

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Савельевой Ульяны Ильиничны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вышла в 14:14
вернулась в 14:18

Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника
Савельева

УСЛОВИЕ

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

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

$$d f_1 + d^2 - d x = 2 f_1 d - 2 f_1 x$$

$$d^2 - d x = f_1 d - 2 f_1 x$$

$$f_1 = \frac{d(d-x)}{d-2x} = \frac{25(25-5)}{25-10} = \frac{25 \cdot 20}{15} = \frac{100}{3}$$

$$\Rightarrow p' = \frac{f_1}{d-x} = \frac{100/3}{20} = \frac{10}{3}$$

Морга 2) II:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2}$$

$$f_2 = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2} = \frac{p' d_2}{p' + 1} = \frac{p' d}{p' + 1}$$

$$f_2 = \frac{p' d}{p' + 1}$$

$$\frac{p' d + p' x}{p' + 1} = \frac{p' d}{p' + 1}$$

$$p' d + p' x + p' x = p' d + p' d$$

$$p' d + p' x = p' d + p' x$$

$$p = \frac{p'(d+x)}{d-p'x} = \frac{5}{3} \cdot \frac{25+5}{25-\frac{5 \cdot 5}{3}} = \frac{150}{25-\frac{25}{3}} = \frac{150}{\frac{50}{3}} = 3$$

Ответ: $p=3$

УСЛОВИЕ



$m = 0,1 \text{ кг}$
 $h_{\text{max}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $k = ?$

Уравнение движения:
 $x'' + \omega^2 x = 0$
 $\omega^2 = \frac{k}{m}$
 $x'' = -\omega^2 x$
 $2mg + F_{\text{упр}} = 2mx''$
 $2mg + kx = 2mx''$
 $2g + \frac{kx}{m} = 2x''$
 $mg = kx_0$

Энергетический метод:
 $mgh = \frac{mv_0^2}{2}$
 $v_0 = \sqrt{2gh}$
 $x = A \cos(\omega t + \phi)$
 $x' = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$
 $x'' = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$
 $h_{\text{max}} = x_{\text{max}} = A\omega^2$



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

$$12,5 = \frac{f_1(20)}{20+f_1}$$

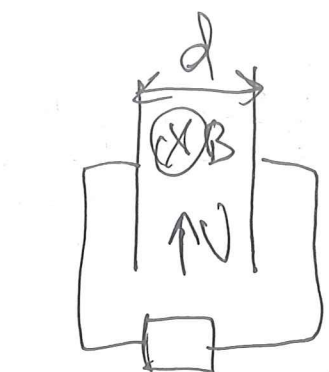
$$250 + 12,5 f_1 = 20 f_1$$

$$250 = 7,5 f_1$$

$$f_1 = \frac{250}{7,5} = \frac{100}{3}$$

Уравнение движения:
 $2mg = 2mx''$
 $2g = 2x''$
 $x'' = g$

N3 ЧЕРНОВИК



$$R = 0,4 \text{ Ом}$$

$$d = 0,4 \text{ м}$$

$$B = 1 \text{ Тл}$$

$$P_{\text{max}} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$\mathcal{E}_i = B v d \quad \frac{\mathcal{E}_i^2}{R}$$

$$\mathcal{E}_i = I R$$

$$P_{\text{max}} = I^2 R$$

$$I = \sqrt{\frac{P_{\text{max}}}{R}}$$

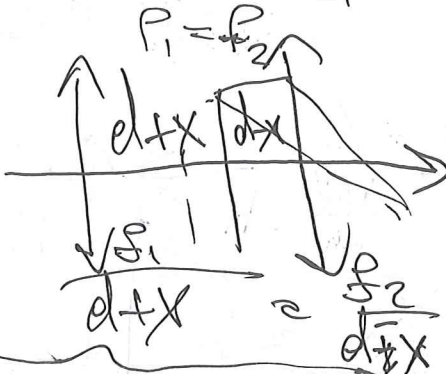
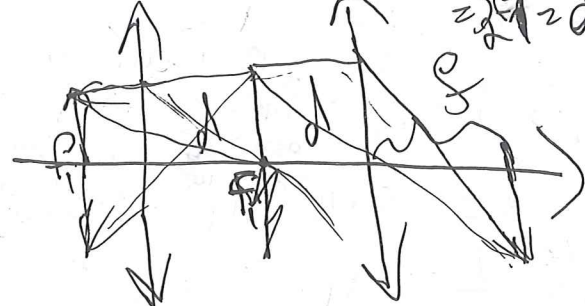
$$U = \frac{I R}{B d} = \frac{\sqrt{\frac{P_{\text{max}}}{R}} R}{B d} = \frac{\sqrt{10^{-3}} \cdot 0,4}{0,4 \cdot 1} = 0,05 \text{ м/с}$$

N4

Первая без учета сил $\Rightarrow f_1 = d$

$$P = \frac{F}{d} \Rightarrow f = P d$$

$$f_1 = f_2$$



1) II:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{d+f}{d f}$$

$$f_2 = \frac{d f}{d+f}$$

2) I:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d+x}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d+x}$$

$$f_1 = \frac{f_1 (d+x)}{f_1 + d+x}$$

$$f_1 = \frac{f_1 (d+x)}{f_1 + d+x}$$

$$f_1 = \frac{f_1 (d+x)}{f_1 + d+x}$$

2) II:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2}$$

$$f_2 = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2}$$

3) I:

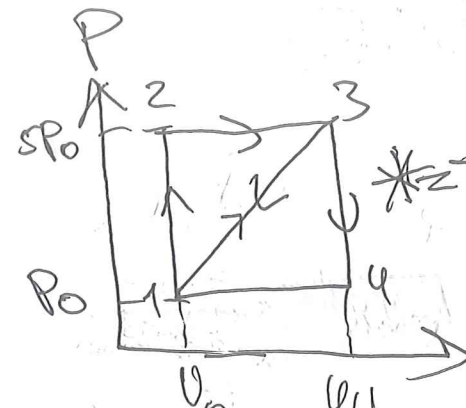
$$f_2 = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2}$$

$$f_2 = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2}$$

$$f_2 = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2}$$

07-34-79-86
(3.12)

2.2.3 ЧИСТОВИК



$$Q_{1234} = \frac{A_{1234}}{Q_{1234}} = \frac{A_{1234} \cdot Q_{1234}}{Q_{1234} \cdot A_{1234}} = \frac{Q_{1234}}{Q_{1234} \cdot A_{1234}} = \frac{1}{2} (5P_0 - P_0) \cdot \frac{1}{2} (4T_0 - T_0) = 6P_0 T_0$$

$$Q_{1234} = Q_{123} + Q_{134} \quad Q_{1234} = A_{1234} \quad |Q_{1234}| = Q_{1234} - A_{1234}$$

$$Q_{1234} = Q_{12} + Q_{123} \quad (Q_{12} = Q_{13}) \quad \text{т.к. } P_1 = P_2 \quad P_0 = P_1 T_2 = P_2 T_1 \quad T = \text{const}$$

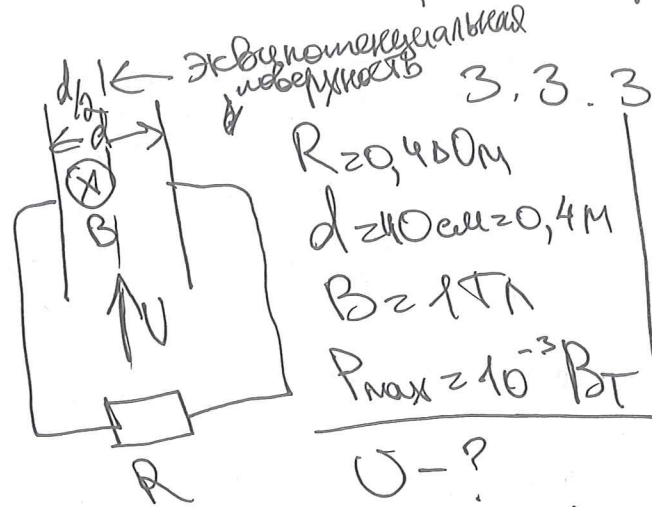
$$Q_{123} = A_{123} - \Delta U_{123} = 15P_0 V_0 + \frac{1}{2} P R (T_3 - T_2) = 15P_0 V_0 + \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot 15 = \frac{75}{2} P_0 V_0$$

$$5P_0 \cdot 4V_0 = P R T_3 = 20P_0 V_0 \Rightarrow Q_{1234} = Q_{12} + Q_{123} = 6P_0 V_0 + \frac{75}{2} P_0 V_0 = \frac{87}{2} P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{87P_0 V_0}{6P_0 V_0 + \frac{87P_0 V_0}{2}} = \frac{87}{87+12} = \frac{87}{99} = \frac{29}{33}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{29}{33}$$

ЧИСТОБИК.



3.3.3

$$R = 0,4 \text{ Ом}$$

$$d = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$B = 1 \text{ Тл}$$

$$P_{\text{max}} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$U = ?$$

$$\epsilon_i = B \frac{d\Phi}{dt} \sin \alpha$$

$$P_{\text{max}} = \frac{U_R^2}{R} = \epsilon_i^2$$

$$4 R \cdot P_{\text{max}} = B^2 V^2 d^2$$

$$U_R = \epsilon_i$$

$$U^2 = \frac{4 P_{\text{max}} R}{B^2 d^2} \Rightarrow U = \frac{\sqrt{4 P_{\text{max}} R}}{B d} = \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}}{1 \cdot 0,1} = 0,4 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } U = 0,4 \text{ В}$$

5.8.3.



$$\lambda = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$N = 200$$

$$h = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$h = ?$$

$$h \ll L$$

$$\frac{h}{N \lambda} = \frac{L}{h}$$

$$h^2 = L N \lambda$$

$$h = \sqrt{\frac{L N \lambda}{2}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 200 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2}} = 1 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } h = 1 \text{ мм}$$

ЧЕРНОВИК

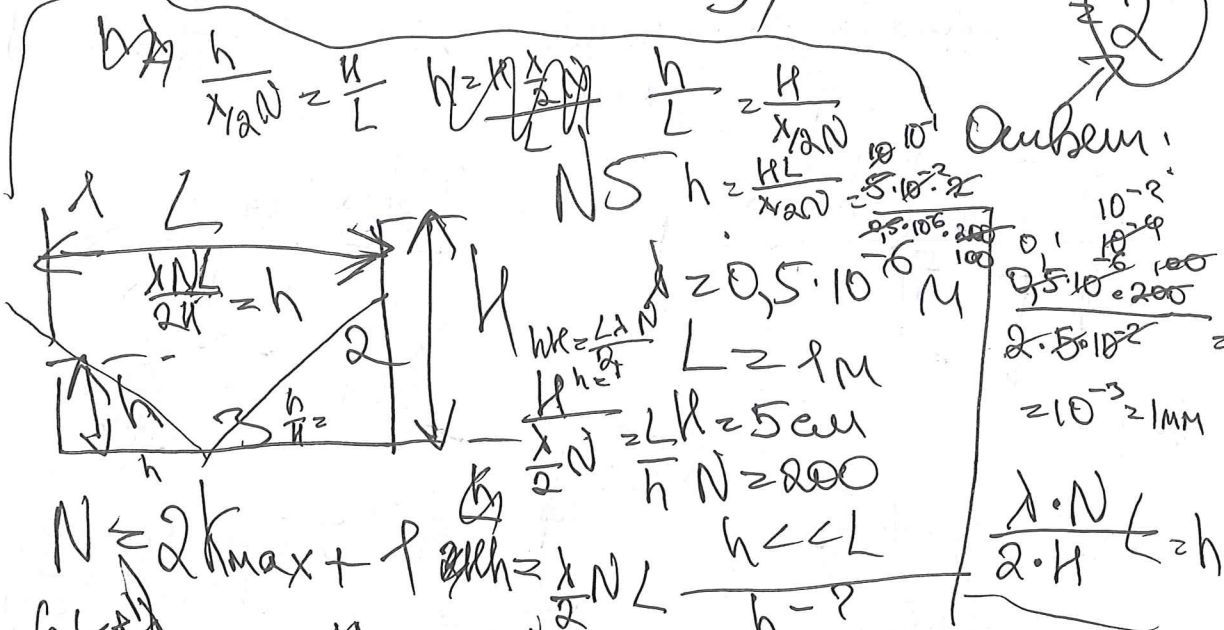
$$f_2 = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{f_1}} = f_1 \quad \text{проверка: } \frac{50}{3} = 16,67$$

$$r' d_2 + r' d_1 = r' d + r' d$$

$$r' (d_2 - d_1 - d) = -r' d_2$$

$$r = \frac{r' d_2}{r' d_1 + d - r' (d_2 - d)} = \frac{8,7}{6,25} = 1,4$$

$$r = \frac{5(25-5)}{5 \cdot 25 + 25 - 5(25-5)} = \frac{100}{50} = 2$$



$$N = 2k_{\text{max}} + 1 \quad h = \frac{L N \lambda}{2} \quad h \ll L$$

$$h = \frac{L N \lambda}{2} = \frac{1 \cdot 200 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2} = 1 \text{ мм}$$

Оценка
уменьшена с
"63" на "48"

Председателю апелляционной комиссии
Олимпиады школьников
«Ломоносов» Ректору МГУ
имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного
этапа по профилю
«Физика» Ульяны Ильиничны
Савельевой

аппеляция
Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 63 (шестьдесят три) балла, поскольку считаю, что я решила задачу 4.8.3. верно: получен правильный ответ, полностью изложен ход решения, сделаны необходимые промежуточные вычисления, не повмевшие на точность ответа, то есть задача решена без погрешностей. Также в задаче 5.8.3. формула, приведенная мной ($\frac{h}{m\lambda} = \frac{4}{h}$) следует из формулы интерференционной полосы в опыте Юнга ($\Delta x = \frac{\lambda}{\theta} = \frac{\lambda}{2h} = \frac{h}{p}$). Из-за нехватки времени я не успела сделать полностью качественный поясняющий рисунок и сократила количество выкладок, тем не менее, приведшим меня к верному ответу, как потом я выяснила, просмотрев выложенные на официальном сайте олимпиады ответы и решения. Подтверждаю, что моя работа согласована с положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменен, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата: 07.03.2025
подпись: Савельева