

А

N. 3.

Лабораторная линия λ_0 равна: $\lambda_0 \approx 6500 \text{ \AA}$; $\lambda = 7900 \text{ \AA}$ - наблюдаемая

Тогда из закона Доплера найдём скорость удаления \dot{z} галактики:

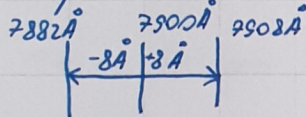
$$v = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \cdot c = \frac{7900 - 6500}{6500} \cdot 3 \cdot 10^5 = \frac{14}{65} \cdot 3 \cdot 10^5 = \frac{42}{65} \cdot 10^5 = 0,646 \cdot 10^5 = 64600 \text{ (км/с)}$$

Из закона Хаббла можем найти расстояние до галактики:

$$r = \frac{v}{H} = \frac{64600}{68} \approx 950 \text{ (Мпк)}$$

Уширение спектральной линии наблюдается из-за движения звёзд внутри галактики вокруг её центра. Найдём смещение

спектральной линии на краю из краёв галактики:



$$v_i = v - v_0 = \frac{7882 - 6500}{6500} \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ (км/с)}$$

v_0 - скорость движения звёзд вокруг центра галактики

$$v_0 = \frac{8}{6500} \cdot 3 \cdot 10^5 = \frac{24}{65} \cdot 10^5 = 0,369 \cdot 10^5 = 369 \text{ (км/с)}$$

Будем считать, что галактика состоит из звёзд, похожих на Солнце, тогда её абсолютная звёздная величина по закону Поунка: $M = M_0^* - 2,5 \lg N$,

где $M_0^* = 4,72^m$ и N - количество звёзд в галактике

А её видимая звёздная величина: $M = m + 5 - 5 \lg r \Rightarrow m = M - 5 + 5 \lg r$

$N = ?$

$$v^2 = G \frac{M_r}{R}$$

Скорость звёзд на краю галактики: $(v^2 = G \frac{M_r}{R})$, где

M - масса галактики; R - радиус

Если ^{данный} спиральная галактика похожа на нашу, то $R = 15 \text{ кпк}$

$$M = \frac{GM}{v^2} \Rightarrow M_r = \frac{R v^2}{G} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 3,086 \cdot 10^{16} \cdot 369^2 \cdot 10^6}{6,67} \cdot 10^{-11}$$

$$M_r \approx 10^{36} \frac{15 \cdot 3 \cdot 370^2}{6,7} \approx 10^{38} \frac{15 \cdot 3 \cdot 37^2}{6,7} = 10^{39} \frac{15 \cdot 5 \cdot 37^2}{67} = 10^{39} \cdot 1122 = 1,12 \cdot 10^{42} \approx 0,5 \cdot 10^{12} M_0$$

$$\approx 5 \cdot 10^{11} M_0$$

$$M_0 = 2 \cdot 10^{10} M_0 \text{ - масса Солнца}$$

№ 3.

Для оценки предположим, что масса галактики равна сумме масс всех звезд, тогда $N = 5 \cdot 10^{11}$

$$M^* = M_{\odot}^* - 2,5 \lg N - 5 + 5 \lg r = 4,72 - 2,5 \lg (5 \cdot 10^{11}) - 5 + 5 \lg (956 \cdot 10^6)$$

$$M^* = -0,28 - 2,5 \cdot 11 + 5 \cdot 6 - 2,5 \lg 5 + 5 \lg 956 = -0,28 - 27,5 + 30 - 2,5 \cdot 0,7 + 5 \cdot 3 =$$

$$= -0,28 - 27,5 = -27,78 + 30 - 1,75 + 15 = 2,22 + 13,75 = 15,97^m$$

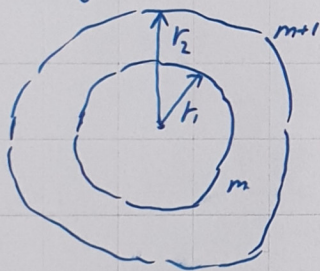
Ответ: $m^* = 15,97^m$

№ 5.

Будем считать, что звезды распределены равномерно в пространстве, а также, что они являются примерно одинаковыми

Пусть N_m - количество звезд m звездной величины

Найдём $\frac{N_{m+1}}{N_m}$



По закону Пойсона: $\frac{N_{m+1}}{N_m} = \frac{E_{m+1}}{E_m} = 2,5 \lg \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 2 \lg \frac{r_2}{r_1} = 2,5$

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 2,5$$

По закону Пойсона: $\frac{N_{m+1}}{N_m} = \frac{E_{m+1}}{E_m} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 2,5^{m-m+1} = \frac{1}{2,5}$
и закону обратных квадратов $\frac{r_2}{r_1} = \sqrt{2,5}$

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 2,5^{\frac{1}{2}} \approx 1,96$$

Знаем, что обычный человеческий глаз с фокусирующей способностью $m_0 = 6^m$ может на всей небесной сфере увидеть 6000 звезд

Тогда $N_6 = 6000$

По условию: $N_{m_{np}} = 300\ 615\ 205$, где $m_{np} = ?$

$$m_{np} = 6 + m, \text{ тогда } N_{m_{np}} = 3,96^m N_6 \quad 3,96^m = \frac{300\ 615\ 205}{6000} \approx 50\ 100$$

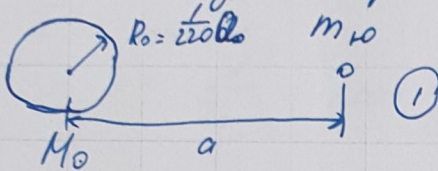
~~то~~ $m \approx 8$ Тогда $m_{np} = 6 + 8 = 14^m$ Ответ: $m_{np} = 14^m$

№ 4.

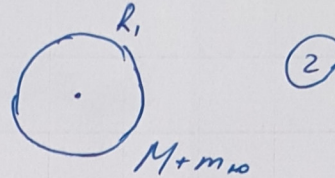
Масса Юпитера: $m_{Ю} \approx \frac{1}{1000} \cdot M_{\odot} = 0,001 M_{\odot}$

M_{\odot} - масса Солнца

Запишем закон сохранения энергии для 2 ситуаций:



$a = 5,2 a_0$



① $E_g = -G \frac{M_{\odot} m_{Ю}}{a}$ - энергия взаимного притяжения тел

$E_k = \frac{m_{Ю} v_0^2}{2} = \frac{G M_{\odot} m_{Ю}}{2a}$ - кинетическая энергия Юпитера

$E_0 = \frac{1}{2} E_{гп} = -\frac{1}{2} \cdot 0,6 G \frac{M_{\odot}^2}{R_0}$ - энергия Солнца, из теоремы Вирье

равная половине своей гравитационной энергии

② $E_0 = \frac{1}{2} E_{гп2} = -\frac{1}{2} \cdot 0,6 G \frac{(M_{\odot} + m_{Ю})^2}{R_1}$ - аналогично из теоремы Вирье

$E_0 + E_g + E_k = E_0$

$-\frac{1}{2} G \frac{M_{\odot} m_{Ю}}{a} = -\frac{1}{2} \cdot 0,6 G \frac{(M_{\odot} + m_{Ю})^2}{R_1} + \frac{1}{2} \cdot 0,6 G \frac{M_{\odot}^2}{R_0}$

$\frac{0,001 M_{\odot}^2}{5,2 a_0} = \frac{1,001^2 M_{\odot}^2}{220 a_0 R_1} \Rightarrow R_1 = a_0 \frac{5,2 \cdot 1,001^2}{9001} =$

$-\frac{9001 M_{\odot}^2}{5,2 a_0} = -0,6 \frac{1,001^2 M_{\odot}^2}{R_1} + 0,6 \frac{M_{\odot}^2}{R_0}$

$-\frac{9001}{5,2 a_0} = -0,6 \frac{1,001^2}{R_1} + 0,6 \frac{1}{220 a_0}$

$\left(\frac{1}{R_1} = \frac{1}{220 \cdot 1,001 a_0} + \frac{9001}{5,2 \cdot 0,6 \cdot 1,001 a_0} = \frac{1}{a_0} \left(\frac{1}{220 \cdot 1,001} + \frac{1}{5,2 \cdot 0,6 \cdot 1,001} \right) \right)$

$-\frac{9001}{5,2 a_0} = -0,6 \frac{1,001^2}{R_1} + 0,6 \frac{220}{a_0}; \frac{1}{R_1} = \frac{1}{a_0} \left(0,6 \cdot 220 + \frac{9001^2}{1,001^2} \right)$

$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{a_0} \left(0,6 \cdot 220 + \frac{9001}{5,2} \right) \frac{1}{0,6 \cdot 1,001^2} = \frac{1}{a_0} \left(132 + \frac{9001}{5,2} \right) \frac{1}{0,6} = \frac{1}{a_0} (132,0002) \cdot \frac{1}{0,6}$

$\frac{1}{R_1} = \frac{220 + 9001}{a_0} \Rightarrow R_1 = 220,0033 a_0$

N.4.

Закон сохранения момента импульса:

$$I_i \cdot \omega_i = \text{const}$$

$$I_i \propto M_i R_i^2 \quad \omega_i \sim \frac{1}{T_i}$$

 $T_0 = 25^d$ сейчас

$$M_0 R_0^2 \cdot \frac{1}{T_0} = 1,001 M_1 R_1^2 \cdot \frac{1}{T_1} \Rightarrow T_1 = T_0 \frac{1}{1,001}$$

$$T_1 = \frac{1,001 T_0 R_1^2}{R_0^2} = 1,001 T_0 \left(\frac{220,0035}{220} \right)^2 \approx 1,001 T_0 = 1,001 \cdot 25^d \approx 25^d + 86,9^s = 25^d 1^m 26,9^s$$

Ответ: $T_1 = 25^d 1^m 26,9^s$

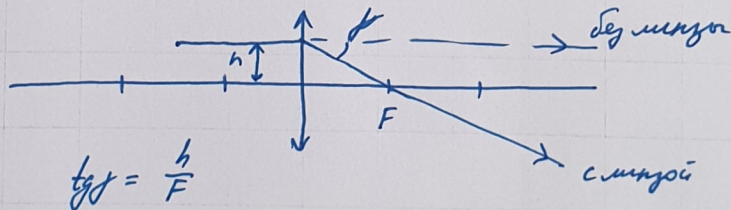
N.2.

$$\alpha = 1,75^\circ$$

$$\alpha = \frac{4GM}{c^2 R}$$

$$F \sim \frac{1}{M}$$

Обычная линза:

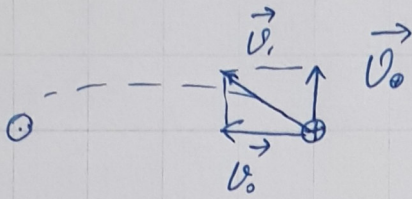


$$\tan \gamma = \frac{h}{F}$$

$$\text{Если } \gamma \rightarrow 0; \quad \gamma = \frac{h}{F}; \quad \gamma \sim \frac{1}{F}$$

Потом летит по гиперболе, около массивный объект

н. 1.



\vec{v}_0 - скорость, с которой Вох запустил шар

\vec{v}_1 - эта скорость относительно Солнца

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{v}_0$$

Дальше шар полетит по дуге

Наименьшая скорость достигалась, если бы Вох запустил шар перпендикулярно прямой "Солнце - Земля"

~~Ж~~