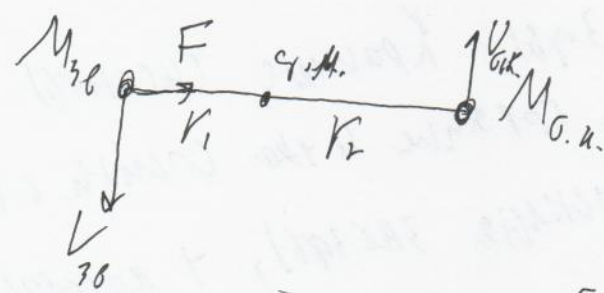
Т.е.  $V_{max} \sim H R$ ;  $H \sim 70 \frac{км}{с \cdot Мпк}$   
ответ:  $V_{max} \sim 9 \text{ Мпк}$ . (на самом деле - больше (см. 14.17. 6.)).

4.

Белый карлик довольно тесный, его сложно наблюдать. Линия  $H\alpha$  скорее наблюдается + звездный компаньон. т.к. период изменения блеска в (V) (наблюдается звезда)  $\approx 5,5 \text{ г.}$  и орбит. период, то период обращения  $T = 1 \text{ г.}$  По 3.3-му Кеплера  $\frac{a^3}{T^2} = M_1 + M_2 \Rightarrow a^3 = M_1 + M_2$

Алг 3 43 6  
 Кроне

$\frac{V_{30}}{L} = \frac{\Delta r}{r} \Rightarrow V_{30} = C \cdot \frac{\Delta r}{r} = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 0,96}{6563} \approx 20 \frac{m}{c}$



$\frac{r_1}{r_2} = \left( \frac{M_{30}}{M_{ок}} \right)^{-1} \Rightarrow \frac{M_{30}}{M_{ок}} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{r_2}{r_1} - 1 \quad (1)$

~~используем условие равенства моментов~~  
~~или считаем в Ch; то 3 3-х кроне:  $\frac{M_{30}}{M_{ок}} = \frac{V^2}{r_1} = \frac{V^2}{r_2} = (2)$~~

из (1):  $r_1 = \frac{r_2 M_{ок}}{M_{30} + M_{ок}}$ ; ~~подставим в (2):  $\frac{r_2^3}{r_1^2} = \frac{V^2}{r_1} \Rightarrow \frac{r_2^3}{r_1^2} = \frac{V^2}{r_1} (M_{30} + M_{ок})$~~   
 $\approx \frac{20 \cdot 3 \cdot 10^7}{6} \approx 10^8 \text{ км} \approx \frac{2}{3} \text{ а.е.}$   
 Тогда  $q = \frac{(M_{30} + M_{ок}) r_1}{M_{ок}}$  подставим в (3):  $(M_{30} + M_{ок})^3 r_1^3 = M_{30}^3$

(вспомогательные а.е.  $M_{ок}$ ; тогда);  $M_{ок} \approx \frac{1}{2} (0,6 \div 1,4) M_{\odot}$   
 $M_{30} \approx \left( \frac{M_{ок}}{r_1} \right)^{3/2} - M_{ок}$   
 $M_{ок} = 0,6 M_{\odot} \Rightarrow M_{30} \approx 0,4 M_{\odot}$  (что гораздо меньше, но возможно)  
 $M_{ок} = 1,4 M_{\odot} \Rightarrow M_{30} \approx \left( \frac{2}{10} \right)^{3/2} \cdot 1,4 \approx 1,6 M_{\odot}$   
 $M_{30} = \frac{3}{2} \frac{M_{ок}^2}{r_1^{3/2}} - 1$ . Пусть  $M_{30} \approx 20 \Rightarrow M_{ок} = \frac{2}{3} r_1^{3/2}$   
 $M_{ок} = \frac{4}{9} \cdot r_1^3 \approx \frac{4}{9} \left( \frac{2}{3} \right)^3 \approx 0,8 \Rightarrow$  не совсем удовлетворительная  
 Ответ: масса звезды  $\in [0,4 \div 1,6] M_{\odot}$

1615 4 43 5

(\* В списке ГИГАНТ-КАРИК можно  
различить визуально карлик, но это  
очень редко и маловероятно.)

Известно, что Гиганты Гигантов - молодые, горячие  
и не жившие долго звезды. Крайние Гиганты  
не такие молодые и не такие горячие и не связаны с ГЛ.  
Крайние карлики - довольно тихие звезды, у которых  
невысокий темп энерговыделения и они живут долго.  
Кроме того, звезды карликов голубого цвета лично я  
не встречал. ~~Может~~ В таком случае две звезды  
Гиганта - Гиганты Гиганты. Тогда 2 карлика - Крайние  
карлики. Тогда, вероятнее всего 2 Гиганта  
находятся в системе и, вероятно, являются из  
одной семьи звездосоздания, находятся в каком-то  
РЗС. Тогда 2 карлика - 2 стар звезды, сер. 2-ю  
систему, например, в МЗС. Очевидно, что система,  
содержащая карликов (крайних).  
Звезды в системах похожи, их светимость, гравитация,  
могут совпадать.

(\* тем же, более вероятно, что 2 звезды  
еще вместе были в системе, например, ассимили  
в ходе эволюции одна звезда стала карликом (сильно)

5. (В формуле закон "1-11; т.н. ЧЗС).

Известно, что гравитационное поле потенциальное.  
При описании потенциала в галактической  
можно считать потенциал в тесной спиральной  
потенциалов, создаваемых катодом из 2-х масс

1425 5. 430 (число 141)

$$\Delta V(R_0, \frac{\pi}{2}) = \frac{+6 M_0}{R_0} \left[ 1 - J_2 \cdot \left(\frac{R_0}{R_0}\right)^2 \frac{3 \cdot 1^2 - 1}{2} \right] \approx \frac{6 M_0}{R_0} [1 - J_2]$$



2d - расстояние между массами,

$$\text{Тогда } V(P) = -\left( \frac{6 M_0}{2(R_0 - d)} + \frac{6 M_0}{2(R_0 + d)} \right) = -\frac{6 M_0 (R_0 + d + R_0 - d)}{2 (R_0 - d)(R_0 + d)}$$

$$\text{Тогда } \frac{1 - J_2}{R_0} = \frac{R_0}{(R_0 - d)(R_0 + d)} \Rightarrow R_0^2 - d^2 = \frac{R_0^2}{1 - J_2}$$

$$d = \sqrt{R_0^2 - \frac{R_0^2}{1 - J_2}} = R_0 \sqrt{1 - \frac{1}{1 - J_2}} \approx R_0 \sqrt{-\frac{J_2}{1 - J_2}}$$

~~Рассчитаем~~ минимальное расстояние. Это не учитывается, ведь земля сплюснута при полюсах, значит и масса будет распределяться не так. Тогда расстояние между ними  $2d = 2 \cdot 6.4 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{1.08 \cdot 10^{-3}} \approx 2.64 \cdot 10^4 \cdot 0.033 \approx 47 \text{ км}$ .

Тогда, для гаммы формулы и т.д., можно использовать формулу  $V(R_0, 0) = \frac{-6 M_0}{R_0} \left( 1 + \frac{J_2}{2} \right)$ , тогда  $\frac{1 + J_2}{2} = \frac{R_0}{R_0 - d^2}$ ;  $d = R_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2 + J_2}} \approx R_0 \sqrt{\frac{J_2}{2}}$   $\Rightarrow$  расстояние  $= 2d =$

$= \sqrt{2} R_0 \sqrt{J_2} \approx 30 \text{ км}$ . Кроме того, в гамме  $1 + J_2$  берется экваториальный радиус. У 3-е параметра более-менее коррелируется со скоростью, которое рассчитывается в задаче.

14.11.6. 436

к задаче 3: для оценки скорости галактик  
используем факт, что М31 ( $r \approx 800 \text{ кпк}$ ) сталкивается  
с Млечным путем через  $\approx 4 \cdot 10^9 \text{ лет}$ , тогда  $V_{\text{отн}} \approx$

$$\frac{8 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^7} \approx 200 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

получить новую оценку:

$$V_{\text{max}} \approx 200 + 600 \approx 800 \frac{\text{км}}{\text{с}} \Rightarrow V_{\text{min}} = 11 \text{ МГК}$$

Заг 5. Получается, что распределен массы не  
время для корректной оценки, они должны быть  
комплексными. В третьем же приближении, считая  
используя равномерной плотности кельсо в мл-ти  
экваторе, это позволяет получить соответствующие  
масс. Таким образом, расчет не для комплексными  
массами должно быть  $\approx 41 \text{ кпк}$ , в этих массах  
высшей комплексные, то есть, но тем же они не на  
оси, что, скорее, менее верно.

Но чинны грав. поля галактик и чинны грав. поля  
Кольца, только на прямой, осев. галактик, если они лежат  
в плоскости кольца.