

Д01-46



Задача 3.

D - диаметр звезды.

$$D \approx 10^{-6} M_{\odot} / \rho_{\odot} = 2 \cdot 10^{24} \text{ кг} / \rho_{\odot} = \frac{2 \cdot 10^{24}}{\pi \cdot 10^7} \text{ км} / \rho_{\odot} = \frac{2}{3} \cdot 10^{17} \text{ км} / \rho_{\odot}$$

$$\pi = 0,004 \Rightarrow L = \pi^{-1} = 250 \text{ км} = 250 \cdot 206265 = 25 \cdot 206265 \cdot 10^5 \text{ км} = 516 \times 10^{12} \text{ км}$$

За t R And излучает энергию эквивалентную 1 км.

$$t = \frac{1 \text{ км}}{v} = \frac{1 \text{ км}}{3 \times 10^8 \text{ км/с}} = \frac{1}{3} \times 10^{-2} \text{ с}$$

За t R And излучит:

$$M = D t = \frac{2}{9} \times 10^{15} \text{ кг}$$

Разместим M на сферу с радиусом L . Тогда на 1 км^2 получится масса, как на 1 м^3 .

$$m \approx \frac{M}{4\pi L^2} = \frac{\frac{2}{9} \times 10^{15}}{4 \cdot 3 \cdot 516^2 \times 10^{24}} = \frac{1}{9 \cdot 516^2 \cdot 10^9} \text{ кг/м}^2 = \frac{1}{24 \times 10^{14}} \text{ кг/м}^2$$

ρ - плотность.

$$\rho = m = \frac{1}{24 \times 10^{14}} \text{ кг/м}^3 = \frac{1}{24 \times 10^{11}} \text{ г/см}^3$$

n - концентрация, т.к. звездный ветер в основном состоит из водорода, то

$$n = \frac{\rho}{m_p} \approx \frac{1}{24 \times 10^{11}} \frac{\text{моль}}{\text{см}^3}$$

N - концентрация.

$$N = N_A n \approx \frac{6}{24} \cdot \frac{10^{23}}{10^{11}} = \frac{60}{24} \times \frac{10^{12}}{10^{11}} = 2,5 \times 10^{11} \text{ см}^{-3}$$

Ответ: $2,5 \times 10^{11} \text{ см}^{-3}$.

Δ, 01-46

Задача 1.

Посчитаем объём шарика с площадью основания 1 см^2 , проходящий через центр).

$$V_1 = 2\pi k \cdot 2 \cdot 1 \text{ см}^2 = 2 \text{ см}^2 \cdot 206265 \cdot 2 \text{ а.е.} = 4 \text{ см}^2 \cdot 206265 \cdot 15 \cdot 10^{12} \text{ см} = 4 \text{ см}^2 \cdot 206265 \cdot 10^{12} \text{ см}^3$$
$$= 4 \cdot 75 \cdot 206265 \cdot 10^{12} \text{ см}^3 = 60 \cdot 206265 \cdot 10^{12} \text{ см}^3 = 12376 \times 10^{15} \text{ см}^3$$

Найдём концентрацию частиц:

$$n = \frac{N_1}{V_1} = \frac{2,8 \times 10^{17}}{12376 \times 10^{15} \text{ см}^3} = 2,26 \times 10^{-5} \text{ см}^{-3}$$

Объём шарика:

$$V = \frac{4}{3} \pi (2\pi k)^3 = 4(2\pi k)^3 = 32(206265 \text{ а.е.})^3 = 32(206265 \times 15 \times 10^{12} \text{ см})^3 =$$
$$= \frac{(206265 \times 6 \times 10^{13} \text{ см})^3}{2} = \frac{(12376 \times 10^{15})^3}{2} = \frac{(124 \times 10^{17})^3}{2} = 10^{57} \text{ см}^3$$

N - кол-во молекул всего.

$$N = V \cdot n = 2,26 \times 10^{52}$$

ν - кол-во вещества.

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{2,26 \times 10^{52}}{6 \times 10^{23}} = \frac{2,26 \times 10^{29}}{6} = 3,8 \times 10^{28} \text{ моль}$$

M - молярная масса метанола.

$$M = (12 + 1 + 1 + 16 + 1 + 12 + 1 + 16) = 50 \text{ г/моль}$$

m - масса всего метанола.

$$m = \nu M = 1,9 \times 10^{30} \text{ г} = 1,9 \times 10^{24} \text{ т} = 10^{-3} M_{\odot}$$

Ответ: $1,9 \times 10^{24}$ тонн или $10^{-3} M_{\odot}$.

Дол-46

Задача 4.

Предельное угловое разрешение - максимум из дифракционного разрешения атмосферы, дифракционного разрешения объектива и разрешения матрицы.

Первое равно 1".

Второе равно ρ_1 :

$$\rho_1 = 1,22 \frac{\lambda r}{D} = 1,22 \cdot \frac{600 \cdot 10^{-6} r}{42} = 1,22 \cdot 6 \cdot \frac{10^{-4} r}{42} = \frac{1,22 \cdot 10^{-4} r}{7} = \frac{1,22 \cdot 10^{-4} \cdot 60}{7} = \frac{7,32 \cdot 10^{-3}}{7} = 1,0457 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$

$$= \frac{6 \cdot 1,22 \cdot 10^{-3}}{7} = \frac{6 \cdot 1,22 \cdot 3600 \cdot 10^{-3}}{7} = \frac{6 \cdot 36 \cdot 1,22}{70} = \frac{263,52}{70} = 3,8''$$

Третье равно ρ_2 :

$$\rho_2 \cdot 4096 = 26^\circ$$

$$\rho_2 = \frac{26^\circ}{4096} = \frac{26 \cdot 3600}{4096} = 23,1''$$

Ответ: 23,1''.

Задача 5.

Если из области равноудалённой от источника приходит тот же сигнал, но со сдвигом, то есть отражённый сигнал. Расстояние до источника равно L и расстояние до отражённого источника можно считать равным L (они очень большие). Свет идёт от источника до отражённого. Тогда, если до источника L , то

$$\frac{(L + ct) - L}{c} = 2,78 \cdot 10^{-8} \Rightarrow t = 2,78 \cdot 10^{-8} \text{ с}$$

Значит ct мы видим под углом $16''$. Значит:

$$16'' = \frac{ct}{L} \Rightarrow L = \frac{ct}{\sin 16''} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2,78 \cdot 10^{-8} \text{ с}}{\sin 16''} = \frac{8,34 \text{ м}}{\sin 16''} = 30,2 \text{ м}$$

$$L = \frac{L_c}{16''} = \frac{2,7 \times 10^{15} \cdot \pi \cdot 3 \times 10^5}{16''} = \frac{2,7 \times 10^{15} \cdot 3 \cdot \pi \cdot 180 \cdot 3600}{16 \cdot \pi} =$$

Δ 01 - 46

$$= \frac{2,7 \cdot 3 \cdot 10^{18} \cdot 18 \cdot 9}{16} = \frac{2,7 \cdot 3 \cdot 10^{18} \cdot 9 \cdot 9}{2} = 2,7 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 10^{17} \mu z$$

$$= 2,7 \times 15 \cdot 81 \cdot 10^{17} \mu z = 33 \times 10^{20} \mu z = \frac{33 \times 10^{20}}{15 \times 10^{10}} \text{ a.e.} = 2,2 \cdot 10^{10} \text{ a.e.}$$

$$= \frac{2,2 \cdot 10^{10}}{206265} \text{ a.e.} = \frac{1 \times 10^5}{10^7} \text{ MK} = 10^7 \text{ MK.}$$

Answer: 10^7 MK.