



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Касимова Тимур Рустамовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вышел 16:22 - 16:24

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
КММ

Чертовик.

Мы получили $R=r$.

тогда $P_{R \max} = \frac{e^2}{4R}$ (+)

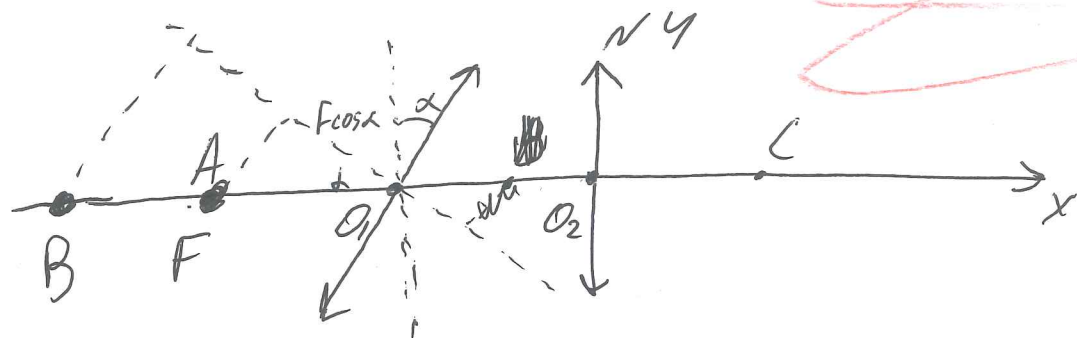
получаем, что $P_{R \max} = \frac{v^2 B^2 d^2}{4R} \Rightarrow$ (+)

$\Rightarrow B = \frac{\sqrt{4R P_{\max}}}{v d}$ (+)

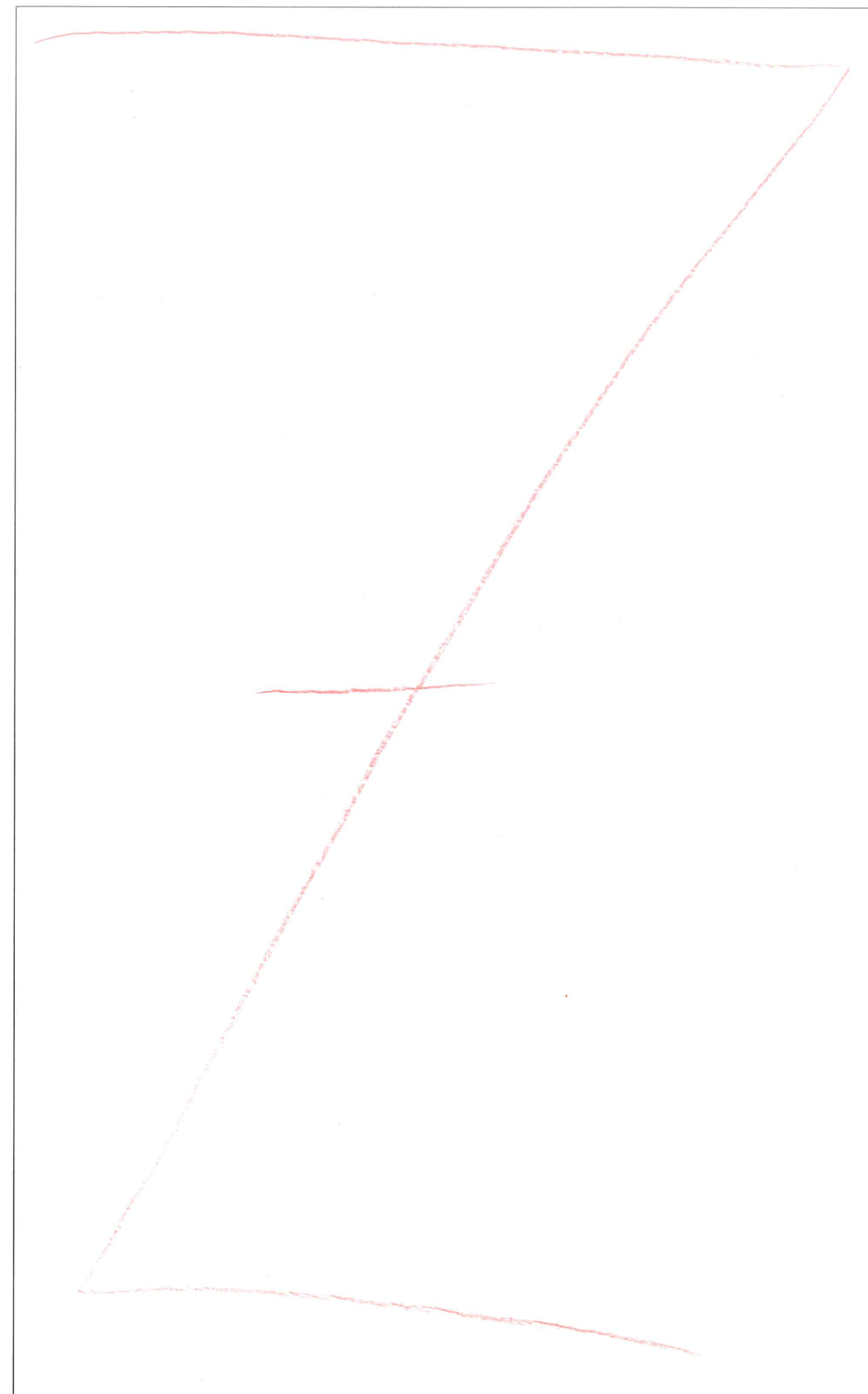
$B = \frac{\sqrt{4 \cdot 0,4 \cdot 0,001}}{0,1 \cdot 0,4} = \frac{0,01 \cdot 4}{0,1 \cdot 0,4} = 1 \text{ Тл}$

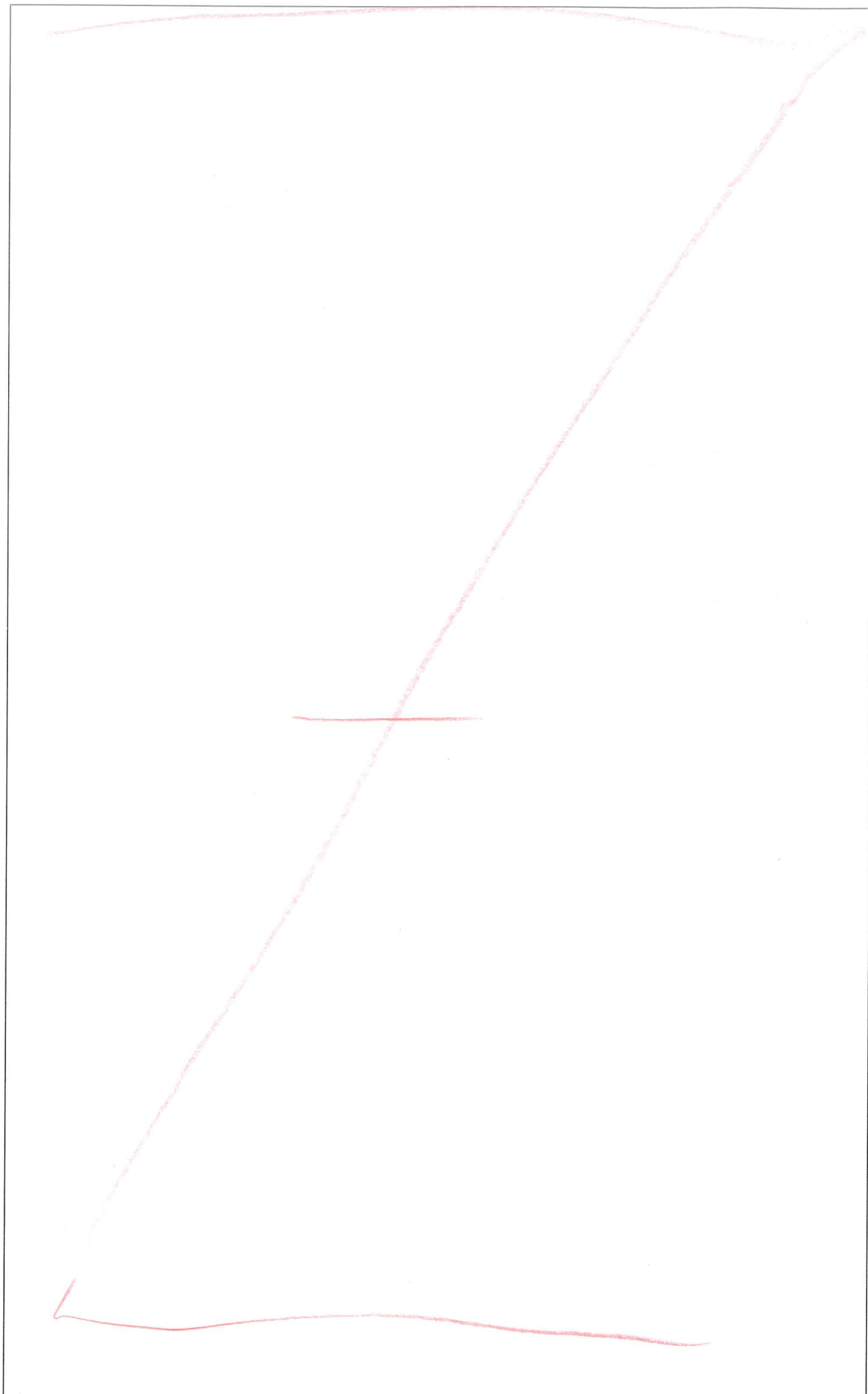
Ответ: 1 Тл. (+)

90



рассмотрим луч, идущий вдоль оси x (см. рис.). Он не преломляется т.к. проходит через центры линз. Но он также проходит через первое и второе углубления линзы. значит ~~он~~ ^{луч} ~~луч~~ ^{луч} отражения летит на ось x .



13-36-44-69
(2.10)

Пусть α предмет находится в ^{фокусе} точке A , изображ. H_1 — в B , а ^в ~~конечное~~ изображение — в C .

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F \cos \alpha} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} \left(\frac{\cos \alpha - 1}{\cos \alpha} \right); \quad d = F \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha - 1} < 0$$

изображение слева от линзы.

$$O_1 B = \frac{|d|}{\cos \alpha} \text{ (из формулы)}, \quad O_1 B = \frac{F}{1 - \cos \alpha}$$

для второй линзы:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{BO_2} + \frac{1}{O_2 C} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{O_2 C} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{F}{1 - \cos \alpha} + F}$$

$$\frac{1}{O_2 C} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{(2 - \cos \alpha)F}{1 - \cos \alpha}} = \frac{2 - \cos \alpha}{(2 - \cos \alpha)F} - \frac{1 - \cos \alpha}{(2 - \cos \alpha)F}$$

$$= \frac{1}{(2 - \cos \alpha)F} \Rightarrow O_2 C = (2 - \cos \alpha)F$$

$$X = 2F + O_2 C = 2F + 2F - F \cos \alpha = F(4 - \cos \alpha); \quad F = \frac{X}{4 - \cos \alpha}$$

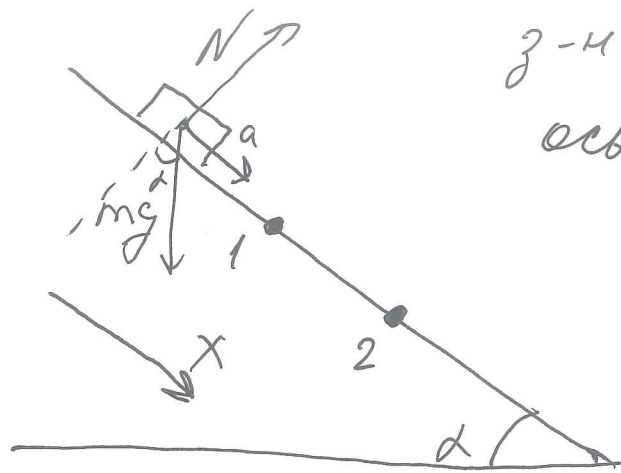
$$F = \frac{23,5}{4 - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{47}{8 - \sqrt{3}} \text{ см} = \frac{47}{61} (8 + \sqrt{3}) \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } \frac{47}{61} (8 + \sqrt{3}) \text{ см} \approx \frac{47}{61} \cdot 9,7 \approx \frac{480}{61} \approx 8 \text{ см}$$

Ответ: 8 см

Чистовик

№1



3-ч. Ньютона на ось x: $mg \sin \alpha = ma$
 \Downarrow
 $a = g \sin \alpha$

Пусть v_0 - скорость, когда груз начнет прерывать световой п.п.

Будем вести отсчет времени от этого момента.

из формулы $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ и

используя данные условия, пишем:

$$v = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$$

$$v = v_0(t_2 + t) + \frac{a(t_2 + t)^2}{2} - v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

(цель раздобыть для удобства)

$$\begin{cases} 2v_0 + 2a = 0,1 \\ v_0 + a \left(\frac{1,51^2}{2} - \frac{0,51^2}{2} \right) = 0,1 \end{cases}$$

$$\text{и } \begin{cases} 2v_0 + 2a = 0,1 \\ 2v_0 + a \cdot 2,02 = 0,2 \end{cases} \text{ ①}$$

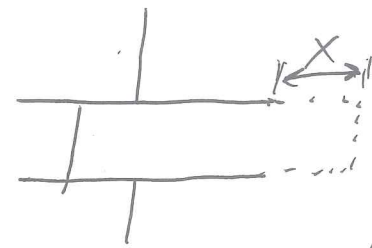
$$0,02 a = 0,1$$

$$a = \frac{0,1}{0,02}, \quad a = \frac{10}{2} = 5 \frac{м}{с^2}$$

№5 (продолжение)

Чистовик

$$F = \frac{3l \epsilon_0 U^2}{32d}, \quad a = \frac{F}{m} = \frac{3l \epsilon_0 U^2}{32dm} = const$$



рассмотрим движение от начального положения до середины.

с одной стороны, тело пройдет s_0 за время $\frac{T}{4}$, а с другой, $a = const, t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$, где $s = x$ - пройденный путь, $\frac{T}{4} = \sqrt{\frac{2x}{a}}$

$$\frac{T}{4} = \sqrt{\frac{2xm}{F}}, \quad \frac{T^2 \cdot F}{16 \cdot 2x} = m$$

$$\frac{3 \epsilon_0 l U^2}{32d} \cdot \frac{T^2}{32x} = \frac{3 \epsilon_0 l U^2 T^2}{1024 x d} =$$

$$= \frac{3 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \cdot 0,2 \cdot 10^4 \cdot 4,35^2}{1024 \cdot 0,001 \cdot 10^{-4}}$$

$$\approx 10^{-4} \cdot 27 \cdot 0,2 \cdot 4,35^2 \approx$$

$$\approx 10^{-4} \cdot 27 \cdot 0,2 \cdot \frac{170}{9} = 10^{-4} \cdot 0,6 \cdot 170 = 10^{-4} \cdot 6 \cdot 17 \approx 100 \cdot 10^{-4} = 10^{-2} \text{ Кл} = 102.$$

Ответ: 102 ⑩ ответ есть! решение нет

N2 Чистовик



$$Q_1 = \lambda \Delta m$$

$$Q_2 = \gamma m, Q_1 = Q_2$$

$$\lambda \Delta m = \gamma m,$$

где m - масса паров в сосуде.

Если вода еще оста-
лась в сосуде, то пар в сосуде
насыщен, $p = p_{нас}$

из ур-я Менделеева - Клапейрона:

$$p_n V = \nu RT; \quad V = \frac{m RT}{\mu p_{нас}} = \frac{\lambda \Delta m \cdot RT}{\gamma \mu p_{нас}} \quad (+)$$

$$V = \frac{3,3 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^6} \cdot \frac{3,3 \cdot 273}{0,018 \cdot 611} \text{ м}^3 \approx$$

$$\approx \frac{33}{230} \cdot \frac{23 \cdot 100}{1,1} \approx 30 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3$$

так как по условию невозможно
показать, испарилась ли вся вода,
примем этот путь за верный

Ответ: 300 м^3 (-)

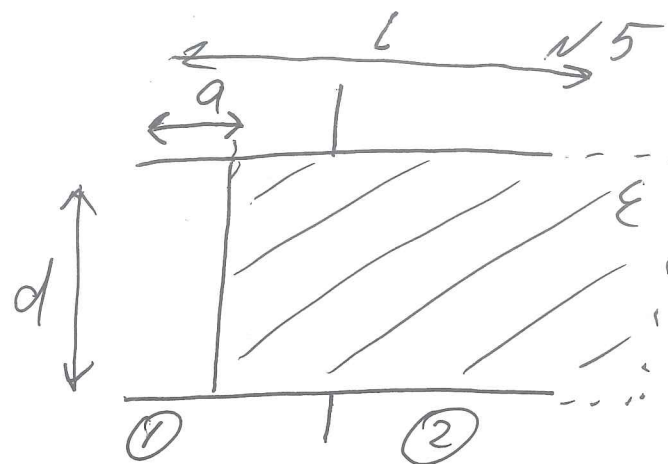
13-36-44-69
(с.10)

Чистовик

$$a = \gamma \sin \alpha, \quad \sin \alpha = \frac{a}{\gamma} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ \quad (\text{так как } 0 \leq \alpha \leq 90^\circ)$$

Ответ: 30°



$$\text{емкость параллельная } C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0 L^2}{d}$$

$$q = C_0 U = \frac{\epsilon_0 L^2 U}{d}$$

Если пластина смещена
на расстояние a , конденсатор представляется
как два конденсатора:

$$\text{емкость первого } C_1 = \frac{\epsilon_0 a l}{d}$$

$$\text{второго: } C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (L-a) l}{d}$$

$$\text{емкость второго } C = C_1 + C_2,$$

возьмем емкость всего конденсатора

$$C(a) = \frac{\epsilon_0 l}{d} a + \frac{\epsilon \epsilon_0 l}{d} (L-a) =$$

$$\text{энергия } W = \frac{q^2}{2C}$$

Чистовик

найдем потенциальную энергию системы как энергию электростат поля. $w = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$

тогда $W = q_0 a d L \cdot \frac{E^2}{2} + \epsilon_0 d L (L-a) \frac{\epsilon (\frac{E}{\epsilon})^2}{2} =$
 $= a d L \frac{\epsilon_0 E^2}{2} + d L (L-a) \frac{\epsilon_0 E^2}{2 \epsilon}$

где $E = \frac{U}{d}$ - поле конденсатора в пустоте, $E = \frac{U}{d}$

$F = \frac{dW}{da} = \frac{\epsilon_0 d L E^2}{2} = \frac{d L \epsilon_0 E^2}{2 \epsilon}$

сила на стержневой диэлектрик.

время прохода стержня $t = \frac{l}{v}$ и равно $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{l}{a}} = \frac{T}{4}$; $F = ma \Rightarrow$
 $\frac{m l}{F} = \frac{T^2}{16}$, $m = \frac{F T^2}{16 l}$

$F = \frac{\epsilon_0 L U^2}{2 d} (1 - \frac{1}{\epsilon}) =$
 $= \frac{3}{4} \cdot \frac{9 \cdot 10^{-12} \cdot 0,7 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-3}} = \frac{3}{4} \cdot 9 \cdot 10^{-6}$

~~Черновик~~

Черновик

представим конденсатор в виде двух с емкостями:

$C_1 = \epsilon \epsilon_0 \frac{a l}{d}$; $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (L-a) l}{d}$

тогда суммарная емкость батареи равна $C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 l}{d} (a + \frac{\epsilon}{\epsilon_0} l - \epsilon_0 a) =$
 $= \frac{\epsilon_0 l}{d} (4l - 3a) = \frac{4 \epsilon_0 l^2}{d} (1 - \frac{3a}{4l})$

$W_c = \frac{q^2}{2C} = \frac{\epsilon_0 l^2 U^2}{2 d \cdot 4 \epsilon_0 l (1 - \frac{3a}{4l})} =$
 $= \frac{\epsilon_0 l^2 U^2}{8 d} \cdot \frac{1}{1 - \frac{3a}{4l}} \approx \frac{\epsilon_0 l^2 U^2}{8 d} (1 + \frac{3a}{4l})$

$F = \frac{dW_c}{da} = \frac{\epsilon_0 l^2 U^2}{8 d} \cdot \frac{3}{4l} = \frac{3 \epsilon_0 l U^2}{32 d}$

~~$t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \frac{T}{4} \Rightarrow m = \frac{F T^2}{16 l}$~~

~~$m = \frac{3 \epsilon_0 l U^2 T^2}{32 d \cdot 16 l} = \frac{3 \epsilon_0 U^2 T^2}{512 d}$~~

~~$m = \frac{3 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \cdot 10^4 \cdot 4,35^2}{512 \cdot 10^{-3}} = \frac{27 \cdot 4,35^2 \cdot 10^{-5}}{512}$~~

~~$\approx \frac{3 \cdot 169 \cdot 10^{-5}}{512} \approx 10^{-5} \text{ кг} = 0,012 \text{ мкг}$~~

~~Ответ: 0,012~~

~~Другой, сила стремится втянуть диэлектрик. Эл. сопротивление чуть меньше~~