



82-13-29-55
(49.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Семкова Валерия Игоревича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

15-08 работу сдал
О.В. Рамалкина О.В.

Дата

«05» 03 2023 года

Подпись участника

шлювик

уч. 5.2

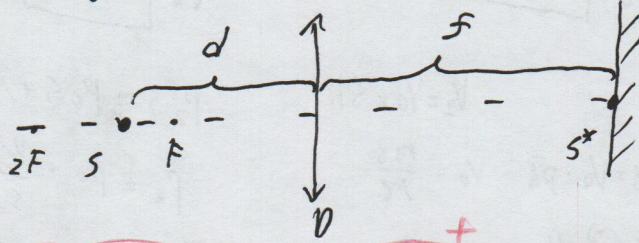
Дата:

$D = 6 \text{ дм}$

$\Gamma = 3$

$L = ?$

так как изображение предмета увеличено и находится на экране, то шлювик будет между фокусом и двойным фокусом линзы



$D = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\Gamma = \frac{f}{d} \quad 3 = \frac{f}{d} \quad f = 3d$

$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{3d}$

$6 = \frac{4}{3d} \quad d = \frac{4}{18} \text{ м.} \Rightarrow f = \frac{12}{18} \text{ м.}$

20

$L = d + f = \frac{16}{18} \text{ м.} = \frac{8}{9} \text{ м.}$

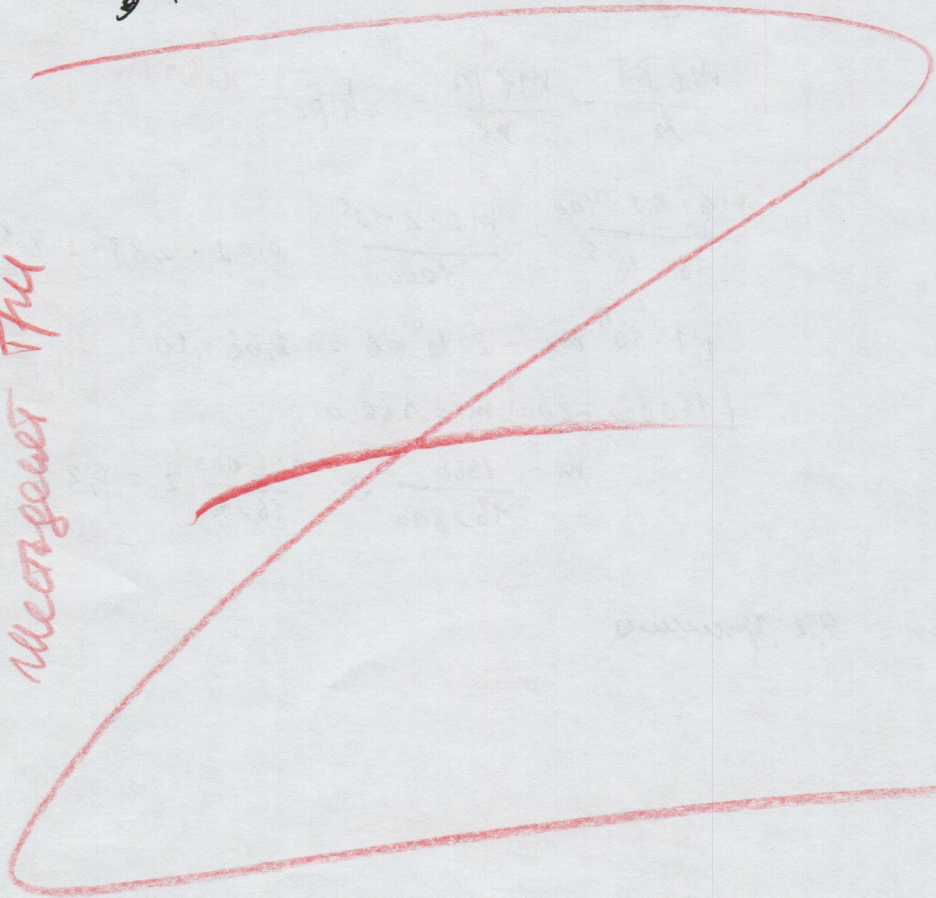
Ответ $\frac{8}{9} \text{ м.}$

5
4
3
2
1
N

50
20
6
9

Учитель
Огунов
Хайруллин
Александр Семёнович
Менделеев ПИ

оценки
Σ 63



Чистовик

~ 2.9.2

Дано:

$S = 100 \text{ см}^2 = 0,01 \text{ м}^2$

$M = 100 \text{ кг}$

$T_0 = 0^\circ\text{C}$

$T = 12^\circ\text{C} = 285 \text{ K}$

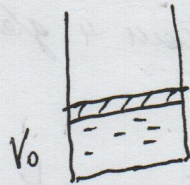
$p_H = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$p_0 = 10^5 \text{ Па}$

$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$m_b = ?$

1) в начале

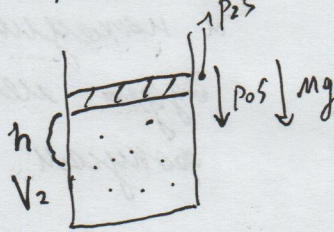


$V_2 = V_0 + Sh$

$m_b = V_0 \cdot \rho_b \quad V_0 = \frac{m_b}{\rho_b}$

$m_b = \nu \cdot \mu \quad \nu = \frac{m_b}{\mu}$

2) в конце



$p_2 S = p_0 S + Mg$

$p_2 = p_0 + \frac{Mg}{S} = 10^5 + \frac{1000}{0,01} = 2 \cdot 10^5$

$p_2 < p_H \Rightarrow$ вся вода испарилась

$V_2 p_2 = \nu RT$

$(V_0 + Sh) p_2 = \nu RT$

$\left(\frac{m_b}{\rho_b} + Sh\right) p_2 = \frac{m_b RT}{\mu}$

$\frac{m_b p_2}{\rho_b} + Sh p_2 = \frac{m_b RT}{\mu}$

$\frac{m_b RT}{\mu} - \frac{m_b p_2}{\rho_b} = Sh p_2$

$\frac{m_b \cdot 8,3 \cdot 285}{18 \cdot 10^{-3}} - \frac{m_b \cdot 2 \cdot 10^5}{1000} = 0,01 \cdot 0,83 \cdot 2 \cdot 10^5$

$1,7 \cdot 10^5 m_b - 2 \cdot 10^2 m_b = 1,66 \cdot 10^3$

$(170000 - 200) m_b = 1660$

$m_b = \frac{1660}{169800} \approx \frac{166000}{169800} \approx 0,98$

Итак, ор-ля?

18

Ответ 9,2 грамма

~ 1.2.2.

Дано:

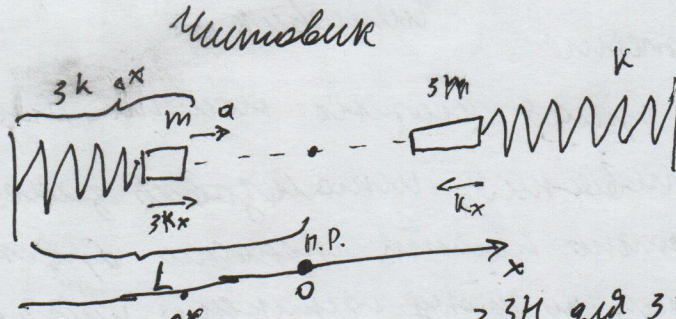
$L = 10 \text{ см} = 0,2$

$3k, k$

$\Delta x = 10 \text{ см}$

$W = 3 \text{ Дж}$

$3k = ?$



23k для m:

$x: 3kx = ma_x$

$3k(0 - x) = ma_x$

$ma_x + 3kx = 0$

$a_x + \frac{3k}{m}x = 0$

23k для 3m

$kx = 3ma_x$

$x: -kx = 3ma_x$

$a_x + \frac{k}{3m}x = 0$

дифференциальное ур. гармонич. колеб.

для m:

$\omega = \sqrt{\frac{3k}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3k}}$

$x(t) = 0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

$x(0) = -0,1 \Rightarrow B = -0,1$

$x(t) = -0,1 \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t)$

для 3m:

$\omega = \sqrt{\frac{k}{3m}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{k}}$

$x_2(t) = 0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

$x_2(0) = 0,1 \Rightarrow B = 0,1$

$x_2(t) = 0,1 \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

так же легко писать

Известно, что бусы столкнутся, значит их координаты совпадут, тогда можно найти время когда это случится

$-0,1 \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = 0,1 \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

$-\cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

$\cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t) + \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = 0$

$2 \cos\left(\frac{\sqrt{\frac{k}{3m}} t + \sqrt{\frac{3k}{m}} t}{2}\right) \cos\left(\frac{\sqrt{\frac{k}{3m}} t - \sqrt{\frac{3k}{m}} t}{2}\right) = 0$

$\frac{t}{2} (\sqrt{\frac{k}{3m}} + \sqrt{\frac{3k}{m}}) = \frac{\pi}{2}$

$\frac{t}{2} (\sqrt{\frac{k}{3m}} - \sqrt{\frac{3k}{m}}) = 0, \frac{\pi}{2}$

$t = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{3m}} + \sqrt{\frac{3k}{m}}}$

$t = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{3m}} - \sqrt{\frac{3k}{m}}} \quad ? \text{ м?}$

произойдет раньше

$x_{ст} = x(t) = 0,1 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{3m}} \cdot \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{3m}} + \sqrt{\frac{3k}{m}}}\right)$

Читовик

11 задание

Зная время можно найти координату их столкновения, используя закон сохранения энергии можно найти скорости брусков перед соударением, по закону сохранения импульса найдем скорость центровой бруска, и применим конечную энергию системы равную сумме кинетической и двух потенциальных энергий пружин, откуда узнаем жесткость k .

$$\frac{3k\Delta x^2}{2} = \frac{3kx_0^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \quad \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kx_{ст}^2}{2} + \frac{3mV_2^2}{2}$$

$$mV_2 - 3mV_2 = 4mV_3 \quad V_3 = \frac{mV_2 - 3mV_2}{4m}$$

$$E_k = \frac{3kx_0^2}{2} + \frac{kx_{ст}^2}{2} + \frac{4mV_3^2}{2} = 0$$

82-13-29-55
(49.3)

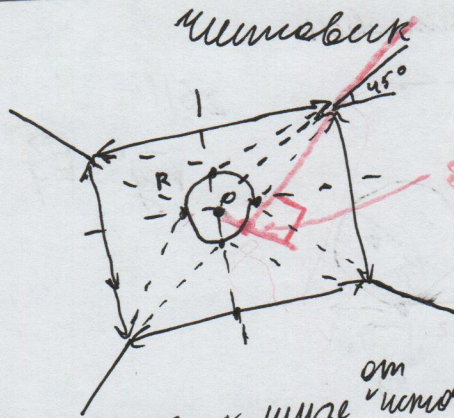
ч. 5. 3.2

дано:

2α

$R = 2,25 \text{ см}$

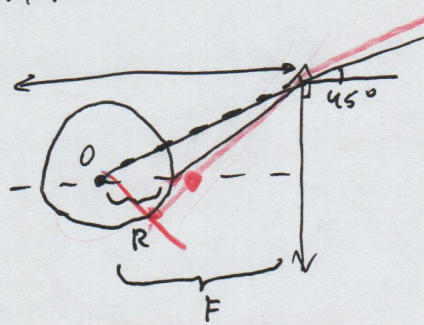
$F = ?$



это точка будет
дальше более наклонной
луч!

целесообразно

Фигурная точка к мнзе от источника будет образовываться
наибольший угол при малом угле, поэтому
дадим ему не менее 45° , чтобы изучать
свет по всей ширине



предельные точки луча
помогит в геометрии
квадрата, тогда тогда

$$d = F - R \quad f = F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F-R} - \frac{1}{F}$$

$$\frac{2}{F} = \frac{1}{F-R}$$

$$F = 2F - 2R$$

$$F = 2R = 4,5 \text{ см} - \text{целесообразно}$$

не углубляя точку
луч дальше угол
не увеличивая
дальше угол
соотношение

Ответ $4,5 \text{ см}$

23.9.2.

Дано:

$R = 1 \text{ м.}$

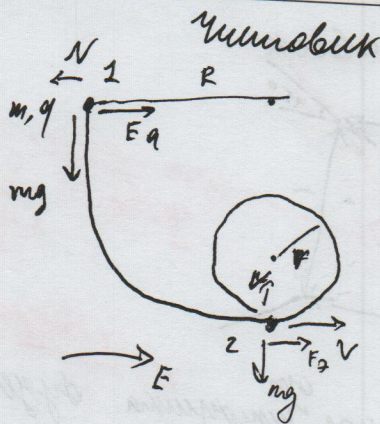
$v = 0,25 \text{ м.}$

$m = 1 \text{ г.}$

$q = 10^{-6} \text{ Кл}$

$E = 10^3 \text{ В/м}$

V_{min}



23М:

$$\vec{m}\vec{g} + \vec{E}q + \vec{N} = m\vec{a}$$

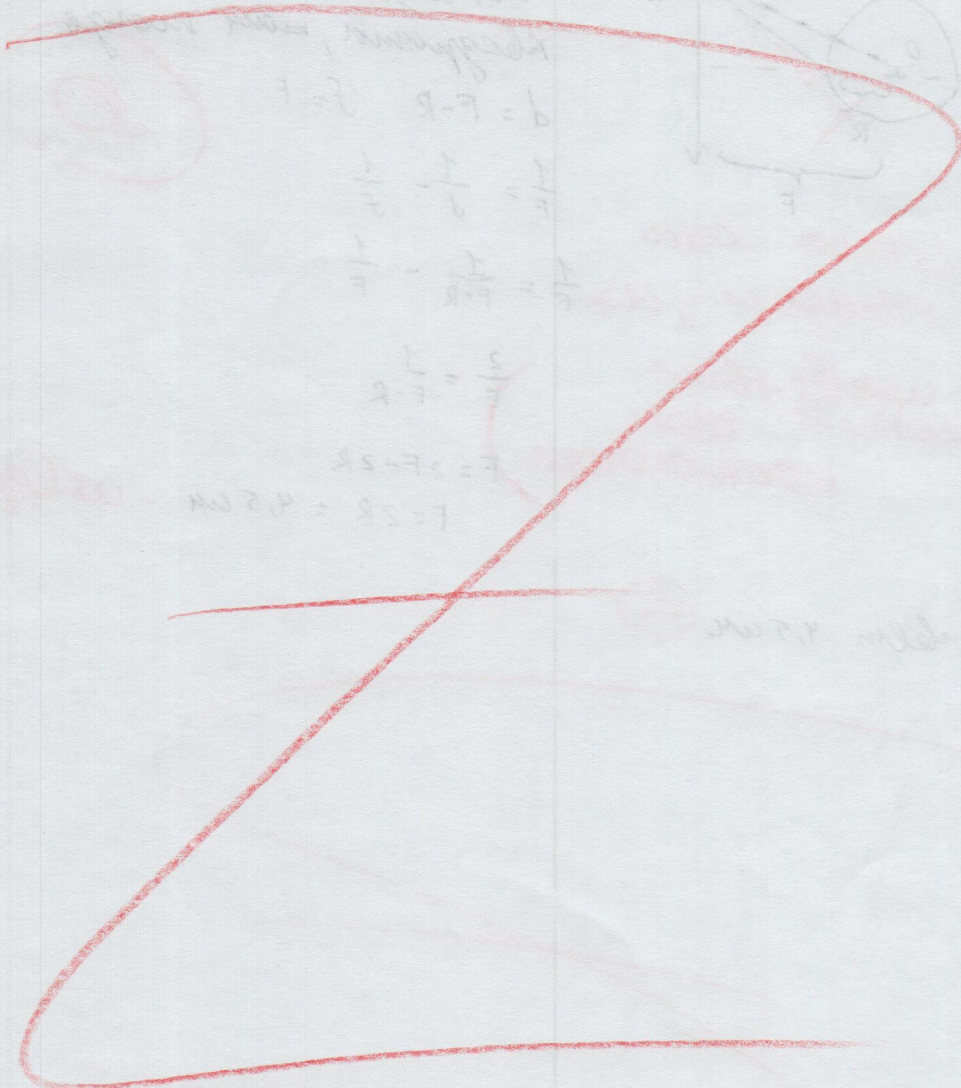
3D) от 1 год

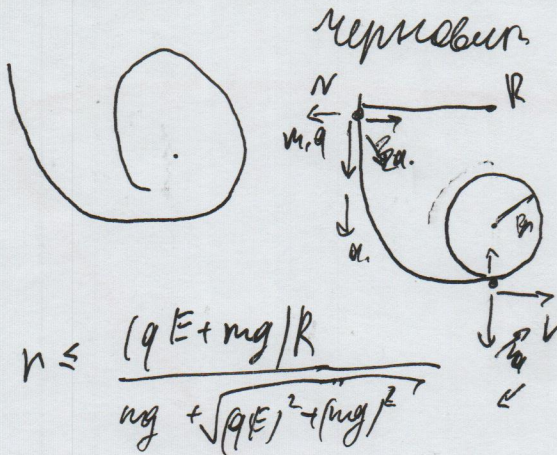
$A_{F_3} = Eq \cdot \cos \alpha \cdot \Delta s$

$mgR = 0 + \frac{mv^2}{2} + A_{F_3}$

$\cos \alpha$ - уменьшил в ходе движения

$A_{F_3} = \int R Eq \cos \alpha = EqR$





$$v = \frac{(qE + mg)R}{mg + \sqrt{(qE)^2 + (mg)^2}}$$

$$2 \quad 3k\vec{N} + m\vec{g} + E\vec{q} = m\vec{a}$$

$$3 \quad 3) \quad mgh = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$A = E \cdot s \cdot \cos \alpha$$

90° 90° 0°

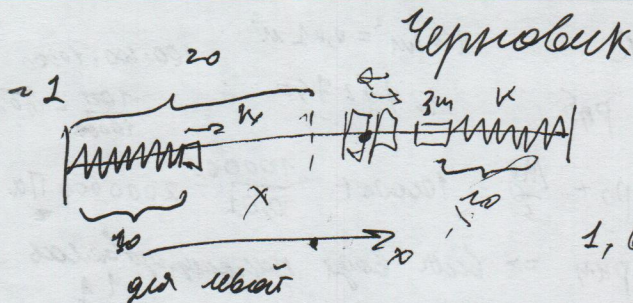
$$mgh + 0 + 0 = \frac{mv^2}{2} + E \cdot q$$

$$A \cdot E \cdot q = U \cdot q = A$$

$$U = E \cdot r$$

$$k \frac{q^2}{r^2}$$

$$\frac{3k \cdot 0,1^2}{2} + \frac{k \cdot 0,1^2}{2} =$$



$k = 3000$

$L = 20$

$1,66$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,3 \\ \hline 33,2 \\ 18 \quad | 18 \\ \hline 152 \\ 144 \\ \hline 8 \end{array}$$

$\frac{3k \cdot x^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$

$\frac{kx^2}{2} = \frac{kL^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$

$V = \frac{k}{m}$

$mV^2 = 2kx$

$kx = 1000 \cdot 0,1 = 100$

$-3kx = ma_x$

$-kx = smax$

$\omega = \sqrt{\frac{3k}{m}}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3k}}$

$a_x = \omega^2 x = \sqrt{\frac{k}{3m}} x$

$m \ddot{x} + 3kx = 0$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$

$x(t) = 0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

$x(t) = 0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

$\frac{10}{2} \sqrt{\frac{m}{3k}}$

$x(0) = 10 \Rightarrow B = 10$

$x(0) = 10 \Rightarrow B = 10 \quad A = 0$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3k}}$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3k}}$

$x(t) = 0,1 \cos(\omega t)$

$x(t) = 0,1 \cos(\omega t)$

$0,1 \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = 0,1 \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

$\cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t) + \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = 0$

полагая t

полагая x(t)

3(7)

$-\sqrt{\frac{3k}{m}} t = \sqrt{\frac{k}{3m}} t$

$0,1 \cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = 0,1 \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

$-\cos(\sqrt{\frac{3k}{m}} t) = \cos(\sqrt{\frac{k}{3m}} t)$

$\cos 4x + \cos 2x = 0$

$\cos 2x + \cos x = 0 \quad x = \pi$

$2 \cos(\frac{x_1+x_2}{2}) \cdot \cos(\frac{x_1-x_2}{2}) = 0$

$\sin 1,5x$

$2 \cos 1,5x \cdot \cos 0,5x = 0$

$\cos 1,5x = 0 \quad \cos 0,5x = 0$

$1,5x = \frac{\pi}{2} + \pi n \quad 0,5x = \frac{\pi}{2}$

$x = \frac{\pi}{3} \quad x = \pi$

$2 \cos 3x \cos x = 0$

$x = \pi$

$$\begin{array}{r} 16600 \overline{) 16980} \\ \underline{900} \\ 16980 \end{array}$$

$14400 + 5400 + 810 + 64$

$$\begin{array}{r} 16600 \overline{) 1698} \\ \underline{14840} \\ 3260 \end{array}$$

15210

15274

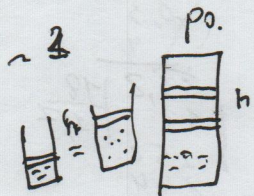
Черновик

$100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$

$100 \cdot 100 = 10000$

$1277275 =$

$\frac{100}{10000} = 0,01$



$\rho_0 s + Mg = p\pi s$

$p\pi = p_0 + \frac{Mg}{s} = 100000 + \frac{100000}{0,01} = 2000000 \text{ Па}$

$p\pi < p_{\text{вн}} \Rightarrow$ вода начнет вытекать

$m_b = V \cdot \rho_b \quad m_b = V \cdot \mu$

$V_2 = V + S \cdot h$

$m_b = V \cdot \mu$

$V = \frac{m_b}{\rho_b}$

$m = V \cdot \mu$

$p\pi V_2 = VRT$

$V_2 = \frac{VRT}{p\pi} = \frac{mRT}{\mu p\pi}$

$\frac{m}{\rho} \neq Sh = \frac{mRT}{\mu p\pi}$

$\frac{mRT}{\mu p\pi} - \frac{m}{\rho} = Sh$

$\frac{mRT - \mu p\pi m}{\mu p\pi \rho} = Sh$

$\frac{m}{\rho} + Sh = \frac{mRT}{\mu p\pi}$
 $18 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^5 = 36 \cdot 10^2$

$mRT - \mu p\pi m = Sh \mu p\pi \rho$

$m \cdot 3320 - 3600m =$

$280m = 0,01 \cdot 0,85 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 1000$

$280m = 10^{-4} \cdot 1494$

$m = \frac{1494}{280 \cdot 10^4} =$

$\frac{5300}{10000} = 0,53$

$1494 \mid 280$

$1400 \quad 5,3$

940

840

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F}$

$\frac{1}{F} = 6 - \frac{1}{F}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F \cdot R} - \frac{1}{F}$

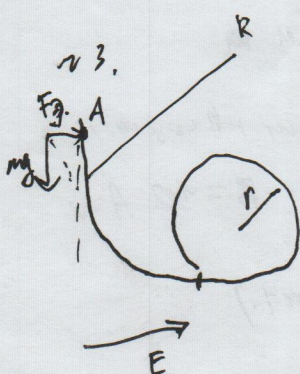
$F = 7R - 2R$

$F = 2R$

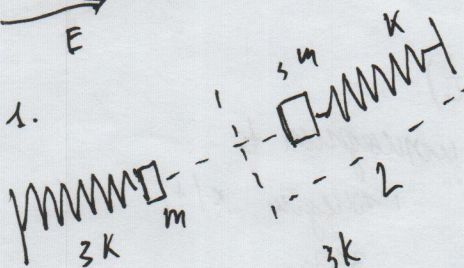
$18d = 4 \quad d = \frac{4}{18} \text{ м}$

$f = \frac{12}{18} \text{ м}$

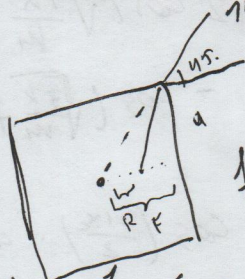
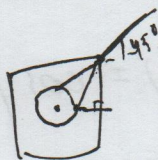
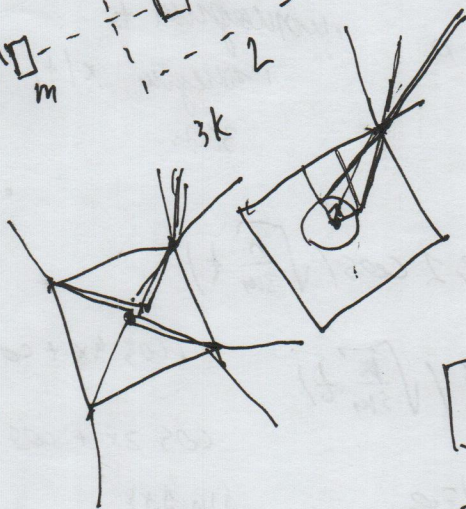
$L = \frac{16}{18} = \frac{8}{9} \text{ м}$



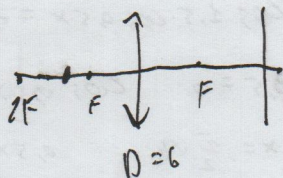
2.1.



10^5



2.4.



$P = s = \frac{F}{d} \quad f = sd$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{3d} + \frac{1}{d}$

$6 = \frac{1}{3d} + \frac{1}{d} = \frac{4}{3d}$

$18d = 4 \quad d = \frac{4}{18} \text{ м}$

$f = \frac{12}{18} \text{ м}$

$L = \frac{16}{18} = \frac{8}{9} \text{ м}$

2.5.

