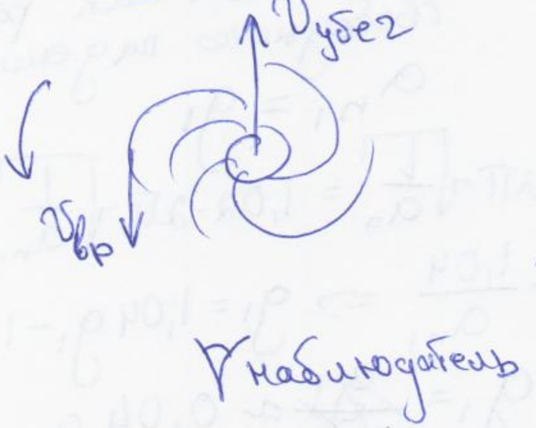
№3 Фиолетовое смещение линии в спектре происходит, когда тело приближается к наблюдателю.

Мы знаем, что Вселенная расширятся и тела „убегают" от нас со скоростью, вычисляемой по формуле: $v_{убег} = hr$, где $h = 70 \frac{(км/с)}{Мпк}$ — постоянная, а r — расстояние до объекта.

Также мы знаем, что диск галактики вращается относительно центра со скорость в среднем равной у больших галактик 300 км/с (мы возьмем крайнее значение $v_{вр} = 200 \frac{км}{с}$)

Фиолетовое смещение будет асутствовать, когда вещество галактики не будет приближаться к наблюдателю, т.е $\vec{v}_{убег} + \vec{v}_{вр} = 0$ (см. рис)



$\Rightarrow v_{вр} = v_{убег} \Rightarrow$

$200 \frac{км}{с} = 70 \frac{(км/с)}{Мпк} \cdot r \Rightarrow$

$\Rightarrow r \approx 3$ Мпк

в этом случае фиолетовое смещение будет ~~п~~ отсутствовать, но красное остается

Ответ: $r = 3$ Мпк

P.S. смещение в спектре при движении объекта происходит из-за эффекта Доплера.

№1

Период колебания маятника вычисляется по формуле: $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{a}}$, где l – длина нити, a – ускорение, действующее на маятник

~~Тк длин~~ Тк маятники одинаковые, то длины их нитей равны.

Рассмотрим колебания до поднятия одного из маятников:

На экваторе:

Тк маятник находится на экваторе, то на маятник воздействует, помимо ускорения свободного падения у поверхности, центростремительное ускорение => общее ускорение равно:

$a_э = g_1 - a_{ц.с}$

На полюсе:

Тк маятник находится на полюсе, то на него не воздействует центростремит. ускорение ~~тк~~ от вращения ~~тк~~ ~~тк он~~ планеты (тк он находится на ~~полюсе планеты~~ оси вращения) => ускорение воздействующее на маятник равно ускорению свободного падения у поверхн

$a_{n_1} = g_1$

Тк. $T_э = 1{,}02 T_n \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l}{a_э}} = 1{,}02\cdot 2\pi\sqrt{\frac{l}{a_{n_1}}} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ (тк $1{,}02^2 \approx 1{,}04$) $\frac{1}{a_э} = \frac{1{,}04}{a_{n_1}} \Rightarrow g_1 = 1{,}04 g_1 - 1{,}04 a_{ц.с} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_{ц.с} = \frac{0{,}04}{1{,}04} g_1 = \cancel{\frac{g_1}{26}} \approx 0{,}04 g_1 \Rightarrow$

тк $g_1 = G\cdot M\cdot\frac{1}{R^2}$ (R – рад. планеты) и $a_{ц.с} = \omega^2 R$ (ω – угловая скорость вращ.)

$\omega^2 R = G\cdot M\cdot\frac{1}{R^2}\cdot 0{,}04$

Рассмотрим колеб. после поднятия маятника на полюсе ~~под~~:

продолжение на листе 3

№1 (Продолжение)

Ускорение на экваторе остаётся всё тем же.

$a_э = g_1 - a_{ц.c.}$; $\omega^2 R = GM\frac{1}{R^2}\cdot 0{,}04$

Ускорение воздействующее на маятник на полюсе изменилось:

Из-за увеличения высоты, ускорение свободного падения уменьшилось $\Rightarrow a_{n_2} = g_2 = GM\frac{1}{(R+h)^2}$,

где h – высота поднятия $\Rightarrow$

В итоге т.к. периоды колебаний уравнялись $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ (из $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_a}}$) $a_э = a_{n_2} \Rightarrow \cancel{B}\ \frac{GM}{R^2} - \omega^2 R = G\cdot M\frac{1}{(R+h)^2}$

~~Из друх случаев мы можем составить систему:~~

$$\cancel{\omega^2 R = G\cdot M\frac{1}{R^2}\cdot 0{,}04}$$

$$\cancel{\omega^2 R = GM\frac{1}{(R+h)^2}}$$

$$\frac{GM}{R^2} - \omega^2 R = GM\frac{1}{(R+h)^2}$$

$$\omega^2 R = GM\left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{(R+h)^2}\right) = GM\left(\frac{2Rh + h^2}{R^2(R+h)^2}\right)$$

Из двух случаев мы можем составить систему

$$\begin{cases}\omega^2 R = GM\left(\frac{2R\cdot h + h^2}{R^2(R+h)^2}\right)\\ \omega^2 R = GM\cdot\frac{1}{R^2}\cdot 0{,}04\end{cases} \Rightarrow \frac{2R\cdot h + h^2}{(R+h)^2} = 0{,}04;$$

$0{,}04R^2 - 1{,}92Rh - 0{,}96h^2 = 0$; $R^2 - 48Rh - 24h^2 = 0$

$D = 2304h^2 + 96h \Rightarrow R = \frac{48h \pm \sqrt{2304h^2 + 96h}}{2} =$

$= 24h \pm 2\sqrt{144h^2 + 6\cdot h}$; т.к. $144h^2 \gg 6h \to 0 = 24h \pm 2\sqrt{144h^2} =$

$= 24h \pm 24h = \left[\begin{array}{l}48h = 48\cdot 130\text{км} = \cancel{3120}\ 6240\text{км}\\ 0\text{, или меньше} \Rightarrow \text{невозм.}\end{array}\right.$

Продолжение на листе 4

№1 (продолжение №2)

Вычислив ускорение свободного падения по форм.

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{\omega^2 R}{0{,}04} = \frac{2^2\pi^2 \cdot R}{T^2 0{,}04} \approx 7{,}1\ м/с^2$$ – значение на ≈30% меньше, чем на Земле

T – период обращ. вокруг оси

Если я правильно понял поставленный вопрос, то максимальная скорость, с которой можно двигаться без двигателя (т.к. без воздействия внешних сил) – это ~~пр~~ первая космическая скорость, равная:

$$v_{Iк} = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{\omega^2 R^2}{0{,}04}} = \frac{\omega R}{0{,}2} = \frac{2\pi R}{T \cdot 0{,}2} \approx 5{,}2\ км/с$$

(допустим с такой скоростью „пнули" камень по поверхности планеты с нулевым трением, и он не улетит, а продолжит кататься по поверхности.)

№4 Расхождение с полуамплитудой на 0,46 Å происходит из-за вращения системы (эффект Доплера)

$0{,}46\ Å = \Delta\lambda$

Из формулы $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$, можем выразить скорость вращения одной звезды вокруг другой $v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c$, c – скорость света, λ – длина волны излучения водорода = 4,2 см

Падение блеска фиксируется из-за „накладывания" друг на друга звезд для наблюдателя => период обращения в системе в 2 раза больше периода падения блеска.

Продолжение на листе 5 =>

№2. ~~Две звезды~~ Две карликовые звезды ~~являются красными и находятся~~

Т.к. светимости, одинаковые по масштабу звезд, совпадают => эти звезды имеют одинаковую температуру (из формулы $L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$, где T - темп, L - светимость) → => Т.к. гиганты горячее, и чем больше T, тем „синее" звезда, следует, что оба гиганта - голубые => оба ~~кр~~ карлика - красные

В итоге можем сказать, что два карлика образуют одну систему, а два гиганта другую.

Карликовые звезды „живут" дольше гигантов

И также можно ~~предположить~~ сказать, что карлики в системе уже пережили „смерть" => ~~т.к.~~ система с двумя карликами старше системы с двумя гигантами.

P.S. Также ~~и~~ если бы карлики и гиганты были в парах, то можно было бы определить старость системы, если гигант уже ~~явл~~ будет красным гигантом

Лист 5 из 6

№4 (продолжение)

$\Rightarrow T = 2T_{бл} = 2 \cdot 0{,}5 = 1$ год

Большую полуось системы можно вычислить из формулы: $\frac{2\pi a}{T} = v$; $a = \frac{v \cdot T}{2\pi} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Мы можем оценить массу системы через 3-й закон Кеплера

$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1+M_2)}$; $M_1 + M_2 = \frac{\cancel{4}\cancel{\pi^2} \cdot v^3 \cdot T^{\cancel{3}}}{8 \cdot \pi^{\cancel{3}} \cdot G \cdot \cancel{T^2}} = \frac{v^3 \cdot T}{2\pi G} =$

$= \frac{\Delta\lambda^3 \cdot c^3 \, T}{\lambda^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot G} = M_{сум}$ Масса карлика $< 0{,}5 M_{солнца}$

Далее, вычислив суммарную массу ~~МЧ~~ и зная пределы массы карликов~~ые звезд~~, мы можем вычислить пределы массы звезды компаньона. $M_2 = M_{сум} - M_1$

№5 Разделив планеты на 2 части (части), они будут вращаться с таким же периодом, как и до разделения.

Потенциальная энергия одной части будет равна её кинетическо