



Задача № 1

М1

Рассчитаем объём этой столбика. Его длина - 4 пк.
 $4 \text{ пк} = 4 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \cdot 10^3 \text{ см} = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ см}$
 Значит, объём: $\frac{1,2 \cdot 10^{19} \text{ см}^3}{\text{см}^2 \cdot 4 \text{ пк}}$

Рассчитаем объём всего облака

$$V = N \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \approx 4 R^3 = 32 \text{ пк}^3 \approx (2 \cdot 10^{18})^3 \cdot 32 = 9 \cdot 10^{56} \text{ см}^3$$

Отношение $\frac{V}{v} \approx 8 \cdot 10^{37} \Rightarrow$ всего молекул $N = n \cdot \frac{V}{v} = 2 \cdot 10^{52}$ шт.
 $2,8 \cdot 10^{14}$

Относительная атомная масса молекулы:

$$M = 12 + 1 \cdot 2 + 16 + 1 + 12 + 1 + 16 = 60 \text{ а.е.м.}$$

Молярный объём вещества: $\frac{N}{N_A} = \nu = 3,3 \cdot 10^{28}$ моль, а значит

масса $M = \nu \cdot M_A \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} = 2 \cdot 10^{27} \text{ кг}$.

Ответ: $2 \cdot 10^{27} \text{ кг}$.

М5

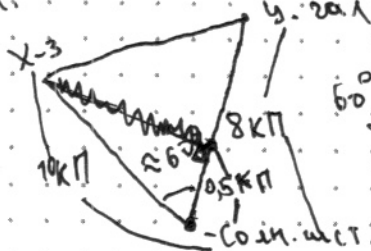
Задержка возникает из-за конечности скорости света:

За 2,7 года свет преодолевает 2,7 св. года $\approx S$

$$16'' = 206265 \cdot \frac{S}{D}, \text{ т.к. } 16'' \text{ - малый}$$

$$D = 1,25 \cdot 10^4 S \approx 34000 \text{ св. лет - от Солнца}$$

Для галактики:



60 - расст. от Стрельца до Лебедя
 это Δ равнобедренный
 то есть $X-3$ ~~расст. от Солнца~~
 расст. до у.г. примерно 8 кП.

Ответ: 10 кП, 8 кП



Задача №

N3.

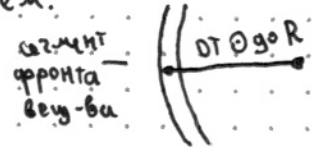
За 100 веу-ва улетит на расст. $v \cdot t \approx 300 \frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot 100 \text{ лет} \approx 300 \cdot \pi \cdot 10^7 \text{ км} \approx 9 \cdot 10^9 \text{ км} = 60 \text{ а.е.} = h$

Объем этой сферы $V = \frac{4}{3} \pi R^3 \approx 4 R^3 \approx 8,5 \cdot 10^5 \text{ а.е.}^3$

Масса веу-ва в ней $10^{-6} M_{\odot} = M$

~~Задача~~ На расстоянии солнца это будет выглядеть как сферический шов толщиной 60 а.е. Найдем его объем.

Расст. от солнца до R And-D $= \frac{1}{\pi} = 250 \text{ пк.}$



В связи с тем, что $h \ll D$, то рассчит. площадь сферы радиусом D и будем считать, что объем этого шва $S \cdot h$.

$$S = 4 \pi D^2 \approx 12 D^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ пк}^2. \quad V = S \cdot h \approx 25 \text{ пк}^3$$

$$\text{Значит концентр. } n; [n] = \frac{M_{\odot}}{\text{пк}^3} = M_{\odot} \text{пк}^{-3}. \quad n = \frac{M}{V} = \frac{10^{-6}}{25} =$$

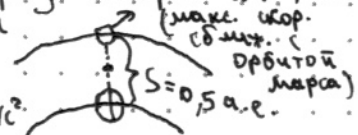
$$= 4 \cdot 10^{-8} M_{\odot} \cdot \text{пк}^{-3}$$

Ответ: $4 \cdot 10^{-8} M_{\odot} \cdot \text{пк}^{-3}$

N2.

Ограничения сверху на время перелета нет. То есть ~~ему~~ корабль может выйти на орбиту между Марсом и Землей и болтаться там сколько ему будет угодно.

Для ограничения снизу рассмотрим ситуацию, когда корабль ~~перелетает~~ перелетает от Земли к Марсу напрямик. До середины S он раз улетает с g , затем замедляется тоже с g . Влияние болтуна можно не учитывать, т.к. ускор. свободного падения на солнце равно $\frac{6 M_{\odot}}{1 \text{ а.е.}^2} \approx 0,01 \text{ м/с}^2 \ll 9,8 \text{ м/с}^2$.



скорости гвч же мча Земли.

$$\frac{S}{2} = \frac{g t^2}{2} \quad \text{по ф-ле равноускор. движения}$$

$$t = \sqrt{\frac{S}{g}} \approx 10^5 \text{ сек}$$

Тормозить он будет столько же. Значит время полета $\approx 2,5$ суток.

Ответ: 2,5 сут.



Задача №

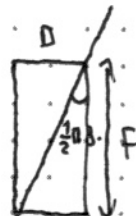
№4.

Рассчитаем угловое разрешение, вызванное наличием размера у миксера. Для начала, рассчитаем фокусное расстояние телескопа.

$$\operatorname{tg}\left(\frac{1}{2} \cdot 26\right) = \frac{D}{F}$$

$$\operatorname{tg} 13^\circ \approx \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{D}{F} = \frac{1}{4}$$

$$F = 4D \approx 170 \text{ мм.}$$



Изображение неба, которое запечатлим на ПЗС, будет иметь длину в фок. плоскости, равную $2F \operatorname{tg}(\alpha) = 37 \text{ мм}$, α - угл. разм. участка неба.

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{37}{2 \cdot 170} \approx 0,1, \text{ значит } \alpha \approx 0,1 \cdot 57^\circ = 5,7^\circ.$$

Вся матрица из 4096 пикс. в длину будет фотографировать такой угол на неб. сфере. Значит предельное разрешение $\Delta \rho = \frac{5,7^\circ}{4096} \approx 0,0014^\circ \approx 5''$.

Дифракционный предел на длине волны 5500 \AA равен $\frac{138''}{D} \approx 3,5''$. Далее следует вспомнить про кривую

чувствительности ПЗС: Если объект съемки интенсивно светит в ближнем ИК, то возможно доминирование дифракц. предела над миксером. Дальше 10000 \AA и больше ПЗС не чувствуют. То есть предел разрешения точно не вырастет более $7''$. Но на волне макс. чувств. разрешение ~~будет~~ будет $5''$. Также если на ПЗС установлен ИК фильтр, то разрешение точно будет $5''$.

Ответ: $5''$