Выход 14 47
приход 14 49

0 841673 070002

84-16-73-07
(6.1)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Самара
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов 2025
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Красновой Валентины Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

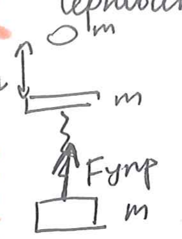
Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника
МКрас

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

84-16-73-07 (6.1)

Черновик



$mgh = E_{пот} = E_{нач}$

$mg = k\Delta x$ $\quad \Delta x$ – нач. упр. $\quad \Delta x = \frac{mg}{k}$

$\cancel{mv}$ $mgh = \frac{mv^2}{2}$ $\quad v = \sqrt{2gh}$

$mv = 2mv'$ $\quad v' = \frac{v}{2} = \frac{\sqrt{2gh}}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

$\frac{2mv'^2}{2} + mgA = \frac{k(\Delta x + A)^2}{2}$

$2mv'^2 + 2mgA = k(\Delta x + A)^2$

$2m \cdot \frac{gh}{2} + 2mgA = k\left(\frac{mg}{k} + A\right)^2$

$mgh + 2mgA = \frac{(mg)^2}{k} + 2mgA + A^2 \cdot k$

$A^2 \cdot k = mgh - \frac{(mg)^2}{k}$

$A^2 = \frac{mgh}{k} - \left(\frac{mg}{k}\right)^2 > 0$

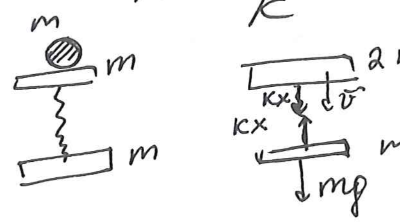
$\frac{mgh}{k} > \frac{(mg)^2}{k^2}$

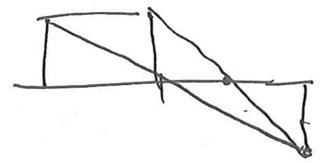
$h > \frac{mg}{k}$

$k(A + \Delta x) \leq mg$

$A \leq \frac{mg}{k} - \Delta x$

$A^2 \leq \left(\frac{mg}{k\Delta x}\right)^2$





$2ma_1 = k(\Delta x + x_1 + x_2) - 2mg$

$ma_2 = k(x_1 + \Delta x + x_2) - mg$

$k(\Delta x + x) - mg = ma$

$k\Delta x = ma$

251,25 × 6,25

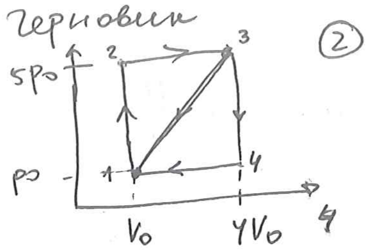
251 × 6 = 1506

201,25 × 201 … 125, 250, 251,25

625 × 625 = 3125, 1250, 3750 … 39,0625

251,25 × 6,25 = 12 5625, 50250, 150750 … 1570,3125

Черновик



②

$A_{123} = \frac{4p_0 \cdot 3V_0}{2} = 6p_0V_0$

$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} V_0(5p_0 - p_0) +$

$+ 3V_0 \cdot 5p_0 + \frac{3}{2}(20p_0V_0 - 5p_0V_0) =$

$= 6p_0V_0 + 15p_0V_0 + \frac{3}{2} 15p_0V_0 = 21p_0V_0 + 22{,}5\, p_0V_0 =$

$= 43{,}5 p_0V_0$

$7{,}5 \times 3 = 22{,}5$

$A_{134} = 6p_0V_0 \quad Q_H = \frac{3}{2}(20p_0V_0 - p_0V_0) + \frac{p_0 + 5p_0}{2} \cdot 3V_0 =$

$= \frac{3}{2} \cdot 19p_0V_0 + 9p_0V_0 = 28{,}5\, p_0V_0 + 9p_0V_0 = 37{,}5\, p_0V_0$

$9{,}5 \times 3 = 28{,}5$

$43{,}5 - 6 = 37{,}5$

$\cancel{\eta =} \quad \eta_{1231} = \frac{6}{43{,}5} \cdot 100\%$

$19 : 2 = 9{,}5$

$\eta_2 = \eta_{1341} = \frac{6}{37{,}5} \cdot 100\%$

$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\frac{6}{37{,}5}}{\frac{6}{43{,}5}} = \frac{43{,}5}{37{,}5} = \frac{435}{375} = \frac{87}{75} =$

$435 : 5 = 87$; $375 : 5 = 75$; $87 : 3 = 29$

$= \frac{29}{25} = \frac{116}{100} = 1{,}16.$

$29 \times 4 = 116$

③ ~~ЕvB Е = vB~~

$qvB = F$

$lqvB = A \quad \mathcal{E} = BvBl$

$9{,}5 + 19 = 28{,}5$

$\mathcal{E} = vBd$

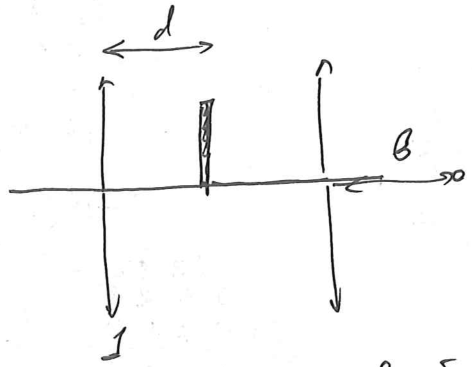
=> все $\mathcal{E}$

$P = UI = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$

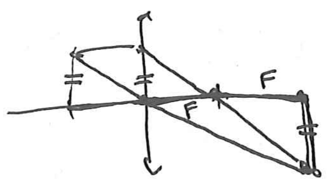
$P = \frac{(vBd)^2}{R} \quad vBd = \sqrt{PR} \quad v = \frac{\sqrt{RP}}{Bd} = \frac{\sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}4}}{1 \cdot 0{,}4} =$

$= \frac{\sqrt{10^{-4} \cdot 2^2}}{0{,}4} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0{,}4} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1} \cdot 4} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-1} = 0{,}05.$

④



без увеличения



$\Gamma = \frac{b}{d}$

$\frac{1}{b} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_2}$

для первой линзы $2F_1 = d \quad F_1 = \frac{0{,}25}{2} = 0 \frac{1}{8}$

Продолжение (5.8.3) Чистовик

~~$\frac{\lambda}{H}\sqrt{H^2+L^2} = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-6}\sqrt{(0{,}05)^2 + 1^2}}{0{,}05} = \frac{10^{-7}}{10^{-2}}\sqrt{1{,}0025} = 10^{-5}\sqrt{1{,}0025}\, м =$~~

$= 10^{-2}\sqrt{1{,}0025}$ мм

Первая полоса светлая, далее чередование темных и светлых полос => Послед ($N = 200$) — темная полоса $\quad d\sin\alpha = \cancel{m+1}\,(2m+1)\frac{\lambda}{2}$? $\quad m = \frac{N}{2}$ ← условие минимума интерф.

$d \sin\alpha_n = (N+1)\frac{\lambda}{2}$?

$\sin\alpha_n = \frac{(N+1)\frac{\lambda}{2}}{d} \qquad \sin\alpha_n = \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}}$

$\frac{(N+1)\lambda}{2 \cdot d} = \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}} \qquad$ ~~$d = \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}} \cdot (N+1$~~

$d = \frac{\sqrt{H^2+L^2}}{H} \cdot \frac{1}{2}(N+1)\lambda = 2h$

$h = \frac{1}{4}(N+1)\lambda \frac{\sqrt{H^2+L^2}}{H} = \frac{1}{4}(201) \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-6} \frac{\sqrt{0{,}0025+1}}{0{,}05} =$

$= \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-7}}{10^{-2}}\sqrt{1{,}0025} \cdot 201 = \frac{201}{4}\sqrt{1{,}0025} \cdot 10^{-5}$

$= \frac{201}{4}\sqrt{10025} \cdot 10^{-7} = \frac{5 \cdot 201}{4}\sqrt{41} \cdot 10^{-7} \approx 6{,}25 \cdot \frac{5 \cdot 201}{4} \cdot 10^{-7} =$

$= 251{,}25 \cdot 6{,}25 \cdot 10^{-7} \approx 1570 \cdot 10^{-7} м = 1570 \cdot 10^{-4} мм = \cancel{1{,}57}\ 0{,}157$ мм

Ответ: $h = 0{,}157$ мм.

Продолжение (1.1.3): чистовик

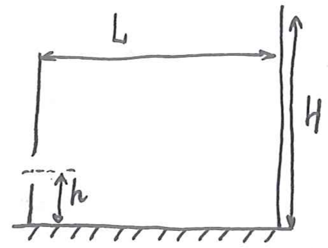
$k = \frac{8mg}{h_{max}} = \frac{8 \cdot 0{,}1 \cdot 10}{0{,}08} = \frac{1}{10^{-2}} = 10^2 = 100\ Н/м$

Ответ: $k = 100\ Н/м$.

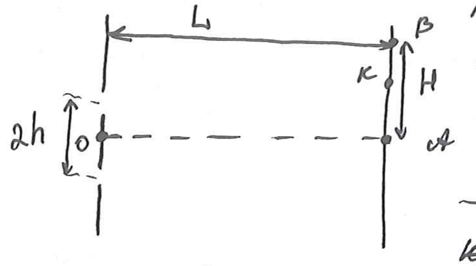
(5.8.3)

$\lambda = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ м
$L = 1$ м
$H = 0{,}05$ м
$N = 200$
$h << L$

$h - ?$



В зеркале будут отраж. лучи и попадать на экр. ~~Эту систему~~ будут щель и ее изображение. Расстояние между ними $2h$



Нужно считать кол-во интерф. полос на отрезке AB. ~~А-ширина интерф. картины, но~~ ~~вначале заряда~~

т.к $h << L$ экран можно считать дифракционной решеткой $d = 2h$

Для того, чтобы наблюдался максимум интерф. необходимо, что ~~был р было чер~~ разность хода была четное кол-во полуволн $2m \cdot \frac{\lambda}{2} = m\lambda$ $m \in \mathbb{Z}$

для диф. решетки усл. максимума: $d\sin\alpha = m\lambda$

условие минимума $(2m+1)\lambda = d\sin\alpha$

α - угол $\angle KOA$ K-точка, в которой наблюдается интерф. максимум/минимум $m \in \mathbb{Z}$

$\triangle OBA$:

$\sin\angle BOA = \frac{H}{OB} \frac{BA}{OB} = \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}}$

$\alpha \leq \angle BOA$

$\sin\alpha \leq \sin\angle BOA = \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}}$

$\sin\alpha = \frac{m\lambda}{d}$ вт. А наблюдается максимум $m=0$

$\Rightarrow$ ~~$m \leq N-1$~~

~~$\frac{(N-1)\lambda}{d} \leq \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}} < \frac{N\lambda}{d}$~~

~~$N \leq \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}}$~~

$\begin{cases} \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}} \geq \frac{(N-1)\lambda}{d} \\ \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2} \cdot N\lambda} < \frac{1}{d} \end{cases}$

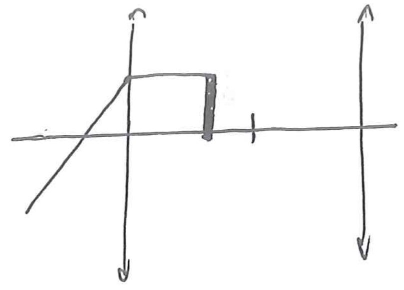
$d \geq \frac{(N-1)\lambda\sqrt{H^2+L^2}}{H}$

$d < \frac{N\lambda}{H}\sqrt{H^2+L^2}$

$d \in \left((N-1) \cdot \frac{\lambda\sqrt{H^2+L^2}}{H}, N \cdot \frac{\lambda}{H}\sqrt{H^2+L^2}\right)$ $\frac{2}{N+1}(N-1)$

84-16-73-07 (6.1)

Черновик Если сместим влево



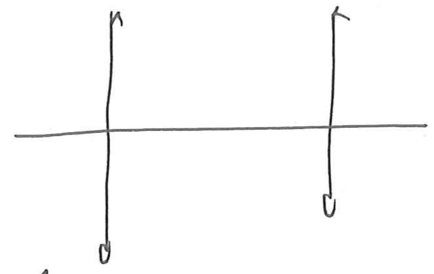
$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{b_1'}$

$8 = \frac{1}{0{,}25-0{,}5} + \frac{1}{b_1'}$

$8 = \frac{1}{\left(\frac{1}{5}\right)} + \frac{1}{b_1'}$, $\frac{1}{b_1'} = 3$

$b_1' = \frac{1}{3}$ м

$\Gamma_1' = \frac{b_1'}{d-x} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{5}} = \frac{5}{3}$.



$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d+x} + \frac{1}{b_2'}$ Hh

$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{d+x} = \frac{1}{b_2'}$

$b_2' = \frac{F_2(d+x)}{d+x-F_2}$

λ

$\Gamma_2' = \frac{b_2'}{d+x} = \frac{F_2}{d+x-F_2} = \frac{5}{3}$

$\frac{F_2}{0{,}3-F_2} = \frac{5}{3}$ $3F_2 = 1{,}5-5F_2$

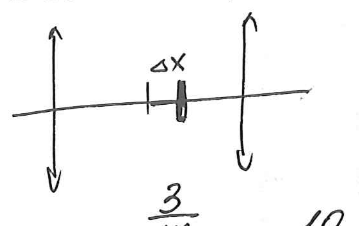
$8F_2 = \frac{15}{10}$ $F_2 = \frac{3}{2 \cdot 8} = \boxed{\frac{3}{16}}$

$\frac{1}{F}$ $\frac{16}{3} = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)} + \frac{1}{b'}$

$\frac{16}{3} = 4 + \frac{1}{b'}$ $\frac{1}{b'} = \frac{16-12}{3} = \frac{4}{3}$ $b' = \frac{3}{4}$

$\frac{b'}{d} = \frac{0{,}75}{0{,}25} = 3$.

Если вправо



$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d+\Delta x} + \frac{1}{b_1'}$ 24

$8 = \frac{1}{\left(\frac{3}{10}\right)} + \frac{1}{b_1'}$ $8 - \frac{10}{3} = \frac{1}{b_1'}$

$\frac{3}{14} = b_1'$

$\Gamma = \frac{\frac{3}{14}}{\left(\frac{3}{10}\right)} = \frac{10}{14} = \frac{5}{7}$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d-\Delta x} + \frac{1}{b_2'}$ ~~$\frac{1}{F_2} = 5 + \frac{1}{b_2}$~~ $b_2' = \frac{F_2}{d-x-F_2} = \frac{5}{7}$

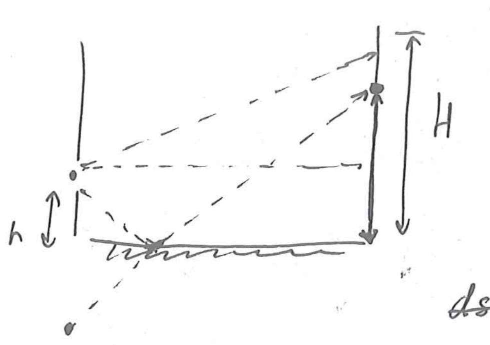
$7F_2 = 5(d-x) - 5F_2$

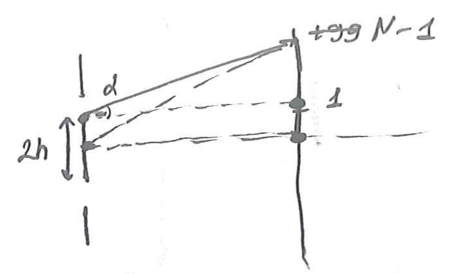
$12F_2 = 5 \cdot \frac{1}{5}$ $F_2 = \frac{1}{12}$

$12 = 4 + \frac{1}{b'}$ $b' = \frac{1}{8}$

$\Gamma = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$.

$m\lambda$-max Черновик $d\sin\alpha$





~~$d\sin\alpha$~~ $d=2h$

$d \le d\sin\alpha = m\lambda$

$\sin\alpha = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(N-1)\lambda}{2h} \le \frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}}$

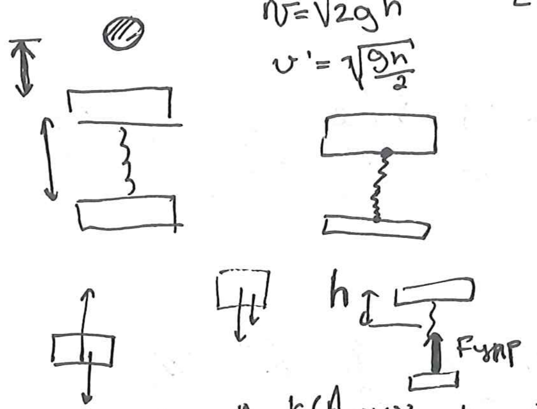
$\frac{H}{\sqrt{H^2+L^2}} < \frac{N\lambda}{2h}$ $\frac{(N-1)\sqrt{H^2+L^2}}{2H} \le h$

$(N-1$

$\frac{N\lambda}{2H}\sqrt{H^2+L^2} \ge h$

$h \ge \frac{199\sqrt{0{,}05^2+1}}{2\cdot 0{,}05}$

$1{,}00.25 \,|\, \frac{25}{41}$



$v=\sqrt{2gh}$

$v'=\sqrt{\frac{gh}{2}}$

$E_{нач} = \frac{k\Delta x^2}{2} + \cancel{mg}$

$\Delta x = \frac{mg}{k}$

$F_{упр} \le mg$

$E = 2mgA + \frac{k(A-\Delta x)^2}{2}$

$\sqrt{(mg)^2+kmgh} \ge 2mg$

$kmgh \ge 3(mg)^2$

$kh \ge 3mg$

$2mgA + \frac{k(A-\Delta x)^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2} + \frac{2mv'^2}{2}$

$4mgA + kA^2 - 2kA\Delta x = \cancel{2}m\frac{gh}{2}$

$4mgA + kA^2 - 2kA\frac{mg}{k} = mgh$

$kA^2 + 2mgA - mgh = 0$ $D>0$

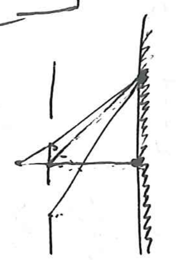
$D_1 = (mg)^2 + kmgh$

$A = \frac{-mg + \sqrt{(mg)^2+kmgh}}{k}$

$k(A-\Delta x) \le mg$

~~$A+\frac{mg}{k}$~~ $k\left(A - \frac{mg}{k}\right) \le \frac{mg}{k}$

$A < \frac{2mg}{k}$



$\sqrt{(mg)^2+kmgh} \le 3mg$ $kmgh \le 8(mg)^2$ $h \le \frac{8mg}{k}$ $h_{max} = \frac{8mg}{k}$

$k = \frac{8mg}{h_{max}} = \frac{8\cdot 0{,}1\cdot 10}{0{,}08} = \frac{1}{0{,}01} = 10^2$

~~нач~~ Продолжение 1.1.3 Чистовик

покоится, иначе он своим движением ~~то~~ будет снимать пружину и колеб. перестанут быть гармоническими

=> ~~а.~~ $N = mg + F_{упр}$ => при движении верхнего бруска вниз ~~тело~~ нижний брусок покоится (N может быть сколь угодно большое) <=

Рассмотрим движ. вверх. сначала сжатие пружины уменьшается $F_{упр}$ уменьш (процесс обратного первому, аналогичен.) но когда пружина разжимается она начинает растягиваться, вектор скорости меняет свое направл. Наибольшее растяжение, когда верхний груз в наивысш. своей точке A (0-нач. полож.) на нижний

$\vec{F}_{упр} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

в предельном случае $N=0$

$F_{упр} = mg$ $F_{упр} = k(A_{max} - \Delta x)$

Запишем ЗСЭ для нач. и верхнего положения

$E_{конеч} = E_{пруж} + E_{пот}$ $v=0 \Rightarrow E_{кин}=0$

$E_{конечн} = \frac{k(A-\Delta x)^2}{2} + 2mg\cdot A$ Энергия ~~вы~~ нижн. тела 0.

$E_{нач} = \frac{2mv'^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$

$E_{нач} = E_{конеч}$ $\frac{k(A-\Delta x)^2}{2} + 2mgA = \frac{2mv'^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$

$k\left(A - \frac{mg}{k}\right)^2 + 4mgA = 2m\cdot\frac{gh}{2} + \frac{k\left(\frac{mg}{k}\right)^2}{2}$

$kA^2 - 2mgA + \cancel{\frac{(mg)^2}{k}} + 4mgA = mgh$

$kA^2 + 2mgA + \left(\cancel{\frac{(mg)^2}{k}} - mgh\right) = 0$

~~$D = (mg)^2 - k\left(\frac{mg^2}{k}\right)$~~ $k\cdot A^2 + 2mg\cdot A - mgh = 0$

$\frac{D}{4} = D_1 = (mg)^2 + kmgh$

$A = \frac{-mg \pm \sqrt{k(mgh) + mg^2}}{k}$ $A > 0 \Rightarrow$ ~~$\frac{k(mgh) - mg}{k} = A$~~

$A>0$ т.к. верхняя точка ~~точно~~ выше больше нач. полож., т.к. нач. положении $v \ne 0$

$A = \frac{\sqrt{kmgh + (mg)^2} - mg}{k}$

$k\left(\frac{\sqrt{kmgh + (mg)^2} - mg}{k} - \frac{mg}{k}\right) = mg$

$\sqrt{kmgh_{max} + (mg)^2} = 3mg$ $kmgh_{max} = 8(mg)^2$

$k = \frac{8mg}{h_{max}}$.

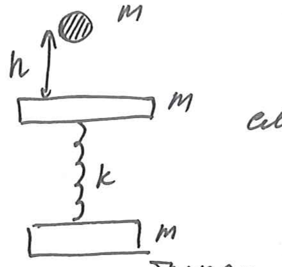
Продолжение (4.8.3) Чистовик

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{a_2'} + \frac{1}{b_2'}$ $\Gamma_2' = \frac{F_2}{a_2' - F_2} = \Gamma_1' = \frac{5}{7}$

$\frac{F_2}{\frac{1}{5} - F_2} = \frac{5}{7}$ $7F_2 = 1 - 5F_2$ $F_2 = \frac{1}{12}$ м $\Gamma_2 = \Gamma = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{1}{4} - \frac{1}{12}} = \frac{1}{2}$

Ответ: $\Gamma = 3$ или $\Gamma = \frac{1}{2}$.

(1.1.3) $m = 0,1$ кг $h_{max} = 0,08$ м $g = 10$ м/с² k - ?



~~Eпот = mgh (0-верхняя пл~~

по ЗСИ (он применим, т.к время слипания можно считать малым)

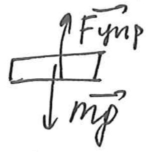
$mv = 2mv'$ $v' = \frac{v}{2}$

по ЗСЭ для шарика начальная $E_{пот} = mgh$ (0-верх. ~~пластина~~ брусок) $E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$ - перед соудар

$E_{нач} = E_{кон}$ $E_{пот} = E_{кин}$ $mgh = \frac{mv^2}{2}$ $v = \sqrt{2gh}$ $v' = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

До ~~сд~~ соударения пружина была сжата, т.к верхнее тело покоилось =>

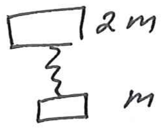
Рассмотрим силы д. на верхний брусок (поз. Гука $F_{упр} = k\Delta l$)



$m\vec{a} = \vec{F}_{упр} + m\vec{g}$

$k\Delta x = mg$ $\Delta x = \frac{mg}{k}$ - начальное сжатие пружины

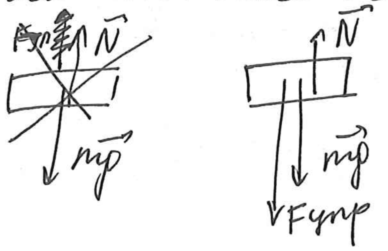
Сразу после слипания пружина все еще будет сжата на Δx, т.к слипание почти мгновенно



Произошло слипание, будем мыслить верхний брусок и шар одним целым; бруском массой 2m, начальная скорость которого v'.

Он не может мгновенно остановиться => он продолжит движение вниз => пружина будет сжиматься $F_{упр}$ будет увелич. и постепенно тормозить верхн. брусок

На нижнее тело действуют:

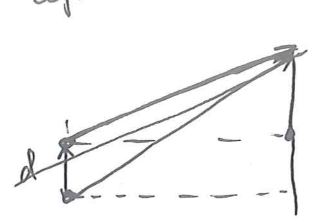


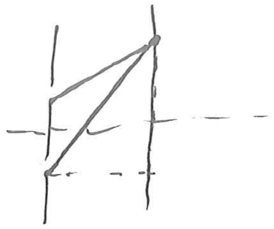
$m\vec{a} = \vec{F}_{упр} + m\vec{g} + \vec{N}$

для того, что бы колебания были гармоническими ~~тело~~ нижний брусок должен

84-16-73-07 (6.1)

Черновик





$\sqrt{L^2 + H_1^2} - \sqrt{L^2 + H_2^2} =$

$2h \cdot \sin\alpha = m\lambda$

$\sin\alpha = \frac{m\lambda}{2h}$ $\sin\alpha \leq \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}} = \frac{0,05}{\sqrt{1 + 0,0025}}$

$\frac{m\lambda}{2h} \leq \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}}$

$m \leq \frac{2hH}{\lambda\sqrt{H^2 + L^2}}$

$5p_0 = p_н + \alpha 4V_0$ $4p_0 = \alpha 3V_0$ $\alpha = \frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}$

$p_0 = p_н + \alpha V_0$ $p_н = -\frac{1}{3}p_0$

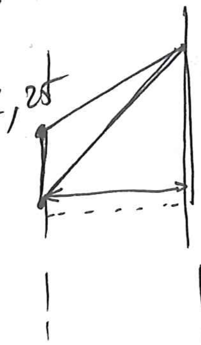
$p = -\frac{1}{3}p_0 + \frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}V$

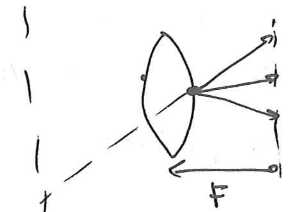
$pV = \left(\frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}V - \frac{1}{3}p_0\right)$ $(p_н + \alpha V)V = \alpha V^2 + p_н V$

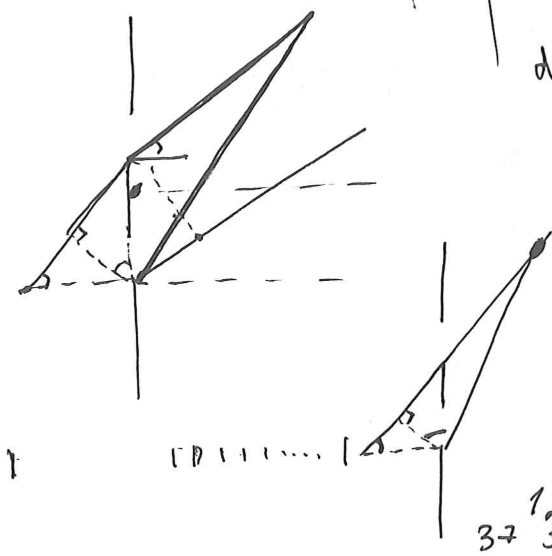
$(pV)' = 2\alpha V + p_н$ $V = \frac{p_н}{2\alpha} = \frac{\frac{1}{3}}{2 \cdot \frac{4}{3}} = \frac{1}{8}$

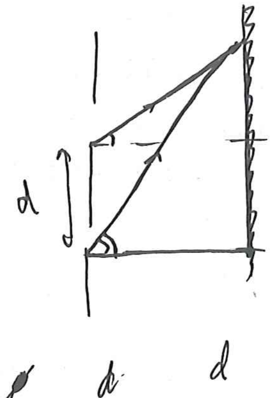
1,0025

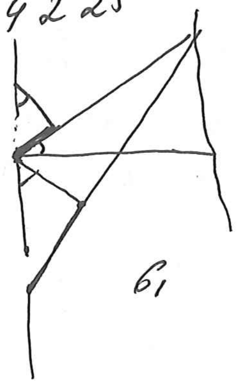
$201 \times 5 = 1005$







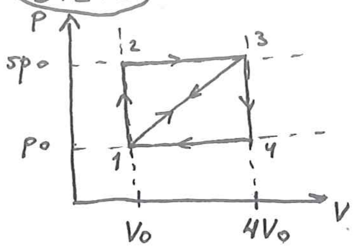




39,06,25

Чистовик (2.2.3)

$\frac{\eta_{1341}}{\eta_{1231}}$ – ?



Рассмотрим цикл 1231: работа - площадь под графиком

$A_{1231} = \frac{1}{2}(4V_0 - V_0)(5p_0 - p_0) = 6p_0V_0$

в процессе 3-1 работа отрицательна, ~~температура~~

$p = p_н + \alpha V$ – ур-ие для линейного процесса

(V_0, p_0) $(4V_0, 5p_0)$

$p_0 = p_н + \alpha V_0$ $5p_0 = p_н + \alpha \cdot 4V_0$

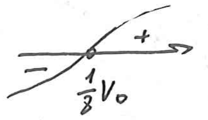
$4p_0 = 3\alpha V_0 \Rightarrow \alpha = \frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}$ $5p_0 = p_н + \frac{4}{3}\cdot 4p_0$ $p_н = -\frac{1}{3}p_0$

$p = -\frac{1}{3}p_0 + \frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}$

по менделееву-клапейрону $pV = \nu RT$

$pV = (p_н + \alpha V)V = \alpha V^2 + p_н V$ $(pV)' = 2\alpha V + p_н$

$2\alpha V + p_н = 0$ $V = \frac{-p_н}{\alpha 2}$ $V = \frac{+\frac{1}{3}p_0}{\frac{4}{3}\frac{p_0}{V_0}\cdot 2} = \frac{1}{8}V_0$



=> на промеж $V \in [V_0; 4V_0]$ ф-ция pV возр => $T = \frac{pV}{\nu R}$ - возрастает

=> в процессе 3-1 Q_x ~~подал~~ 1-2 и 2-3 получал тепло

$Q_{н1231} = Q_{12} + Q_{23} = \cancel{A_{12}}^0 + A_{23} + \Delta U_{12} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + 5p_0\cdot 3V_0 =$ по Менд.-клапейрону $\nu RT_1 = p_0V_0$, $\nu RT_3 = 20p_0V_0$

$Q_{н1231} = \frac{3}{2}(20-1)p_0V_0 + 15p_0V_0 = \left(\frac{3\cdot 19}{2} + 15\right)p_0V_0 = (28{,}5 + 15)p_0V_0 =$
$= p_0V_0(43{,}5)$

$\eta_{1231} = \frac{A_{1231}}{Q_{н1231}}\cdot 100\% = \frac{6}{43{,}5}\cdot 100\%$

Рассмотрим цикл ~~12~~ 1341

В процессе 1-3 ~~под~~ получал тепло
в 3-4 4-1 отдавал

$Q_{н1341} = \cancel{Q_{1-3}}\ Q_{13} = A_{13} + \Delta U_{13} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{(p_0 + 5p_0)}{2}\cdot 3V_0 =$
$= \frac{3}{2}(19p_0V_0) + 9p_0V_0 = (28{,}5 + 9)p_0V_0 = 37{,}5p_0V_0$

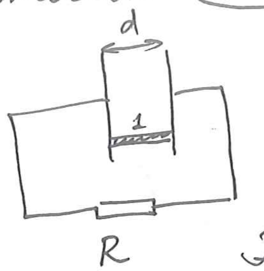
$A_{1341} = \frac{1}{2}(5p_0 - p_0)(4V_0 - V_0) = 6p_0V_0$

$\eta_{1341} = \frac{A_{1341}}{Q_{н1341}}\cdot 100\% = \frac{6}{37{,}5}\cdot 100\%$

$\frac{\eta_{1341}}{\eta_{1231}} = \frac{\frac{6}{37{,}5}}{\frac{6}{43{,}5}} = \frac{435}{375} = \frac{87}{75} = \frac{29}{25} = \frac{116}{100} = 1{,}16$

Ответ: 1,16.

Чистовик (3.3.3).



~~Рассмотрим~~

Движущуюся проводящую жидкость можно рассматривать как проводник длиной d, движ. со скоростью v в поле B

~~Рассмотрим движение кусочка 1 в поле он движ. со скорость v, он прямой~~

$\mathcal{E} = vBd$ (эдс в движ. в магн. поле проводнике)

=> на обкладках конденсатора $\mathcal{E}$ => это напряжение на резисторе

~~З-Джоуля~~ З-н Джоуля-Ленца $P = UI$ $I = \frac{U}{R}$ => $P = \frac{U^2}{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{(vBd)^2}{R}$

Нет внутр сопротив

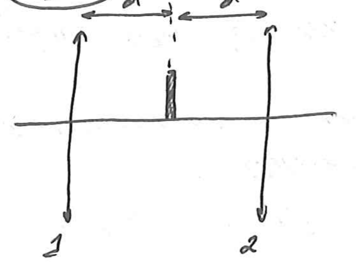
$vBd = \sqrt{PR}$

$v = \frac{\sqrt{PR}}{Bd} = \frac{\sqrt{10^{-3}\cdot 0{,}4}}{0{,}4\cdot 1} = \frac{2\cdot 10^{-2}}{4\cdot 10^{-1}} = 0{,}5\cdot 10^{-1} = 0{,}05$ м/с

Ответ: $v = 0{,}05$ м/с

(4.8.3) $d = \frac{1}{4}$ м $x = 0{,}05$ м Г – ?

Линза дает изображение без искажения



$Г = 1 = \frac{b_1}{a_1}$ $a_1 = d$

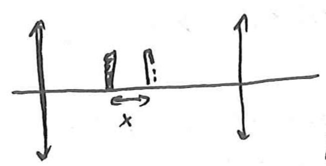
$\frac{1}{d} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_1}$ $F_1 = \frac{d}{2} = \frac{1}{8}$ м.

$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2}$ $a_2 = d$ $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{b_2}$

$Г_2 = Г = \frac{b_2}{d}$ $b_2 = \frac{F_2 d}{d - F_2}$

$Г_2 = Г = \frac{F_2}{d - F_2}$

1) Если стержень сместим влево на x



$a_1' = d - x$ $a_2' = d + x$

$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{a_1'} + \frac{1}{b_1'}$ $b_1' = \frac{F_1 a_1'}{a_1' - F_1}$ $Г_1' = \frac{b_1'}{a_1'} = \frac{F_1}{a_1' - F_1}$

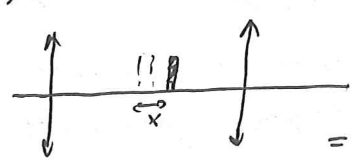
$Г_1' = \frac{\frac{1}{8}}{0{,}2 - \frac{1}{8}} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{5} - \frac{1}{8}} = \frac{5}{3}$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{a_2'} + \frac{1}{b_2'}$ $Г_2' = \frac{F_2}{a_2' - F_2} = Г_1'$

$\frac{F_2}{0{,}3 - F_2} = \frac{5}{3}$ $3F_2 = 1{,}5 - 5F_2$ $8F_2 = \frac{15}{10}$ $F_2 = \frac{3}{2\cdot 8} = \frac{3}{16}$ м $Г = \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{4} - \frac{3}{16}} = \frac{3}{1} = 3$.

$Г > 0 \Rightarrow b_2 > 0 \Rightarrow$ изобр. действ => соотв. усл.

2) Если стержень сместим вправо на x



$a_1' = d + x$ $a_2' = d - x$

$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{a_1'} + \frac{1}{b_1'}$, $b_1' = \frac{F_1 a_1'}{a_1' - F_1}$ $Г_1' = \frac{b_1'}{a_1'} = \frac{F_1}{a_1' - F_1} = \frac{\frac{1}{8}}{0{,}3 - \frac{1}{8}} =$
$= \frac{5}{7}$

Оценка улучшена +1

Новая оценка 75

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «Физика»
Красновой Валентины Дмитриевны

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 74 баллов, поскольку считаю, что за задачу 4 баллы выставлены некорректно. В условии не сказано увеличение Г больше или меньше единицы, поэтому я рассмотрела два случая: когда Г больше и когда Г меньше нуля, то есть два случая смещения стержня влево и вправо. Получила соответствующие значения увеличения.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 07.03.2025 (подпись)