

# Задача 1

Да намерим молярната маса на  $\text{C}_2\text{H}_2\text{OHSNO}$

$$\rightarrow 2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 4 \cdot 1 = 60$$

$$\Rightarrow \mu = 60 \text{ g/mol}$$

Предполагаме, че плътността на везувийното воднака е равна на  $\rho$  \*

$$\Rightarrow \text{бр. частици в целия облак е } N = \frac{V_{\text{облак}} \cdot \rho}{2R} *$$

$\rho \rightarrow$  молекулна концентрация

$$N = \frac{\frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 2,8 \cdot 10^{14} \cdot 10^{24} \text{ m}^{-3}}{2R} = \frac{2\pi \cdot R^2 \cdot 2,8 \cdot 10^{18}}{3 \text{ m}^2}$$

$$r_c \approx 3 \cdot 10^{16} \text{ m} \Rightarrow N \approx 24\pi \cdot 2,8 \cdot 10^{50}$$

в моле това е  $24$

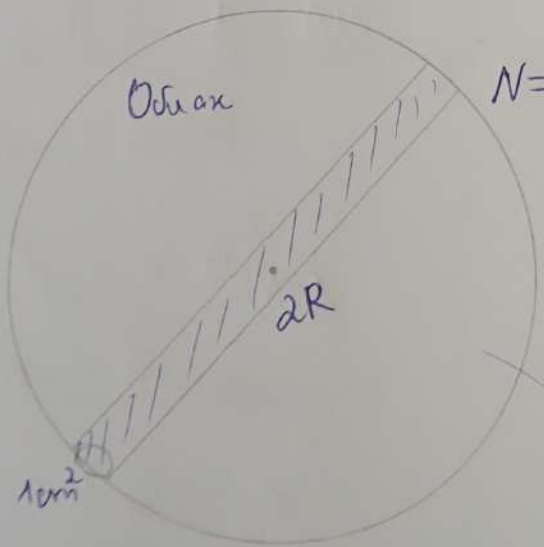
$$n = \frac{24\pi \cdot 2,8 \cdot 10^{50}}{1,8 \cdot 10^{25}} = 4\pi \cdot 2,8 \cdot 10^{24} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M = n \cdot \mu = 4\pi \cdot 2,8 \cdot 10^{24} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \text{ kg} =$$

$$= 4 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{4 \cdot 7}{10} \cdot 10^{25} \cdot 6 \text{ kg} = 24 \cdot 4 \cdot 22 \cdot 10^{24} \text{ kg} \approx 2,2 \cdot 10^{26} \text{ kg}$$

$$\text{Отг: } M \approx 2,2 \cdot 10^{26} \text{ kg}$$

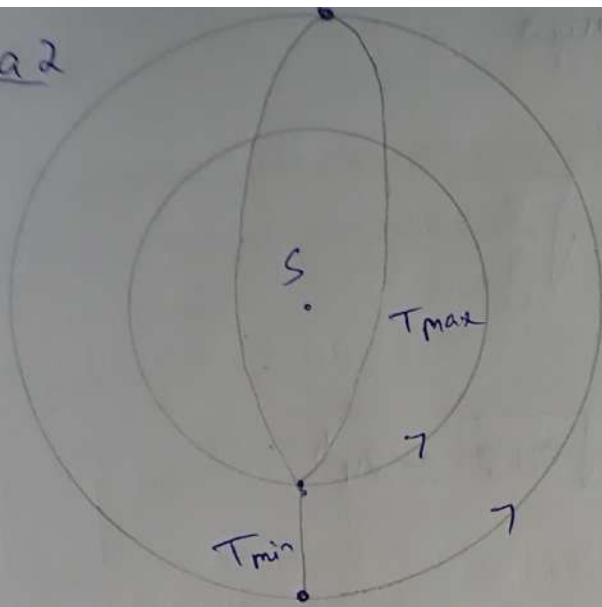
\*



$$N = \frac{V_{\text{облак}}}{V_{\text{частица}}} \cdot N_0 = \frac{V_{\text{облак}}}{2R} \cdot \frac{N_0}{S} =$$

$$= \frac{V_{\text{облак}}}{2R} \cdot \rho$$

# Задача 2



Нека да сравним ускорението, което придава Слънцето на корабът <sup>около Земята</sup> и ускорението от гравитацията на корабът

$$g_0 = \frac{F_G}{m} = \frac{\gamma \frac{M_\odot m}{r^2}}{m} = \frac{\gamma M_\odot}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ m/s}^2}{(1,5 \cdot 10^{11})^2}$$

$$= \frac{6,67 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2}{1,5^2} \approx 6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

$g_0 \gg g \Rightarrow$  ускорението от Слънцето е многократно по-голямо от гравитацията

$\Rightarrow$  корабът може да се движи праволинейно

Може да се движи по орбита, както перихелият е на 1 AU от S и афелият 1,5 AU от Слънцето, така Марс, ще „хване“ корабът.

$$\Rightarrow T_{[yr]}^2 = a^3_{[AU]}$$

$$a = \frac{a_\oplus + a_M}{2} \approx 1,25$$

$$\Rightarrow T_{max} \approx 1,5 \text{ yr}$$

дв. в началото и в края (за  $v=0$ )

$\rightarrow$  без ускорение

Arko Mape e b ne gaur onozuyud

$$\Rightarrow z_{\min} = 0,5 \text{ AU}$$

$$z = \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2} = gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{z}{g}}$$

↓  
yaxpene      3axpene

$$\Rightarrow t_{\min} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}}{10}} = 10^5 \cdot \sqrt{0,75} \text{ s} \approx 24 \text{ h}$$

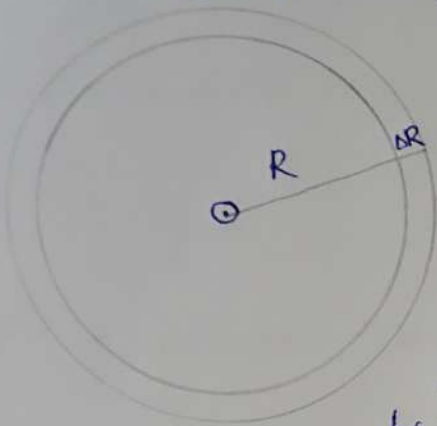
$T_{\max}$

$$T_{\min} = 24 \text{ h}$$

$$\frac{T_{\max}}{2} = \frac{1,5 \text{ yz}}{2} \approx 0,75 \text{ yz}$$

чгата 3

Да разгледаме малък интервал от време  $\Delta t$ , през който  $R$  And изхвърля вещество.



Нека ецумнамо време  $t$   
за това време крайните слоеве са стпнали  
до разст  $R = v \cdot t$  от звездата

$v \rightarrow$  скорост на тастичите  
за  $\Delta t \rightarrow \Delta V = 4\pi R^2 \cdot \Delta R$   
 $\Delta R = \Delta t \cdot v$

$\Delta M = (t + \Delta t) \cdot \rho - t \cdot \rho = \Delta t \cdot \rho$

$\rho \rightarrow$  скорост на изх. на вещ. ( $10^{-6} M_{\odot}/yr$ )

$\Rightarrow \rho(R) = \frac{\Delta M}{\Delta V} = \frac{4\pi R^2 \cdot \Delta t \cdot v}{4\pi R^2 \cdot v \cdot \Delta t} = \frac{\rho}{4\pi R^2 \cdot v}$

Разст. от Слънцето до  $R$  And

$r_{(pc)} = \frac{1}{p''} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} pc = \frac{10^3}{4} pc = \frac{3 \cdot 10^{19}}{4} m$

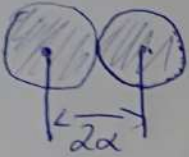
$\Rightarrow \rho(r) = \frac{10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{30} kg/yr}{4 \cdot \pi \cdot \frac{9 \cdot 10^{38}}{16} \cdot 3 \cdot 10^5 m^3/s} = \frac{8 kg/yr}{27 \cdot 10^{19} \cdot \pi m^3/s} \approx 3 \cdot 10^{-28} kg/m^3$

# Задача 4

Да пресметнем размера на гуска на Ейри при  $\lambda = 600 \text{ nm}$

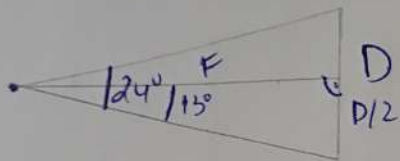
$$\alpha_{\text{rad}} = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{1,22 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{42 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = \frac{1,22 \cdot 10^{-4}}{7} \text{ rad}$$

$\Rightarrow$  максимална разгледителна способност е  $2\alpha = \frac{2,44 \cdot 10^{-4}}{7} \text{ rad}$

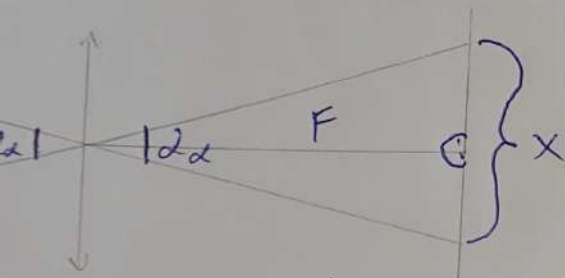


Сега да проверим колко тиква ще земаат такива размери

FOV  $\rightarrow 26^\circ$



$$\Rightarrow F \approx \frac{D/2 \cdot 180^\circ}{13 \cdot \pi} = \frac{90D}{13 \cdot \pi} = \frac{90 \cdot 42 \cdot 10^{-3}}{13 \pi} \text{ m}$$



$$X \approx 2 \cdot \alpha \cdot F = \frac{2,44 \cdot 10^{-4}}{7} \cdot \frac{90 \cdot 42 \cdot 10^{-3}}{13 \pi} \text{ m} = \frac{2,44 \cdot 90 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{13 \pi} \text{ m} = \frac{54 \cdot 2,44 \cdot 10^{-6}}{13 \pi} \text{ m} \approx 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$37 \cdot 10^{-3} \text{ m} \rightarrow 4096 \text{ px}$$

$$3,2 \cdot 10^{-6} \rightarrow 4096: \frac{37 \cdot 10^{-3}}{3,2 \cdot 10^{-6}} = 4096 \cdot \frac{3,2}{37 \cdot 10^3} \text{ ка} \approx 0,36 < 1$$

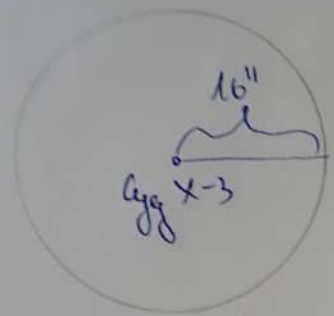
$\Rightarrow$  няма да се отобрази на CCD матрицата

$$\frac{1}{0,36} \approx 2,8 \Rightarrow \text{минималният ъгол е } 2,8 \cdot 2\alpha =$$

$$= \frac{2,8 \cdot 2,44 \cdot 10^{-4}}{7} \text{ rad} \quad 4 \cdot 2,44 \cdot 10^{-5} \text{ rad} \approx 20''$$

# Задача 5

Това, че звездата е мощен източник на ~~външни~~ рентгенови лъчи показва, че тя сигурно е неутронна звезда, а обласа, която обикно излъчва, отразява самите излъчвания на звездата. Обласа е остатък изхвърлен при издуването на сферичната

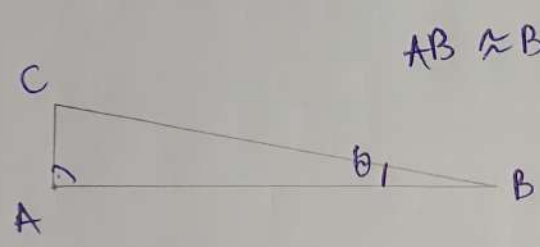


Забавянето е поради по-дългия път, който изминават лъчите

$$\Delta S = c \cdot \Delta t = 2,7 \text{ ly}$$

Земя

Това, че обласа има формата на кръг показва, че биът на балбата спрямо зрителния път е  $\approx 90^\circ$



$$AB \approx BC \Rightarrow \Delta S \approx AC = \frac{206265}{\tau} \cdot \tau = \frac{\tau \cdot 16}{206265}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{206265}{16} \cdot 2,7 \text{ ly} \approx 7500 \text{ pc}$$

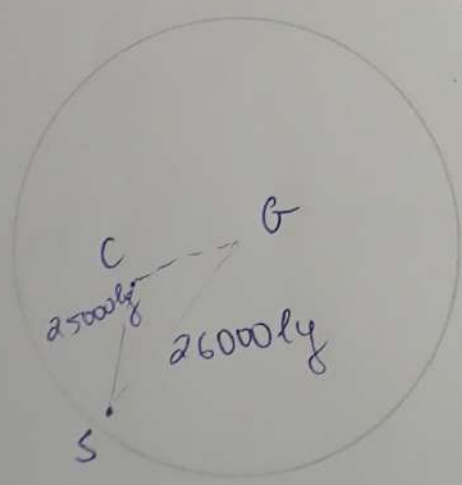
Възвездното Млечно път на галактическата равнина

$$CG \approx CS = 7500 \text{ pc}$$

~~CSG~~

$\Delta CSG \rightarrow$  равностранен

Отг.  $\tau = 7500 \text{ pc}$



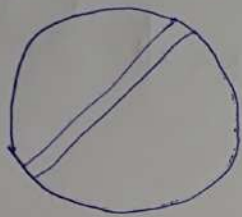
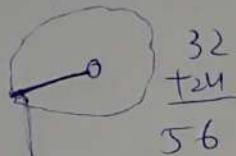
$D = 42 \text{ mm}$

$16 \quad 12$   
 $6 \cdot 10^{23}$

$600 \cdot 10^{-9} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$   $60 \text{ g/mol}$

$\frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{1,22 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{42 \cdot 10^{-3}} = \frac{1,22 \cdot 6 \cdot 10^{-4}}{42}$

Угол  $16''$



$S \cdot 2R = 10^{-4} \cdot 4 \cdot 3 \cdot 10^{16} \text{ m}^3 = 12 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$

$\frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 8 \cdot 3^3 \cdot 10^{48} \text{ m}^3$

$\frac{4 \pi \cdot 4 \pi \cdot 32 \cdot \pi \cdot 9 \cdot 10^{48}}{12 \cdot 10^{12}} = \frac{8 \cdot 3 \cdot \pi \cdot 10^{13} \cdot 2,8 \cdot 10^{14}}{6 \cdot 10^{23}} = 4 \cdot \pi \cdot 2,8 \cdot 10^{24}$

$4 \cdot \pi \cdot 2,8 \cdot 10^{24} \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 24 \pi \cdot 2,8 \cdot 10^{25} \text{ kg}$

$\frac{23}{7} = 3,3$

$\frac{24}{7} = 3,4$

$24 \cdot \frac{22}{7} \cdot 2,8 \cdot 10^{25}$

$23:7 = 3,3$

$\frac{22}{7} \cdot 24 \cdot 2,8 \cdot 10^{24}$

$\frac{-21}{20}$   
 $\frac{-14}{-14}$

$\frac{29}{7} = 3,14$   
 $\frac{21}{10}$   
 $\frac{-7}{30}$

$22 \cdot 100 \cdot 10^{24} = 22 \cdot 10^{26} \text{ kg}$

$7400 \text{ e} \cdot 3$   
 $2 \cdot 1000$

$z \cdot \frac{16}{206265} + \frac{z \cdot \delta}{\sin \delta} \cdot R$



$\frac{7500}{30000} = \frac{75}{300} = \frac{1}{2}$

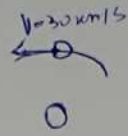
$1 \text{ pc} = 3 \cdot 10^{16} \text{ m} = 206265 \text{ AU}$   
 $1 \text{ ly} = 9.5 \cdot 10^{15} \text{ m}$

$2 \cdot 10^{30}$



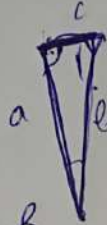
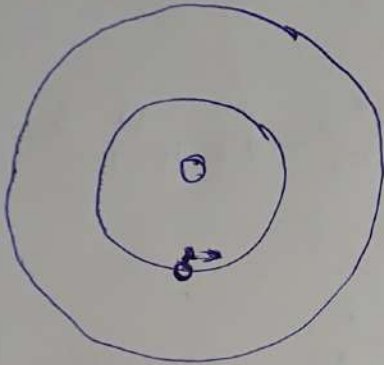
H  
Li

ke O



$4 + 2 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 124 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^{16} = 12 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$

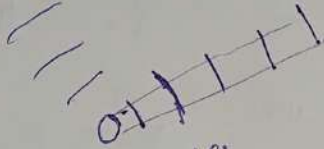
$$\frac{4 \cdot \pi \cdot R^2}{12 \cdot 10^{12}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{32} \cdot g}{12 \cdot 10^{12}}$$



$c > b - a$   
 $c \cdot \theta = a$   
 $b = \frac{a}{\sin(\theta)}$   
 $c = \frac{a}{\theta}$

$c = a \left( \frac{1}{\theta} \right)$

$a - b = a \left( 1 - \frac{1}{\cos \theta} \right)$



$$\tau = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^3}{4} \text{ pc} = \frac{3 \cdot 10^{19}}{4} \text{ m}$$

$2 \cdot 10$

$6 \cdot 10^{26} = 1 \text{ kg}$

$10^{-27}$

$\frac{1}{6 \cdot 10^{26}}$

$v = 3 \cdot 10^2 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

$10^{-6} \cdot M_{\odot} = 2 \cdot 10^{24} \text{ kg/pc}^2$



$\frac{\tau}{v} = t = \frac{10^{14} \text{ m}}{4 \text{ s}}$

$\frac{\rho \cdot (A + \Delta t) \cdot vt}{4 \pi r^2 \cdot v \cdot \Delta t} = \frac{\rho}{4 \pi r^2 \cdot v}$

$\frac{1}{0.6} \cdot 10^{-27} = \frac{10}{6} \cdot 10^{-27}$

$$\rho = \frac{\rho}{4 \pi v} \cdot \frac{1}{\tau^2} = \frac{\rho}{4 \pi v} \cdot \rho^2 = \frac{2 \cdot 10^{24} \text{ kg/pc}^2}{4 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}} \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = \frac{10^{-26}}{6}$$

$= 8 \cdot 10^{13} \text{ kg}$

$$\frac{2 \cdot 10^{24} \text{ kg/pc}^2}{4 \pi \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}} \cdot \left( \frac{4}{3 \cdot 10^{10}} \right)^2 = \frac{2 \cdot 10^{24} \text{ kg/pc}^2}{4 \pi \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}} \cdot \frac{16}{9 \cdot 10^{20}} = \frac{8 \text{ kg/pc}^2}{27 \cdot 10^{19} \pi \text{ m/s}}$$

$$= \frac{8 \text{ kg}}{27 \cdot 10^{19} \cdot \pi \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ m}^3} = \frac{1 \text{ kg}}{81 \cdot \pi \cdot 10^{21} \cdot 365 \cdot 36 \cdot 10^3} = 9.4 \cdot 10^{-28} = 10^{-27} \cdot 9.4$$

$$10^{-26} \cdot \frac{1}{6} = \frac{10}{6} \cdot 10^{-27} = \frac{100}{6} \cdot 10^{-28} = 16.6 \cdot 10^{-28} = 1.66 \cdot 10^{-27}$$



$$N = \frac{4}{3\pi} \cdot 8 \cdot 27 \cdot 10^{36} \cdot 2,8 \cdot 10^{14} =$$

$$= \frac{4 \cdot 24 \cdot \pi \cdot 28 \cdot 10^{50}}{6 \cdot 10^{25}} = 4\pi \cdot 28 \cdot 10^{25} \cdot 60 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 4 \cdot \pi \cdot 28 \cdot 6 \cdot 10^{25} =$$

$$= 0,4 \cdot 22 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 10^{25} =$$

$$= 24 \cdot 4 \cdot 10^{24} \cdot 22 = 22 \cdot 10^{26} = 2,2 \cdot 10^{27}$$

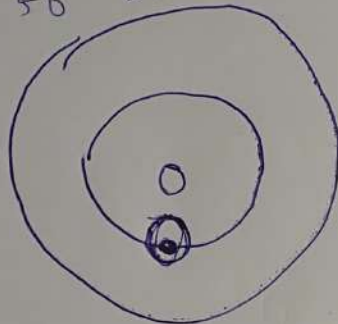
$$32 + 18 = 50$$

$$9 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 8$$

$$1,4$$

$$1,25$$

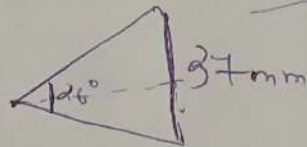
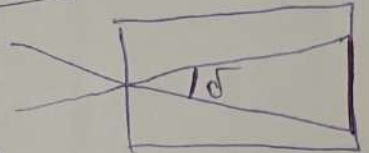
$$1,5$$



$$\alpha_{\text{rad}} = \frac{2,44 \cdot 10^{-4}}{7}$$

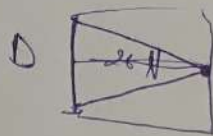
$$\alpha_{\text{rad}} = \frac{1220}{D} = \frac{1,22 \cdot 600 \cdot 10^{-9}}{42 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{1,22 \cdot 6 \cdot 10^{-4}}{42} = \frac{1,22 \cdot 10^{-4}}{7}$$



$$\Rightarrow \frac{D/2}{\tan 13^\circ} \cdot \frac{D/2 \cdot 180^\circ}{13 \cdot \pi} =$$

$$= \frac{90^\circ D}{13 \cdot \pi}$$



$$\frac{200000 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10}$$

$$1,5 \cdot 10^{11}$$

2,4  
2