Задача № 1 считаю облако правильной сферической формы тогда „площадь" видимой и условной поверхности облака равна $S = 4\pi R^2$

количество столбиков площадью 1 см² = $n = \frac{4\pi R^2}{S_1}$ где S_1 – 1 см²

количество молекул в облаке = $N = n \cdot n_{мол}$ где $n_{мол}$ – количество молекул в одном столбце

$N = \frac{4\pi R^2}{S_1} \cdot n_{мол}$

$m_{одной\ молекулы} = \underbrace{(12 + 2 + 16 + 1 + 12 + 1 + 16)}_{атомные\ массы\ элементов\ в\ молекуле}$ масс водорода $= 50 m_H$

$M_{молекул\ в\ облаке} = N \cdot m$

$M = \frac{4\pi R^2}{S_1} \cdot n_{мол} \cdot 50 m_H = \frac{4 \cdot 3 \cdot (2 \cdot 150 \cdot 10^9 \cdot 206265 м)^2}{0{,}01 м^2} \cdot 2{,}8 \cdot 10^{14} \cdot 50 m_H =$

$= \frac{4 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 225 \cdot 10^{20} \cdot (206265)^2}{0{,}01} \cdot 2{,}8 \cdot 10^{14} \cdot 50 m_H = 48 \cdot 225 \cdot 10^{36} \cdot (206265)^2 \cdot 2{,}8 \cdot 50 m_H =$

$= 151200 \cdot (206265)^2 \cdot 10^{34} \approx 1512 \cdot (200000)^2 \cdot 10^{33} = 6048 \cdot 10^{49}$ масс атома водорода

(я честно не помню массу атома водорода, но примерно) $1 m_H = 2 \cdot 10^{-23}$ кг

$M = (6048 \cdot 10^{49} \cdot 2 \cdot 10^{-23})$ кг $= 120{,}96 \cdot 10^{26}$ кг $\approx 1{,}2 \cdot 10^{31}$ кг

Ответ: $1{,}2 \cdot 10^{31}$ кг

№2

При самой выгодной траектории, скорость, которую должен набрать аппарат для выхода на орбиту Марса равна

$V = \sqrt{GM_\odot\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)}$ где r – большая полуось Земли, а a – среднее значение больших полуосей Земли и Марса; $M_\odot$ – масса солнца $\approx 2 \cdot 10^{30}$ кг.

$V = \sqrt{G \cdot M_\odot\left(\frac{2}{a_\oplus} - \frac{2}{a_\oplus + a_♂}\right)} = \sqrt{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}\left(\frac{2}{1 а.е.} - \frac{2}{2{,}5 а.е.}\right)} = \sqrt{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot \left(\frac{3}{2{,}5 а.е.}\right)} =$

$= \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^{19}}{2{,}5 \cdot 150 \cdot 10^9}} \approx \sqrt{0{,}107 \cdot 10^{10}} = \sqrt{1070 \cdot 10^6} \approx 32 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$

$t = \frac{V}{a} = \frac{32 \cdot 10^3 \frac{м}{с}}{9{,}8 \frac{м}{с^2}(1g)} \approx 3266$ с (время разгона)

*

Задача № 3 Потери массы в год равны $M = \Delta m \cdot M_{\odot}$ где $m_{\odot}$ — масса Солнца

$10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{30} = 2 \cdot 10^{24}$ кг в год

$\frac{2\cdot 10^{24}}{365\cdot 24\cdot 3600} = \frac{кг}{с} = \frac{10^{22}}{365\cdot 12\cdot 36} = \frac{10^{22}}{144\cdot 3\cdot 365} = 15768 \cdot \frac{кг}{с}$

Площадь сферы, на которую „выпадает" звездное вещество равно

$S = 4\pi R^2 = 4\pi\left(\frac{1}{\pi}\right)^2 \approx 4\cdot 3\cdot\left(\frac{1}{\frac{4}{1000}}\right) = 3000$ пк²

Площадь, занимаемая солнечной системой на этой сфере приблизительно равна 1 пк², значит в её сторону летит $\frac{1}{3000}$ всех частиц, значит поток для солнечной системы равен

$\approx 32\ \frac{кг}{с}$

Пусть ~~...~~ вещество, выбрасываемое этой звездой состоит в основном из водорода, масса каждого из атомов которого равна $2\cdot 10^{-23}$ кг (констант точно не знаю)

Значит концентрация частиц в потоке

$n = \frac{32\ \frac{кг}{с}}{2\cdot 10^{-23}\ кг} = 16\cdot 10^{23}\ \frac{частиц}{с}$

Ответ: $16\cdot 10^{23}\ \frac{частиц}{с}$

№4

Предположим, что матрица занимает всю фокальную плоскость

тогда один пиксель может разрешить $n_{кв.гр.}$ квадратных градусов

$n_{1\,кв.град} = \frac{n_{кв.град}}{n_{пикс}} = \cancel{4096\cdot 4096} = \frac{2{,}6\cdot 2{,}6}{4096\cdot 4096} \approx \frac{4}{16000000} \approx 0{,}0000004^{\circ 2}$, значит

1 пиксель может разрешить ~~0,000000°~~ $= 0{,}007800 = 0{,}0078''$

Выше приведена оценка возможностей матрицы, посчитаем теперь разрешающую способность самого телескопа по формуле

$\alpha = \frac{1{,}22\lambda}{D} = \frac{1{,}22\cdot 500\cdot 10^{-3}\ мкм}{47\ мм} \approx 0{,}017''$ так как угол, разрешаемый матрицей много меньше угла, разрешаемого оптикой, то последний и будет предельным разрешением.

Ответ: $0{,}017''$

Задача № 4 Предположим, что матрица занимает всю фокальную плоскость, тогда один пиксель занимает $n_{квгр}$ квадратных градусов

$n_{кв.гр} = \frac{n\ гр.градусов}{n\ пикс} \approx \frac{\cancel{15}}{\cancel{2500}} = \frac{6}{1000} = \cancel{0{,}006} \approx$

$\approx \frac{160}{16.000.000} = 0{,}000001^\circ = 0{,}003600''$ – возможности матрицы

Оценим разрешающую способность самого телескопа по формуле

$\alpha = \frac{1{,}22\lambda}{D} = \frac{1{,}22 \cdot 600 \cdot 10^{-3}\text{мм}}{42\text{мм}} \approx 0{,}0177''$ так как ~~матрица~~ телескоп

может разрешить угол, много больший, чем матрица, то его разрешающая способность будет разрешающей способностью всего инструмента.

Ответ: $0{,}0177''$

№2

– Так как топливо практически бесконечно, то у корабля нет максимального времени полёта, ведь вопрос об экономии ресурсов не стоит, то время полёта можно довести до абсурда и, например, сделать круг по галактике и вернуться в солнечную систему.

– Мы знаем, что корабль может развить скорость гораздо большую, чем III космическая, а значит траектория будет ближе к прямой, на протяжении которой корабль половину пути будет ускоряться, а половину тормозить, если траектория прямая, то расстояние будет приблизительно равно расстоянию от Земли до Марса (0,8 а.е.)

Вычислим половину времени по формуле

$\frac{S}{2} = V_0(t) + \frac{a(t)^2}{2} \Rightarrow 120.000.000.000 = 9{,}8\frac{м}{с} \cdot t^2 \Rightarrow \sqrt{15{,}5 \cdot 10^{10}} = t =$

$= 4 \cdot 10^5 c$, зн время полета $= 8 \cdot 10^5 c$

Ответ: $8 \cdot \cancel{10^5}$ $8 \cdot 10^5 c$

№3

Время