

2. 1) Предположим, что эти спиральные Галактики подобны нашей: 1. число звезд: $2 \cdot 10^{11} = N$
2. средняя светимость звезд: L_{\odot}

2) Предположим, что в галактике имеется звезда $L = 10^5 L_{\odot}$
Тогда если светимость галактики $L = N L_{\odot}$, то увидеть отдельную звезду в $\frac{N}{10^5} \approx 10^6$ раз труднее чем увидеть галактику.

3) Предположим, что самым мощным телескопом является система из зеркал с эквивалентным диаметром входного отверстия 24 м.

Знаем, что пропускная способность телескопа:

$$m_m \approx 2,1^m + 5/\lg D$$

Тогда разность зв. величин разрешимых телескопами $D_1 = 6 \text{ м}$, $D_2 = 24 \text{ м}$: $\Delta m = m_2 - m_1 = 5/\lg D_2 - 5/\lg D_1 = 5/\lg \frac{D_2}{D_1}$.

Из формулы Пойнтинга $\Delta m = 2,5/\lg \frac{L}{L_{\odot}} \frac{J}{J_0}$, тогда,

$$5/\lg \frac{D_2}{D_1} = 2,5/\lg \frac{J}{J_0} \Rightarrow \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 = \frac{J}{J_0} = 160000 \text{ (раз)} - \text{во столько}$$

раз световой поток современной $\frac{J}{J_0}$ телескопа будет больше.

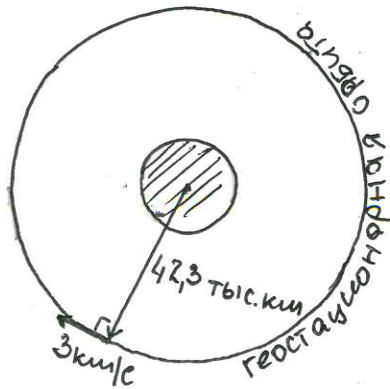
4) Тогда из пунктов 3 и 4 получаем, что отдельная звезда в новейший телескоп в 9,16 раз лучше разрешима чем галактика в телескоп Мессье.

Считая величины прямо-пропорциональными, кол-во таких галактик 5.

Ответ. 5

5.

Сте-4



1. Вторая космическая скорость на данном

расстоянии: $4,2 \text{ км/с}$
 $(v_n = \sqrt{2} v, \approx 3 \cdot 1,4 \approx 4,2 \text{ (км/с)})$

Тогда если $v = 3 \text{ км/с}$, $u = 4,2 \text{ км/с}$, $S = 4,5 \text{ км/с}$

$M = 1 \tau$, $m = 6,4 \tau$, $\Delta m = ?$

$(M+m)v = (M+m-\Delta m)u - S\Delta m$, откуда

$$\Delta m = \frac{(M+m)(u-v)}{(u+S)} = 1 \tau.$$

2. Спутник вышел за пределы тяготения Земли и относительно Солнца имеет скорость $30 + 4,2 = 34,2 \text{ км/с}$ на расстоянии в 1 а.е. Эта скорость выше чем круговая для этого расстояния поэтому спутник будет двигаться по эллиптической орбите.

$$v_n = 34,2 \text{ км/с} = v_0 \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot \frac{1+e}{1-e}} = \sqrt{\frac{GM(1+e)}{a_n}} \Rightarrow e \approx 0,3,$$

Тогда в афелии он будет на расстоянии $a_n = 1 \text{ а.е.}$ $M = M_{\odot}$.

$$a_a = a(1+e) = a_n \frac{1+e}{1-e} = \frac{13}{7} \text{ а.е.}, \text{ со скоростью } \underline{\underline{10,3 \text{ км/с}}}$$

$$v_a = v_0 \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} = v_n \sqrt{\frac{(1-e)^2}{(1+e)^2}} = v_n \frac{1-e}{1+e} = \frac{7}{13} \cdot v_n \approx 18,4 \text{ (км/с)}.$$

Тогда если вторая космическая для $\frac{13}{7}$ а.е. примерно равна 30 км/с то для того чтобы покинуть Солнечную систему нужно увеличить скорость на $11,6 \text{ км/с}$.

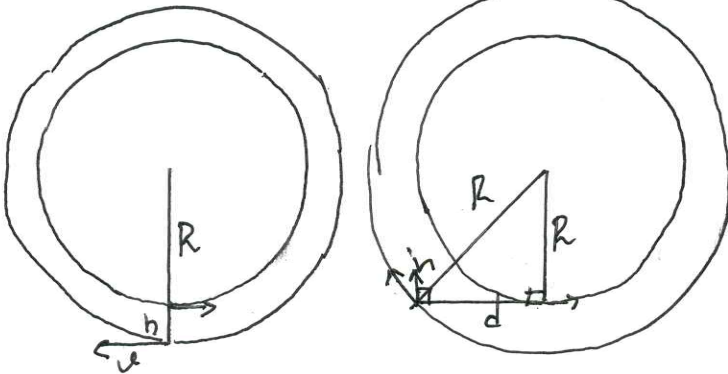
$$(M+m-\Delta m)v = Mu - (m-\Delta m)S, \text{ откуда } u - v = 24,3 \text{ км/с}.$$

Спутник покинет Солнечную систему.

Для вычисления так же можно использовать формулу Циолковского $v = S \ln \frac{M_1}{M_2}$, по которой так же спутник покинет Солнечную систему.

1.1) Определим траектории, которые может принимать угловая скорость спутника.

$v \approx 7,7 \text{ (км/с)}$



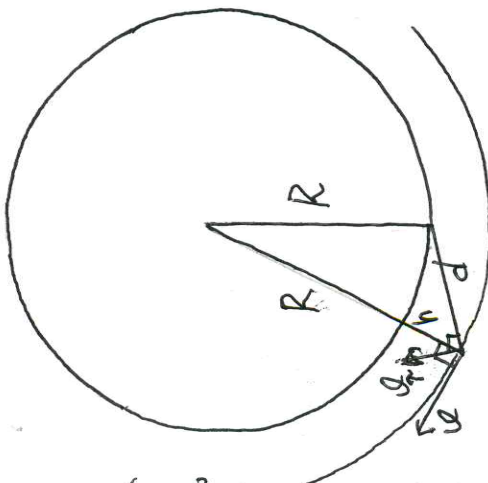
$\omega \approx \frac{v}{h}$ - без учета вращения Земли

$\omega = \frac{v_r}{d} = \frac{v \cdot d}{d \cdot (R+h)} = \frac{v}{R+h}$

Мы видим, что значения сильно различаются, и время наши исчисленное очень мало. Поэтому можем считать, что влияние на угловую скорость со стороны изменений ориентации скорости вращения точки на Земле очень мало.

Будем считать, что спутник движется вокруг неподвижной Земли со скоростью $7,7 - 0,5 = 7,2 \text{ км/с}$.

2.)



$d = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha}$
 $d = \sqrt{2R^2 + h^2 + 2Rh(1 - \cos \alpha)}$
 ~~$\frac{R^2 + 2Rh + h^2 + d^2 - h^2}{2Rh}$~~
 $\cos \alpha = \frac{R^2 + 2Rh + h^2 + d^2 - h^2}{2Rh}$
 $= \frac{R^2 + 2Rh + 2R^2 + h^2 + 2Rh(1 - \cos \alpha)}{2Rh}$
 $= \frac{3R^2 + h^2}{2Rh} + 2 - 2 \cos \alpha$
 откуда найдем d

$\frac{v}{R+h} = v \left(\frac{3R^2 + h^2}{2hR} + 2 - 2 \cos \alpha \right) / \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha}$

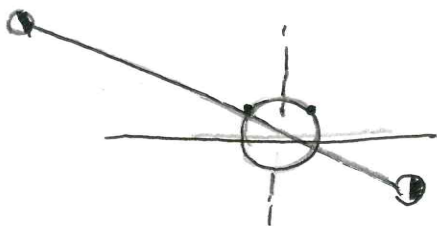
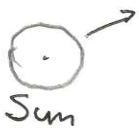
Значит d можем найти только орбиты спутника.

$$t = \frac{2d}{360^\circ} \cdot \frac{360^\circ}{\omega_{\text{оти.}}} = \frac{2d(R+h)}{v^2}$$

3. Интересно, что спутник был запущен вблизи весеннего равноденствия. Значит можем предположить, что орбита почти парабола большая полуось направлена от Солнца.



Почти перигеум орбиты направлен тоже от Солнца.



Тогда понятно, что в перигее орбиты спутник будет ярче и удобнее для наблюдений.

4. Звезд в Галактике: $2 \cdot 10^{11}$ (предположим, что все подобные звезды)

$T_0 = 6000 \text{ K}$, $h = 0,3 \text{ кпк}$ - глы Млечного пути

~~Тогда знаем что $L \sim R^2 T^4$; $L \sim R^{5,2}$ тогда $T^4 \sim R^{3,2}$~~

~~$n = 20 T^3 = 20 \cdot 6^3 \cdot 10^9 = 2,16 \cdot 10^{12}$~~

$D = 30 \text{ кпк}$

$V = \pi R^2 h = \pi \cdot 15^2 \text{ кпк}^2 \cdot 0,3 \text{ кпк} = \pi \cdot 67,5 \text{ кпк}^3 =$



$= \pi \cdot 67,5 \cdot 3,09^3 \cdot 10^{58} \text{ (м}^3) \approx 0,625 \cdot 10^{59}$

$N = nV = 2,16 \cdot 10^{12} \cdot 0,625 \cdot 10^{59} \approx 1,4 \cdot 10^{73} \text{ фотонов}$