

вышла 13.08
вышла 13.17
вышла 13.41
вернулась в 13.54

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

САВРИЕВОЙ МАЛИКИ РОБЕРТОВНЫ
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

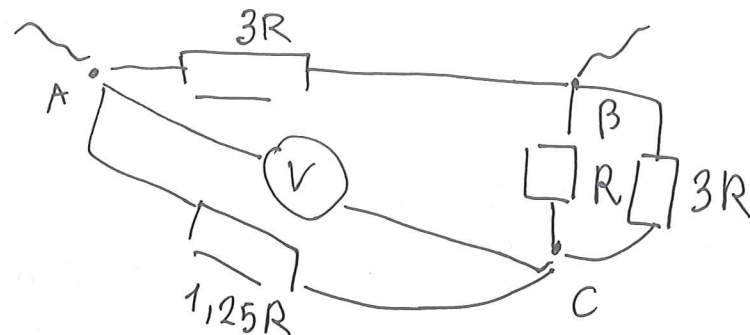
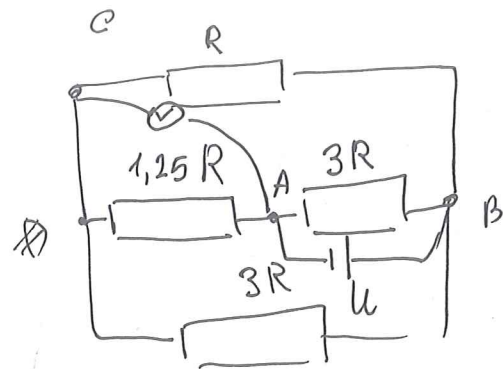
+1 лист JRS
+1 лист JRS

Дата
«14» ФЕВРАЛЯ 2025 года

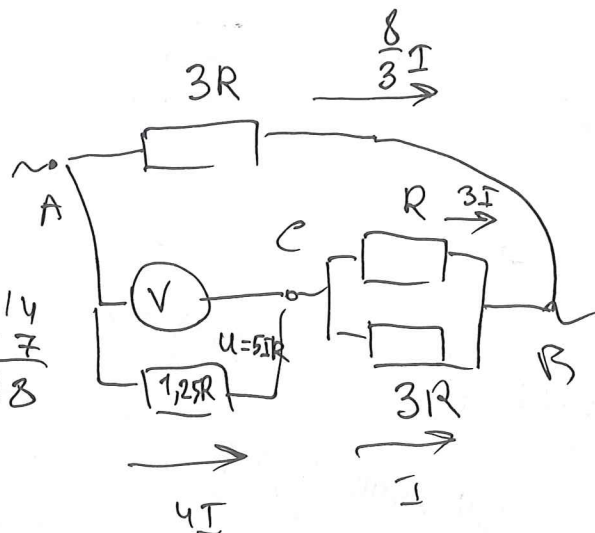
Подпись участника
Магдиева

Черновик

1.4.



$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 14} \quad 1 \\ - 42 \quad 0,35714 \\ \hline 80 \quad 3 \\ - 70 \quad 14 \\ \hline 100 \quad 20 \\ - 98 \quad 14 \\ \hline 20 \quad 5 \\ - 14 \quad 7 \\ \hline 60 \quad 70 \end{array}$$



$$1,25 = 1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

$$0,8571$$

$$U = 8IR$$

$$V = 5IR = \frac{U}{8} \cdot 5 = 20B$$

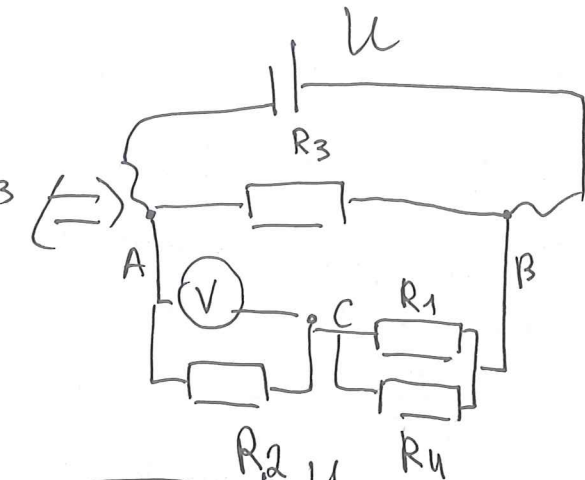
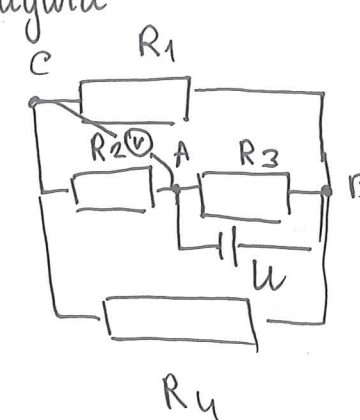
$$\frac{2 \cdot 10 \cdot 60}{42} = \frac{600}{21}$$

$$\frac{60}{8} = \frac{30}{4} = \frac{15}{2}$$

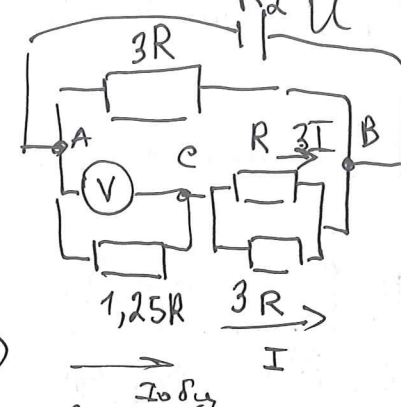
$$\frac{700}{5 \cdot 400} = \frac{7}{20} = \frac{35}{100} = 0,35 \frac{40}{100} = \frac{40}{100} = 0,4 \frac{60}{21 \cdot 8} = \frac{15 \cdot 5 \cdot 3}{2 \cdot 21 \cdot 7 \cdot 3} = \frac{5}{14}$$

Чистовик

1.4. Задача



$$\begin{aligned} R_1 &= R \\ R_2 &= 1,25R \\ R_3 &= R_4 = 3R \end{aligned}$$



Пусть между CD по резистору R_4 течет ток I
 $U_C - U_B = 3R \cdot I = R \cdot 3I$ ток через резистор R_1

Вольтметр идеальный, его сопротивление стремится к бесконечности $\Rightarrow$ через него течет пренебрежимо малый ток

$$I_{\text{обш}} = 3I + I = 4I$$

$$U_A - U_B = 4I \cdot 1,25R + 3I \cdot R = 5IR + 3IR = 8IR$$

$$U_A - U_B = U = 32B$$

$$U_A - U_C = V \text{ (показание вольтметра)}$$

$$U_A - U_C = 1,25R \cdot 4I = 5IR$$

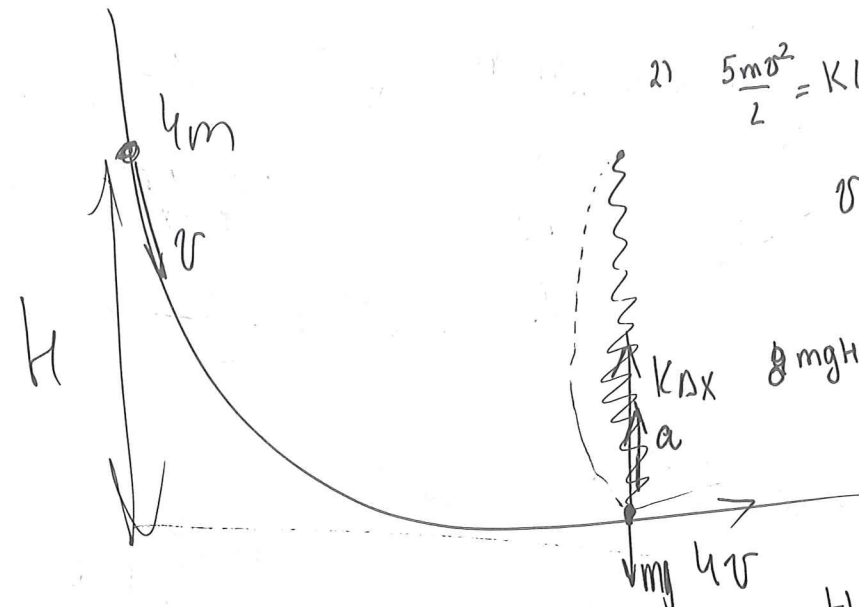
$$\begin{cases} V = 5IR \\ U = 8IR \end{cases}$$

$$V = 5 \frac{U}{8} = 5 \frac{32B}{8} = 20B$$

Ответ: 20B

Ахуа, ахуа (добавлено нет)

Черновик



$$1) 4mgH = \frac{5mv^2}{2} + \frac{KL^2}{2}$$

$$2) \frac{5mv^2}{2} = KL - 5mg$$

$$v^2 = \frac{KL^2 - 5mgL}{5m}$$

$$4mgH = \frac{KL^2}{2} - 5mgL + \frac{KL^2}{2}$$

$$H = \frac{2KL^2 - 5mgL}{8mg}$$

$$4mv = mu$$

$$\times \frac{0,01}{10} \quad 0,04 \cdot 10 = 0,4$$

$$u = 4v$$

$$= \frac{KL^2}{4mg} - \frac{5L}{8}$$

$$\frac{1}{u} \quad 16 \text{ m/s}^2$$

$$m \frac{16v^2}{2} = mg \cdot \frac{1}{4} - 0,625 = 0,25$$

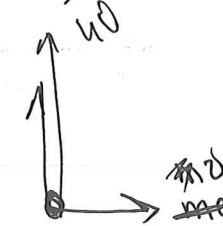
$$0,518 \quad mgH = \frac{5mv^2}{2} + \frac{KLx^2}{2}$$

$$2gH = 5v^2 + kx^2 =$$

$$\frac{5,18}{48} \quad 0,625$$

$$5 \frac{mv^2}{2} = 5mg - KLx$$

$$- 5mv^2 + 5mgL = KLxL$$



11-46-21-13
(5.8)

Чистовик

1.1. Задача

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 114 \text{ мм}$$

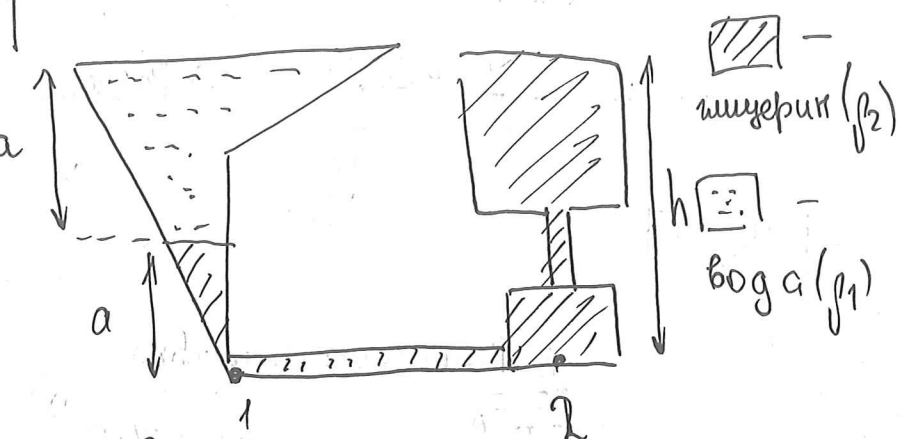
$$H = 140 \text{ мм}$$

a - ?

p_0 - атмосферное давление

Заметим, что площадь сосудов значения не имеет, т.к.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho g h S g}{S} = \rho g h$$



$$1) p_1 = p_2 \text{ (сосуды сообщающиеся)}$$

$$2) p_1 = p_0 + \rho_1 g (H-a) + \rho_2 g a$$

$$3) p_2 = p_0 + \rho_2 g h$$

$$(2,3 \rightarrow 1) \quad p_0 + \rho_2 g h = p_0 + \rho_1 g (H-a) + \rho_2 g a$$

$$a = \frac{\rho_2 h - \rho_1 H}{\rho_2 - \rho_1}$$

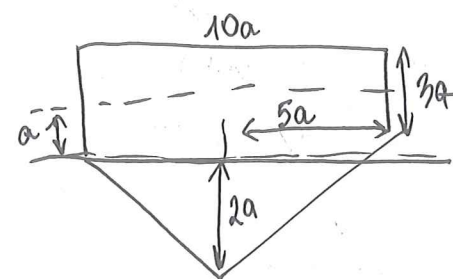
20

$$a = \frac{1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 114 \text{ мм} - 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 140 \text{ мм}}{(1260 - 1000) \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 14 \text{ мм}$$

Ответ: $a = 14 \text{ мм}$

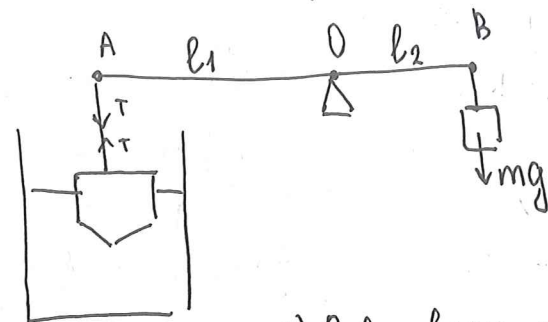
Чистовик

1.2 Задача



$$V_{\text{обш}} = 3a \cdot 10a \cdot 10a + 2 \cdot \frac{5a \cdot 2a}{2} \cdot 10a = 300a^3 + 100a^3 = 400a^3$$

$$V_{\text{порш}} = 10a \left(10a \cdot a + \frac{2 \cdot 5}{2} a^2 \right) = 200a^3$$

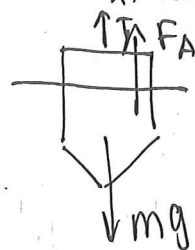


1) Равновесие стержня

$$l_1 T = l_2 \cdot mg$$

$$T = \frac{mg l_2}{l_1}$$

2) Равновесие поршневка



$$mg = T + F_A$$

$$(1 \rightarrow 2) \rho_1 V_{\text{обш}} g = \frac{mg l_2}{l_1} + \rho g V_{\text{порш}} + 5mg$$

$$\rho_1 \cdot 400a^3 = \frac{m l_2}{l_1} + \rho \cdot 200a^3$$

$$\rho_1 = \frac{\frac{m l_2}{l_1} + \rho \cdot 200a^3}{400a^3} = \frac{m l_2}{l_1 \cdot 400a^3} + \frac{\rho}{2}$$

$$\rho_1 = \frac{400 \cdot 2 \cdot 10 \text{ см}}{50 \text{ см} \cdot 400 \text{ см}^3} + 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_1 = 850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

206

Чистовик

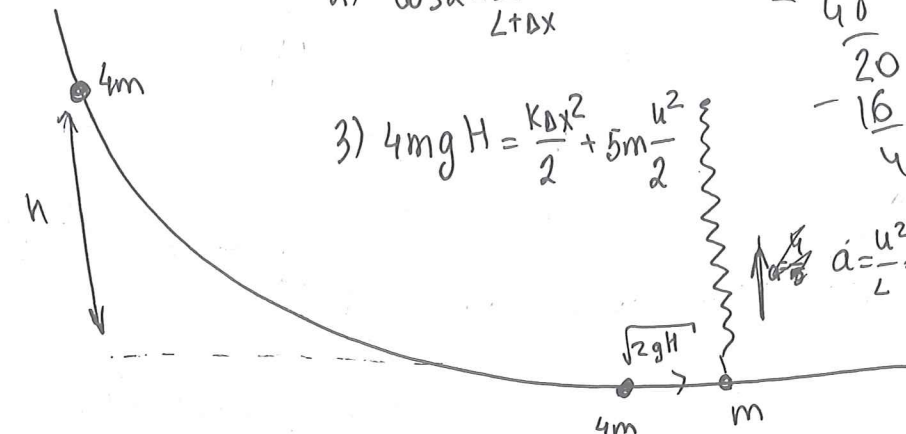
$$1) 5m \frac{u^2}{L} = k \Delta x - 5mg \cos \alpha$$

$$2) \cos \alpha = \frac{L}{L + \Delta x}$$

$$3) 4mgH = \frac{k \Delta x^2}{2} + 5m \frac{u^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ - 48 \\ \hline 20 \\ - 16 \\ \hline 40 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \\ 0.625 \end{array}$$

$$a = \frac{u^2}{L} = \frac{16 \cdot 2gH}{25L} = \frac{32gH}{25L}$$



$$\frac{1}{2} \left(\frac{F^2}{k} + \frac{FL}{\pi} \right)$$

$$4mgH = \frac{4mv^2}{2} \quad v = \sqrt{2gH}$$

$$4m \sqrt{2gH} = 5m u$$

$$u = \frac{4\sqrt{2gH}}{5}$$



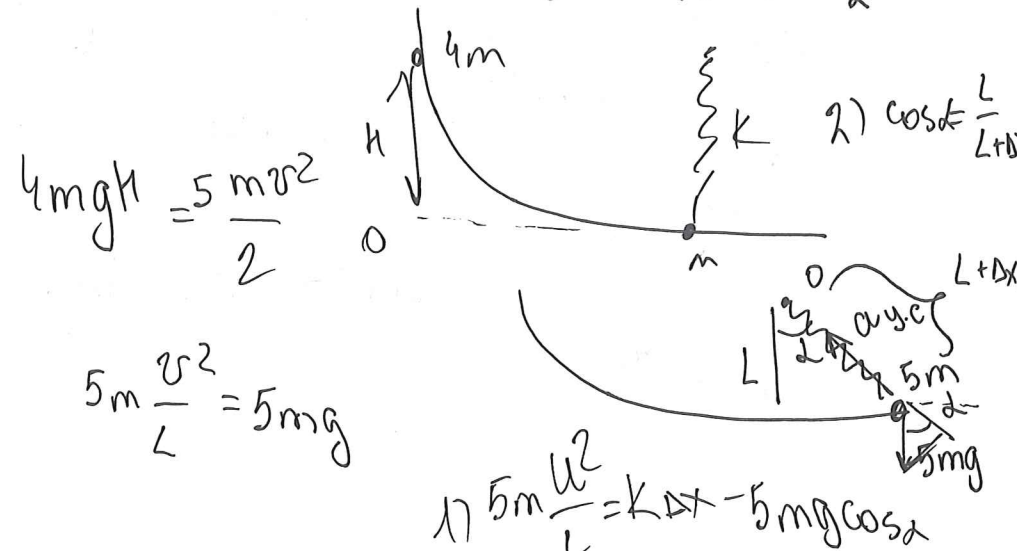
$$5m \left(\frac{u^2}{L} + g \right) = k \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{5m \left(\frac{u^2}{L} + g \right)}{k}$$

$$1) 5ma = k \Delta x + 5mg$$

$$2) 4mgH = \frac{4mv^2}{2} \quad v = \sqrt{2gH}$$

$$3) 4mgH = \frac{k \Delta x^2}{2} + 5m \frac{u^2}{2}$$

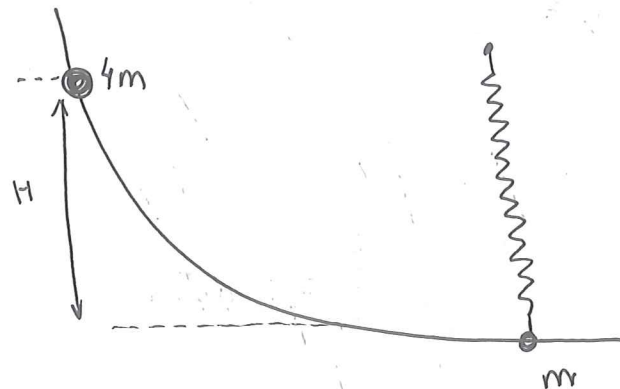


$$4mgH = \frac{5mv^2}{2}$$

$$5m \frac{v^2}{L} = 5mg$$

$$1) 5m \frac{u^2}{L} = k \Delta x - 5mg \cos \alpha$$

Черновик

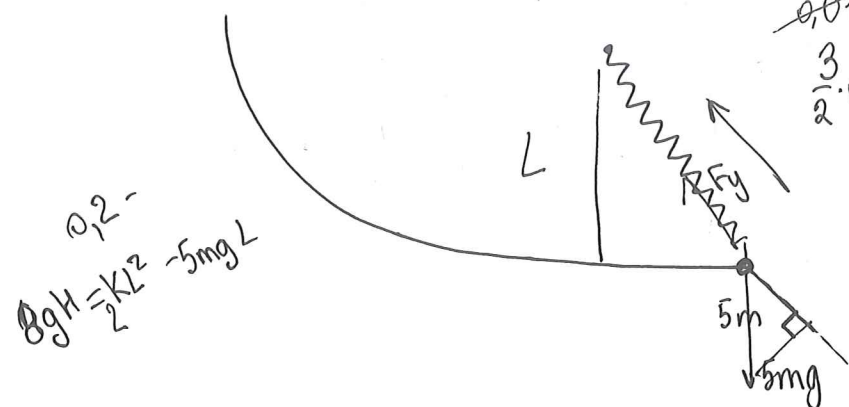


$$4mgH = \frac{kL^2}{2} + \frac{5mu^2}{2}$$

$$4mgH = \frac{kL^2}{2} + kL^2 - 5mgL$$

$$= \frac{3}{2} 10 \cdot 0,1^2 - 5 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot 0,1$$

$$0,05$$



$$8gH = \frac{kL^2}{2} - 5mgL$$

$$\frac{3}{2} \cdot 0,1 = 1,5 = 0,15 - 0,05$$

$$= 0,1$$

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{F_x}{2} = \frac{F^2}{2k}$$

$$1) 4mgH = \frac{F^2}{2k} + \frac{5mu^2}{2}$$

$$0,4H$$

$$F = kL$$

$$2) 5m \frac{u^2}{L} = F - 5mg$$

$$4mgH = \frac{F^2}{2k} + \frac{FL - 5mgL}{2}$$

$$\text{const} = 0$$

$$F = 5m \left(\frac{u^2}{L} + g \right)$$

$$4mgH = \frac{25m^2 \left(\frac{u^2}{L} + g \right)^2}{2k} + \frac{5mu^2}{2}$$

$$\frac{2F}{2k} + L = 0$$

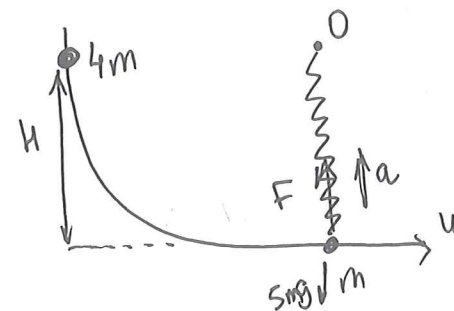
$$F = 2$$

$$8gH = \frac{25m \left(\frac{u^2}{L} + g \right)^2}{k} + \frac{5u^2}{2}$$

$$4mgH(F) = 2F$$

Чистовик

1.5 Задача



т.к. ^{сила} давление бусинок на стержень должна быть 0, то должна быть сила внешняя, которая компенсирует силу тяжести. Если бусинка массой

4m просто развернется, то ее сила давления $\neq 0$, т.к. отсутствуют внешние силы.

Поэтому при ударе бусинки сжимаются и вместе движутся как единое тело. Заметим, что силу тяжести будет компенсировать сила упругости пружины F и возникает центростремительное ускорение $a_{y.c}$

$$(1) 5ma_{y.c} = F - 5mg$$

О потенциальной энергии примем за уровень горизонтального стержня. Тогда начальная энергия обуславливалась потенциальной бусинки, конечная — кинетической двух бусинок и энергией сжатия пружины. Трение отсутствует, пишем ЗСЭ

$$(2) 4mgH = \frac{5mu^2}{2} + \frac{F^2}{2k}$$

$$(3) a_{y.c} = \frac{u^2}{L + \frac{F}{k}}$$

$$(3 \rightarrow 1) 5m \frac{u^2}{L} \pm 5mg = F - 5mg$$

$$5mu^2 = F - 5mgL$$

11-46-21-13

(5.8)

(3 → 1) $4mgH = \frac{FL - 5mgL}{2} + \frac{F^2}{2k}$ Серновик

$4mgH = FL + \frac{F^2}{2k} - 5mgL$ const

const

$H \sim FL + \frac{F^2}{2k}$

считаем производную

$H' = 1 \cdot L + \frac{2F}{2k}$

Найдем экстремум

$L + \frac{2F}{k} = 0$

$F =$

считаем производную
и находим
экстремум

$8mgH'(F) = L + \frac{1}{k} \cdot 2F$

$F = \frac{kL}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{L}{2}$

$4mgH = \frac{kL^2}{2} + \frac{k^2 L^2}{2k} - 5mgL$

$H = \frac{kL^2 - 5mgL}{8mg}$

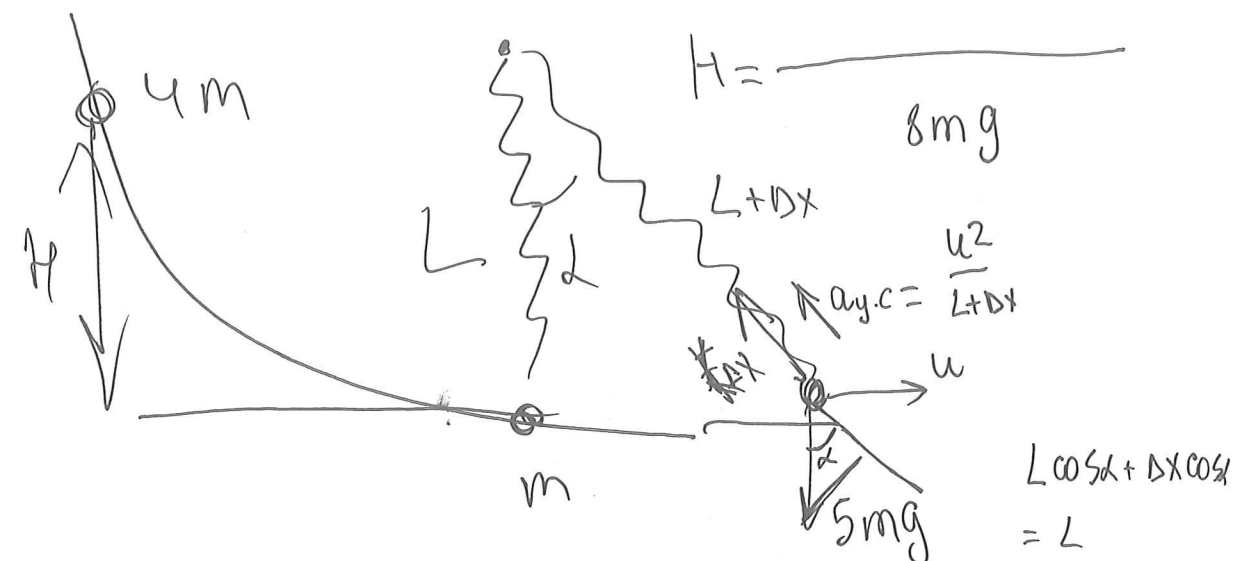
Серновик

$H = \frac{10 \cdot 0,1^2 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{H}{m} - 5 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot \frac{m}{c^2} \cdot 0,1 \cdot m}{8 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot \frac{m}{c^2}}$

$H = \frac{0,1 - 0,05}{0,08} \cdot m = \frac{0,05}{0,08} \cdot m = \frac{5}{8} \cdot m = 0,625 \cdot m$

Ответ: $H = 0,625 \cdot m$

Черновик



$$1) 4mgh = \frac{5mu^2}{2} + \frac{F^2}{2k} \quad \Rightarrow \quad \cos \alpha = \frac{L}{L+Dx}$$

$$2) 5m \frac{u^2}{L+Dx} = kDx - 5mg \cos \alpha$$

$$2) 5m \frac{u^2}{L + \frac{F}{k}} = F - 5mg$$

$$5mu^2 = FL + \frac{F^2}{2k} - 5mgL - \frac{5mgF}{k}$$

$$8mgh = \frac{F^2}{2k} + FL + \frac{F^2}{2k} - 5mgL - \frac{5mgF}{k}$$

$$8mgh = \frac{2F^2}{k} + F\left(L - \frac{5mg}{k}\right) - 5mgL$$

$$\frac{0.5-1}{4} = -\frac{0.5}{4}$$

$$F = \frac{\left(\frac{5mg}{k} - L\right)k}{4} = \frac{5mg - Lk}{4}$$

Черновики

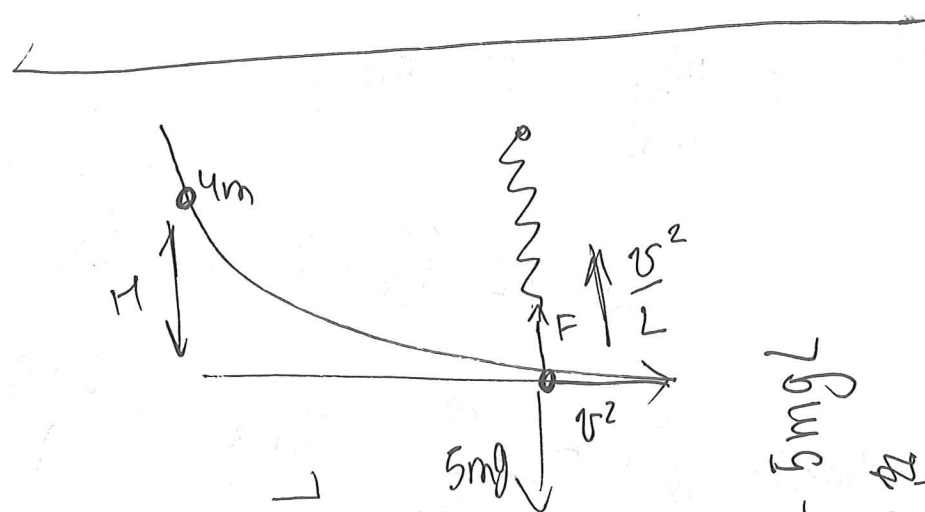
$$4mgH = \frac{kx^2}{2}$$

$$5mg = kx; x = \frac{5mg}{k}$$

$$4mgH = k \frac{25m^2g^2}{2k^2}$$

$$8Hk = 25mg$$

$$H = \frac{25mg}{k}$$



$$8mgH = \frac{kL^2}{2} - \frac{kL^2}{4}$$

$$\frac{kL^2}{4} - kL^2 - 5mgL$$

$$8mgH = FL + \frac{F^2}{k} - 5mgL$$

$$F = \frac{Lk}{2}$$

$$\begin{cases} 5m \frac{v^2}{L + \frac{F}{k}} = F - 5mg & \text{Черновики} \\ 5mv^2 = FL + \frac{F^2}{k} - 5mgL - 5mg \frac{F}{k} \end{cases}$$

$$8mgH = FL + \frac{F^2}{k} - 5mgL - 5mg \frac{F}{k} + \frac{F^2}{2k}$$

$$8mgH = \frac{2F^2}{k} + F(L - \frac{5mg}{k}) - 5mgL$$

$$F = \frac{5mg}{k} - L$$

$$F = \frac{5mg - Lk}{k}$$

$$8mgH = \frac{2 \cdot \frac{(5mg - Lk)^2}{k^2}}{k} + \frac{5mg - Lk}{k} (L - \frac{5mg}{k}) - 5mgL$$

$$16mgH = \frac{1}{16} - \frac{0,05}{4} + \frac{0,1}{10} + 0,05$$

Чистовик (продолжение 1.5)

$$1) 5m \frac{v^2}{L + \frac{F}{k}} = F - 5mg$$

$$5mv^2 = FL + \frac{F^2}{k} - 5mgL - 5mg \frac{F}{k}$$

$$2) 4mgH = \frac{5mv^2}{2} + \frac{F^2}{2k}$$

$$8mgH = FL + \frac{F^2}{k} - 5mgL - 5mg \frac{F}{k} + \frac{F^2}{k}$$

$$8mgH = \frac{2F^2}{k} + F\left(L - \frac{5mg}{k}\right) - 5mgL$$

Зависимость квадратная, вершина параболы

$$F = \frac{\frac{5mg}{k} - L}{2} = \frac{5mg - Lk}{4} = \frac{-0,5}{4}$$

$$8mgH = 2 \cdot \frac{0,25}{16} + \frac{0,5}{4} \left(0,1 - \frac{0,5}{10}\right) - 0,05 \quad | : 0,05$$

$$16mgH = \frac{1}{16} - \frac{1}{4} + \frac{0,5}{10} - 0,1$$

$$16 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot H = \frac{1}{16} - \frac{4}{16} + 0,05 - 1 = -\frac{3}{16} - 0,05$$

$$H \approx 0,15 \text{ м}$$

$$\Delta m \text{ см: } 0,15$$