0 270501 690004

27-05-01-69
(3.11)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

Попова Кирилла Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

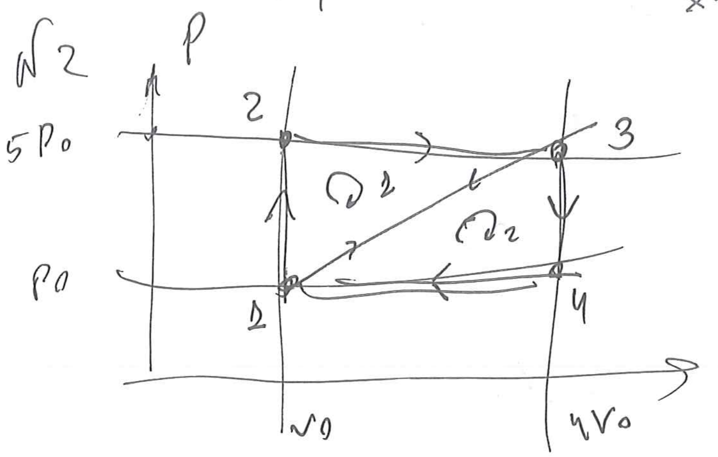
вышел 13-00.
вернулся 13 05
выдан доп лист

Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника

Черновик.

№2



$x = x_0$ $mg\ kx_0$

$y = 1 - \frac{Q^+}{Q^-}$

$mgh + \frac{kx_0^2}{2} = 2m\ \frac{k \cdot x^2}{2}$

$kx_0 h + \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$

$2x_0h + x_0^2 = x^2$

$2x_0h + x_0^2 = 3x_0^2$

$Q_{13} = 3V_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6p_0 + \frac{1}{2}(20P_0V_0 - P_0V_0)$

$A = 9P_0V_0 + \frac{3}{2} \cdot 19 P_0V_0 \rightarrow 18+19$

$3 \cdot 3P_0V_0$

$Q_{13} = \frac{3}{2} \cdot 19 P_0V_0 + 3 \cdot 5V_0V_0 =$ $3\left(\frac{19}{2} + 3\right) = 3 - \frac{25}{2} P_0V_0$

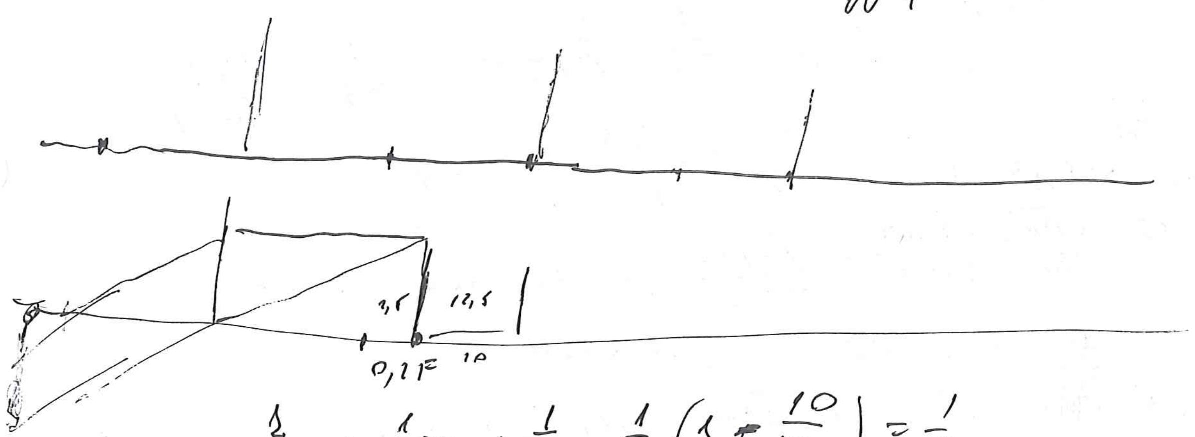
$Q_{31} = \frac{3}{2} \cdot 19P_0V_0 + 3V_0 \cdot P_0$ $3\left(\frac{19}{2} + 5\right) = 3\left(\frac{29}{2}\right) P_0V_0$

$= 3\left(\frac{19}{2} + 3\right) = 3 \cdot \frac{21}{2}$

$\eta_1 = 1 - \frac{21}{25} = \frac{4}{25}$ $\eta_2 = 1 - \frac{25}{29} = \frac{4}{29}$

$\frac{29}{25} = \frac{116}{100}$

№4



$\frac{1}{1,2F} = \frac{1}{1,2F} + \frac{1}{F}$ $\frac{1}{F}\left(1 + \frac{10}{12}\right) = \frac{1}{f}$

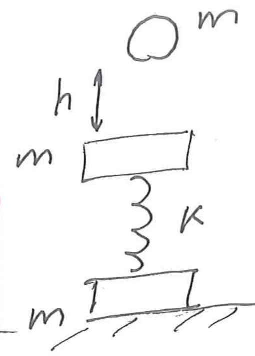
$1,2F = \frac{6}{5}F$ ×5 $\frac{22}{12} \cdot \frac{1}{F} = \frac{1}{f}$; $f = F \cdot \frac{12}{22} = F \cdot \frac{6}{11}$

27-05-01-69 (3.11)

1	2	3	4	5	Σ
15	20	12	20	18	85

Чистовик

№1.1.3.



$m = 100$ г K - ?

$h_{max} = 8$ см

$g = 10$ м/с²

колебания гармонические.

Пружина не сжимается полностью. Во всем диапазоне подчиняется закону Гука.

=> Колебания могут стать не гармоническими только из-за отрыва нижнего брузика. т.к. до отрыва пружина сжимается с ускорением $a_1 = \frac{F_п}{2m}$; а после отрыва с $a_\Sigma = a_1 + a_2 = \frac{F_п}{2m} + \frac{F_п}{m}$ - (не гармонические).

Тогда условие: $K \cdot \Delta x_{max} \le mg$ + ; Δx - растянутость пружины.

Начальное сост: $mg = Kx_0$

При падении шарик приобретет скорость $v_ш = \sqrt{2gh}$ + (из З.С.Э.)

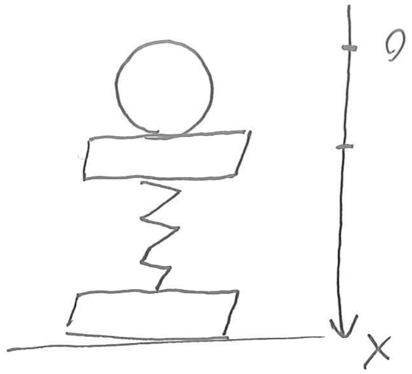
З.С.И: $mv_ш = 2mv_0$ - пластелин приклеился.

$v_0 = \frac{v_ш}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$.

Найдем ур колебаний отн. положения равновесия: $2mg = 2x_0 \cdot K$

при соединенном бруске и шарике. положение равновесия (сжатие)

Чистовик



$2ma = 2mg - kx$

$2ma = 2x_0k - kx$

$2ma = -k(x - 2x_0)$

$2m\ddot{x} = -\frac{k}{2m}(x - 2x_0)$

$z = x - 2x_0$; $\ddot{z} = \ddot{x}$;

$\ddot{z} = -\frac{k}{2m} z$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ $\qquad x = z + 2x_0$

$z(t) = A \cdot \sin\omega t + B\cos\omega t$

$x(t) = A \cdot \sin\omega t + B\cos\omega t + 2x_0$

$x(0) = x_0$; $v(0) = v_0 = \sqrt{gh/2}$

$x(0) = B + 2x_0 = x_0$; $B = -x_0$

$v(t) = A\omega \cdot \cos\omega t - B\omega \cdot \sin\omega t$

$v(0) = A\omega = \sqrt{gh/2} = A \cdot \sqrt{\frac{k}{2m}}$

$A = \sqrt{\frac{gh}{2} \cdot \frac{2m}{k}} = \sqrt{\frac{mgh}{k}} = \sqrt{\frac{x_0 k h}{k}} = \sqrt{x_0 h}$

x_{min} при $v = 0$

$\omega(A\cos\omega t - B \cdot \sin\omega t) = 0$

$\sqrt{\frac{mgh}{k}} \cdot \cos\omega t + x_0 \sin\omega t = 0$

$\sqrt{\frac{mgh}{k}} \cos\omega t = -x_0 \cdot \sin\omega t$

$\operatorname{tg}\omega t = -\frac{\sqrt{mgh}}{x_0\sqrt{k}} = -\frac{\sqrt{x_0 k h}}{x_0\sqrt{k}} = -\sqrt{\frac{h}{x_0}}$

$\operatorname{tg}^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha}$; $\cos\alpha = \pm\sqrt{\frac{1}{\operatorname{tg}^2\alpha + 1}}$

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

Черновик: $\Gamma_2 = 5$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{35} + \frac{1}{5 \cdot 35} = \frac{1}{35} \cdot \frac{6}{5}$;

$\frac{1}{F_2}$ $\frac{6}{35 \cdot 5} = \frac{1}{25} + \frac{1}{\Gamma \cdot 25} = \frac{1}{25}\left(\frac{\Gamma + 1}{\Gamma}\right)$

$\frac{6}{35 \cdot 7} = \frac{\Gamma + 1}{\Gamma}$

$\frac{2}{d} = \frac{1}{d}$; $\frac{2}{25} = \frac{1}{}$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30 \cdot 5} = \frac{1}{30} \cdot \frac{6}{5} = \frac{1}{25}$; $F_2 = 25$

$\frac{1}{25} = \frac{1}{25} + \frac{1}{f}$ $\quad f = 0$

$\frac{2}{25} = \frac{1}{20} + \frac{1}{f}$; $\frac{1}{f} = \frac{2}{25} - \frac{1}{20} = \frac{1}{5}\left(\frac{2}{5} - \frac{1}{4}\right) =$

$= \frac{1}{5}\left(\frac{8}{5 \cdot 4} - \frac{5}{5 \cdot 4}\right) = \frac{3}{25 \cdot 4}$ $\qquad f = \frac{25 \cdot 4}{3}$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{30}\left(1 + \frac{3}{5}\right) = \frac{1}{30} \cdot \frac{8}{5}$ $\qquad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{25 \cdot 4}{3 \cdot 20} = \frac{5}{3}$

$\frac{1}{F_2} = \frac{4}{3 \cdot 25}$

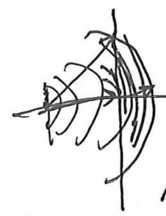
$F_2 =$ $\frac{4}{3 \cdot 25} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25 \cdot \Gamma} = \frac{1}{25}\left(\frac{\Gamma + 1}{\Gamma}\right)$

$\frac{4}{3} = \frac{\Gamma + 1}{\Gamma}$; $\Gamma = 3$

$P = \frac{U^2}{R}$

$PR = v^2 \cdot B^2 \cdot d^2$

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



$N \cdot \lambda = R_5 - R_0$ для половины

$N \cdot \lambda = \sqrt{L^2 + (H+h)^2} - L \pm \left(\sqrt{L^2 + (H-h)^2} - L\right) = L\left(\sqrt{1 + \left(\frac{H+h}{L}\right)^2} - 1\right) \pm L\left(\sqrt{1 - \left(\frac{H-h}{L}\right)^2}\right)$

$N \cdot \lambda = L\frac{1}{2}\left(\left(\frac{H+h}{L}\right)^2 - \left(\frac{H-h}{L}\right)^2\right)$

$L 2N\lambda = 4Hh$; $h = \frac{LN\lambda}{2H}$

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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

27-05-01-69 (3.11)

Чистовик. №3.1.3.

$E_{п}=0$ O x_0

$E_0 = \frac{Kx_0^2}{2} - mgx_0 + mg(h-x_0)$

$E_K = \frac{Kx_0^2}{2} + 2mgx_0$

$\frac{Kx_0^2}{2} - mgx_0 + mgh - mgx_0 = \frac{Kx_0^2}{2} + 2mgx_0$

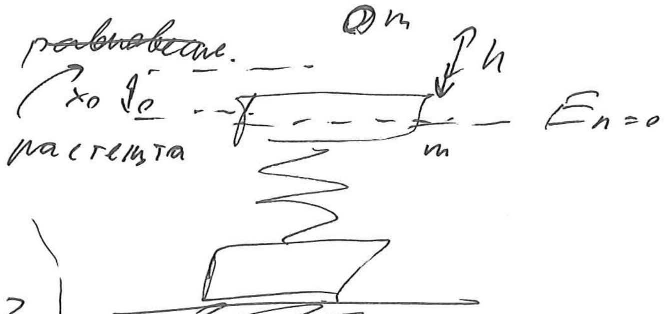
$mgh = 4mgx_0$

$h = 4x_0$ $\quad x_0K = mg$

Критическое состояние - когда пружина растянута на x_0 $\quad K = \frac{mg}{x_0}$

$x_0K = mg.$

З. С. Э.:



$\cancel{\frac{Kx_0^2}{2}} + mgh = \cancel{\frac{Kx_0^2}{2}} + 2mg\,x_0\cdot 2$

поднялась на $2x_0$

$h = 4x_0$ $\quad Kx_0 = mg$, $K = \frac{mg}{x_0}$

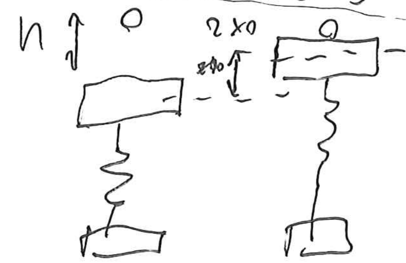
$x_0 = \frac{h}{4}$ $\quad K = \frac{mg}{h/4} = 4\frac{mg}{h}$!

В крайних положениях скорость равна 0.

~~Ответ:~~ $K = 4\cdot\frac{0{,}1\cdot 10}{0{,}08} = \frac{4}{8}\cdot 100 = 50\ \frac{Н}{м}$

Ответ: 50 Н/м

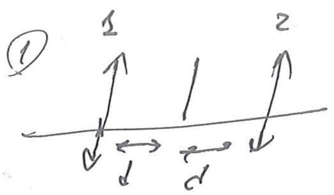
Верное решение

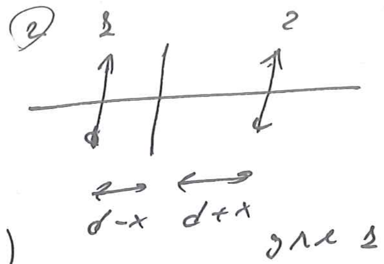


Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

№4.8.3 Чистовик

$d=25$ см
$x=5$ см
$Г_{10}=1$
$Г_{2к}=Г_{1к}$
$Г_{20}-?$

①


②


① $\frac{1}{F_1}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d}$ $(d=f_{10})$

$\frac{1}{F_1}=\frac{2}{d}$

для 2: $\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d\cdot Г_{20}}$

$\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d}\left(\frac{Г_{20}+1}{Г_{20}}\right)$

для 1:

② $\frac{1}{F_1}=\frac{1}{d-x}+\frac{1}{Г_к(d-x)}$

$\frac{1}{F_1}=\frac{1}{d-x}\left(\frac{Г_к+1}{Г_к}\right)$

$\frac{2}{d}=\frac{1}{d-x}\left(\frac{Г_к+1}{Г_к}\right)$

$\frac{Г_к+1}{Г_к}=\frac{2(d-x)}{d}$

для 2:

$\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d+x}+\frac{1}{Г_к(d+x)}$

$\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d+x}\left(\frac{Г_к+1}{Г_к}\right)$

$\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d+x}\cdot\frac{2(d-x)}{d}$

$\frac{1}{d+x}\cdot\frac{2(d-x)}{d}=\frac{1}{d}\left(\frac{Г_{20}+1}{Г_{20}}\right)$

$\frac{Г_{20}+1}{Г_{20}}=\frac{2(d-x)}{d+x}=\frac{2\cdot 20}{30}$

$\frac{Г_{20}+1}{Г_{20}}=\frac{4}{3}\to\boxed{Г_{20}=3}$

Найдем общий вид:

$Г_{20}+1=\frac{2(d-x)}{d+x}\cdot Г_{20}$; $Г_{20}\left(\frac{2d-2x-d-x}{d+x}\right)=1$

$Г_{20}\frac{d-3x}{d+x}=1$; $Г_{20}=\frac{d+x}{d-3x}=\frac{25+5}{25-3\cdot5}=\frac{30}{10}=$
$=3.$

Ответ: 3.

27-05-01-69
(3.11)

Чистовик

$\cos\alpha=\pm\sqrt{\frac{1}{\frac{h}{x_0}+1}}=\pm\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}$

$\sin\alpha=\pm\sqrt{1-\cos^2\alpha}=\pm\sqrt{1-\frac{x_0}{h+x_0}}=\pm\sqrt{\frac{h}{h+x_0}}$

$x_{min}=\pm\sqrt{x_0h}\cdot\sqrt{\frac{h}{h+x_0}}\pm x_0\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}+2x_0=$

$=-\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}\cdot h-\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}\cdot x_0+2x_0=2x_0-\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}(h+x_0)$

$k\left(2x_0-\sqrt{\frac{x_0}{h+x_0}}(h+x_0)\right)\le mg$

$2k\cdot\frac{mg}{k}-\sqrt{k^2\cdot\frac{mg}{k(h+\frac{mg}{k})}}\left(h+\frac{mg}{k}\right)\overset{?}{\le}mg$

$-\sqrt{\frac{kmg}{h+\frac{mg}{k}}}\left(h+\frac{mg}{k}\right)\overset{?}{\le}-mg$

$\sqrt{()}\ge mg\ |^2$

$\frac{kmg}{h+\frac{mg}{k}}\cdot\frac{1}{k^2}\left(h^2k^2+\frac{2mghk}{k}+\frac{m^2g^2}{k^2}\right)\ge m^2g^2$

$mgh^2k+2m^2g^2h+\frac{m^3g^3}{k}-9m^2g^2h-\frac{m^3g^3}{k}\le 0$

$-8m^3g^3/k$

$\left(h+\frac{mg}{k}\right)>0$

$mgh^2k+m^2g^2h\ge 0$

$hk+mg\ge 0$

$k\ge\frac{mg}{h}$ - граничное значение

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

$mgh^2k-7m^2g^2h-8m^3g^3/k\le 0$

$h^2k-7mgh-8\frac{m^2g^2}{k}\le 0$

Чистовик

$$\frac{h^2k^2 - 7mghk - 8m^2g^2}{K \neq 0} \le 0$$

$$D = 49m^2g^2h^2 + 4\cdot 8m^2g^2\cdot h^2 = m^2g^2h^2\cdot 81$$

$$K_{12} = \frac{7mgh \pm 9mgh}{2h^2} = \left[\begin{array}{l} -\frac{2mg}{2h} \\ +\frac{16mg}{2h} \end{array} \right.$$

$$\left(K - \left(-\frac{mg}{h}\right)\right)\left(K - \left(\frac{8mg}{h}\right)\right) \le 0$$

$+ \quad - \quad +$

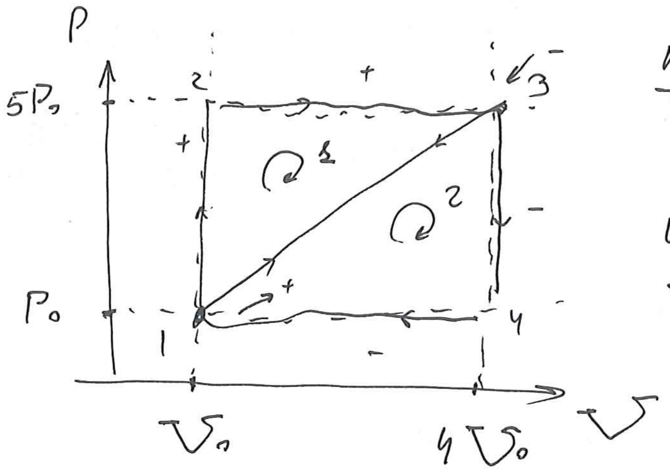
$-\frac{mg}{h} \qquad \frac{8mg}{h}$

$$K_{кр} = \frac{8mg}{h} = \frac{8\cdot 0,1\cdot 10}{0,08} = \frac{8}{0,08} = \frac{8}{8}\cdot 100 = 100\,\frac{Н}{м}$$

Ответ: $100\,\frac{Н}{м}$.

↑ Верное решение в конце, это неверное

№ 2.2.3



$\frac{\eta_2}{\eta_1} - ?$ $\quad i = 3$

$$\eta = 1 - \frac{Q^-}{Q^+}$$

для 1: $Q_1^- = Q_{31} = x$

для 2: $Q_2^+ = Q_{13} = x$

для 1: $Q_1^+ = Q_{12} + Q_{23}$

для 2: $Q_2^- = Q_{34} + Q_{41}$

$$Q_{12} = \Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{i}{2}\Delta(PV) = \frac{i}{2}(5P_0V_0 - P_0V_0) = 2iP_0V_0$$

$$Q_{23} = C_p\Delta T = \frac{i+2}{2}\Delta(PV) = \frac{i+2}{2}(4\cdot 5P_0V_0 - 5P_0V_0) = \frac{i+2}{2}\cdot 15P_0V_0$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

— линии накладываются. ?

$$N = \frac{1}{\lambda}\left(\sqrt{L^2+(H+h)^2} - L \mp \left(\sqrt{L^2+(H-h)^2} - L\right)\right) \;!\;?$$

$$\lambda N = L\left(\cancel{1} + \frac{1}{2}\left(\frac{H+h}{L}\right)^2 - \cancel{1} \mp \left(\cancel{1} + \frac{1}{2}\left(\frac{H-h}{L}\right)^2 - \cancel{1}\right)\right)$$

$$L\,2\lambda N = (H+h)^2 \mp (H-h)^2$$ — если не накладываются, а превращаются в одну большую, то ⊖ ($\ell_{пуст} \approx \ell_{света}$) перебиваются.

$1\cdot 2\cdot 0,5\cdot 10^{-6}\cdot 200 = 2\cdot 10^{-4}\,м^2 = 2\,см^2$

$$(H+h)^2 - (H-h)^2 = \cancel{H^2} + \cancel{h^2} - \cancel{H^2} - \cancel{h^2} + 4Hh$$

~~2 см² =~~

$$2L\lambda N = 4Hh;\quad h = \frac{L\lambda N}{2H} = \frac{1\cdot 0,5\cdot 10^{-6}\cdot 200}{2\cdot 0,05} = \frac{100\cdot 10^{-6}}{0,1} = \frac{10^{-4}}{10^{-1}} = 10^{-3}\,м = 1\,мм$$

Ответ: 1 мм.

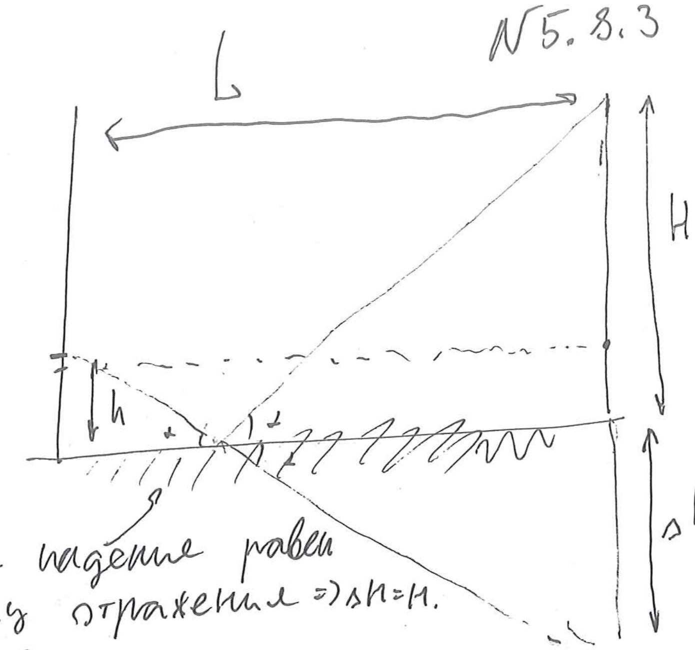
Для малых x верно: $\sqrt{1+x} = 1 + \frac{x}{2}$

$\left(\frac{H}{L}\right)^2 = \left(\frac{0,05}{1}\right)^2 = 25\cdot 10^{-4}$ — малое.

От прибавления к H h ничего не меняется, т.к. $H \ll L$ по условию.

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

№5.8.3 Чистовик



$\lambda = 0{,}5$ мкм

$H = 5$ см

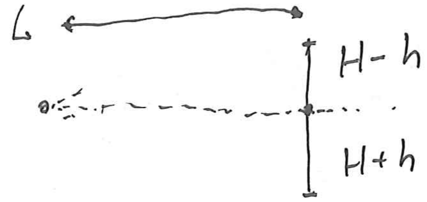
$N = 200$

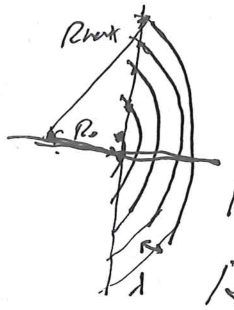
$h - ?$

$\Delta H = H$ предположение для оценки (неверное)

угол падения равен углу отражения $\Rightarrow \Delta H = H$.

(Если мы считаем, что полосы света довольно тонкие и не накладываются друг на друга, схему можно перерисовать как эквивалентную.)





$R_0 = L$

$R_{max\,1} = \sqrt{L^2 + (H-h)^2}$

$R_{max\,2} = \sqrt{L^2 + (H+h)^2}$

$R_{max} - R_0 = \lambda \cdot N$ (для половины).

Оценим значение N:

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

$$= \frac{\frac{1}{2}H^2}{L\lambda} = \frac{\frac{1}{2}0{,}05^2}{1\cdot 0{,}5\cdot 10^{-6}} = \frac{\frac{1}{2}(5\cdot 10^{-2})^2}{5\cdot 10^{-7}} = \frac{\frac{1}{2}25\cdot 10^{-4}}{5\cdot 10^{-7}} = 2500 \; \cancel{5000}$$

$\Rightarrow$ не наклад.

$$\cancel{N = \frac{1}{2\lambda L}\left((H+h)^2 + (H-h)^2\right) = \frac{1}{2\lambda L}(2H^2 + 2h^2) = \frac{H^2+h^2}{\lambda L} = N}$$

$$\cancel{H^2 + h^2 = 200\cdot 0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot 1 = 100\cdot 10^{-6}\,м^2 = 10^{-4} = 1\,см^2}$$

27-05-01-69 (3.11)

Чистовик

$$Q_{34} = C_V\cdot\Delta T = \frac{i}{2}\Delta(P_0V_0) = \frac{i}{2}(4P_0V_0 - 5\cdot 4P_0V_0) = -\frac{i}{2}\cdot 16P_0V_0 = -8iP_0V_0$$

$$Q_{41} = C_p\cdot\Delta T = \frac{i+2}{2}\Delta(P_0V_0) = \frac{i+2}{2}(P_0V_0 - 4P_0V_0) = -\frac{i+2}{2}\cdot 3P_0V_0$$

$$Q_1^+ = Q_{12} + Q_{23} = P_0V_0\left(2i + 15\frac{i+2}{2}\right) = P_0V_0\left(6 + 15\cdot\frac{5}{2}\right) = 3P_0V_0\left(2 + \frac{25}{2}\right) = 3P_0V_0\frac{29}{2}$$

$$|Q_2^-| = |Q_{34} + Q_{41}| = P_0V_0\left|-8i - \frac{i+2}{2}\cdot 3\right| = P_0V_0\left(8\cdot 3 + \frac{5}{2}\cdot 3\right) = 3P_0V_0\left(\frac{16}{2} + \frac{5}{2}\right) = 3P_0V_0\cdot\frac{21}{2}$$

$$\cancel{\eta_1 = 1 - \frac{x}{3P_0V_0\cdot\frac{29}{2}}, \quad \eta_2 = 1 - \frac{3P_0V_0\cdot\frac{21}{2}}{x}}$$

$$\cancel{\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\left(x - 3P_0V_0\cdot\frac{21}{2}\right)/x}{\left(3P_0V_0\cdot\frac{29}{2} - x\right)/3P_0V_0\cdot\frac{29}{2}} = \frac{x\cdot 3P_0V_0\cdot\frac{29}{2} - (3P_0V_0)^2\cdot\frac{21}{2}\cdot\frac{29}{2}}{x\cdot 3P_0V_0\cdot\frac{29}{2} - x^2}}$$

$$Q_1^- = Q_2^+ = x = \Delta U + A = \frac{i}{2}(20P_0V_0 - P_0V_0) + 3V_0\cdot\frac{P_0 + 5P_0}{2} = \frac{3}{2}\cdot 19P_0V_0 + 9P_0V_0 = 3P_0V_0\left(3 + \frac{19}{2}\right) = 3P_0V_0\cdot\frac{25}{2}$$

$3P_0V_0 = a$:

$$\eta_1 = 1 - \frac{25/2\;a}{29/2\;a} = 1 - \frac{25}{29} = \frac{4}{29} \; +$$

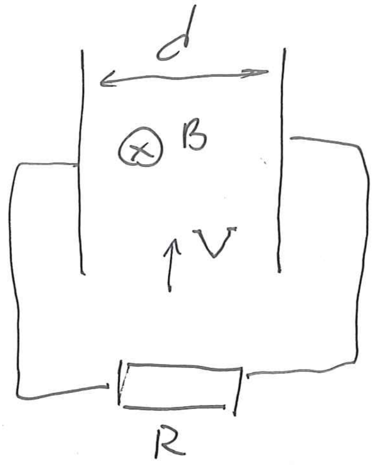
$$\eta_2 = 1 - \frac{21/2\;a}{25/2\;a} = \frac{4}{25} \; + \qquad \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{4/25}{4/29} = \frac{29}{25} =$$

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

$\frac{y_2}{y_1} = \frac{29}{25} = 1\frac{4}{25} = 1\frac{16}{100} = 1,16$ 20 чистовик

Ответ: 1,16.

№ 3.3.3.



$R = 0,4$ Ом

$d = 40$ см

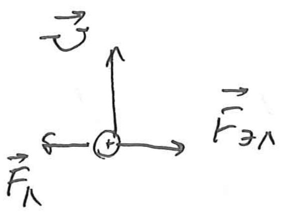
$B = 1$ Тл

$P_{max} = 1$ мВт - максимальная.

v - ?

$P = IU = \frac{U^2}{R}$; $F_A = I\vec{l}\times\vec{B}$; $\angle(\vec{l}\times\vec{B}) = 90°$

$F_Л = q\vec{v}\times\vec{B}$; $\angle(\vec{v};\vec{B}) = 90°$



$F_{эл} = Eq$; $F_Л = qv\cdot B$

$F_{эл} = F_Л$; $E\cancel{q} = \cancel{q}vB$

Частицы в жидкости движутся с v потока.

$E = Bv$; $U = E\cdot d = Bvd$

$P = \frac{B^2d^2v^2}{R}$; $v^2 = \frac{PR}{B^2d^2}$; $v = \frac{\sqrt{PR}}{Bd}$

$v = \frac{\sqrt{1\cdot10^{-3}\cdot0,4}}{1\cdot0,4} = \frac{\sqrt{10^{-4}\cdot4}}{1\cdot0,4} = \frac{2\cdot10^{-2}}{4\cdot10^{-1}} =$

$= \frac{1}{2}\cdot10^{-1} = 0,05$ м/с $= 5$ см/с ⊖ Не учел внутр. сопр.

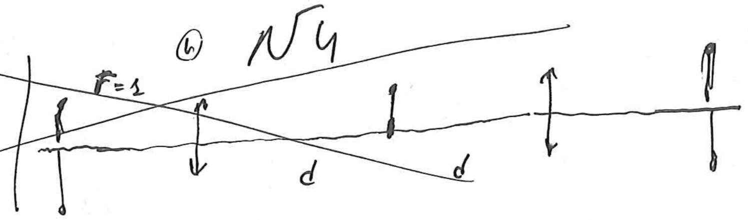
Г-? 12 б.

~~№4~~

~~$d = 25$ см~~

~~$x = 5$ см~~

~~Г - ?~~



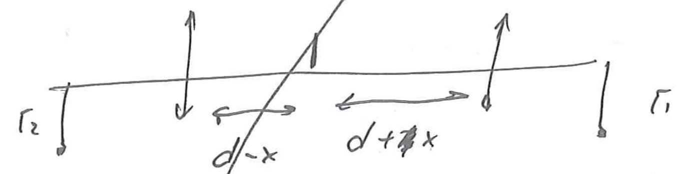
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; где 1 $d = f$, т.к. $Г = 1$

$\frac{1}{F_1} = \frac{2}{d}$; $F_1 = \frac{d}{2} = \frac{25}{2} = \cancel{1,25}$ 12,5 см

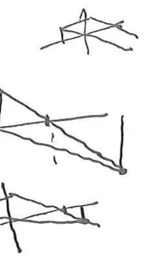
$Г = \frac{f}{d}$

2)



$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d-x}$ $Г_1 = Г_2$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d+2x}$ $\frac{f_1}{d-x} = \frac{f_2}{d+2x}$



$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d-x} = \frac{d-x-F_1}{F_1(d-x)}$; $f_1 = \frac{F_1(d-x)}{d-x-F_1} =$

$= \frac{\frac{d}{2}(d-x)}{\frac{d}{2}-x}$; $f_2 = \frac{d+2x}{\cancel{d-x}}\cdot\frac{\frac{d}{2}(\cancel{d-x})}{\frac{d}{2}-x} =$

$= \frac{\cancel{d(2d+4x)}}{} \frac{d(d+2x)}{d-2x} = \frac{25\cdot30}{25-10} = \frac{25\cdot30}{15}$

$Г = \frac{f_{1нач}}{d}$; $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{f_{1нач}} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d+2x}$

$\frac{1}{f_{1нач}} = \frac{d-2x}{d(d+2x)} + \frac{1}{d+2x} - \frac{1}{d} = \frac{d-2x+d-d-2x}{d(d+2x)} =$

$= \frac{d-3x}{d(d+2x)}$; $f_{1нач} = \frac{d(d+2x)}{d-3x}$

$Г = \frac{d(d+2x)}{d(d-3x)} = \frac{d+2x}{d-3x} = \frac{25+2\cdot5}{25-3\cdot5} = \frac{35}{10} = 3,5$

Ответ: 3,5

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