Давайте посчитаем молярную массу гликольальдегида CH_2OHCHO: $M(CH_2OHCHO) = 12+2+16+1+12+1+16 = 60$ а.е.м.

Теперь вспомним известный факт из химии:

$\frac{m}{M} = \nu$, где ν - кол-во молей, и $\nu = n : k$, где n - кол-во молекул, а k - число Авогадро, которое я не помню, и оно $\approx 10^{25}$.

Теперь посчитаем кол-во этих молекул на см² в облаке:

1 пк = 206265 а.е.

1 а.е. = $150 \cdot 10^6$ км

$2\text{пк} = 2 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^2 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^5 = 6 \cdot 10^{13}$ км $= 6 \cdot 10^{16}$ м $= 6 \cdot 10^{18}$ см.

$6 \cdot 10^{18} \cdot 1 = 6 \cdot 10^{18}$ см³ - объем „столбика".

То есть в $6 \cdot 10^{18}$ см³ содержится $3 \cdot 10^{14}$ молекул.

$\rho = \frac{3 \cdot 10^{14}}{6 \cdot 10^{18}} = \frac{3}{6 \cdot 10^4} = \frac{3}{60000} = \frac{1}{20000}$ молекулы на см³.

Теперь посчитаем весь объем облака:

$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4R^3 = 4 \cdot (3 \cdot 10^{18})^3 = 4 \cdot 27 \cdot 10^{54} = 10^2 \cdot 10^{54} = 10^{56}$ см³

Тогда всего в облаке молекул:

$n = \rho V = \frac{10^{56}}{20000} = \frac{10^{56}}{2 \cdot 10^4} = \frac{10^{52}}{2} = 5 \cdot 10^{51}$ молекул.

Теперь можно оценить массу:

$m = \nu \cdot M = \frac{n \cdot \nu}{k} = \frac{5 \cdot 10^{51} \cdot 60}{10^{25}} = \frac{3 \cdot 10^{53}}{10^{25}} = 3 \cdot 10^{28}$ г $= 3 \cdot 10^{25}$ кг.

Ответ: $3 \cdot 10^{25}$ кг или, если оценивать с точностью до порядка, 10^{25} кг.

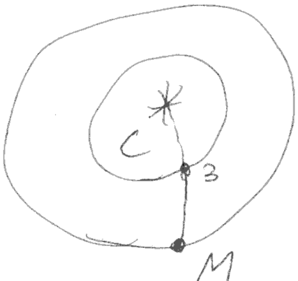
№2.

Мы игнорируем всякие (вообще любые) гравитационные эффекты, так как они малы, и вообще, если корабль летит с пов-хности Земли, то он не улетит, так что ~~о~~ легче их игнорировать, тем более сказано „оценить".

Очевидно, что максимальное время ~~—~~ бесконечно, так как можно включить двигатель и сразу его выключить, и в результате лететь фактически ~~[illegible]~~ вечность.

Плохой рисунок, но С З || З М.

Нарисуем картинку:



~~[illegible]~~ Можно понять, что ~~[illegible]~~ минимальное расстояние между Землей и Марсом достигается во время великого противостояния, и тогда расстояние ~0,45 а.е, как ~~[illegible]~~

$(1-e)\cdot 1{,}52\,ае - 1\,ае \approx 0{,}45$ а.е.

↑ не помню эксцентриситет.

Далее, можно заметить, что минимальное время полета будет достигаться при разгоне в течение первой половины полета, и торможения во время второй половины.

$d = 0{,}45$ а.е. $= 150\cdot 10^6 \cdot 0{,}45$ ~~м~~ км — все расстояние

$x = \frac{d}{2} = 0{,}22\cdot 150\cdot 10^6 = 30\cdot 10^6$ км ~~[illegible]~~ — расстояние разгона.

$x = \frac{gt^2}{2}$; $\frac{t^2}{2} = \frac{x}{g}$; $t^2 = \frac{2x}{g}$; $t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$

$t = \sqrt{\frac{60\cdot 10^6 \text{ км}}{9{,}8\,\frac{м}{с^2}}} = \sqrt{\frac{6\cdot 10^7 \text{ км}}{10\,\frac{м}{с^2}}} = \sqrt{\frac{6\cdot 10^{10} м}{10\,\frac{м}{с^2}}} = \sqrt{6\cdot 10^9\, с^2} = 2{,}5\cdot 3{,}3\cdot 10^4\,с = 8\cdot 10^4\,с =$

$= 80000$ секунд $= 22{,}5$ часа.

А вместе со временем торможения $2t$ или 45 часов

Ответ: 45 часов — вечность.

~~#~~ Давайте для удобства считать, что плотность звездного ветра в окрестностях Солнечной системы равна, а значит нам неважно область какого размера брать, поэтому будем считать плотность в кубе $300 \times 300 \times 300$ км, т.к. это удобно.
Пусть масса вещества отделяемого звездой за единицу времени P, тогда:

$$P = 10^{-6} \cdot M_{\odot} \frac{кг}{год} = 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{30} \frac{кг}{год} = 2 \cdot 10^{24} \frac{кг}{год} =$$

$$= 2 \cdot 10^{24} : 365{,}24 \frac{кг}{день} = 2 \cdot 10^{24} : (365{,}24 \cdot 86400) \frac{кг}{с}$$

Рассчитаем телесный угол, под которым „видно" нам куб.

$$\Omega = \frac{S}{\Delta} = \frac{4\pi R^2}{\Delta} = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^2}{300^2}$$, нам неизвестно расстояние до звезды, посчитаем его:

$$\frac{1}{\varphi''} = d\,пк; \quad d\,пк = \frac{1}{0{,}004} = 250\,пк.$$

$$d = 250 : 206265\,а.е. = 250 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6\,км.$$

$$\frac{1}{\Omega} = \frac{4\pi d^2}{300^2} = \frac{4\pi(250 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6)^2}{9 \cdot 10^4}$$

Так как мы выбрали очень удобный куб, который звездный ветер проходит за 1 секунду, то получается что плотность звездного ветра будет: $\frac{S}{v}$ км; $\frac{S}{v} = 1\,с$

$$\rho = \frac{P \cdot \Omega}{V}\cdot\ \frac{кг}{} = \frac{2 \cdot 10^{24}}{365{,}24 \cdot 86400} \frac{кг}{с} \cdot \frac{\boxed{300^2}}{4\pi(250 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6)^2} \cdot \frac{1}{\boxed{300^3}\,км^3} \cdot \frac{\boxed{300\,км}}{300 \frac{км}{с}}$$

~~#~~, собственно, как и оказалось объем сократился.

$$\rho = \frac{2 \cdot 10^{24}}{365{,}24 \cdot 86400} \cdot \frac{1}{4\pi(250 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6)^2} \frac{кг}{км^3} =$$

$$= \frac{10^{18}}{3{,}6 \cdot 10^2 \cdot 9 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot \pi(2{,}5 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^2 \cdot 10^6)^2} \frac{кг}{км^3} =$$

$$= \frac{10^{12}}{2 \cdot 10^2 \cdot (7{,}5 \cdot 10^{15})^2} = \frac{10^{12}}{10^2 \cdot 10^2 \cdot 10^{30}} = \frac{10^{12}}{10^{34}} = 10^{-22} \frac{кг}{км^3}$$

Ответ: $10^{-22} \frac{кг}{км^3}$.

№ 4.

Посчитаем дифракционный предел для этого телескопа:

$$\varphi_{рад} = \frac{1,22 \cdot 6000 Å}{4,2 см} = \frac{1,22 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-10} м}{4,2 \cdot 10^{-2} м} = \frac{1,22 \cdot 6}{4,2} \cdot 10^{-5} = \frac{7,2}{4,2} \cdot 10^{-5} =$$

$$= 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ рад.}$$

$$\varphi^{\circ} = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 57 = 100 \cdot 10^{-5} = 10^2 \cdot 10^{-5} = 10^{-3\,\circ}$$

$\varphi'' = 3,6''$ – учитывая возмущения атмосферы и красоту числа, пусть $\varphi'' = 4''$.

Посчитаем будет ли влиять дифр. предел на разрешающую способность.

Нам повезло, и у этого телескопа все квадратные, а значит не нужно напрягаться считая размер пикселя и соотв. ему градусную меру, а можно сказать, что ~~4096×4096~~ 26°×26° разбивается на 4096×4096 пикс., а значит, т.к. 42 мм (диаметр объектива) ≈ ≈ 37 мм (размер матрицы) что реальная разрешающая способность телескопа будет: $\frac{26^{\circ}}{4096} \approx \frac{7}{1000} \approx 25''$, а $25'' > 4''$, т.е. дифр. предел влиять не будет.

На самом деле, эту величину можно уточнить, если учитывать тот факт что $42 \neq 37$, и тогда разр. способность: $\approx 25'' \cdot \frac{5}{4} \approx 30'' \approx \frac{1}{2}' = 0,5'$

Ответ: около 30''.

Давайте подумаем что может происходить, чтобы вызвать эффект описанный в задаче.
Можно понять, что второй точно такой же звезды быть не может, это было бы странно. Значит излучение которое мы видим через 2,7 года это то же излучение от той же ~~звезды~~ источника. А значит это излучение либо отразилось от чего-то, либо изменило направление. В космосе очень редко попадаются гигантские зеркала для рентгеновского диапазона, а вот массивные тела могут изменять направление света.

Какое же есть сверх массивное тело, вокруг которого свет может начать вращаться, а точнее развернуться на 180°? Легко вспомнить, что такими объектами являются черные дыры и квазары, которые часто являются центром галактики. И наша галактика не исключение. Нарисуем картинку, чтоб было понятнее.

Мы помним, что $d = 8$ кпк, как расстояние от центра галактики до Солнца.
Далее можно заметить, что угол $\alpha = 16''$ очень мал, а значит им можно пренебречь.

Тогда $l + r = d$, а задержкой излучения является $\frac{r + (d - l)}{c} = \frac{2r}{c}$, т.е. ~~удв~~ удвоенное расстояние от ~~звезды~~ источника до ц.г. к скорости света.

№ 5. Продолжение.

Очень удачно что время нам дано в годах, потому что это означает, что расстояние между ц.г. и ~~звездой~~ источником будет $\frac{2,7(2)}{2}$ св.г. =

$= 1,35$ св.г.

Также мы знаем, что 1пк $\approx$ 3,2 св.г., ~~а так~~, а как ~~раз~~ мы все очень любим расстояние в парсеках, поэтому переведем их:

$1,35$ св.г $= \frac{1,35}{3,2}$ пк $\approx 0,4$ пк.

Ответ: от Солнца до источника ~8 кпк; от центра галактики до источника 0,4 пк.

Кстати, это частный случай эффекта гравитационного минзирования.