



защита

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10 класс

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

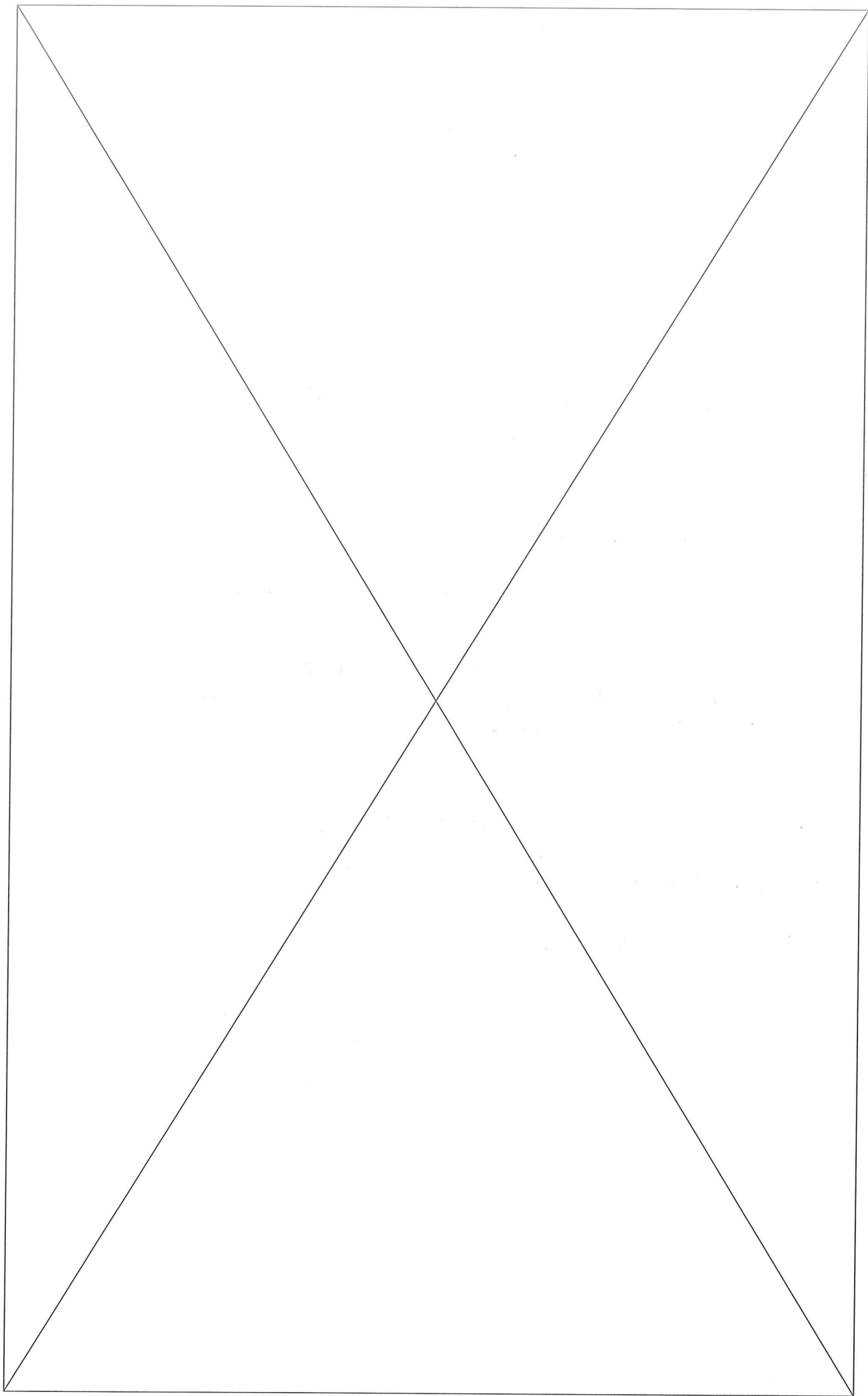
Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

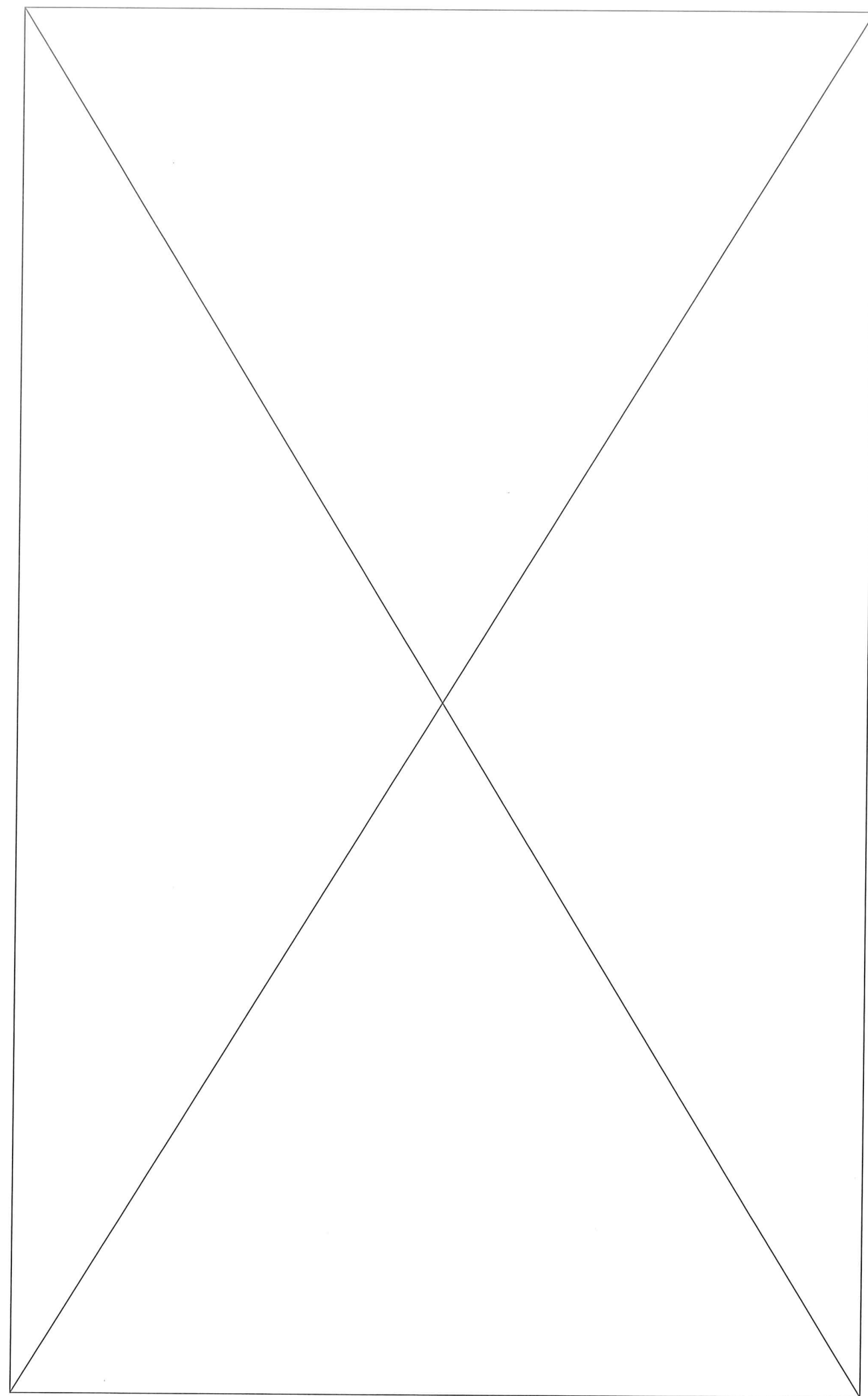
Блохиной Анны Станиславовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
[подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик:

$$q_2 = \frac{S d \rho}{k_2} = q_3 - q_1 = \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1}$$

$$d = \frac{k_2}{S} \left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) = \frac{1,1 \cdot 10^{-6} \left(\frac{244 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8}{9,3} - \frac{660 \cdot 10^{-6}}{3,3} \right)}{1,05 \cdot 10^4 \cdot 110 \text{ см}^2 \cdot 10^{-4}}$$

$$\Delta \varphi = \frac{\ln q}{r} = \frac{1}{105 \cdot 10^{10}} \cdot (80 \cdot 100 - 2 \cdot 10^3) =$$

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}$$

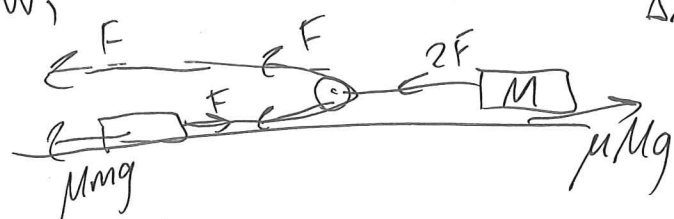
$$P = I^2 R = \frac{q^2 R}{t^2}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

$= \frac{400}{7}$ не целое? 57

$$\begin{array}{r} 400 \overline{) 7} \\ \underline{35} \\ 50 \\ \underline{49} \\ 10 \end{array}$$

Проверка:



$$= 2 \cdot \frac{1+3}{2+2} = 2 \text{ Н}$$

$$\Delta x = \frac{\left(\frac{F}{m} - \mu g \right) t^2}{2} + \frac{\left(\frac{2F}{M} - \mu g \right) t^2}{2}$$

$$F \left(\frac{1}{m} + \frac{2}{M} \right) - 2\mu g = \frac{2\Delta x}{t^2}$$

$$F = \frac{2 \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right)}{\frac{1}{m} + \frac{2}{M}} =$$

$$m_0 v_1 = (m+m_0) \frac{L}{t}$$

$$m_0 v_1 = m v = (m+m_0) \frac{L}{t} \quad v = \frac{L}{t} = \frac{20}{2} = 10$$

$$\Delta h = \frac{100}{2 \cdot 10} = 5. \quad 5 + \frac{10 \cdot 4}{2} = 25 \text{ м}$$

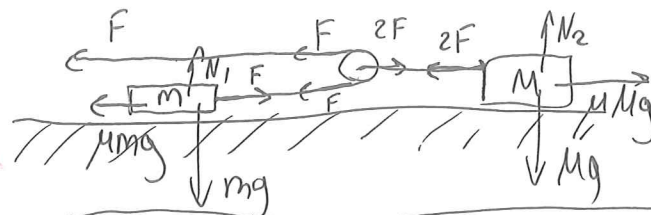
на шарик переносим это.

45-25-75-73 (4.17)

№1

Чистовик

Блок невесомый \Rightarrow сумма сил на него 0. с учетом этого рассчитаешь силы



Бруски движутся $\Rightarrow F_{тр} = F_{тр \text{ макс}} = \mu N = \mu mg$ и μMg соотв. Силы направ. против проотн. проката.

2-й з-н Ньютона на груз массы m на Ox:

$$m a_1 = F - \mu mg \Rightarrow a_1 = \frac{F}{m} - \mu g \neq \text{const.}$$

Аналогично на 2-й груз (движ. в направ. проотлож. x):

$$M a_2 = 2F - \mu Mg \Rightarrow a_2 = \frac{2F}{M} - \mu g \neq \text{const}$$

За время t каждой из брусков пройдет на встречу друг другу (движутся с одинак. направ. движатся сразу после того, как начнут тянуть за нить).

$$\Delta x_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{\left(\frac{F}{m} - \mu g \right) t^2}{2}; \quad \Delta x_2 = \frac{\left(\frac{2F}{M} - \mu g \right) t^2}{2}$$

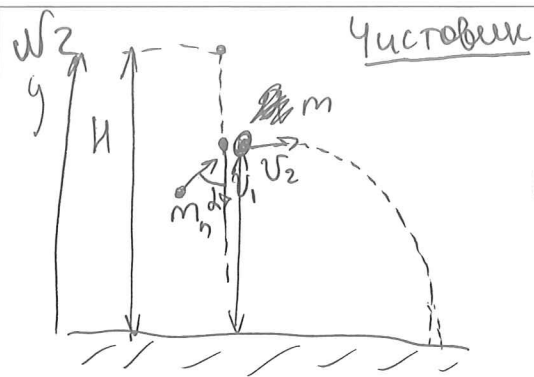
$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{t^2}{2} \left(F \left(\frac{1}{m} + \frac{2}{M} \right) - 2\mu g \right) = \frac{t^2}{2} \left(\frac{2F}{m} - 2\mu g \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = m \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right) = 0,5 \text{ м} \cdot \left(\frac{1 \text{ м}}{1^2 \text{ с}^2} + 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) = 2 \text{ Н.}$$

Ответ: $F = m \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right) = 2 \text{ Н.}$

зешипр

зешипр



Чистовик

После столкновения с пулей ~~пуля~~ получившийся комочек по вертикальной оси у без нач. скорости вниз с ускорением $g \Rightarrow$ можем найти высоту h , на которой произошло столкновение:

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

По горизонтальной оси на систему не действ. никаких сил \Rightarrow импульс сохр. ЗСИ в момент удара $\&$ за момент Δt до и момент после удара:

$$m_n v_n \sin \alpha = (m_n + m) v_2$$

↑ скорость пули за момент до удара.

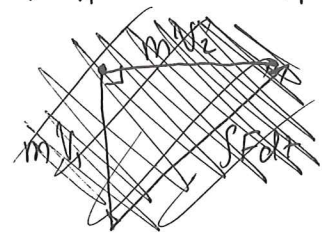
↑ скорость комка после соудар. Направление горизонтально. По хор. оси комочек движ. с той же скоростью $\Rightarrow L = v_2 \tau$

Стоит отметить, что до удара шарик летел вниз ~~за время удара~~

а после начал лететь горизонтально \Rightarrow со стороны пули на него подейств. сила, направленная верт. составляющую направл. влево вверх \Rightarrow пуля летела снизу вверх (в условии не сказано в каком конкретно направлении она летела, дан только угол с вертикалью).

Время удара мало, поэтому импульсы силы $mg \&$ (которая в отличие ~~быстро~~ распуцусь сил удара остаётся const), передатком системе за время удара не изменяются. Тогда ЗСИ на верт ось:

$$m_n v_n \cos \alpha - m v_1 = 0 \Leftrightarrow v_1 = \frac{m_n v_n \cos \alpha}{m} = \frac{(m_n + m) v_2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}}{m} \quad \text{①}$$



$$\text{②} \left(\frac{m_n}{m} + 1 \right) v_2 \operatorname{ctg} \alpha = v_2 \operatorname{ctg} \alpha = \frac{L \operatorname{ctg} \alpha}{\tau}$$

т.е. получ. $m_n \ll m$

ЗСЭ грав шарика от момента начала падения до столкновения:

$$mgH = mgh + \frac{mv_1^2}{2} \Leftrightarrow H = h + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{g \tau^2}{2} + \frac{L^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}{2g \tau^2} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 24 \text{ с}^2}{2} + \frac{20^2 \text{ м}^2 \cdot 1}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2} = 25 \text{ м}$$

$$\text{③ Ответ: } H = \frac{g \tau^2}{2} + \frac{L^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}{2g \tau^2} = 25 \text{ м.}$$

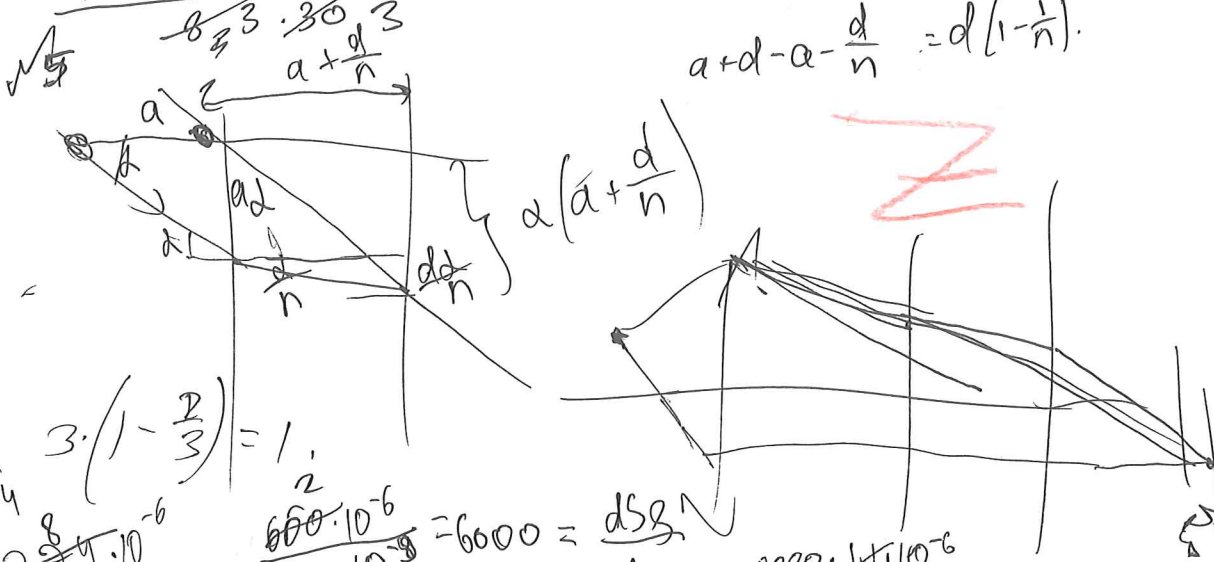
Черновик

Вот не дано. 27°C .

$$\frac{m v^2}{2} + \frac{m g h}{R \tau} = \frac{m v^2}{2} + \frac{m g h}{R \tau} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 10^{-4} \cdot 2300^2}{2} + \frac{0,018 \cdot 2300 \cdot 2000}{8,3 \cdot 300} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 10^{-4} \cdot 2300^2}{2} + \frac{0,018 \cdot 2300 \cdot 2000}{8,3 \cdot 300} = 0,0006 + 0,002 = 0,0026$$



$$3 \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \right) = 1$$

$$\frac{2 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-6}} - \frac{600 \cdot 10^{-6}}{330 \cdot 10^{-6}} = 6000 = \frac{d 5g}{k_2}$$

$$\frac{6000 \cdot 11 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-4} \cdot 1,05 \cdot 10^4} = 5700 + 2250 + 35 = 5985$$

$$\frac{d 5g}{k_2} = \frac{m_1 c}{k_1} \Rightarrow d = \frac{k_2 m_1}{k_1 5g} = \frac{11 \cdot 10^{-6} \cdot 600 \cdot 10^{-6}}{33 \cdot 10^{-7} \cdot 110 \cdot 10^{-4} \cdot 1,05 \cdot 10^4} = \frac{2000}{105} \cdot 10^{-5} = \frac{2000}{105} \cdot 10^{-6} = 19,0 \dots \approx 20 \text{ мм.}$$

демпер

считай

45-25-75-73
(4.17)

№3 (про газы)

Чистовик

Каждый слой воды испарится за время τ :

$$Q = N\tau = \frac{\eta u^2 \tau}{\lambda \gamma} = \lambda \mu_{исп} \Rightarrow \mu_{исп} = \frac{\eta u^2 \tau}{\lambda \mu \gamma}$$

Давление паров воды в камере: $p_0 = p_0 p_{нас} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \rho_0 = \frac{p_0 p_{нас} V}{RT_0}$$

г-абсолют. влажность. $\rho = \frac{m_{водн}}{V} = \frac{(\rho_0 + \mu_{исп}) \mu}{V}$

$$= \frac{p_0 p_{нас} \mu}{RT_0} + \frac{\eta u^2 \tau}{\lambda \gamma V} = \frac{0,415 \cdot 2000 \cdot 0,018}{8,31 \cdot 300} + \frac{0,8 \cdot 100^2 \cdot 2300}{22300 \cdot 10^3 \cdot 80 \cdot 50}$$

$$= \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,018}{30} + \frac{0,8 \cdot 10^4}{0,8 \cdot 50 \cdot 10^5} = (0,0036 + 0,002) = 0,0056 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: $\rho = \frac{p_0 p_{нас} \mu}{RT_0} + \frac{\eta u^2 \tau}{\lambda \gamma V} = 8 \text{ г/м}^3$

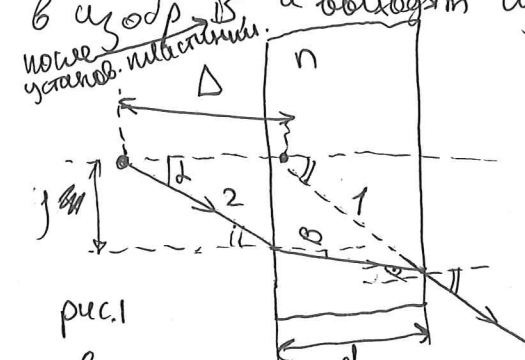
№5

Изображение получается действительным \Rightarrow линза собирающая.



~~$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$~~

После того как между линзой и экраном помещают плоскопараллельную пластинку, изображение становится мнимым. Воспользуемся обратностью путей, т.е. сделаем так, чтобы лучи не проходили в изобр. B, а выходили из него: найдем смещение, кот. нам покажет пластинка.

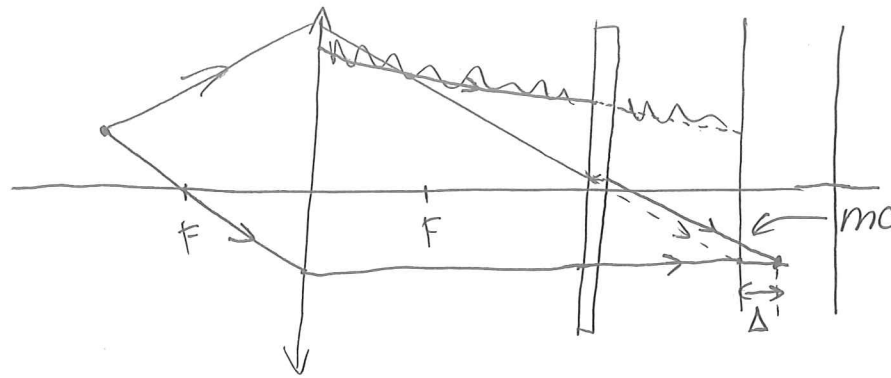


Эта величина для прелом. на 1-й грани: $d \sin \alpha = n d \sin \beta$ - т.к. углы падения и преломления. $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx d$; $\sin \beta \approx \tan \beta \approx \frac{d}{n}$

Для второй грани: $n \beta = \alpha$, $d = \frac{d}{n}$
 $\Delta = \frac{d}{n} + d - \frac{d}{n} = d(1 - \frac{1}{n})$

Второй луч пройдет пластинку, он не преломится

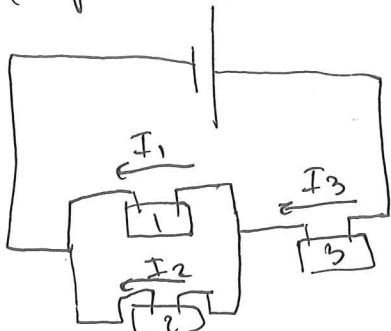
Чистовик



таким образом, если не было шашечки. Это соотв.

опраг. ходу луча 1 на рис. 1. Но на самом деле он преломится ~~в обратном~~ (соотв. ходу луча 2 на рис. 1). => => изобр. серым. на Δ дальше от линзы => экран нужно переместить на $\Delta = d(1 - \frac{1}{n}) = 3 \text{ см} \cdot (1 - \frac{1}{1,5}) = 1 \text{ см}$ от линзы. **Ответ: $x = d(1 - \frac{1}{n}) = 1 \text{ см}$ от линзы.** (20)

№3 (физика электротехника).



Пусть на конденсаторе 2 толщина слоя серебра d. Тогда заряд на нем:

$$q_2 = \frac{S d \epsilon}{k_2}$$

$$q_1 = \frac{m_1}{k_1}; \quad q_3 = \frac{m_3}{k_3}$$

$$I_1 = \frac{q_1}{t}; \quad I_2 = \frac{q_2}{t}; \quad I_3 = \frac{q_3}{t} \quad I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow q_1 + q_2 = q_3 \Rightarrow$$

одинак. время.

$$\Rightarrow \frac{S d \epsilon}{k_2} = \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \Rightarrow d = \frac{k_2}{S \epsilon} \left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) =$$

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

$$\cdot (80 \cdot 100 - 200 \cdot 10) = \frac{6}{1,05} \cdot 10^{3-8} = \frac{60}{105} \cdot 10^{-6} = \frac{2000}{35} \cdot 10^{-6} =$$

$$= \frac{400}{7} \cdot 10^{-6} \approx 57 \text{ мкм} \cdot 60 \text{ мкм}$$

~~Ответ: $\frac{k_2}{S \epsilon} \left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) = 57 \text{ мкм}$~~

Ответ: толщина слоя: $\frac{k_2}{S \epsilon} \left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) \approx 60 \text{ мкм}$

$$\begin{array}{r} 400 - 400 \cdot 7 \\ 35 \cdot 7 \\ \hline 50 \\ 49 \\ \hline 10 \\ 7 \\ \hline 3 \dots \end{array}$$

