0 498021 240008

49-80-21-24
(2.2)

1755

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Лучининой Татьяны Юрьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Работа сдана 15:23

Дата
«14» февраля 2025 года

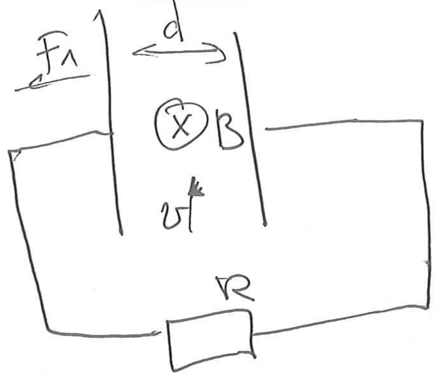
Подпись участника

Черновик

$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$

$Bvd = IR$

$B = \frac{\sqrt{PR}}{vd} = \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-4}}}{0{,}1 \cdot 0{,}4} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}}$



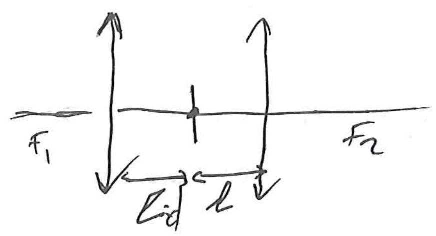
$P_m = I^2 R$

$I = \sqrt{\frac{P_m}{R}} = \sqrt{\frac{0{,}001}{0{,}4}} = \sqrt{\frac{0{,}01}{4}} = \sqrt{\frac{1}{4}} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{20}A = 0{,}05A$

~~$F_A = I B d = \mathcal{E}_i$~~ ~~$BId = IR$~~ ~~$B = \frac{R}{d} = \frac{0{,}4}{0{,}4} = 1\,Tл$~~

$\mathcal{E}_i = Bvd = IR \Rightarrow B = \frac{IR}{vd} = \frac{R}{vd}\sqrt{\frac{P_m}{R}} = \frac{\sqrt{P_m R}}{vd} = \frac{\sqrt{10^{-3} \cdot 0{,}4}}{0{,}1 \cdot 0{,}4} = \frac{10^{-2} \cdot 2}{4 \cdot 10^{-2}} = 0{,}5\,Tл$

№4.8.2



без увеличения → двойной фокус

$\Gamma = 3 = \left|\frac{f}{d}\right| = \frac{F}{d} \Rightarrow f = 3d$

$\frac{1}{F} = \frac{2}{F} \cdot \frac{1}{F} \Rightarrow$ на F, $\Gamma = 2$

мн. увелич.

$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{3F} \Rightarrow$ увелич. действ.

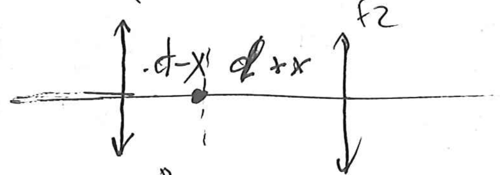
$\frac{1}{F} = \frac{2}{5F} + \frac{3}{5F} \Rightarrow x = \frac{5}{3}F$

$d = \frac{5}{2}F \Rightarrow \frac{5}{3} \cdot \frac{2}{5} < 1$ уменьш.

Находится между фокусом и двойным фокусом

$d = 2F_1$ (у левой линзы)

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{3d} = \frac{4}{3d} \Rightarrow F_2 = \frac{3}{4}d$



$\Gamma_1 = \Gamma_2$

1 линза: $\frac{2}{d} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_1}$

$\frac{1}{f_1} = \frac{2(d-x)-d}{d(d-x)} \Rightarrow \frac{d(d-x)}{d-2x}$

$\Gamma_1 = \frac{d}{d-2x}$

2 линза: $\frac{4}{3d} = \frac{1}{d+x} + \frac{1}{f_2}$

$\frac{1}{f_2} = \frac{4d+4x-3d}{(d+x)3d} = \frac{d+4x}{3d(d+x)} \Rightarrow f_2 = \frac{3d(d+x)}{d+4x}$

$\Gamma_2 = \frac{3d}{d+4x}$

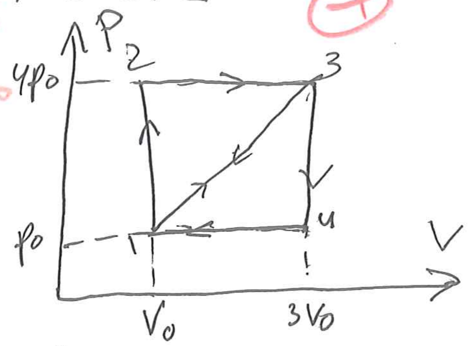
$\frac{d}{d-2x} = \frac{3d}{d+4x} \Rightarrow 3d - 6x = d + 4x \Rightarrow 2d = 10x$, $d = 5x = 25$ см

49-80-21-24 (2.2)

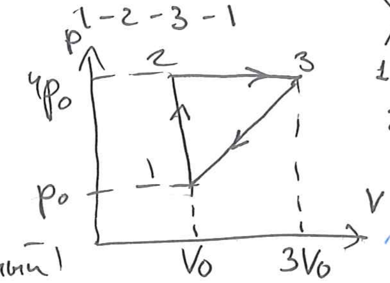
1	20
2	20
3	12
4	20
5	14
Σ	86

Чистовик 1 из 7

№2.2.2



1) Сначала рассмотрим процесс 1−2−3−1



УМК:
1) $p_0 V_0 = \nu R T_1$
2) $4 p_0 V_0 = \nu R T_2$
3) $12 p_0 V_0 = \nu R T_3$

$C_V = \frac{3}{2}R$ (т.к. газ одноатомный)

Тепло подводится на участках 1−2 и 2−3, а отводится на 3−1

Работа в цикле пропорц. площади цикла:

$A_{1231} = \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 2V_0 = 3p_0V_0$

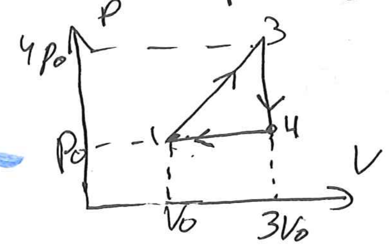
1−2 − изохора $\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}p_0V_0(4-1) = \frac{9}{2}p_0V_0$

2−3 − изобара $\Rightarrow Q_{23} = \nu C_p(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}p_0V_0(12-4) = \frac{5}{2}p_0V_0 \cdot 8 = 20p_0V_0$

Тогда КПД данного цикла:

$\eta_{1231} = \frac{A_{1231}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{3p_0V_0}{(\frac{9}{2} + 20)p_0V_0} = \frac{3 \cdot 2}{49} = \frac{6}{49}$

2) Рассмотрим цикл 1−3−4−1



УМК:
1) $p_0V_0 = \nu RT_1$
2) $12p_0V_0 = \nu RT_3$
3) $3p_0V_0 = \nu RT_4$

Тепло отводится на участках 3−4, 4−1, подводится на участке 1−3

Работа в цикле пропорц. площади цикла:

$A_{1341} = \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 2V_0 = 3p_0V_0$; 3−4 − изохора, 1−4 − изобара.

$|Q_{34}| = |\frac{3}{2}\nu R(T_4 - T_3)| = |\frac{3}{2}p_0V_0(3-12)| = \frac{27p_0V_0}{2}$

т.к. отводится, то будет отрицательным

$|Q_{41}| = |\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_4)| = |\frac{5}{2}p_0V_0(1-3)| = 5p_0V_0$

$|Q_-| = |Q_{34}| + |Q_{41}| = (\frac{27}{2} + 5)p_0V_0 = \frac{37}{2}p_0V_0$

$\eta_{1341} = \frac{A}{|Q_-| + A} = \frac{3p_0V_0}{3p_0V_0 + \frac{37}{2}p_0V_0} = \frac{6}{43}$

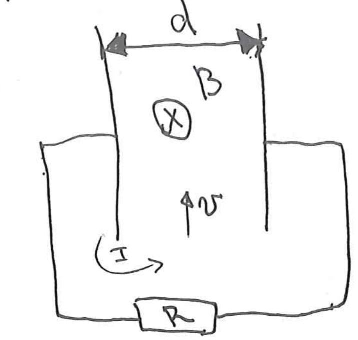
продолжение задачи на чистовике 2

Чистовик 2 из 7

$$\frac{\eta_{1341}}{\eta_{1231}} = \frac{6}{43}\cdot\frac{49}{6} = \frac{49}{43}$$

Ответ: $\frac{49}{43}$.

№3.3.2



$R = 0{,}4\,\Omega$

$d = 40\text{ см} = 0{,}4\text{ м}$

$v = 10\text{ см/с} = 0{,}1\text{ м/с}$

$P_m = 1\text{ мВт} = 10^{-3}\text{ Вт}$

Формула мощности на ~~зва~~ резисторе:

$P_m = I^2R \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P_m}{R}}$ (I – ток через резистор)

~~В проводник~~ За счёт движения проводящей жидкости в контуре возникает ЭДС индукции ($\mathcal{E}_i$). Тогда $\mathcal{E}_i = Bvd$. II правило Кирхгофа для контура:

нет учёта r источника

$$\mathcal{E}_i = IR \Rightarrow Bvd = \sqrt{\frac{P_m}{R}}\,R \Rightarrow B = \frac{\sqrt{P_m\cdot R}}{vd} = \frac{\sqrt{10^{-3}\cdot 0{,}4}}{0{,}1\cdot 0{,}4} = \frac{\sqrt{4}\cdot 10^{-2}}{4\cdot 10^{-2}} = \frac{2}{4} = 0{,}5\text{ Тл}$$

Ответ: 0,5 Тл. 12б

№4.8.2

В первой ситуации стержень помещён посередине между линзами на расстоянии d от каждой из линз $\Gamma=3$. Т.к. в первой линзе изображение получается без увеличения, то стержень находится на двойном фокусном расстоянии от линзы: $d = 2F_1$ (F_1 – фокусное расстояние первой линзы)

Продолжение задачи на чистовике 3

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

$v = \sqrt{2gh}$

$\frac{v}{2}$

№1

$E = mgh$

$E = \frac{kA^2}{2} = mgh \Rightarrow A^2 = \frac{2mgh}{k} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2mgh}{k}}$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$

$F_{max} = kA \le mg$

$\sqrt{2mghk} = mg$

$2mghk = m^2g^2 \Rightarrow 2hk = mg$

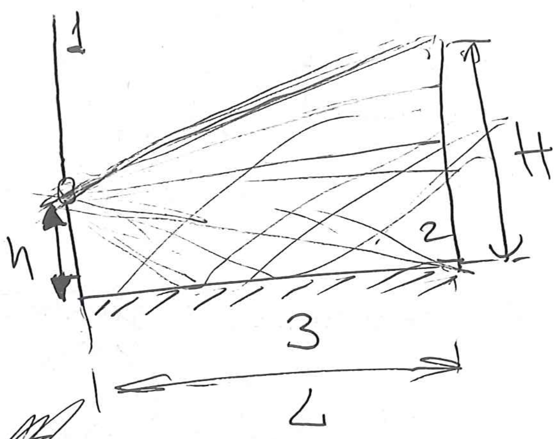
$h = \frac{mg}{2k} = \frac{0{,}1\cdot 10}{2\cdot 100} = \frac{1}{200}\text{ м} = 0{,}5\text{ см}$

$E = \frac{2m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2} = \frac{mv^2}{4} = \frac{kA^2}{2}$

$\frac{mv^2}{4} = \frac{kA^2}{2}$

$A^2 = \frac{mv^2}{2k} \Rightarrow A = v\sqrt{\frac{m}{2k}} = \sqrt{2gh\cdot\frac{m}{2k}}$

№5



$c = 300000\text{ м/с}$

$\lambda = \frac{c}{\nu} = cT$

$T = \frac{\lambda}{c}$

Из начально пружина сжата на $\Delta x = \frac{mg}{k}$

$A = \sqrt{2gh\cdot\frac{m}{2k}} = \sqrt{\frac{mgh}{k}}$

$mg = kA \Rightarrow mg = \sqrt{mghk}$

$\sqrt{mg} = \sqrt{kh} \Rightarrow h = \frac{mg}{k} = 1\text{ см}$

$E_п + \frac{mv^2}{4} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$

$v^2 = 2gh$

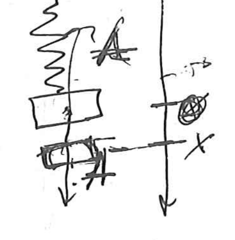
$mgh + \frac{m^2g^2}{k} = kA^2$

$A^2 = \frac{mgh}{k} + \frac{m^2g^2}{k^2}$

$k^2A^2 = m^2g^2$

$mghk + m^2g^2 =$

$\Delta E_п = 2mgA$



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

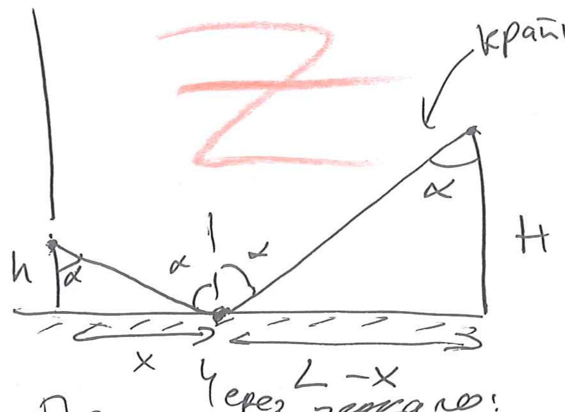
$m\ddot{x} + kx = 0$

$\lambda = \sqrt{(h+\Delta h)^2 + L^2} - \sqrt{h^2+L^2}$

$\frac{\lambda}{\sqrt{h^2+L^2}} + 1 = \sqrt{1 + \frac{\Delta h^2 + 2h\Delta h}{h^2+L^2}}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик



$tg\alpha = \frac{x}{h} = \frac{H}{\cancel{L-x}}\ \frac{L-x}{H}$

~~$Lx - x^2 = hH$~~

$Hx = Lh - hx$

$x(H+h) = Lh$

$x = \frac{Lh}{H+h}$

$L\left(1 - \frac{h}{H+h}\right) = \frac{LH}{H+h}$

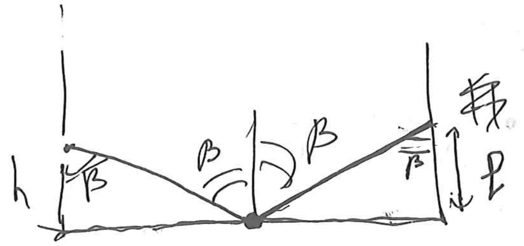
Через зеркало:

При угле меньше α лучи не попадают

Длина луча:

$S = \sqrt{h^2 + x^2} + \sqrt{H^2 + (L-x)^2}$

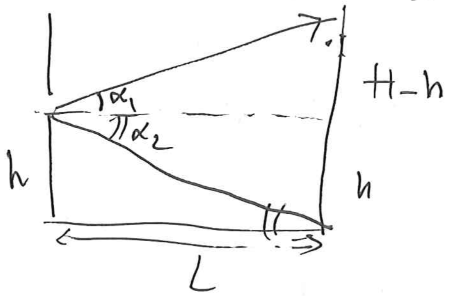
$tg\alpha = \frac{L}{H+h}$



$S = h\sqrt{1 + \frac{L^2}{(H+h)^2}} + H\sqrt{1 + \frac{L^2}{(H+h)^2}} =$

$\ell \in [0; H]$

$S_\ell = \sqrt{1 + \frac{L^2}{(\ell+h)^2}}\,(h+\ell) = \sqrt{1 + \frac{L^2}{(H+h)^2}}\,(h+H)$



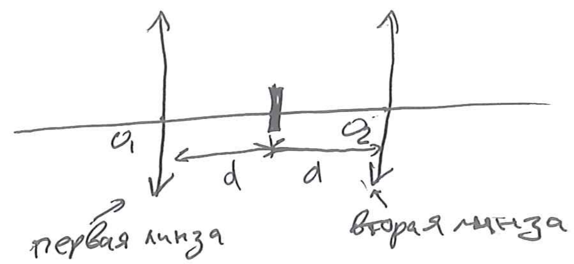
$tg\alpha_1 = \frac{H-h}{L}$

$tg\alpha_2 = \frac{h}{L} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{h}{L}$

$S = \sqrt{L^2 + h_1^2}$

49-80-21-24
(2:2)

Чистовик 3 из 7



Т.к. изображения действительные, то для второй линзы:

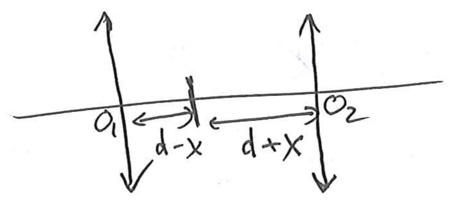
$\Gamma = \frac{f}{d} \Rightarrow f = \Gamma d$

Формула тонкой линзы:

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\Gamma d} \Rightarrow \frac{1}{F_2} = \frac{\Gamma+1}{\Gamma d} \Rightarrow F_2 = \frac{d\Gamma}{\Gamma+1}$

Рассмотрим ситуацию, когда стержень сместят на x. Т.к. он находился на двойном фокусном расстоянии отн. первой линзы, его сместят в сторону первой линзы, т.к. при расстоянии ℓ от ~~линзы до~~ предмета до линзы при $\ell > 2F$ изображение получается уменьшенным, ~~за~~ ~~пр~~ действ., а при $F < \ell < 2F$ увелич. действ.

Формула тонкой линзы для первой линзы:



$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_1}$ (f_1 – расст. от линзы до изобр-я в первой линзе)

$\frac{2}{d} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{2}{d} - \frac{1}{d-x} = \frac{2d-2x-d}{d(d-x)} = \frac{d-2x}{d(d-x)}$

$f_1 = \frac{d(d-x)}{d-2x} \Rightarrow \Gamma_1 = \frac{f_1}{d-x} = \frac{d}{d-2x}$ (Γ_1 – увеличение в первой линзе)

Аналогично для второй линзы:

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d+x} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d+x} = \frac{\Gamma+1}{d\Gamma} - \frac{1}{d+x} =$

$= \frac{(d+x)(\Gamma+1) - d\Gamma}{d\Gamma(d+x)} \Rightarrow f_2 = \frac{d\Gamma(d+x)}{(d+x)(\Gamma+1) - d\Gamma}$

$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d+x} = \frac{d\Gamma}{(d+x)(\Gamma+1) - d\Gamma}$ (f_2 – расст-е от линзы до изобр-я во второй линзе, Γ_2 – увеличение во второй линзе)

Т.к. $\Gamma_1 = \Gamma_2$ по условию:

$\frac{d\Gamma}{(d+x)(\Gamma+1) - d\Gamma} = \frac{d}{d-2x}$ $(d \neq 0) \Rightarrow \Gamma(d-2x) = (d+x)(\Gamma+1) - d\Gamma$

$\Gamma d - 2\Gamma x = \cancel{\Gamma d} + d + x\Gamma + x - \cancel{d\Gamma} \Rightarrow d(\Gamma - 1) = x(1 + 3\Gamma)$

$d = x\frac{3\Gamma+1}{\Gamma-1} = 5 \cdot \frac{10}{2} = 5 \cdot 5 = 25$ см

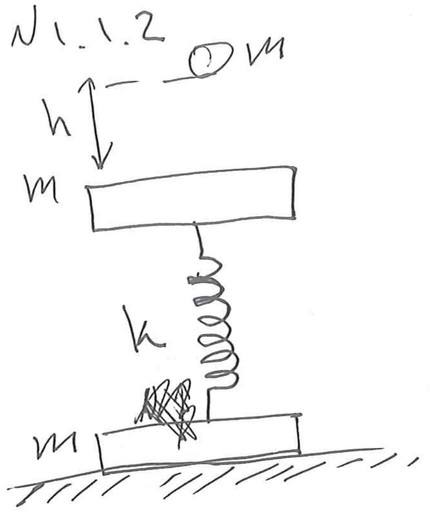
Продолжение на чистовике 4

Чистовик 4 из 7

Ответ к задаче 3:

Ответ: 25 (см)

N1.1.2



$m = 100г = 0,1 кг$

$k = 100 \frac{Н}{м}$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

Колебания будут гармоническими при условии, что нижний брусок не будет отрываться от пола, т.е. сила упругости F_y не будет превышать силу тяжести mg:

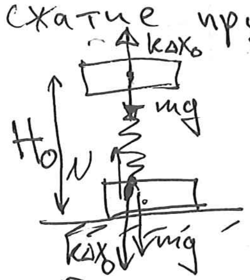
при $N=0$ начинается отрыв бруска от стола

~~$N+F_y=mg$~~ $N+F_y=mg \Rightarrow F_y<mg$

За мгновение до соударения пластилиновый шарик имеет скорость $v=\sqrt{2gh}$ (из ЗСЭ: $\frac{mv^2}{2}=mgh \Rightarrow v=\sqrt{2gh}$) +

Т.к. брусок и шарик слипаются, то данное соударение неупругое → ЗСИ на вертикаль: $mv=(m+m)u \Rightarrow u=\frac{v}{2}$ +

u – скорость шарика и верхнего бруска сразу после их соударения. Рассмотрим систему до соударения. Верхний брусок покоится на пружине $\Rightarrow \Delta x_0 = \frac{mg}{k}$ (Δx_0 – нач. сжатие пружины):



Энергия системы ~~вна~~ сразу после соударения: $E_0 = 2mgH_0 + \frac{k\Delta x_0^2}{2} + \frac{2mu^2}{2} = 2mgH_0 + \frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mv^2}{4}$

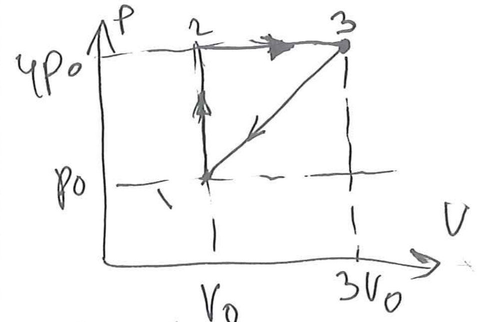
← растяжение пружины

При нашем условии $mg > kx \Rightarrow x < \frac{mg}{k}$

Продолжение задачи на чистовике 7

Черновик

N2.2.2.



$p_0V_0 = \nu RT_1$

$4p_0V_0 = \nu RT_2$

$12p_0V_0 = \nu RT_3$

$Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1) = \frac{9}{2}p_0V_0$

$Q_{23} = \frac{5}{2}\nu R(T_3-T_2) = 20p_0V_0$

$Q_+ = (20+\frac{9}{2})p_0V_0 = \frac{49}{2}p_0V_0$

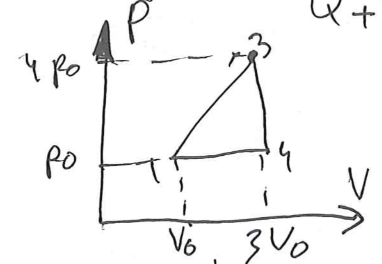
$|Q_-| = |Q_{31}| = |A_{13}| + \Delta U_{13}$

$|\Delta U_{13}| = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1) = \frac{3}{2}\cdot 11p_0V_0 = \frac{33}{2}p_0V_0$

$|A_{13}| = \frac{5p_0}{2}\cdot 2V_0 = 5p_0V_0$

$|Q_-| = (\frac{33}{2}+5)p_0V_0 = \frac{43}{2}p_0V_0$

$\eta_1 = 1 - \frac{|Q_-|}{Q_+} = 1 - \frac{43}{2}\cdot\frac{2}{49} = 1 - \frac{43}{49} = \frac{6}{49}$



$p_0V_0 = \nu RT_1$

$12p_0V_0 = \nu RT_3$

$3p_0V_0 = \nu RT_4$

$A_{13} = \frac{5p_0}{2}\cdot 2V_0 = 5p_0V_0$

$Q_+ = A_{13} + \Delta U_{13} = \frac{43}{2}$

$\Delta U_{13} = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1) = \frac{33}{2}p_0V_0$

$|Q_-| = |Q_{34}| + |Q_{41}| = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_4) + \frac{5}{2}\nu R(T_4-T_1) = \frac{27}{2}p_0V_0 + \frac{10}{2}p_0V_0 = \frac{37}{2}p_0V_0$

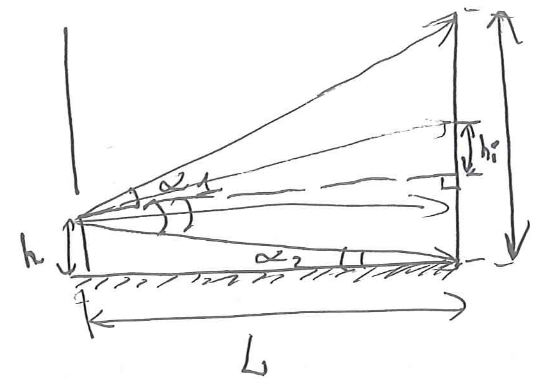
$\eta_2 = 1 - \frac{|Q_-|}{Q_+} = 1 - \frac{37}{2}\cdot\frac{2}{43} = 1 - \frac{37}{43} = \frac{6}{43}$

$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{6}{43}\cdot\frac{49}{6} = \frac{49}{43}$

5,1
×5,1
51
255
26,01

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Задача 5.8.2



1) рассмотрим лучи, попадающие на экран напрямую

$$tg\alpha_1 = \frac{H-h}{L}$$

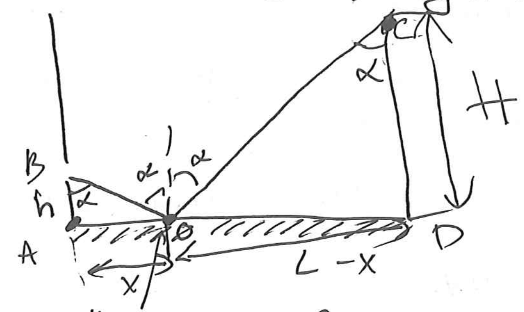
$tg\alpha_2 = \frac{h}{L}$, т.к. $h \ll L$, то

$tg\alpha_2 \approx \alpha_2 \approx \sin\alpha_2 = \frac{h}{L}$ => длина лучей идущих от щели к зеркалу вниз $\approx L$. Рассмотрим луч, который попадает на экран на высоте h_i от щели. Для него длина луча:

$S_{h_i} = \sqrt{h_i^2+L^2}$ $\quad (h_i \in [0; H-h])$

2) Рассмотрим лучи сначала попадающие на зеркало, а затем на экран. Найдем граничный угол α такой, что при $\alpha_i \geq \alpha$ - лучи попадают на ~~зеркало~~ экран, а при $\alpha_i < \alpha$ - не попадают. (Далее найдём ещё верхнее ограничение на α_i)

~~угол падения~~ угол падения



Из подобия $\triangle ABO$ и $\triangle DCO$:

$$tg\alpha = \frac{x}{h} = \frac{L-x}{H}$$

$$xH = Lh - hx \Rightarrow x = \frac{Lh}{H+h}$$

$$tg\alpha = \frac{L}{H+h} \Rightarrow \alpha = arctg\frac{L}{H+h}$$

~~Рассмотрим произволь~~. Длина ~~луча~~ такого луча:

$$S_\alpha = \sqrt{h^2+x^2} + \sqrt{H^2+(L-x)^2} = \cancel{h\sqrt{1+\left(\frac{L}{H+h}\right)}}\ h\sqrt{1+\left(\frac{L}{H+h}\right)^2} + H\sqrt{1+\left(\frac{L}{H+h}\right)^2} = \sqrt{1+\left(\frac{L}{H+h}\right)^2}(h+H) = \sqrt{L^2+(H+h)^2}$$

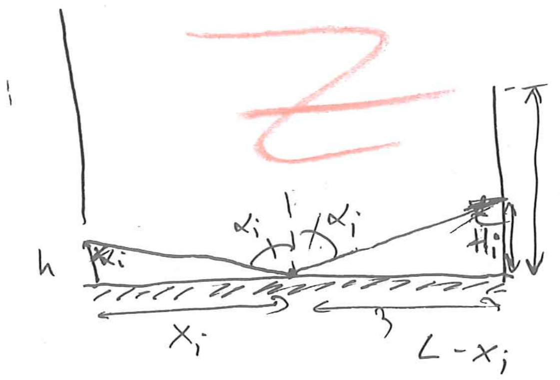
Рассмотрим произвольный луч: $\alpha_i > \alpha$.

Продолжение задачи на чистовике 6

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик 6 из 7

Продолжение задачи 5.8.2



$$tg\alpha_i = \frac{x_i}{h} = \frac{L-x_i}{H_i}$$

$$x_i = \frac{Lh}{H_i+h}$$

$$L-x_i = \frac{LH_i}{H_i+h}$$

Длина луча: $S_{\alpha_i} = h\sqrt{1+\frac{L^2}{(h+H_i)^2}} + H_i\sqrt{1+\frac{L^2}{(h+H_i)^2}} = (h+H_i)\sqrt{1+\frac{L^2}{(h+H_i)^2}} = \sqrt{(h+H_i)^2+L^2}$

$(H_i \in [0;H])$

Ограничение на α_i сверху:

$tg\alpha_{i max} = \frac{L}{h} \Rightarrow \alpha_i \in [arctg\frac{L}{H+h}; arctg\frac{L}{h}]$

Т.к. $h \ll L$, то $\alpha_{i max} \approx 90°$

~~В предположении $h \ll H$; $h \ll L$~~

~~$S_{\alpha_i} \approx \sqrt{H_i^2+L^2}$, $S_{h_i} \approx \sqrt{h_i^2+L^2}$~~

Одновременно на экране находятся лучи, имеющие длину $k\lambda$, где k – целое число

Макс. длина лучей $S_{\alpha_i max} = \sqrt{(H+h)^2+L^2}$, $S_{h_i} = \sqrt{L^2+(H-h)^2} \approx \sqrt{L^2+H^2} \Rightarrow$ Длина лучей лежит в пределах $S \in [L; \sqrt{L^2+(H+h)^2}]$. Т.к. полос на экране $N=200$, то $\frac{\sqrt{L^2+(H+h)^2}-L}{N} = \lambda \Rightarrow \sqrt{L^2+H^2} = \lambda N + L$

$L^2+(H+h)^2 = L^2+\lambda^2 N^2+2L\lambda N \Rightarrow 2\lambda N L = (H+h)^2-\lambda^2 N^2$

$L = \frac{(H+h)^2-\lambda^2 N^2}{2\lambda N}$ ($\sqrt{L^2+(H+h)^2}-L$ – разброс между длинами путей лучей)

Продолжение задачи на чистовике 7

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик 7 из 7

$$L = \frac{(H+h)^2}{2\lambda N} - \frac{\lambda N}{2} = \frac{(5,1\cdot10^{-2})^2}{2\cdot200\cdot0,5\cdot10^{-6}} - \frac{0,5\cdot10^{-6}\cdot200}{2} =$$

$$= \frac{26,01\cdot10^{-4}}{200\cdot10^{-6}} - 50\cdot10^{-6} = \frac{26,01}{200\cdot10^{-2}} - 5\cdot10^{-5} =$$

$5\cdot10^{-5} \ll 12,5$

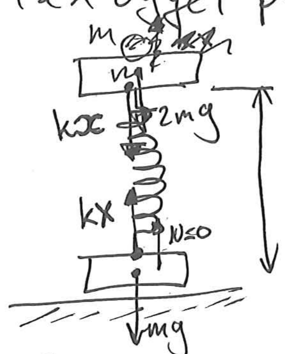
$$= \frac{26}{2} - 5\cdot10^{-5} \approx 13 \text{ м.}$$

Ответ: 13 (м)

Продолжение задачи 1.1.2

Рассмотрим силы в системе в данный момент.

Т.к. это крайний момент, то пружина будет растянута на максимальное значение x, а скорость слипшихся тел будет равна 0 (т.е. их $E_к = 0$ кин. энергия)



Т.к. изначально пружина сжата на Δx, а в этот момент растянута на x, то слипшиеся тела находятся на высоте $H_2 = H_0 + x + \Delta x_0$

Энергия системы в этот момент: $E_1 = 2mg(H_0+x+\Delta x_0) + \frac{kx^2}{2} + \cancel{E_k}^{0}$ (кин. энергия в системе)

Т.к. энергия сохраняется, то $E_0 = E_1$

$$2mgH_0 + \frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mv^2}{4} = 2mgH_0 + 2mgx + 2mg\Delta x_0 + \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mv^2}{4} = 2mg\cdot\frac{mg}{k} + 2mg\cdot\frac{mg}{k} + \frac{k}{2}\cdot\frac{m^2g^2}{k^2}$$

$$\cancel{\frac{m^2g^2}{2k}} + \frac{mv^2}{4} = \frac{4m^2g^2}{k} + \cancel{\frac{m^2g^2}{2k}} \Rightarrow v^2 = \frac{16mg^2}{k}$$

$$2gh_{max} = \frac{16mg^2}{k} \Rightarrow h_{max} = \frac{8mg}{k} = \frac{8\cdot0,1\cdot10}{100} \text{ м} = \frac{8}{100} \text{ м} = 8 \text{ см}$$

Ответ: 8 см.

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!