

√1.

Т.к. $2,8 \cdot 10^{14}$ на см^2 , то в столбике 1 м на 1 см высотой 2R или 4 пк будет столько молекул \Rightarrow \Rightarrow плотность равна $\rho = \frac{K}{V}$, где K - кол-во молекул, а V - объем. $\Rightarrow \rho = \frac{2,8 \cdot 10^{14}}{4 \text{ пк} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ а.е.} \cdot 1,5 \cdot 10^{13} \text{ см}} = \frac{2,8 \cdot 10^{14}}{12 \cdot 10^{18}} = 0,23 \cdot 10^{-4}$ молекул на см^3 .

Объем всего облака равен $V = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3$
 $V = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (2 \text{ пк} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ а.е.} \cdot 1,5 \cdot 10^{13} \text{ см})^3 = 4,2 \cdot 216 \cdot 10^{54} = 9 \cdot 10^{56} \text{ см}^3$

Кол-во частиц равно $K = V \cdot \rho = 9 \cdot 10^{56} \cdot 0,23 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{52}$ во всем облаке.

Т.к. в одном моле вещества содержится $2,4 \cdot 10^{22}$ молекул (число Авогадро), то во всем облаке содержится $\frac{2 \cdot 10^{52}}{2,4 \cdot 10^{22}} = 0,8 \cdot 10^{30}$ моль.

Молярная масса глицероальдегида равна
 $M = 27 + 2 \cdot 1 + 16 + 1 + 27 + 1 + 16 = 27 \cdot 2 + 16 \cdot 2 + 1 \cdot 4 = 54 + 32 + 4 = 90 \text{ г/моль.} \Rightarrow$ Масса облака равна $m = 0,8 \cdot 10^{30} \cdot 90 = 72 \cdot 10^{30} = \frac{72 \cdot 10^{30}}{10^2} = 7,2 \cdot 10^{29} \text{ кг.} = \frac{7,2 \cdot 10^{29}}{6 \cdot 10^{24}} = 1,2 \cdot 10^5$ масс Земли.

Ответ: $m = 7,2 \cdot 10^{29} \text{ кг}$ или $m = 1,2 \cdot 10^5$ масс Земли.

№3.

Т.к. годичный паралакс равен $0,004''$, то расстояние до звезды равно $R = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ пк.}$

Пуская звезда излучала ровно один год и успела потерять $10^{-6} M_{\odot}$, звездный ветер шел прямолинейно и равномерно во все стороны \Rightarrow \Rightarrow когда он дошел до солнечной системы, то успел раздуться на объем, равной $V = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi R_1^3$, где R - расстояние от звезды до "первой" внешней частицы ветра, R_1 - расстояние от звезды до "последней" внешней частицы света. (Первые и "последние" - учитывая то, что звезда теряет массу на протяжении года). $V = \frac{4}{3}\pi(R^3 - R_1^3) = \frac{4}{3} \cdot 3,14 (R^3 - R_1^3) = 4,2(R^3 - R_1^3) = 160 \text{ пк}^3 = 4,3 \cdot 10^{52} \text{ м}^3$

Т.к. звезды состоят почти из водорода (большая часть), то значит сколько грамм веу - ва потрачено, столько и моль (т.к. H - водород и его молярная масса 1 г/моль), а в одном моле содержится $2,4 \cdot 10^{22}$ молекул (число авогадро) $\Rightarrow 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{33} \text{ г} \cdot 2,4 \cdot 10^{22} = 4,8 \cdot 10^{49}$ молекул звезда потеряла за год.

Концентрация равна $K = \frac{K'}{V}$, где K' - кол-во молекул, а V - объем. $\Rightarrow K = \frac{4,8 \cdot 10^{49}}{4,3 \cdot 10^{52}} \approx 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-3}$

Ответ: $K = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-3}$

Кря-11

№5.

Т.к источник в спектре рентгена, то значит скорость волны равна скорости света. (300 000 км/с) \Rightarrow
 \Rightarrow области на расстоянии 16" находятся на линейном расстоянии от источника 2,7 св. лет \Rightarrow
 \Rightarrow расстояние до источника равно $R_{\odot} = \frac{2,7 \cdot 206265}{16} =$
 $= 34807$ св. лет до Солнца.

Т.к созвездие Лебедя находится \approx на 180° от центра нашей галактики, то расстояние от центра нашей галактики до источника равно $R = R_{\odot} + R'$, где R' - раст. от Земли до центра галактики, а R_{\odot} - раст. от Земли до источника.

$$R = 34800_{\text{св. лет}} + 25000 \text{ св. лет} \approx 60000 \text{ св. лет.}$$

Ответ: расстояние до источника

$$\text{Суд X-3} = 34800 \text{ св. лет.}$$

Расстояние от центра нашей галактики до рентгенового источника Суд X-3 = 60000 св. лет.

№2.

Вспомогательная школьная формула: $S = \frac{at^2}{2}$, где a - ускорение, t - время, S - путь.

Т.к. скорости должны быть нулевыми около Земли и марсианской орбиты, то марсианский корабль половину пути должен разогнаться, а половину затормозить $\Rightarrow \frac{S}{2} = \frac{at^2}{2}$

$$t^2 = \frac{S \cdot 2}{2 \cdot a} = \frac{S}{a} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{S}}{3,2} \quad (\text{Т.к. } g \approx 10 \text{ м/с}^2).$$

Т.к. радиус орбиты Марса = 1,5 а.е., а радиус орбиты Земли = 1 а.е., то расстояние между Землей и Марсом колеблется от 0,5 а.е. до 2,5 а.е. $\Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{0,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}}}{3,2} =$
 $= \frac{\sqrt{7,5 \cdot 10^{10}}}{3,2} = \frac{2,7 \cdot 10^5}{3,2} = 8,4 \cdot 10^4$ сек. Т.к. это время половины пути, то

$$t_1 = 8,4 \cdot 2 \cdot 10^4 = 16,8 \cdot 10^4 \text{ сек.} = 1,94 \text{ сут.}$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{2,5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}}}{1,6} = \frac{\sqrt{37,5 \cdot 10^{11}}}{1,6} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ сек.} = 3,2 \text{ сут.} \quad \text{Ответ: от 1,94 до 3,2 сут.}$$

Кря - 11.

№4.

Угловое разрешение равно $d = \frac{2,44 \cdot \lambda \cdot 206265''}{D}$, где

d - угловое разрешение, λ - длина волны,
 D - диаметр объектива.

$$d = \frac{2,44 \cdot 6 \cdot 10^{-7} \cdot 206265''}{42} = 0,7'' \cdot 10^{-2}$$

Ответ: $d = 0,7'' \cdot 10^{-2}$