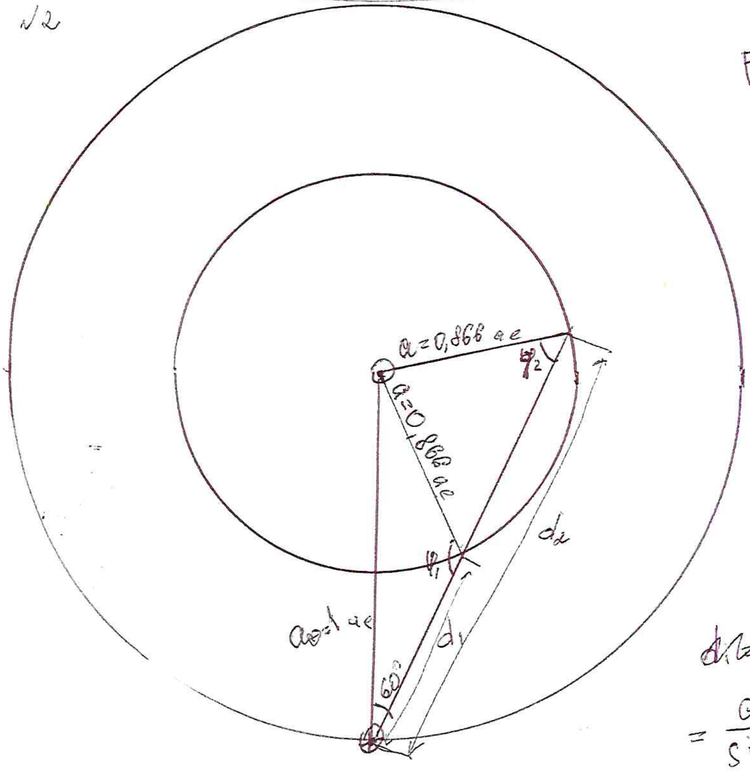
задача №1
$\lambda = 3000$ Å
$D = 2{,}4$ м

Если мы впервые уверенно разрешили двойную систему, то угловое расстояние между ними было равно угловому разрешению телескопа.

$$\theta = \frac{\lambda}{D} = \frac{3000\cdot 10^{-10}}{2{,}4} = \frac{1000\cdot 10^{-10}}{8\cdot 10^{-1}} = 1{,}25\cdot 10^{-7} \text{ рад}.$$

Ответ: $1{,}25\cdot 10^{-7}$ рад

№2



$$E = \frac{L_\odot A \pi R^2}{4\pi a^2\, 4\pi d_i^2}\cdot \Phi$$ R – радиус астероида

$A = A_э = 0{,}11$

$$\sin\varphi_i = \frac{\sin 60}{a}\cdot a_\oplus$$

$\cancel{\sin\varphi_2 = 1\ \sin}$

$$\cos\varphi_1 = -\sqrt{1-\sin^2\varphi_1}$$

$$\cos\varphi_2 = +\sqrt{1-\sin^2\varphi_2}$$

$$\Phi_i = \frac{1+\cos\varphi_i}{2}$$

$$\cancel{d_i}\ d_i = \frac{\cancel{\sin 60}}{\cancel{a}}\cdot\frac{a}{\sin 60}\cdot\left(\sin(120-\varphi_i)\right) =$$
$$= \frac{a}{\sin 60}\left(\sin 120\cos\varphi_i - \cos 120 \sin\varphi_i\right)$$

Из выше написанных формул следует, что

$\sin\varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2\cdot 0{,}866} \simeq 1 \Rightarrow$ астероид для наблюдателя с Земли находится в max элонгации $\Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \Phi = 0{,}5$

$$d = d_1 = d_2 = \sqrt{a_\oplus^2 - a^2} = \sqrt{1-0{,}866^2} = \sqrt{0{,}134\cdot 1{,}866} =$$

нас интересует $d^2 = 0{,}134\cdot 1{,}866$

$$\cancel{E = \frac{3{,}8\cdot 10^{26}\cdot 0{,}11\cdot 3{,}14\cdot 50^2\cdot 0{,}5}{16\cdot 3{,}14\cdot 1{,}5^4\cdot 10^{44}\cdot(0{,}134\cdot 1{,}866)^2\cdot 0{,}866^2}} =$$

$$m = M_\odot - 2{,}5\lg\frac{E}{E_\odot} = M_\odot - 2{,}5\lg\frac{4\cdot 10^{-17}}{1380} =$$

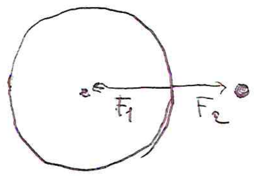
$= 0{,}3\cdot 2{,}5 \approx 2 \approx 1{,}5$

$$= -26{,}7 - 2{,}5\lg 4\cdot 10^{-20} = -26{,}7 - 2{,}5\lg 4 + 50 = -23{,}5 + 50 = 21{,}5^m$$

(все (почти все) расчеты на черновике)

Ответ: $21{,}5^m$

№3 Расчитаем силы, которые действуют на край основного компанента наиболее близкий к БК



$F_1 = \frac{GM_1 m}{R^2}$ R – радиус основной звезды

$F_2 = \frac{GM_2 m}{(a-R)^2}$ a – расстояние между компанентами

M_2 – масса БК

необходимо оценить M_1
для этого можно приравнять F_1 к F_2
(для оценки это нормально т.к. мы не знаем, с какой скоростью перетекает в-во, нам известно, что оно перетекает медленно, значит можно не рассматривать того, что со временем масса основного компанента изменяется)

$$\frac{\cancel{G}M_2\cancel{m}}{(a-R)^2} = \frac{\cancel{G}M_1\cancel{m}}{R^2} \Rightarrow 0,1^2$$

$0,04^2$

$$M_1 = \frac{M_2}{0,04^2}\cdot 0,1^2 = 1 M_\odot \cdot \frac{10^{-2}}{4^2\cdot 10^{-4}} = \cancel{1,25\cdot 10}$$

$$= 1 M_\odot \cdot 0,125 \cdot 10^2 = 12,5 M_\odot$$

рассчитаем плотность $M_\odot = 2\cdot 10^{30}$ кг

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \approx \frac{M}{4\cdot 0,1^3\cdot 1,5^3\cdot 10^{33}} = \frac{25\cdot 10^{30}}{4\cdot 10^{-3}\cdot 5^3\cdot 3^3\cdot 10^{-3}\cdot 10^{33}} =$$

$$= \frac{25\cdot 10^3}{4\cdot 5^3\cdot 3^3} = \frac{5^{\cancel{3}\,2}\cdot 2^3}{\cancel{2^2}\cdot\cancel{5}\cdot 3^3} = \frac{50}{3^3} = \frac{50}{27} \approx 1,96\ \frac{кг}{м^3}$$

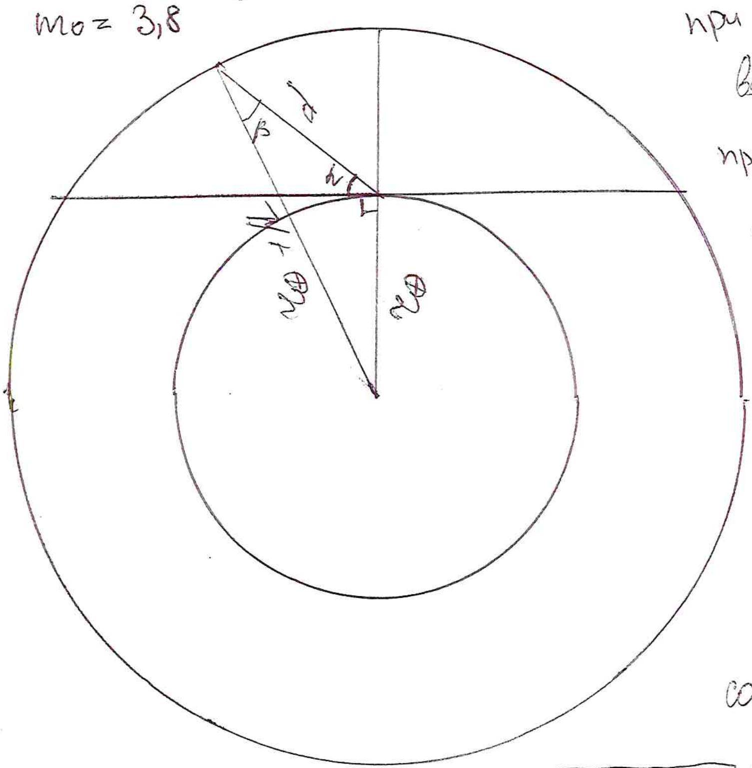
Ответ: $\rho = 1,96\ \frac{кг}{м^3}$

№5

$H = 100$ км − высота атмосферы

Δm − поглощение в z $= 0{,}2^m$

$m_0 = 3{,}8$



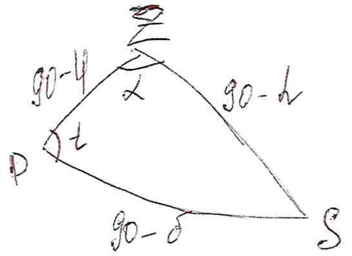
~~Δm~~ $\Delta m(d) \sim d$

при $t=0$ (t − часовой угол) звезда в z верхней кульминации

при $t = \arccos(-\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta)$ она восходит (заходит)

рассмотрим как меняется ~~широта~~ высота в зависимости от t

нарисуем параллактический треугольник



$$\cos(90-h) = \cos(90-\varphi)\cos(90-\delta) + \sin(90-\varphi)\sin(90-\delta)\cdot\cos t$$

$$\sin h = \underbrace{\sin\varphi\sin\delta}_{a} + \underbrace{\cos\varphi\cos\delta}_{b}\cdot\cos t$$

$$\cancel{\sin(90+h) = \cos h = \sqrt{1-(a+b\cos t)^2}}$$

$$(r_\oplus + H)^2 = r_\oplus^2 + d^2 - 2r_\oplus d\,\underbrace{\cos(90+h)}_{\sin h}$$

$$d^2 - (2r_\oplus \sin h)d + (r_\oplus^2 - (r_\oplus+H)^2) = 0$$

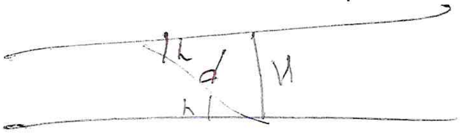
$$\sqrt{D} = \sqrt{4r_\oplus^2\sin^2 h - \cancel{4r_\oplus^2} + \cancel{4r_\oplus^2} + 8r_\oplus H + H^2} =$$

$$= \sqrt{4r_\oplus^2 \sin^2 h + (8r_\oplus + H)H} \approx \sqrt{4r_\oplus(r_\oplus \sin^2 h + 2H)} \approx$$

$$\cancel{d \approx 2r_\oplus \sin h} \qquad \cancel{\approx \sqrt{4r_\oplus^2\sin^2 h} = 2r_\oplus \sin h}$$

$$\sin\beta = \frac{\sin(90+h)}{r+H}\cancel{r_\oplus} \qquad \cancel{d \approx 2r_\oplus}$$

мне не нравится получившиеся уравнения, будем считать землю и атмосферу плоской, тогда



$$d = \frac{H}{\sin h} =$$

звездная величина будет изменяться по такому закону

$$m(t) = m_0 + \frac{\Delta m}{\cancel{H}}\cdot\frac{\cancel{H}}{\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos t} =$$

$H = 100$ км

$\Delta m = 0{,}2^m$

$$= m_0 + \frac{\Delta m}{\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos t}$$

№4 Наблюдения в оптическом диапазоне могут показать нам только звезду главной последовательности (нейтронные звезды ~~очень~~ не очень видно в оптическом диапазоне)

поэтому можем определить скорость вращения звезды ГП

$$v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c = \frac{0,5}{6563}\cdot 3\cdot 10^8 \approx \frac{5\cdot 10^{-1}}{6565}\cdot 3\cdot 10^8 \approx \frac{3\cdot 10^8}{1313} \approx \cancel{18\cdot 10}\ \frac{3\cdot 10^8}{\frac{1}{6}\cdot 1000} = 1,8\cdot 10^6\ \frac{м}{с}$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{a^2} \qquad r = a\cdot\frac{M}{m+M}$$

m – масса звезды ГП

M – масса нейтронной звезды

$$v^2 = \frac{GM^2}{a\cdot(m+M)} \ (1),$$ в свою очередь $$a = \sqrt[3]{\frac{G(M+m)T^2}{4\pi^2}}$$

см. продолжение стр. 5

~~Давайте подробнее рассмотрим причины по которым существуют отклонения в периоде колебаний а) неточность приборов б) существует наклонение орбиты, + от вращаются (прецессия узлов)~~

~~Заметим, что Максимальную чтобы скорость звезда ГП будет иметь~~

~~Для оценки a нам вполне подойдет T≈1 с~~

$$\cancel{v^2\cdot a\cdot(m+M) = GM^2}$$

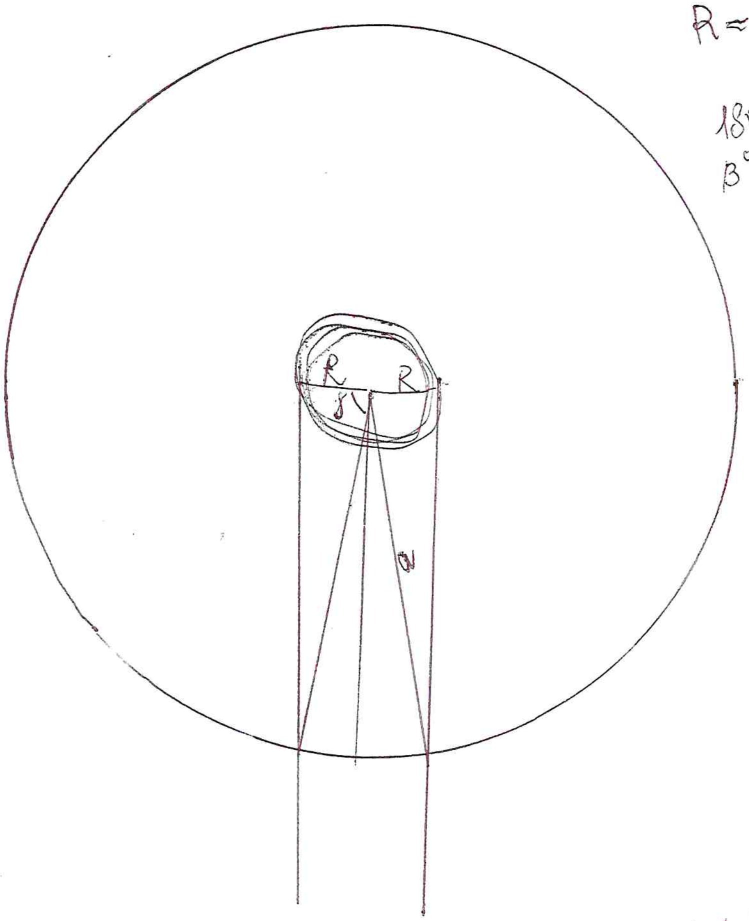
$$\cancel{(M+m)v^2\cdot\sqrt[3]{\frac{G(M+m)T^2}{4\pi^2}} = GM^2}$$

$$\cancel{(M+m)^4 v^6\frac{GT^2}{4\pi^2} = G^3M^6}$$

$$\cancel{(M+m) = \sqrt[4]{\frac{4\pi^2 M^6}{v^6T^2}} = \sqrt[4]{\frac{4\pi^2M^4}{v^2T^2}}\frac{M}{v}}$$

№4 (продолжение)

колебания раз периода радиопульсаций происходит из-за затмений, время затмений составляет $t=0,0001$ с (10^{-4} с)



$R \approx 1000$ км $= 10^6$ м

$180 - 2\beta = 180 - 2\arccos\frac{R}{a}$

$\beta^\circ = \gamma$ рад

$$\frac{180-2\beta}{t} = \frac{v}{a} \cdot 206265 : 360$$

$$\frac{\pi - 2\gamma}{t} = \frac{v}{a} \leftarrow \gamma \text{ в рад}$$

$$\frac{\pi - 2\frac{R}{a}}{t} = \frac{v}{a}$$

$$\frac{a\pi - 2R}{t} = v$$

$$a = \frac{vt + 2R}{\pi} = \frac{1,8 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^6}{\pi} \approx 10^6 \text{ м}$$

$$(m+M) = \frac{GM^2}{av^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,4^2 \cdot 10^{60}}{10^6 \cdot 1,8^2 \cdot 10^{12}} =$$

$$= \left(\frac{1,4}{1,8}\right)^2 \cdot 10^{31} = \left(\frac{7}{9}\right)^2 \cdot 10^{31} \approx 0,5 \cdot 10^{31} =$$

$\approx 5 \cdot 10^{30}$ – масса всей системы ⇒

масса ~~светил~~ звезды ГП $m = 3,6 M_\odot$

$L \sim M^4$, для ГП, значит

$$L = \left(\frac{m}{M_\odot}\right)^4 \cdot 3,8 \cdot 10^{26} = 3,6^4 \cdot 3,8 \cdot 10^{26} \approx 4^5 \cdot 10^{26} = 2^{10} \cdot 10^{26} \approx$$

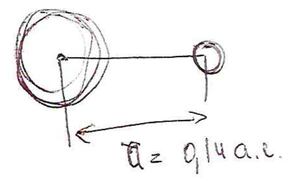
$\approx 2 \cdot 10^{29}$ Вт

как уже утверждалось в оптическом диапазоне нейтронные звезды мы не увидим (очень очень слабые), значит L в оптич. диапазоне равно L

Ответ: $L = 2 \cdot 10^{29}$ Вт.

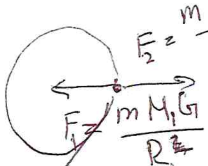
стр. 5/5 11 ОП 53

№3



Основной звезде не хватает немного силы, что бы удерживать в-во на краю ближнем к БК

Рассчитаем силы, действующие на краю



$F_2 = \frac{m M_2 G}{(a-R)^2}$

$F_1 = \frac{m M_1 G}{R_1^2}$

Для медленного перетекания можно приравнять эти силы (для оценки массы)

$7{,}00 \,|\, 9$; $0{,}77$; -63; 70

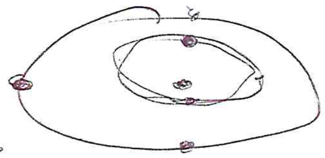
1064

$0{,}77 \times 0{,}77$; 539; 539; $0{,}M_1$

6563 / 5; 1313

Черновик

№4



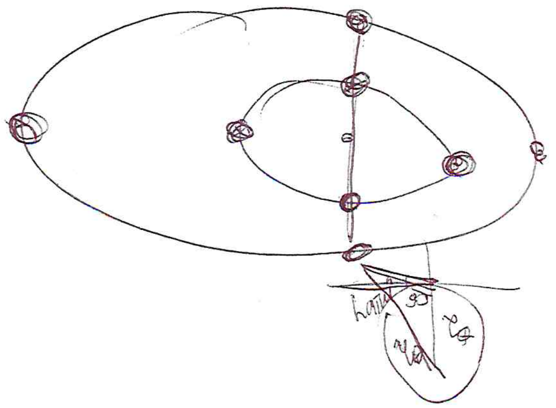
$\sigma = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c$

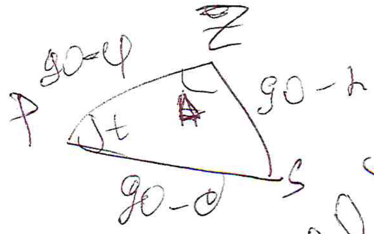
$\lambda - 6563$ Å

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$

$\frac{1{,}5 \cdot 10^{11}}{8 \cdot 60} = \frac{10^{11}}{8 \cdot 4 \cdot 10} = \frac{10^{10}}{2^6} = \frac{10^{10}}{64}$

~~Пульсации могут происходить из-за затмений. Колебания возникают из-за того, что у звезд не круговые орбиты но колебание не значительное, поэтому можем считать орбиту круговой.~~





В зените $A = 0{,}2^m$

$h_{атм} \simeq 1000$ км

100 / 6 / 16

1 / 6 / 400

4 01 53

160+56

$0,866^2 = 0,866 \times 0,866$

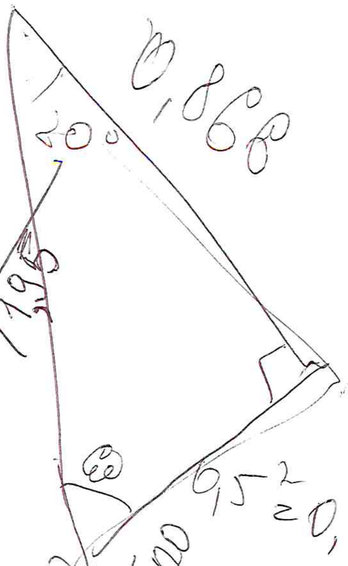
5196

+5196

6928

$0,749956$

$\frac{2^3}{3^6 \cdot 5^2} = \frac{8}{800 \cdot 25} = \frac{8}{100 \cdot 25} = \frac{0,04}{100}$



0,866

$0,5^2 = 0,25$

50,0000 | 27

-27 | 1,85

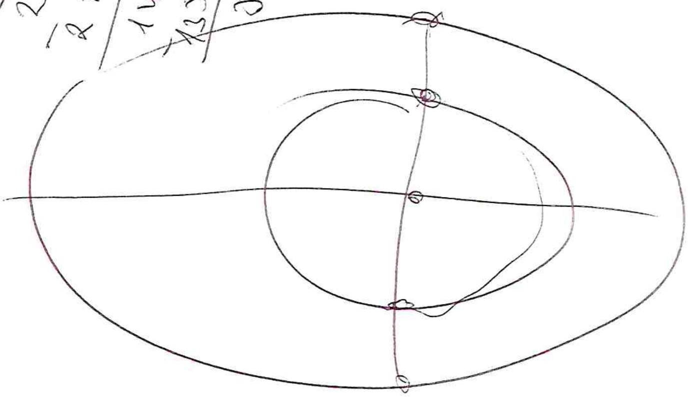
230

-216

140

-135

500



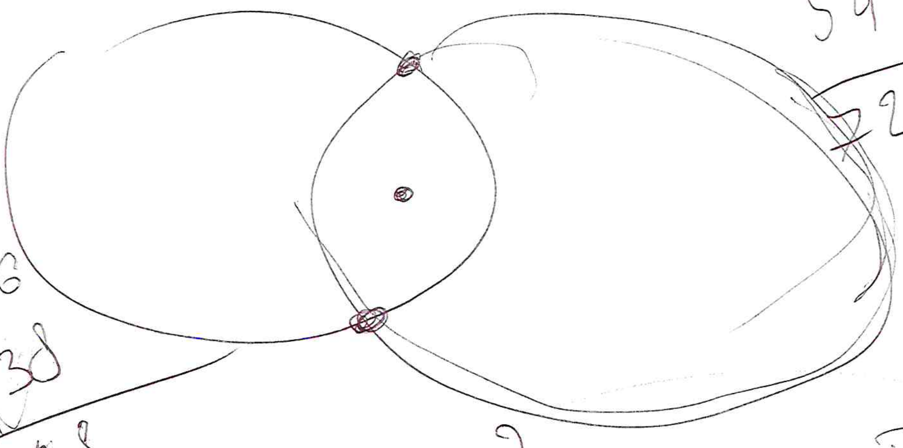
27

×27

189

54

729



2 9

800

25 · 20 = 500

1,866

×0,138

14928

5598

+1866

0,257508

0,3

$m_2 = m_1 - 2,5 \lg \frac{E_2}{E_1}$

$E = 1,04 \cdot 10^{-15}$

$4 \cdot 10^{-3}$

$5 \cdot 2 \cdot 10^{-21}$

$\frac{3,8 \cdot 10^{26} \cdot 0,11 \cdot 50^2 \cdot 4\pi}{0,5} = 4 \cdot 10^{26} \cdot 0,11 \cdot 5^4 \cdot 2^2 \cdot 5 \cdot 10^{-1}$

$4^2 \cdot 3 \cdot 3^4 \cdot 5^4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{44} \cdot 0,13 \cdot 10^{-2} \cdot 5^2 \cdot 3 \cdot 10^{-22}$

$27^2 \quad \frac{2^3}{3^6 \cdot 5^2} \cdot \frac{10^{26} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1}}{10^{44} \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-22}} = \frac{10^{26}}{10^{41}} = 10^{-15}$

5012 53