0 166671 150007

16-66-71-15
(4.12)

1755

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант

Место проведения
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников ЛОМОНОСОВ
наменование олимпиады

по ФИЗИКЕ
профиль олимпиады

Яркина Андрея Дмитриевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

17.12. выход
17.14 вход

Дата

«13» 02 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

16-66-71-15 (4.12)

1	2	3	4	5
20	~~10~~	20	19	15

Σ 84

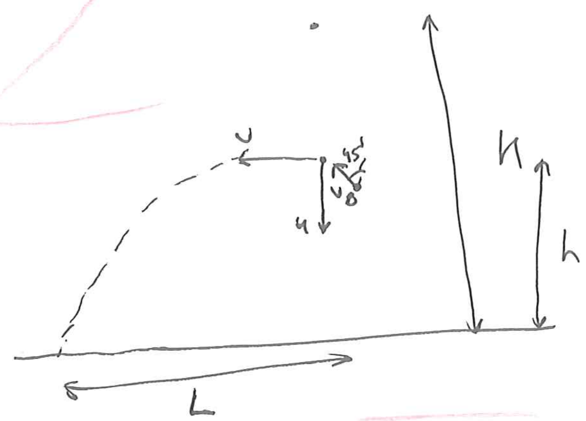
~~Без черновика~~

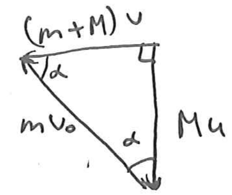
№2 Чистовик

$\alpha = 45^\circ$

$\tau = 2c$

$L = 20м$





$(m+M)v = Mu$ (−) $m \ll M \Rightarrow v = u$ (+)

Не верно ЗСИ

$L = v\cos 0\,\tau = u\tau = v\tau \Rightarrow v = \frac{L}{\tau}$ (+)

$h = v\sin 0\,\tau + \frac{gt^2}{2}$

$h = \frac{g\tau^2}{2}$

$H - h = \frac{u^2}{2g}$

$H = \frac{g\tau^2}{2} + \frac{v^2}{2g}$ (+)

$H = \frac{g\tau^2}{2} + \frac{L^2}{2g\tau^2} = \frac{10 \cdot 4}{2} + \frac{400}{2 \cdot 10 \cdot 4} = 20 + 5 = 25м$

$[H = 25м]$ (+)

№1

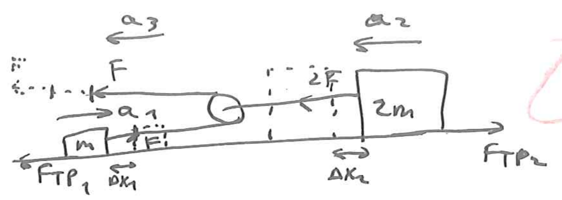
$m = 0{,}5$ кг

$\tau = 1$ с

$\Delta x = 1$ м

$\mu = 0{,}3$

$F - ?$



+

$$F - \mu m g = m a_1$$

$$2F - \mu \cdot 2 m g = 2 m a_2$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 = \frac{a_1 \tau^2}{2}$$

$$\Delta x_2 = \frac{a_2 \tau^2}{2}$$

$$\Delta x = \frac{(a_1 + a_2)\tau^2}{2}$$

$$a_1 + a_2 = \frac{2\Delta x}{\tau^2}$$

$$a_1 = \frac{2\Delta x}{\tau^2} - a_2$$

$$+\begin{cases} F = \mu m g + m\frac{2\Delta x}{\tau^2} - m a_2 \\ F - \mu m g = m a_2 \end{cases}$$

$$2F - \mu m g = \mu m g + m\frac{2\Delta x}{\tau^2}$$

1

$$2F = 2\mu m g + \frac{2 m \Delta x}{\tau^2}$$

$$F = \mu m g + \frac{m \Delta x}{\tau^2} = 0{,}3 \cdot 10 \cdot 0{,}5 + \frac{0{,}5 \cdot 1}{1^2} =$$

$$= 2 \text{ Н}$$

$$[F = 2\text{Н}]$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

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

№3

$V = 50 м^3$

$T_0 = 300 K$

$\varphi_0 = 41,5\% = 0,415$

$t = 100°c$

$r = 80 Ω$

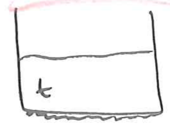
$U = 100 В$

$\eta = 0,8$

$\tau = 2300 c$

$p_{нас} = 2 \cdot 10^3 Па$

$\varphi - ?$



$\lambda m = 0,8 \frac{U^2}{r} \cdot \tau$

$\rho_н = \frac{p_н M}{R T_0}$

$\varphi_0 = \frac{V_в}{V}$

$\cancel{\varphi = \frac{V_{вг}}{V}}$

$\cancel{V_{вг} = \varphi_0 V + \frac{m}{\rho_н}}$

$\cancel{V_{вг} = \varphi_0 V + \frac{0,8 U^2 \tau}{\rho_н \lambda r}}$

$\cancel{\varphi = \frac{\varphi_0 V + \frac{0,8 U^2 \tau R T_0}{p_н M \lambda r}}{V}}$

$\cancel{\varphi = \frac{0,415 \cdot 50 + \frac{0,8 \cdot 100^2 \cdot 2300 \cdot 8,3 \cdot 300}{2 \cdot 10^3 \cdot 0,018 \cdot 80 \cdot 2,3 \cdot 10^6}}{50}}$

$\cancel{\varphi = 0,415 + \frac{0,8 \cdot 10^4 \cdot 2300 \cdot 8,3 \cdot 300}{2 \cdot 10^3 \cdot 0,018 \cdot 80 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 50}}$

$\varphi = \frac{m_в}{V}$ (+)

$m_в = (V_в + V_{вг}) \rho_н = \varphi_0 V \rho_н + V_{вг} \rho_н$

$m = \rho_н \cdot V_{вг} = \frac{0,8 U^2 \tau}{r \lambda}$ (+)

$\varphi = \frac{\varphi_0 V \rho_н + \frac{0,8 U^2 \tau}{r \lambda}}{V}$

$\varphi = \varphi_0 \cdot \frac{p_н M}{R T_0} + \frac{0,8 U^2 \tau}{r \lambda V}$ (+)

$\varphi = 0,415 \cdot \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 0,018}{8,3 \cdot 300} + \frac{0,8 \cdot 10^4 \cdot \cancel{2,3} \cdot 10^3}{50 \cdot \cancel{2,3} \cdot 10^6 \cdot 80} = \frac{6}{1000} + \frac{1}{500} =$

$\varphi = \frac{830 \cdot 0,018}{8,3 \cdot 300} + \frac{8}{4000} = \frac{18}{3000} + \frac{1}{500}$

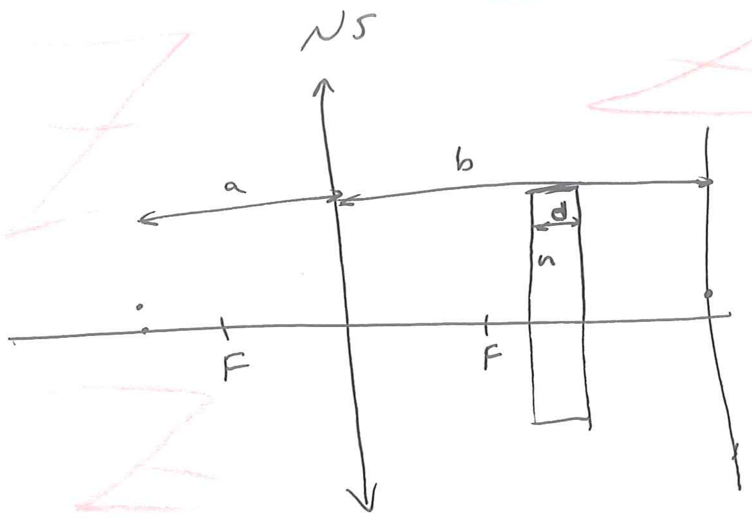
$= \frac{3}{500} + \frac{1}{500} = \frac{4}{500} = \frac{2}{250} = \frac{1}{125} = \frac{8}{1000} = 0,008 \frac{кг}{м^3}$

$[\varphi = 8 \frac{г}{м^3}]$ (+)

№5

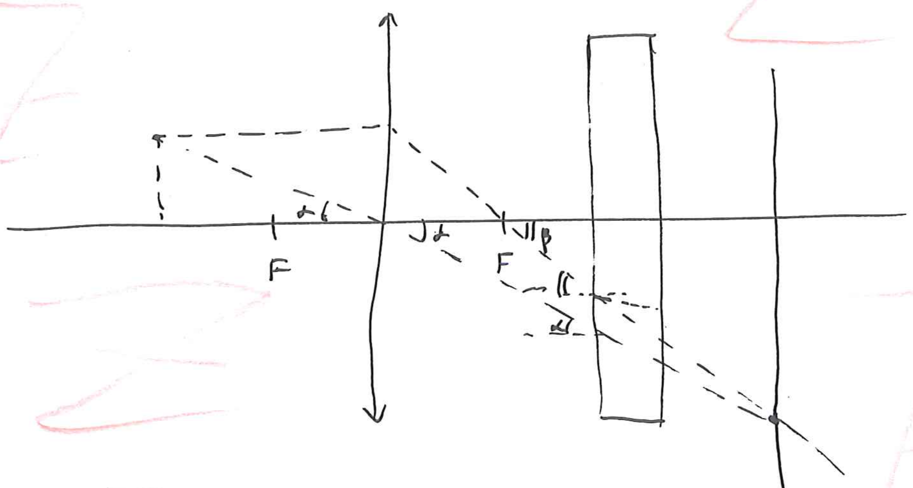
$d = 3$ см

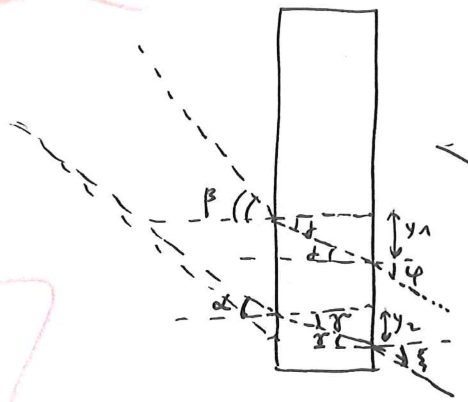
$n = 1,5$

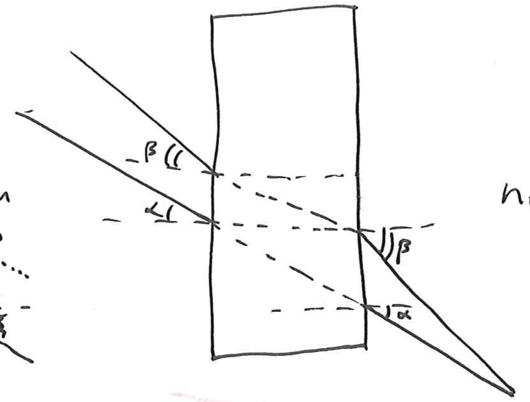


~~Тк изоб~~ Изображение точки за линзой
$\Rightarrow$ линза собирающая

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$ $\quad F = \frac{ab}{a+b}$







$n_0 = 1$

$n_0 \sin\beta = n \sin\gamma$

$n \sin\gamma = n_0 \sin\varphi$

$\sin\beta = \sin\varphi$

$\beta = \varphi$

$\xi = \alpha$

$y_1 = \mathrm{tg}\gamma\, d = \gamma d$

$y_1 = \beta \frac{d}{1,5}$

$y_2 = \alpha \frac{d}{1,5}$

$D = D_1 + D_2 = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+x} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$

$\cancel{F = \frac{ab}{a+b}}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$

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

$b + x = \frac{bd}{b+d}$

$\beta \quad \cancel{\frac{H}{b-F}} = \frac{H + y - \beta b + \beta F + \beta d - \gamma d}{x}$

$H = \beta(b - F)$

$\beta x = \cancel{\beta b} - \cancel{\beta F} + y - \cancel{\beta b} + \cancel{\beta F} + \beta d - \gamma d$

$\beta x = y + \beta d - \gamma d$

$\beta x = y + \beta d - \frac{\beta}{1,5} d$

$\beta x = \cancel{\beta \frac{d}{1,5}} + \alpha \frac{d}{1,5} + \beta d \cancel{- \frac{\beta}{1,5} d}$

$1,5 \beta x = \alpha d + \beta d$

$1,5 \beta x = \alpha d + \beta d$

$[X = \frac{d}{n} = 2 \text{ см}]$

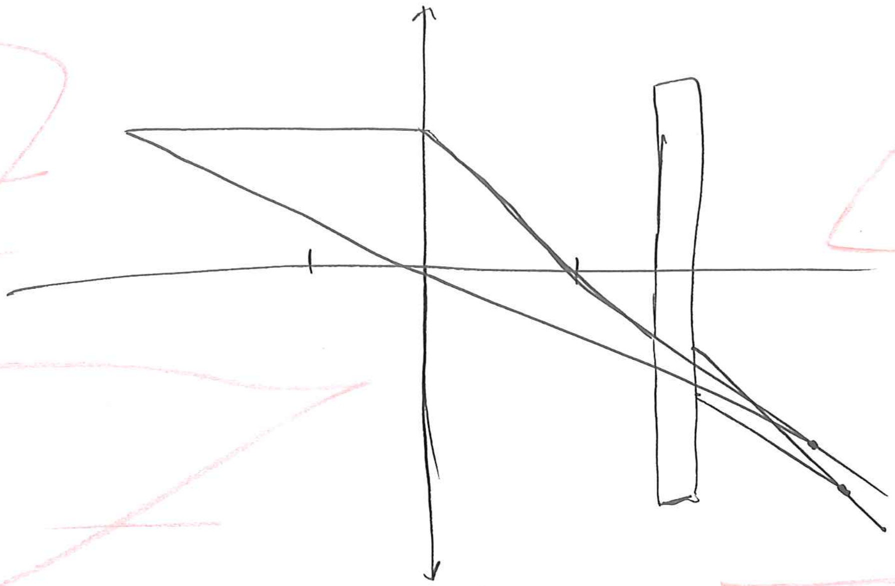
Общий ход решения верный, но в расчетах допущены ошибки, ответ неверный

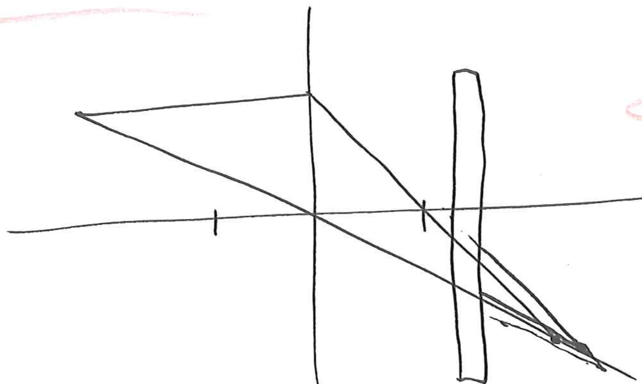
15

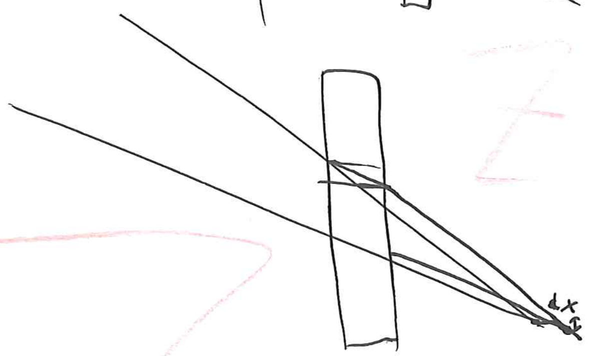
$$\frac{ab+ax-ad+db+dx-d^2}{a+b+x}=\frac{ab}{a+b}$$

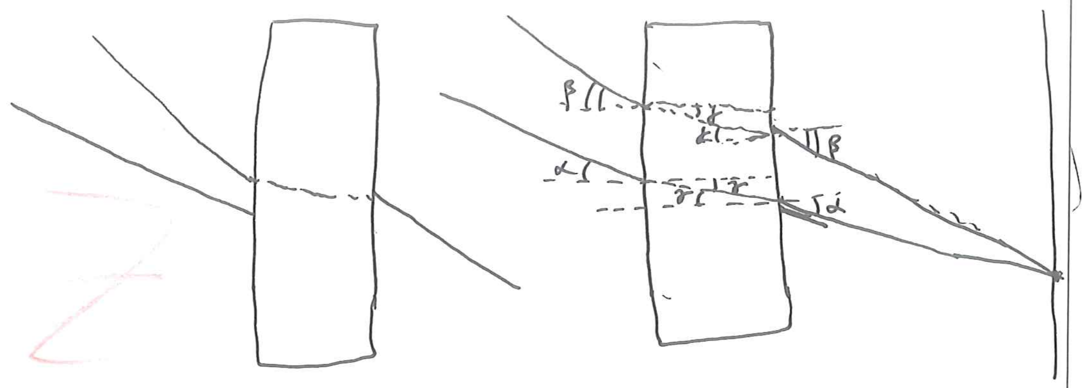
$$a^2b+a^2x-a^2d+dba+dxa-d^2a+$$
$$+\cancel{ab^2}+\cancel{abx}-adb+db^2+dbx-d^2b=$$
$$=a^2b+ab^2+\cancel{abx}$$

$$a^2x-a^2d+\cancel{dba}+dxa-d^2a-\cancel{adb}+db^2+dbx-d^2b=0$$
$$a^2x-a^2d+dxa-d^2a+db^2+dbx-d^2b=0$$



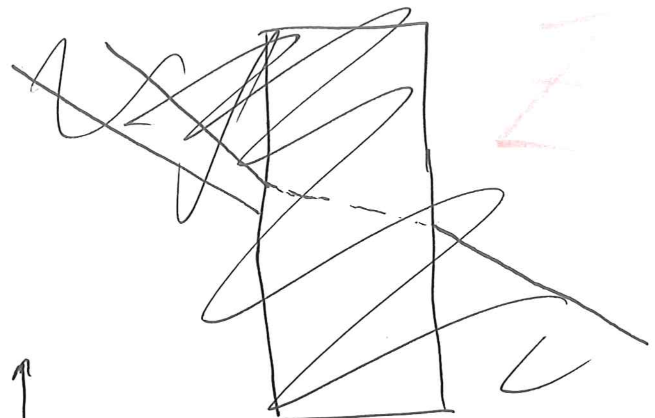


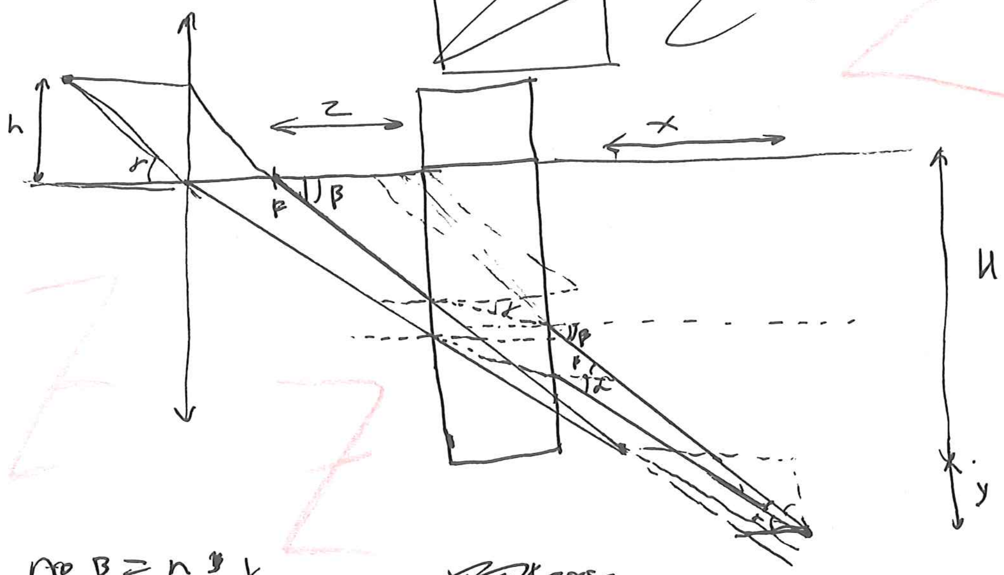




$\sin\beta \approx tg\beta = \beta$

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$





$n_0\beta = n\gamma$

$n_0\alpha = n\gamma$

$\beta = 1{,}5\gamma$

$\alpha = 1{,}5\gamma$

$tg\,\alpha = \frac{h}{a} = \frac{H}{b}$

$tg\,\beta = \frac{H}{b-F}$

$$\beta = \frac{(\beta+\alpha)\frac{d}{1,5}}{x}$$

$z = b - F - d$

$$\beta = \frac{H+y-\beta z-\gamma d}{x}$$

$$\frac{H}{b-F} = \frac{H+y-\beta b+\beta F+\beta d-\gamma d}{x}$$

№4

$m_1 = 660 \cdot 10^{-6}$ кг

$m_3 = \cancel{774}\,744 \cdot 10^{-6}$ кг

$S = 110 \cdot 10^{-4}$ м²

$K_1 = 3{,}3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл

$K_2 = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл

$K_3 = 9{,}3 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл

$\rho_c = 1{,}05 \cdot 10^4$ кг/м³

d — ?

$d S \rho_c = m_2$

$K = \frac{m}{q}$

$q_1 = \frac{m_1}{K_1}$

$q_2 = \frac{m_2}{K_2}$

$q_3 = \frac{m_3}{K_3}$

$\Sigma q = const$

$q_3 = q_1 + q_2$

$$\frac{m_3}{K_3} = \frac{m_1}{K_1} + \frac{m_2}{K_2}$$

$$m_2 = \left(\frac{m_3}{K_3} - \frac{m_1}{K_1}\right) K_2$$

$$d S \rho_c = \frac{m_3 K_2}{K_3} - \frac{m_1 K_2}{K_1}$$

$$d = \frac{m_3 K_2}{\rho_c S K_3} - \frac{m_1 K_2}{K_1 S \rho_c}$$

$$d = \frac{744 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-6}}{110 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}05 \cdot 10^{4} \cdot 9{,}3 \cdot 10^{-8}} - \frac{660 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-6}}{3{,}3 \cdot 10^{-7} \cdot 110 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}05 \cdot 10^{4}}$$

$$d = \frac{744 \cdot 10^{8}}{110 \cdot 1{,}05 \cdot 9{,}3 \cdot 10^{12}} - \frac{660 \cdot 10^{7} \cdot 1{,}1}{3{,}3 \cdot 10^{12} \cdot 110 \cdot 1{,}05}$$

$$d = \frac{744}{110 \cdot 1{,}05 \cdot 9{,}3 \cdot 10^{4}} - \frac{660 \cdot 1{,}1}{3{,}3 \cdot 10^{5} \cdot 110 \cdot 1{,}05}$$

$$d = \frac{744 \cdot 10^3}{110 \cdot 105 \cdot 93 \cdot 10^4} - \frac{66 \cdot 11 \cdot 10^3}{33 \cdot 110 \cdot 105 \cdot 105}$$

$$d = \frac{8}{110 \cdot 105 \cdot 10} - \frac{22}{110 \cdot 105 \cdot 10^2} = \frac{58}{110 \cdot 105 \cdot 10}$$

$$d = \frac{29}{55 \cdot 105 \cdot 10} = \frac{29}{57750} \text{ м}$$

$105 \times 55 = 525 + 5250 = 5775$

$29 \times 8 = 232$

$$d = \frac{29 \cdot 10^6}{57750} \text{ мкм}$$

?

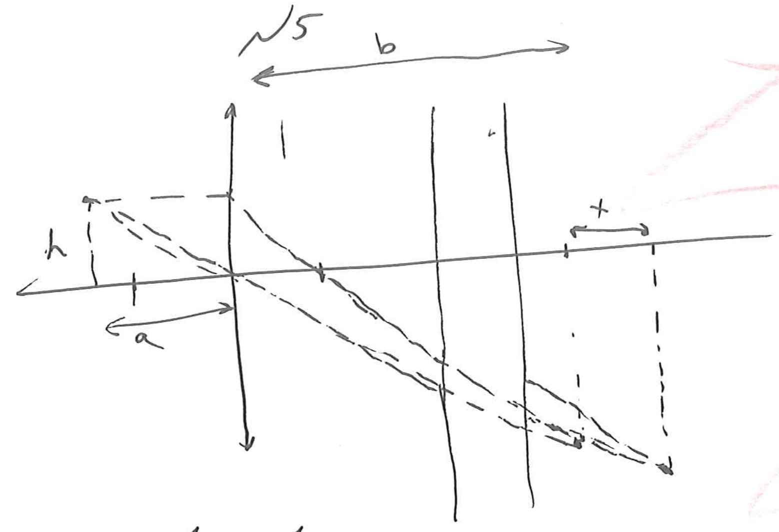
$2900000 : 5775 = 502{,}1$

$5775 \times 5 = 28875$

$5775 \times 2 = 11550$

[$d \approx 500$ мкм]

№5



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$tg\beta = \frac{h}{b-F} = \frac{h}{F}$$

$$y = \beta \frac{d}{1{,}5} + \alpha \frac{d}{1{,}5} = \frac{d}{1{,}5}(\beta + \alpha)$$

$$tg\alpha = \frac{h}{b} = \frac{h}{a}$$

$\beta = \frac{h}{F}$

$\alpha = \frac{h}{a}$

$\beta F = \alpha a$

$\beta (b - F) = \alpha b$

$$\frac{1}{a+d} + \frac{1}{b+x-d} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{ab}{a+b}$$

$$F = \frac{(a+d)(b+x-d)}{a+b+x} = \frac{ab}{a+b}$$

$a = \frac{\beta}{\alpha} F$

$F = \frac{ab}{a+b}$

$$F = \frac{\frac{\beta}{\alpha} F b}{\frac{\beta}{\alpha} F + b}$$

$\frac{\beta}{\alpha} F + b = \frac{\beta}{\alpha} b$

$\beta F + \alpha b = \beta b$

$$b = \frac{\beta F}{\beta - \alpha}$$

Оценка изменена с 84 на 94

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «*Физика*»
Яркина Андрея Дмитриевича

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа по задаче № 2, а именно 10 баллов, поскольку считаю, что:

моё решение является верным, так как из треугольника импульсов с углом 45 и 90 градусов следует, что треугольник равнобедренный, а из этого следует равенство импульсов шарика в начале и в конце. Задача решена полностью и получен правильный ответ, поэтому в связи с критерием 6 прошу поднять баллы за задачу № 2 до 20.

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.

14.03.2026

Дата

(подпись)