



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

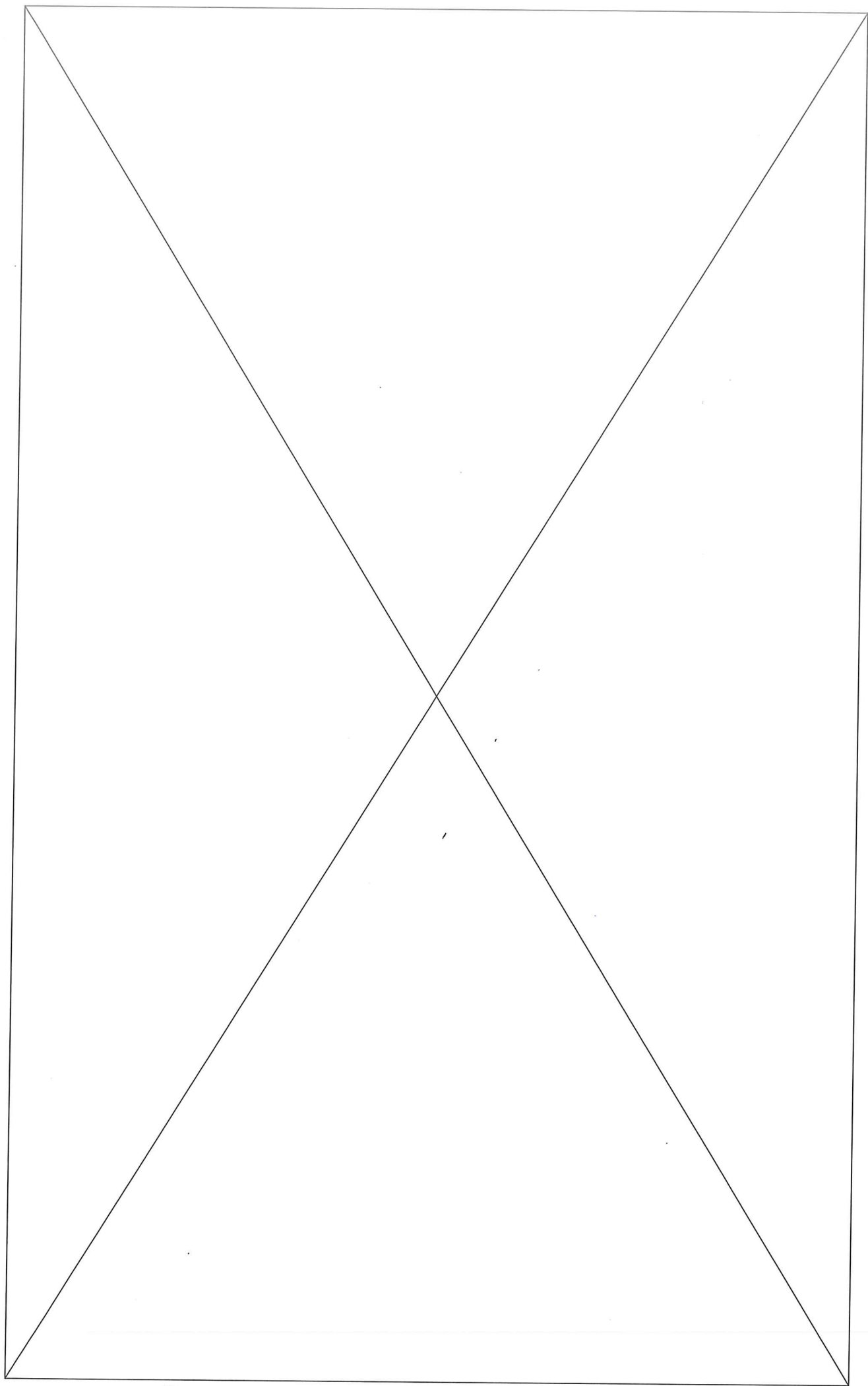
Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ФИЗИКЕ
профиль олимпиады

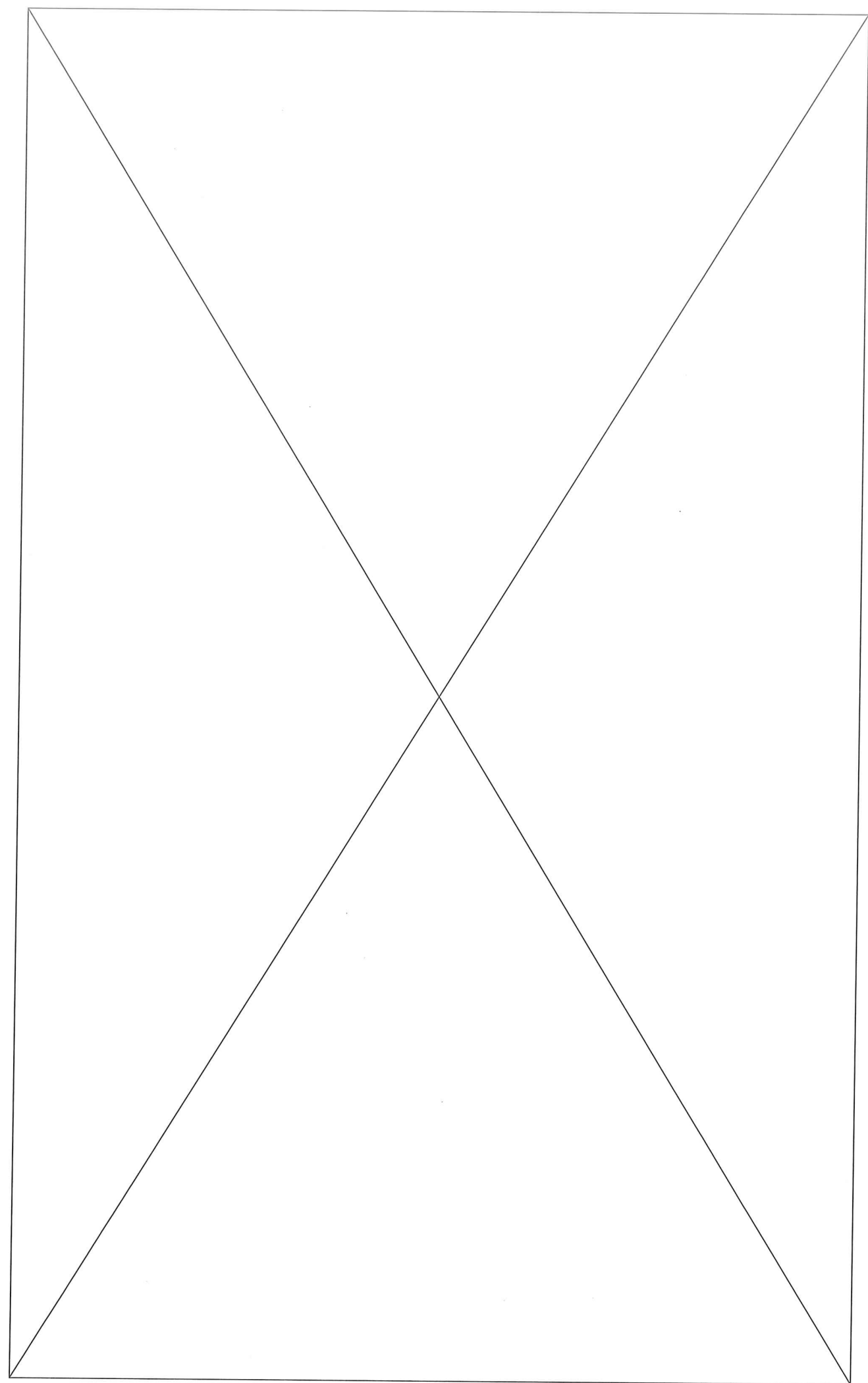
Дорогуша Антоана Петровица
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
ADu



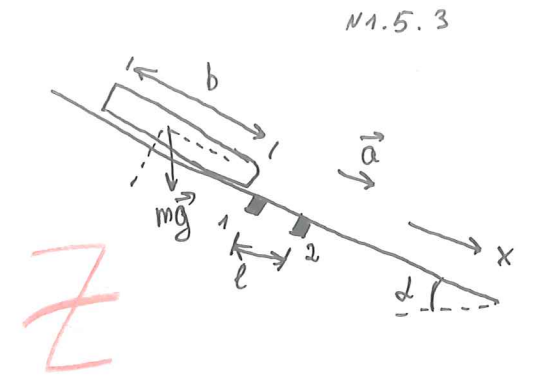
Выполнять задания на титульном листе запрещается!



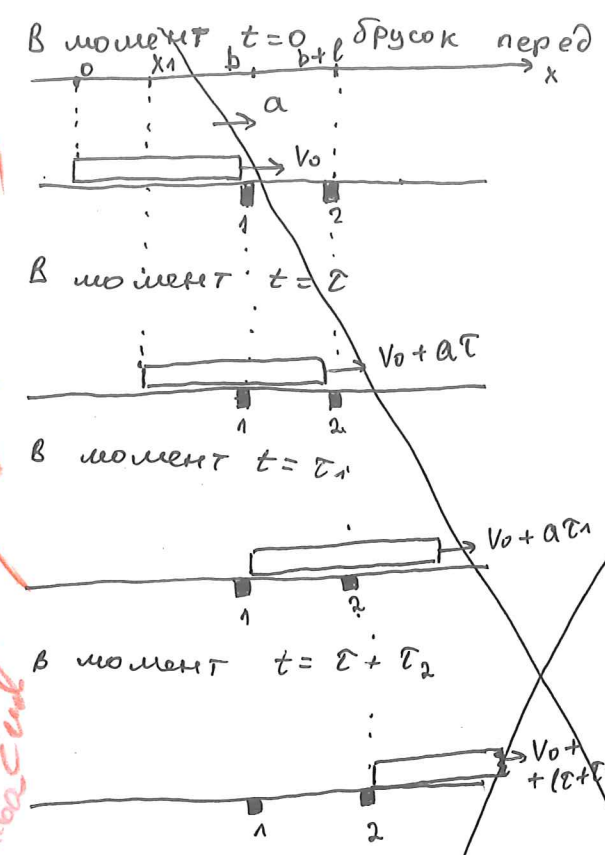
Выполнять задания на титульном листе запрещается!

34-07-58-09
(3,9)

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $\tau = 0,5 \text{ с}$
 $\tau_1 = 2 \text{ с}$
 $\tau_2 = 1 \text{ с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $b = ?$



Чистовик
 Т.к. $\tau < \tau_1$, то расстояние между фотоземлементами меньше длины бруска.
 $x: mg \cdot \cos(\alpha) = ma \rightarrow$
 $\rightarrow g \sin \alpha = a = \frac{1}{2}g$



Фотозем. номер 1.
 Рассмотрим брусок от $t=0$ до $t=\tau$
 $x_1 = V_0 \tau + \frac{1}{2} a \tau^2$
 Рассмотрим брусок от $t=0$ до $t=\tau_1$
 $b = V_0 \tau_1 + \frac{1}{2} a \tau_1^2$ (б)
 Рассмотрим брусок от $t=0$ до $t=\tau_1 + \tau_2$
 $b+l = V_0(\tau + \tau_2) + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2)^2$ (а)
 Рассмотрим брусок от $t=\tau$ до $t=\tau_2 + \tau$
 $b+l - x_1 = (V_0 + a\tau)(\tau + \tau_2 - \tau) + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2 - \tau)^2 =$
 $= (V_0 + a\tau)\tau_2 + \frac{1}{2} a \tau_2^2$ (в)

(а) - (в): $b+l - b - l + x_1 = V_0(\tau + \tau_2) + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2)^2 - (V_0 + a\tau)\tau_2 - \frac{1}{2} a \tau_2^2 \rightarrow$
 $\rightarrow x_1 = V_0 \tau + V_0 \tau_2 + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2)^2 - V_0 \tau_2 - a \tau \tau_2 - \frac{1}{2} a \tau_2^2 =$
 $= V_0 \tau + \frac{1}{2} a (\tau^2 + 2\tau\tau_2 + \tau_2^2) - a \tau \tau_2 - \frac{1}{2} a \tau_2^2 =$
 $= V_0 \tau + \frac{1}{2} a \tau^2.$
 Так как $l = \frac{1}{2} (V_0 + a\tau_1 + V_0 + a\tau + a\tau_2) (\tau + \tau_2 - \tau_1) = (V_0 + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_1 + \tau_2)) \times (\tau + \tau_2 - \tau_1)$
 Замена: $\tau + \tau_1 + \tau_2 = p$ $\tau + \tau_2 - \tau_1 = q$
 $l = (V_0 + \frac{1}{2} a p) q$
 (а) $b + (V_0 + \frac{1}{2} a p) q = V_0(\tau + \tau_2) + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2)^2$
 $b = V_0(\tau + \tau_2) - V_0 q - \frac{1}{2} a p q + \frac{1}{2} a (\tau + \tau_2)^2 = V_0(\tau_1) - \frac{1}{2} a (p q - (\tau + \tau_2)^2)$
 $b = V_0 \tau_1 + \frac{1}{2} a \tau_1^2$

Решение 90/10
 2003/2005/10
 3/1/2/3/4/5
 2003/2005/10
 3/1/2/3/4/5

продолжение через несколько страниц.

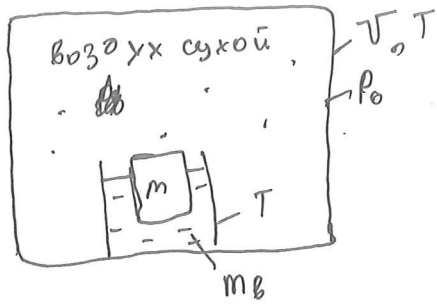
Дано:

$V = 30 \text{ м}^3$
 $P_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $T = 273 \text{ К}$
 $\Delta m = 1 \text{ кг}$

$P_{\text{нас}} = ?$

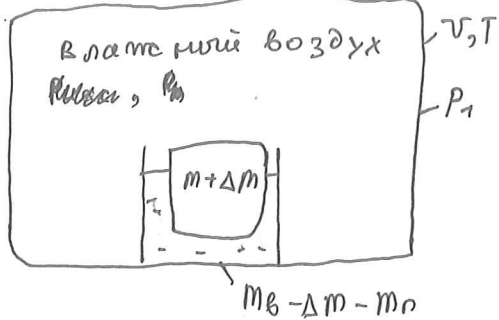
№ 2.3.3

В момент $t = 0$:



Чистовик

В момент $t = t_{\text{уст}}$



По зак. Дальтона: $P_1 = P_0 + P_{\text{нас}}$.

Для пара в $t_{\text{уст}}$: $P_{\text{нас}} V = \nu_p R T = \frac{m_p}{\mu} R T \Rightarrow P_{\text{нас}} = \frac{m_p R T}{\mu V}$

Для льда: $Q_{\text{отд}} = \lambda_k \Delta m$ переходный процесс $\rightarrow T = \omega n t$

Т.к. про теплоизоляцию ^{комнаты} сказано, то $T = \text{const} = 273 \text{ К}$

Т.к. вода не нагревается, то все тепло $Q_{\text{отд}}$ уходит на испарение воды: $Q_{\text{отд}} = r_p \cdot m_p \rightarrow m_p = \frac{Q_{\text{отд}}}{r_p} = \frac{\lambda_k \Delta m}{r_p}$

$P_{\text{нас}} = \frac{\Delta m \lambda_k R T}{\mu V r_p} = \frac{1 \cdot 3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273 \cdot 91}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 2,3 \cdot 10^6} = \frac{1,1 \cdot 8,3 \cdot 91}{6 \cdot 2,3} \cdot 10^1 =$

$\approx \frac{1 \cdot 8,3 \cdot 91}{6 \cdot 2,3} \approx \frac{90}{12} \cdot 8,3 =$

$91 \cdot 1,1 \approx 100$

$P_{\text{нас}} = \frac{\lambda_k \Delta m R T}{\mu V r_p} = \frac{1,1 \cdot 3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273 \cdot 91}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 2,3 \cdot 10^6} \approx 10^1 \cdot \frac{100 \cdot 8,3}{6 \cdot 2,3} =$

$= \frac{100 \cdot \frac{83}{10}}{\frac{138}{10}} \cdot 10 = \frac{83}{138} \cdot 1000 \approx 600 \text{ Па}$

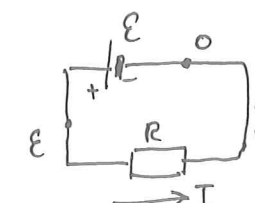
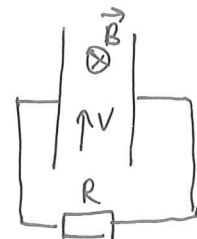
ответ: $\approx 600 \text{ Па}$.

34-07-58-09
(39)

Дано:

$R = 0,4 \Omega$
 $d = 0,4 \text{ м}$
 $B = 1 \text{ Тл}$
 $P_m = 1 \text{ мВт}$
 $v = ?$

$\mathcal{E} = B v l \cdot \sin 90^\circ = B v d$

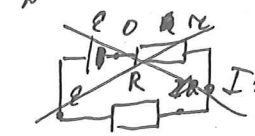


$P_m = I^2 R$
 $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$
 Про свойства тидкости не сказано значит у "батарейки" нет сопротивления.

$$P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{B^2 v^2 d^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{P_m \cdot R}{B^2 d^2}} = \sqrt{\frac{10^{-3} \cdot 0,4}{1 \cdot 0,4^2}} = \sqrt{\frac{10^{-3}}{4 \cdot 10^{-1}}} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 10^2}} = \frac{1}{20} \text{ м/с} = 0,05 \text{ м/с}$$

Если у батарейки есть сопротивление, то при макс. мощности сопротивление резистора равно сопротивлению источника. Тогда:

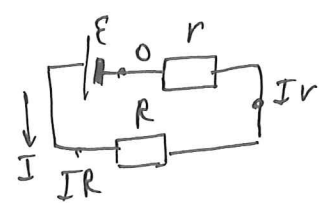
$I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$ $P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{4R^2} \cdot R = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} = \frac{B^2 v^2 d^2}{4R}$



$v = \sqrt{\frac{4 P_m \cdot R}{B^2 d^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}{1 \cdot 0,4^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-2}}{4}} = 0,1 \text{ м/с}$

Далее:

$P_m = I^2 R$ Ответ: $v = 0,1 \text{ м/с}$
 $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$
 $IR - Iv$



По $P(I) = I^2 R$, $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \rightarrow P(I) = \frac{\mathcal{E}^2}{(R+r)^2} \cdot R$

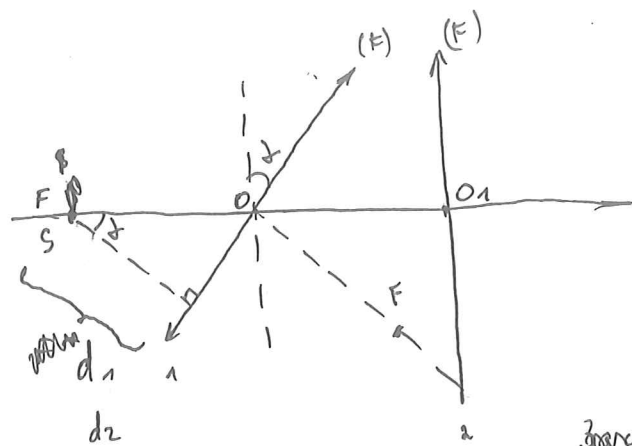
$P(I) = \mathcal{U} I = (IR - Iv) I = I^2 R - I^2 r$

Если $P = P_{\text{max}}$, то $P'_{\text{max}} = 0 \rightarrow 2IR - 2Iv = 0 \rightarrow R = r$

Дано:
 $F = 0,075 \text{ м}$
 $x = 0,235 \text{ м}$
 $\angle - ?$

уч. 10.3

Чистовик.



$d_1 = F \cdot \cos \alpha \leq F$
 Первый луч
 проведем через
 ГОО. ~~Заметим~~
 изображение S*
 действительного
 предмета S
 лежит на ГОО

Заметим, что

Заметим, что
 $x > 3F$, значит
 на линзу 2 падает
 расходящийся
 лучи света, \rightarrow

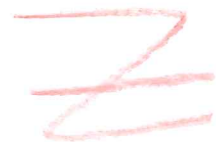
иное изображение S*
 предмета S в линзе 1
 является
 действительным пред-
 метом для линзы 2.

Рассм. линзу 1:

Здесь на самом деле расходящ. лучи. Рисунок просто врет $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = \frac{d_1 F}{F - d_1}$ $d_1 = F \cdot \cos \alpha$

$$d_2 = \frac{f_1}{\cos \alpha} + F = \frac{d_1 F}{(F - d_1) \cos \alpha} + F$$

Для линзы 2: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{d_2 F}{d_2 - F}$



Итак $x = F + F + \dots + f_2 = 2F + \frac{d_2 F}{d_2 - F} = 2F + \frac{\frac{d_1 F^2}{(F - d_1) \cos \alpha} + F^2}{\frac{d_1 F}{(F - d_1) \cos \alpha} + F - F} =$
 $= 2F + \frac{d_1 F + F(F - d_1) \cos \alpha}{d_1} =$

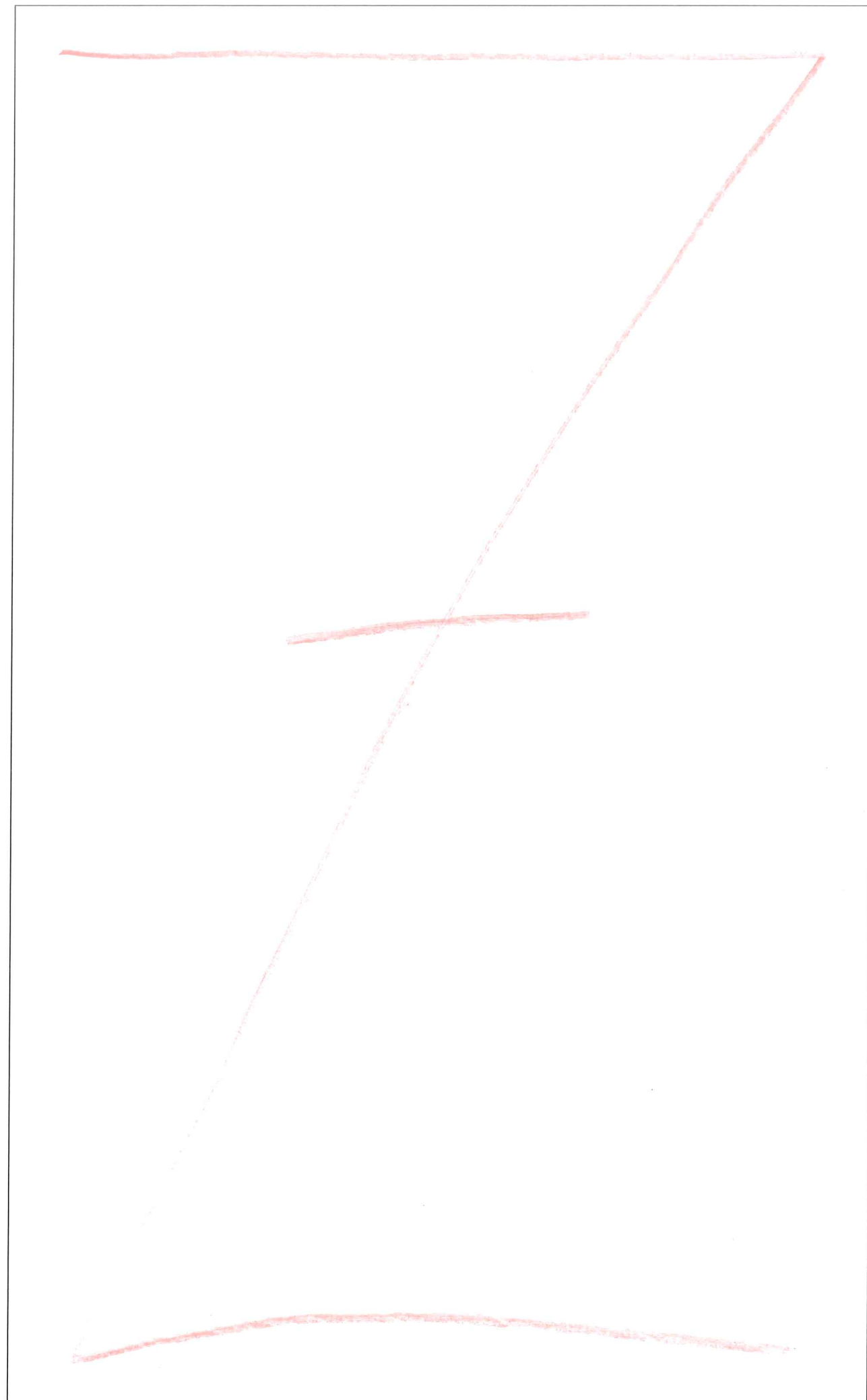
$$= 2F + \frac{F^2 \cos \alpha + (F^2 - F^2 \cos \alpha) \cos \alpha}{F \cdot \cos \alpha} = 2F + F + F - F \cos \alpha =$$

$$= 4F - F \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{x - 4F}{-F} = -\frac{x}{F} + 4 = \frac{-23,5}{7,5} + 4 = \frac{-23,5 + 30}{7,5} = \frac{6,5}{7,5} = \frac{13}{15}$$

$$= \frac{30 - 23,5}{7,5} = \frac{6,5}{7,5} = \frac{13}{15}$$

Ответ: $\alpha = \arccos \frac{13}{15}$



34-07-58-09
(3.5)

№5. 2.3. Чистовик.

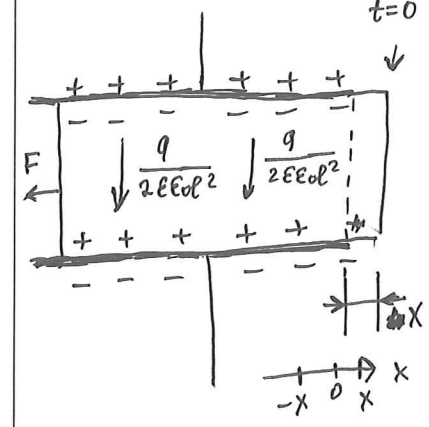
Дано:
 $U_0 = 100 \text{ В}$
 $d = 1 \text{ мм}$
 $m = 0,01 \text{ кг}$
 $x = 0,1 \text{ мм}$
 $T = \pi, 3 \text{ Бс}$
 $\epsilon = \pi$
 $l = ?$
 $\frac{1}{1+x} \times 1$

Рассм. конд. до вставки диэл. пластины.
 $C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = 1 \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$
 $q = C_0 U_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U_0$
 $W(0) = \frac{1}{2} C_0 U_0^2$

После вставки диэлектрика:
 После вставки заряд между пл.
 уходит $\rightarrow q = \text{const}$
 $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \rightarrow q = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \cdot U_1$
 $\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \cdot U_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U_0 \rightarrow \frac{U_1}{U_0} = \frac{1}{\epsilon} \rightarrow U_1 = \frac{U_0}{\epsilon}$
 $W(t_1) = \frac{1}{2} \epsilon C_0 \cdot \frac{U_0^2}{16}$

ЗСЭ: $A_{\text{руки}} = \Delta W = W(t_1) - W(0) = \frac{1}{32} \epsilon C_0 U_0^2 - \frac{16}{32} C_0 U_0^2 =$
 $= \frac{1}{32} C_0 U_0^2 - \frac{4}{8} C_0 U_0^2 = -\frac{3}{8} C_0 U_0^2 = -\frac{3}{8} \cdot \frac{\epsilon_0 l^2}{d} \cdot U_0^2$

Т.к. пластина диэлектрическая, то на ней закреплен заряд



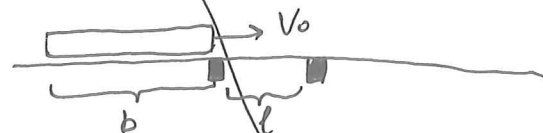
Вывести пластину на дт
 Уравне Ур-ие гармон. колебаний *Вид а вот не верн*

$\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \quad (x_1 = 0)$
 $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \ddot{x} + \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 x = 0$
 $x = x(t) = x_1 + A \sin \omega t + B \cos \omega t$
 $x(0) = x \quad v(0) = 0$
 $x(t) = x \cdot \cos \omega t$
 $v_{\text{max}} = \omega x = \frac{2\pi x}{T}$

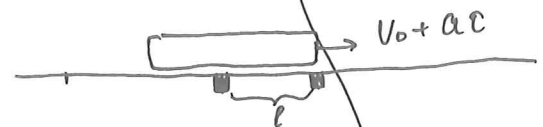
ИЛИ Продолжение

$a = 5 \text{ м/с}^2$

В момент $t=0$



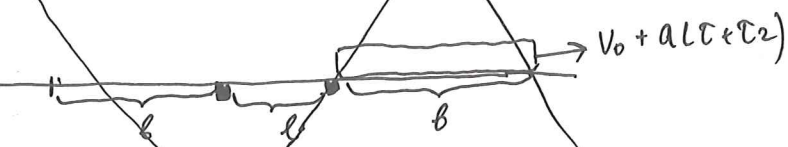
В момент $t = \tau = 0,5 \text{ с}$



В момент $t = \tau_1 = 2 \text{ с}$

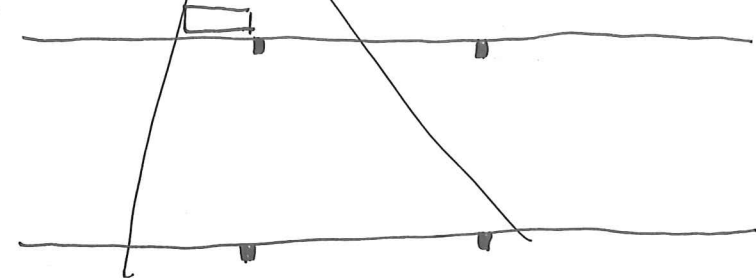


В момент $t = \tau_2 = 2,5 \text{ с}$



$a = 5 \text{ м/с}^2$

В момент $t=0$



$$l = l \rightarrow \frac{1}{2}(v_0 + v_0 + a\tau)\tau =$$

$$= \frac{1}{2}(v_0 + a\tau_1 + v_0 + a\tau + a\tau_2)(\tau + \tau_2) \rightarrow$$

$$\rightarrow 2v_0\tau + a\tau^2 = (2v_0 + a(\tau + \tau_1 + \tau_2))(\tau + \tau_2)$$

$$\rightarrow 2v_0\tau + a\tau^2 = 2v_0(\tau + \tau_2) + a(\tau + \tau_1 + \tau_2) \times (\tau + \tau_2 - \tau_1)$$

$$2v_0(\tau - \tau_2) - a(\tau_2 + \tau_1) =$$

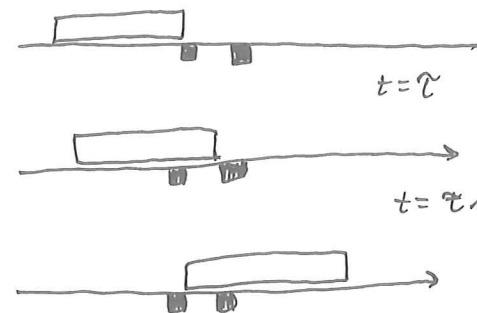
$$= a(3,51) \times (-0,49)$$

$$\rightarrow 2v_0(\tau_1 - \tau_2) = -a \cdot 3,51 \cdot 0,49$$



ИЛИ продолжение

Т.к. $\tau_1 > \tau$, то расстояние между датчиками меньше в момент 0:



Т.к. $\tau_1 - \tau = 2 - 0,51 = 1,49 \text{ с} > \tau_2 \rightarrow$
 \rightarrow в условии ошибка.
 $a = 5 \text{ м/с}^2$

