



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

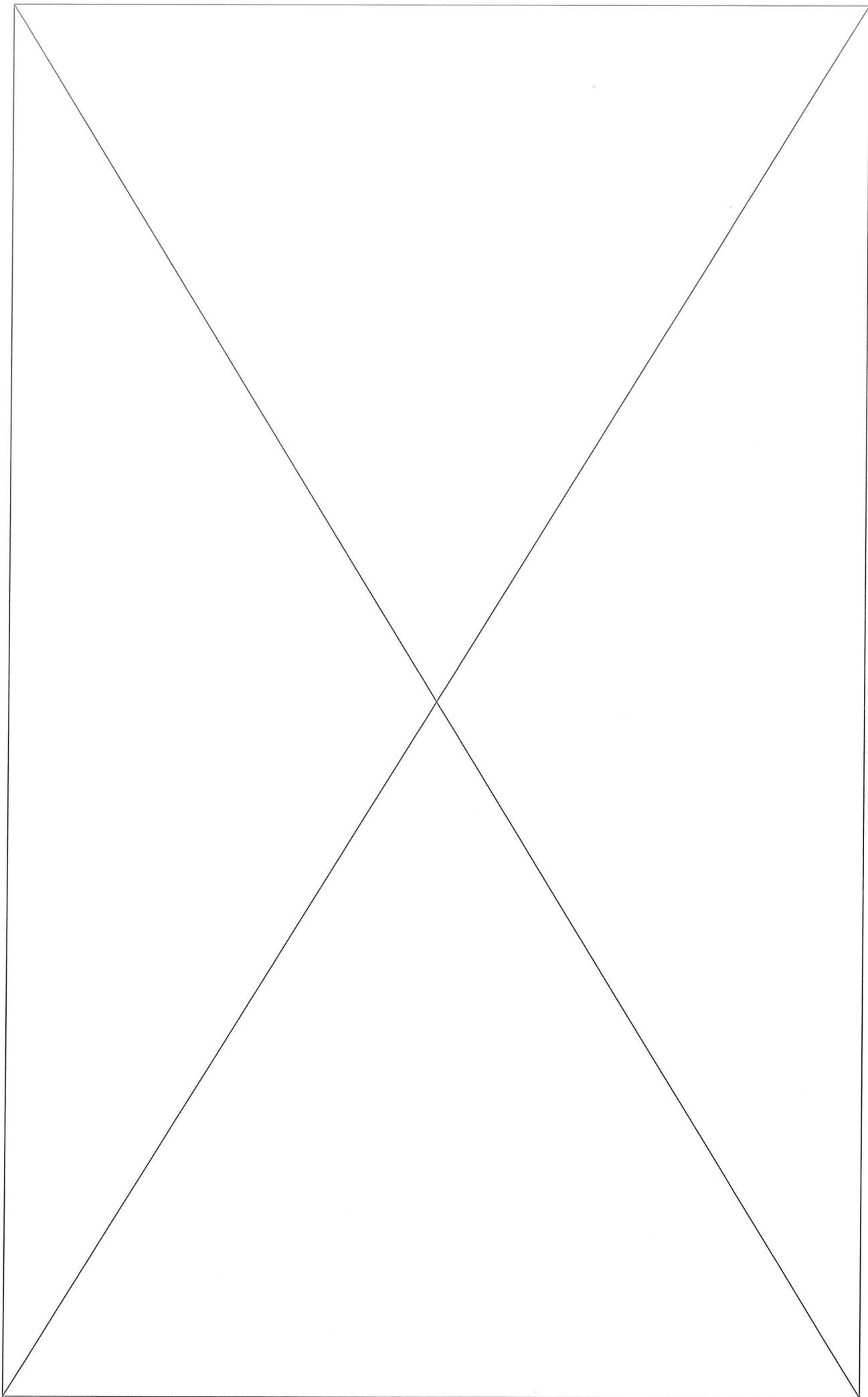
Олимпиада школьников „Ломоносов“  
наименование олимпиады

по Физике  
профиль олимпиады

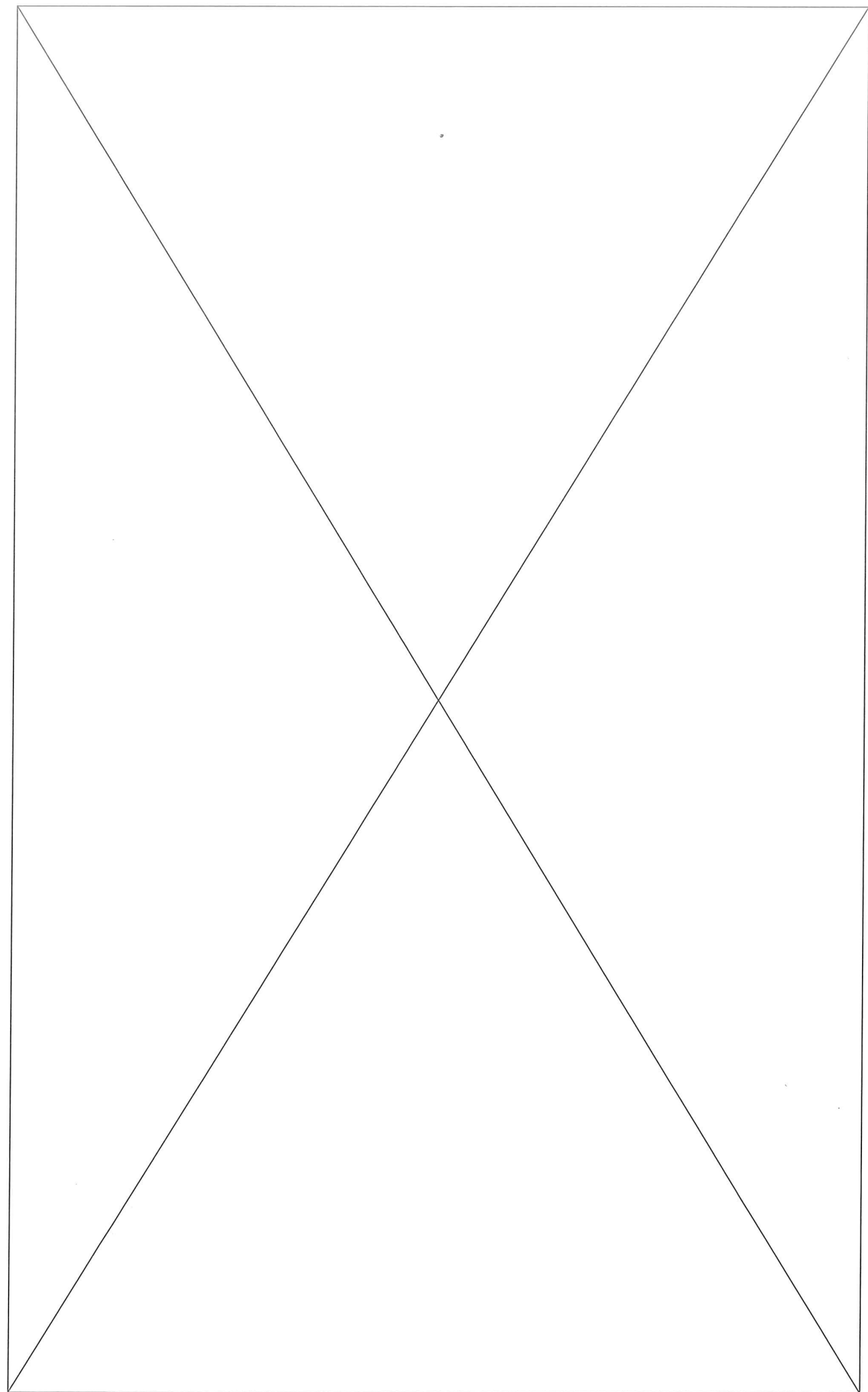
Ершова Ермолая Алексеевна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
« 13 » Феврале 2026 года

Подпись участника  
[Signature]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

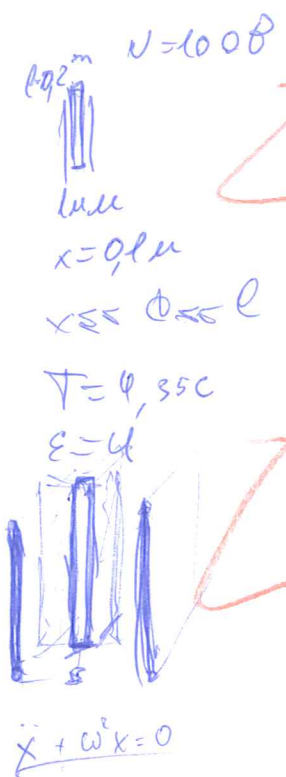
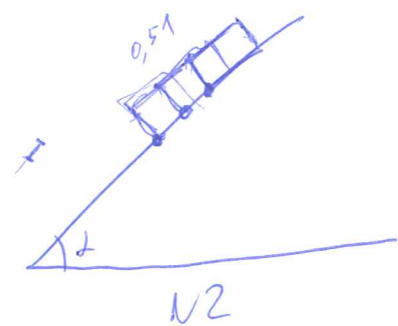
$\Delta m = 1 \text{ кг}$  Черновик

$\rho = 10^3 \text{ Па}$   
 $\lambda_k = 3,3 \cdot 10^5$   
 $\Gamma_n = 2,3 \cdot 10^6 \text{ м} = 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   
 $\rho_0 = 10^3 \text{ Па}$   $R = 8,3$

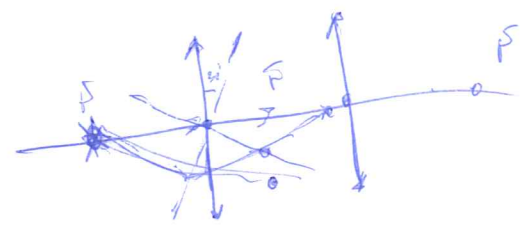
$V_{\text{пол}}$   
 $\Delta m$   
 $\Delta m \cdot \Gamma_n = Q = \Delta m_{\text{исп}} \cdot \lambda_k$   
 $\Delta m_{\text{исп}} = \mu \cdot \nu$

$P_{\text{н.н}} V_{\text{н.н}} = \nu R T_{\text{н.н}}$

$\nu$   
 $\nu_1$   
 $\tau = 0,5 \text{ с}$   $v = 0,1 \text{ м}$   
 $T_1 = 20$   
 $T_2 = 10$



$P = I^2 R$   $I = \frac{U}{R}$



2U 3V

$\frac{h\nu}{c^2}$

Чистовик

$T = 273 \text{ К}$   
 $\Delta m = 1 \text{ кг}$   
 $P_{\text{нас}} = 611 \text{ Па}$   
 $\lambda_k = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Ан}}{\text{кг}}$   
 $\Gamma_n = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   
 $R = 8,3$   
 $\nu = ?$

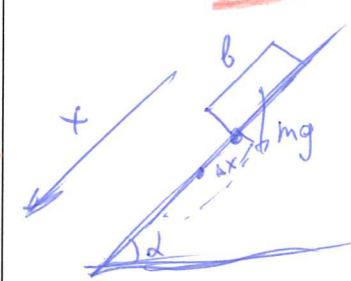
$\Delta m_{\text{исп}}$  - масса испарившейся воды

N2.3.2 Тепло которое забрала вода при испарении  
 1.  $\Delta m \cdot \lambda_k = |Q| = \Delta m_{\text{исп}} \cdot \Gamma_n$

$\Delta m_{\text{исп}} = \mu \cdot \nu_{\text{исп}}$   
 колкага была сухая  $\Rightarrow \nu_{\text{исп}} = 0$   
 $P_{\text{нас}} V = \nu_{\text{исп}} R T$   
 $\nu_{\text{исп}} = \frac{P_{\text{нас}} V}{R T}$   
 $\Delta m_{\text{исп}} = \frac{\mu P_{\text{нас}} V}{R T}$

$\Gamma_n \cdot \frac{\mu P_{\text{нас}} V}{R T} = \Delta m \lambda_k \Rightarrow$

$V = \frac{\Delta m \cdot \lambda_k \cdot R \cdot T}{\Gamma_n \cdot \mu \cdot P_{\text{нас}}} = \frac{1 \cdot 3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273}{10^6 \cdot 2,3 \cdot 18 \cdot 611} = \frac{3 \cdot 11 \cdot 83 \cdot 3 \cdot 134}{23 \cdot 18 \cdot 18 \cdot 47} = 19 \text{ см}^3$   
 $= \frac{11 \cdot 83 \cdot 7}{23 \cdot 47} = \frac{6391}{1081} \text{ м}^3 \approx 5,9 \text{ м}^3$   
 Ответ:  $5,9 \text{ м}^3$



$\tau = 0,5 \text{ с}$   
 $T_1 = 20$   
 $T_2 = 10$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

N1.5.2  
 1.  $\Delta x$  - расстояние между фоботометрами  
 $1. ma_x = mg \cdot \sin \alpha$   $a_x = g \sin \alpha$   
 ускорения по оси x

2. Пусть к первому элементу бросок подходит со скоростью  $v$ , тогда:

$2b = v \cdot \tau_1 + \frac{a_x \tau_1^2}{2}$   
 $v_2$  - скорость при подходе ко второму элементу  
 $v_2 = v + a_x \tau$

$2b = v_2 \tau_2 + \frac{a_x \tau_2^2}{2}$   
 подставим значения для упрощения вычислений  
 $2b = (v + a_x \tau) \tau_2 + \frac{a_x \tau_2^2}{2} \rightarrow 1) 0,1 \text{ м} = v \cdot 2 \text{ с} + \frac{a_x \cdot 2^2}{2}$   
 $0,2 \text{ м} = v \cdot 2 \text{ с} + a_x \cdot 2 \text{ с}^2$   
 $0,1 \text{ м} = v \cdot 1 \text{ с} + a_x \cdot 1 \text{ с}^2$   
 $2) 0,1 \cdot 2 \text{ м} = v \cdot 1 \text{ с} + a_x \cdot 1 \text{ с} \cdot 0,5 \text{ с} + \frac{a_x \cdot 1^2}{2} \Rightarrow 0,2 \text{ м} = v \cdot 1 \text{ с} + 1,01 \text{ с}^2 \cdot a$

54-75-41-90 (2.8)

82  
 3  
 5  
 4  
 3  
 2  
 1  
 10  
 19  
 20+5  
 20+5  
 19

Калькулятор  
 Калькулятор  
 Таблицы  
 Выход  
 Сохранить

Числовый

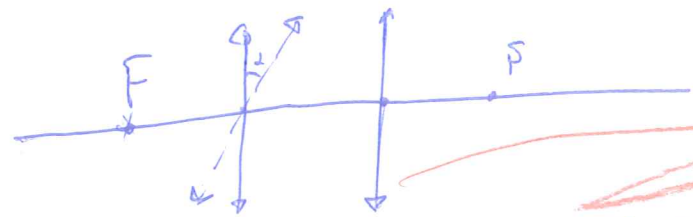
$\rightarrow 0,1m = a \cdot 0,01c^2$   $a = 10 \frac{m}{c^2}$   $g \sin \alpha = a$   $\sin \alpha = \frac{a}{g} = \frac{10 \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha = 90^\circ$

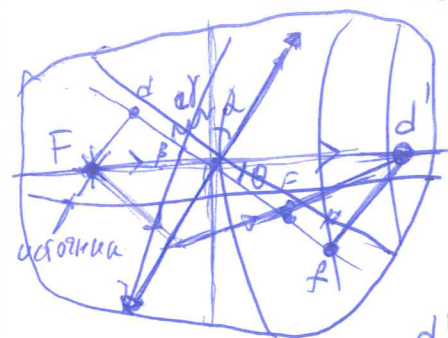
Ответ:  $90^\circ$

НЧ. 19.2

$x = 23,5 \text{ см}$   
 $\alpha = 30^\circ$



Рассмотрим путь между центром тяжести и точкой приложения силы после поворота



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

$\gamma + \alpha = 90^\circ = \gamma + \beta \Rightarrow \alpha = \beta$

$d = F \cdot \cos \alpha = F \cdot \cos \alpha$

$d' = \frac{f}{\cos \beta} = \frac{f}{\cos \alpha}$

$OA = d$   $|OB| = |f|$

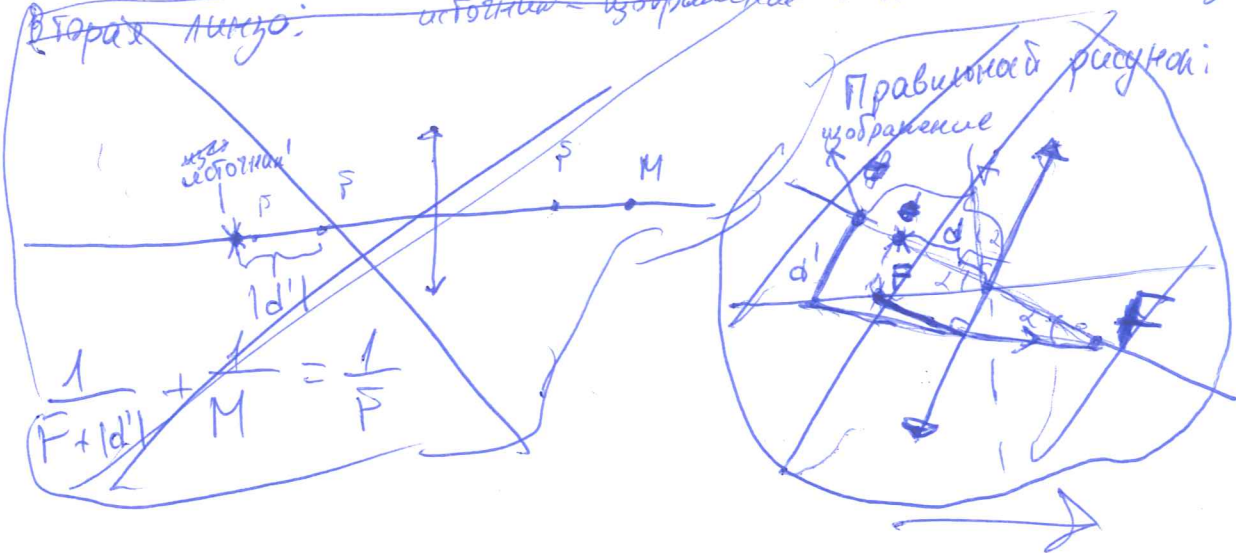
$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} (1 - \frac{1}{\cos \alpha}) \Rightarrow f = F \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha - 1} < 1$ , т.к.  $\cos \alpha < 1 \Rightarrow$

изображение источника после приложенной в той точке будет слева от нее

$OR = |d'|$

$d' = \frac{F}{\cos \alpha - 1}$   $|d''| = \frac{F}{1 - \cos \alpha} > F$

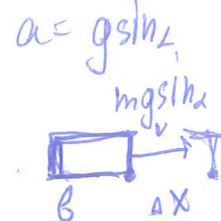
Вторая линза: источник - изображение источника после поворота



$\frac{1}{F + |d'|} + \frac{1}{M} = \frac{1}{F}$

Правильной рисунком: изображение

№1 Черковий



$450 | 63$   
 $441 | 7,6$   
 $390$   
 $338$

$64 | 13$   
 $52 | 147$   
 $91$

$13,47$

$2b = v t_1 + \frac{a t_1^2}{2}$   $2c = f t$

$\Delta x = \frac{v t_2}{2} + \frac{a t_2^2}{2} = 0,51c = t_2$

$v_2 = v_1 + a t_2$

$2b = (v_1 + a t_2) t_3 + \frac{a t_3^2}{2}$

$\frac{44}{6,3}$   $\frac{440}{03}$

$g = 7 \cdot 13$

$77,83$

$2b = v t_1 + \frac{a t_1^2}{2}$

$0,2u = v \cdot 2c + \frac{a \cdot 4c}{2}$

$2b = (v + a t_2) t_3 + \frac{a t_3^2}{2}$   $0,2c = (v + a \cdot 0,51) \cdot 1 + \frac{a \cdot 1}{2}$

$0,1 = v + a$

$0,2 = v + 101a$

$0,01a = 0,1$

$a = 10$

$2$   
 $77$   
 $23$   
 $231$

$2$   
 $23$   
 $23$   
 $231$

$616$

$161$

$6391$

$1081$



$P = \frac{U^2}{R+r} \cdot R$

$\frac{dP}{dr} = U^2 \frac{(R-r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} = 0$

$I^2 R = P_m$

$P = \frac{B e v d^2}{R}$

$U = F d = B e v d$

$\frac{dP}{dB} = 0$

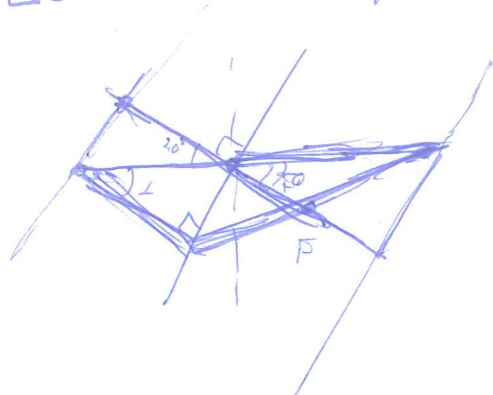
$6391$   
 $1081$

$6366$

$6391 | 1081$   
 $5407 | 5,91$   
 $9860$   
 $9729$   
 $1400$

$E_d = \mathcal{E}_m$

Черкова



$\epsilon_0 \frac{k d^2}{f^2} = \frac{k d^2}{f^2} = \frac{k d^2}{f^2} \frac{k \epsilon^2}{f} E \epsilon_0 = \frac{q^2}{S}$

$W = \epsilon \epsilon_0 E^2 \frac{d}{2} = \frac{q^2}{2C}$



$P \cdot x = \Delta W$   
 $F = \frac{\Delta W}{x}$



$E_{kur}^2 + E_{nos}^2 = const$   
 $\frac{mv^2}{2}$

$ma$   
 $mv \cdot a + \epsilon \epsilon_0 E^2$   
 $m \ddot{x} + kx = 0$   
 $\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$

$2\pi J = \omega$   
 $T = \frac{2\pi}{\omega}$   
 $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$

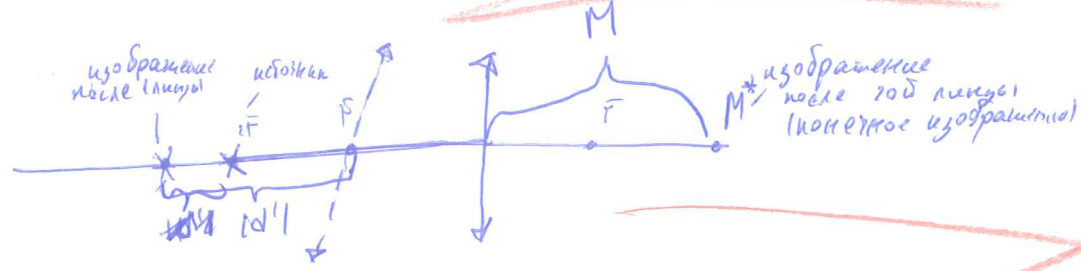
$R^2 + r^2 = 0$   
 $R = r$   
 $\frac{R^2 - r^2 + 2Rr}{(R+r)^2} = 0$   
 $R^2 - r^2 + 2Rr = 0$   
 $R = r$

$P = \frac{U^2}{R}$   
 $BVd = U$   
 $U = 2\sqrt{PR}$   
 $P = \frac{U^2}{(R+r)^2} R$   
 $\frac{U^2}{4R}$

54-75-41-90  
(23)

Числовик

→ Вторая линия:



$M + 2F = x$   
 $M = x - 2F$

$\frac{1}{2F+d'} + \frac{1}{M} = \frac{1}{F}$

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

$\frac{x-2F + 2F+d'}{(2F+d')(x-2F)} = \frac{1}{F}$

$F \cdot (x+d') = (2F+d')(x-2F)$   
 $Fx + F \cdot \frac{F}{1-\cos_2} = 2Fx - 4F^2 + \frac{F}{1-\cos_2} x + 2 \frac{F^2}{1-\cos_2}$

$4F^2 + \frac{F^2}{1-\cos_2} + 2 \frac{F^2}{1-\cos_2} - Fx - \frac{F}{1-\cos_2} x = 0$

$4F^2 + \frac{3F^2}{1-\frac{\sqrt{3}}{2}} - Fx(1 + \frac{1}{1-\frac{\sqrt{3}}{2}}) = 0$

$F \neq 0 \Rightarrow$

$4F + \frac{3F}{(2-\sqrt{3})} - x(1 + \frac{1}{(2-\sqrt{3})}) = 0$

$F(4 + \frac{3}{2-\sqrt{3}}) = x(1 + \frac{1}{2-\sqrt{3}})$

$F = 23,5 \text{ см} \cdot \frac{(4-\sqrt{3})}{(2-\sqrt{3})} = 23,5 \text{ см} \cdot \frac{4-\sqrt{3}}{14-4\sqrt{3}}$

$(x - F + \frac{F}{1-\cos_2}) F = Fx - 2F^2 + \frac{F}{1-\cos_2} x - 2F \cdot \frac{F}{1-\cos_2}$   
 $F \neq 0$   
делим на F

Чистовик

$$\rightarrow X - F + \frac{F}{1 - \cos \alpha} = X - 2F + \frac{2F}{1 - \cos \alpha}$$

$$F + \frac{3F}{1 - \cos \alpha} = \frac{X}{1 - \cos \alpha}$$

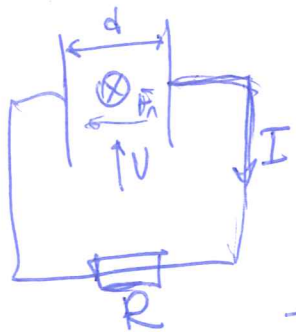
$$F(1 - \cos \alpha + 3) = X$$

$$F = \frac{X}{4 - \cos \alpha} = \frac{23,5 \text{ см}}{4 - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{47 \text{ см}}{8 - \sqrt{3}} \approx 7,6 \text{ см}$$

Ответ: 7,6 см

Верно +

N 3.3.2



В магнитном поле на заряды действует сила Лоренца

$$F_n = BqV \quad A = F_n \cdot d$$

$$\Delta\varphi = U = \frac{A}{q} = BVd$$

$$I = \frac{U}{R+r}$$

$r$  - сопротивление

$$P_m = I^2 R, \text{ т.к. } P_m \text{ - максимална, то } \frac{dP_m}{dR} = U^2 \frac{d}{dR} \left[ \frac{R}{(R+r)^2} \right] = 0$$

$$\Rightarrow R^2 + 2Rr + r^2 - 2R^2 - 2Rr = 0 \Rightarrow -R^2 + r^2 = 0 \Rightarrow R = r$$

$$\Rightarrow P_m = \frac{U^2}{(R+r)^2} \cdot R = \frac{U^2}{(2r)^2} \cdot r = \frac{U^2}{4r} \quad U = 2\sqrt{P_m R}$$

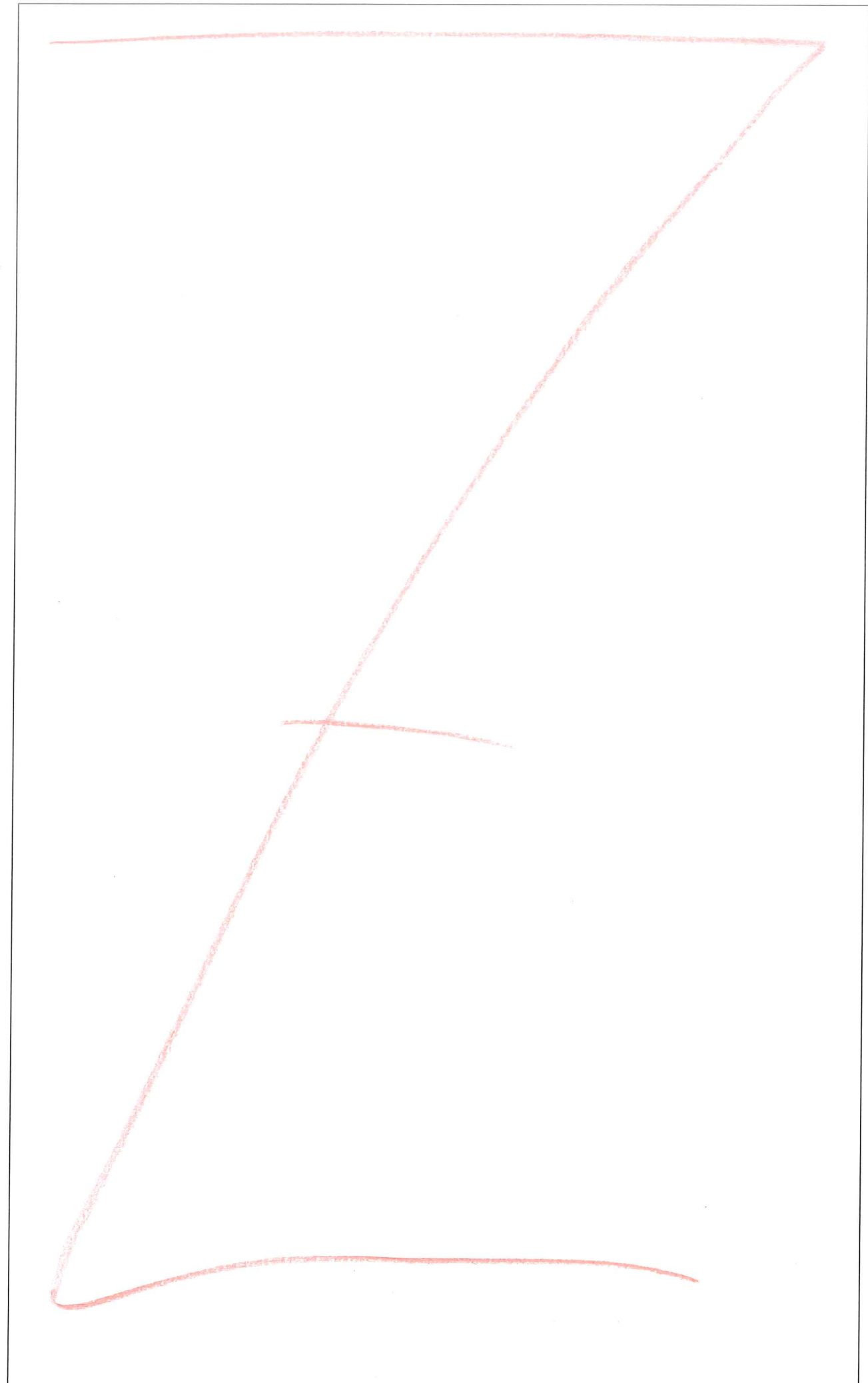
$$B = \frac{U}{Vd} = \frac{2\sqrt{P_m R}}{Vd} = \frac{2 \cdot \sqrt{10^{-3} \cdot 0,4 \text{ м}}}{0,14 \cdot 0,4 \text{ м}} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,04} \text{ Тл} = 1 \text{ Тл}$$

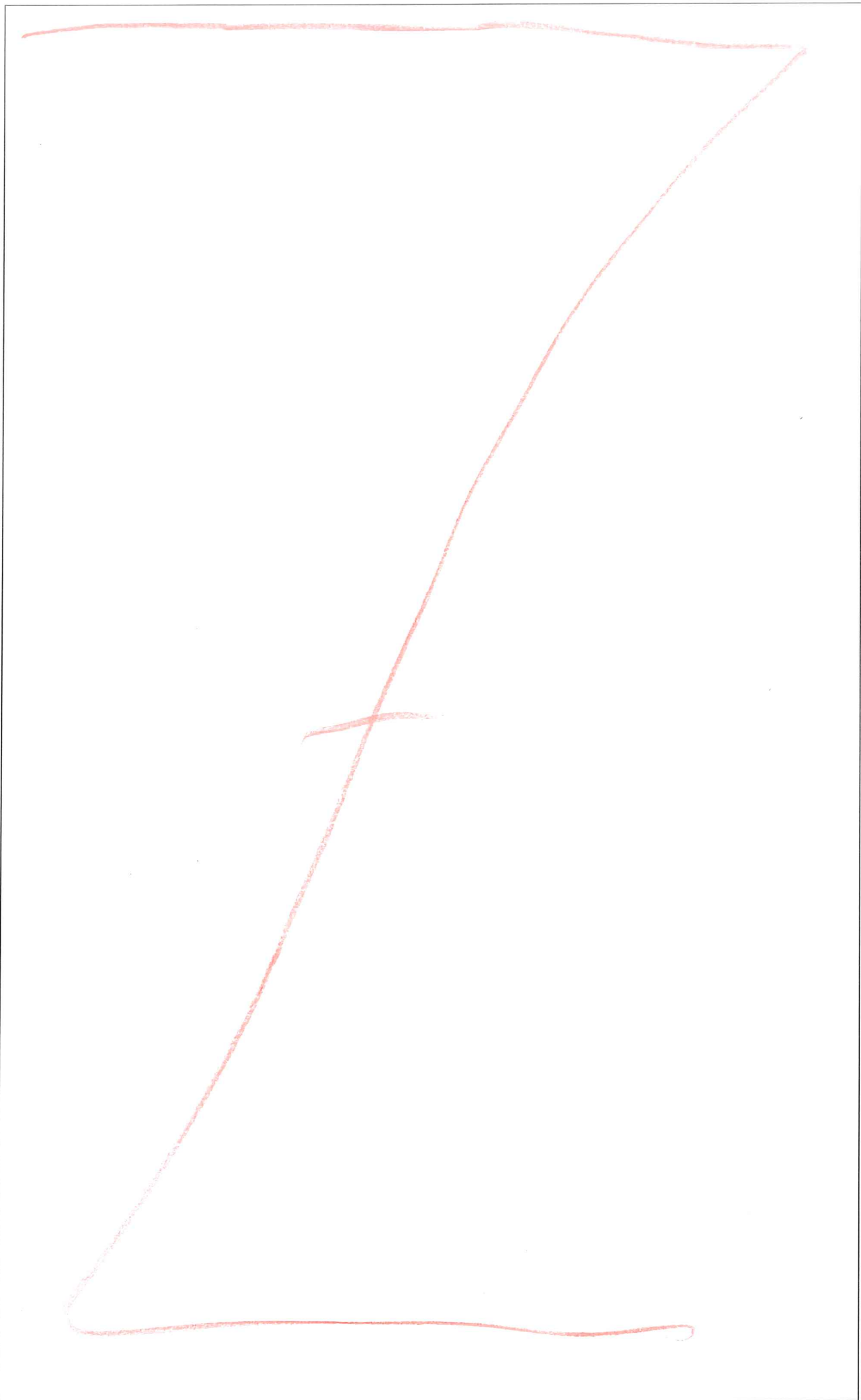
Ответ: 1 Тл

20

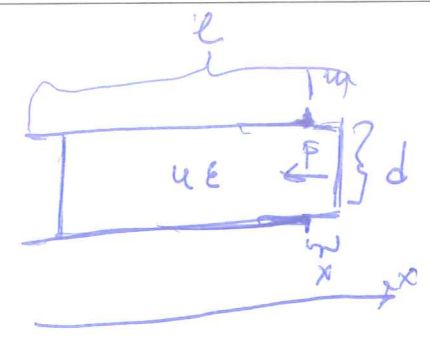
$$P_m = \frac{U^2}{(R+r)^2} \cdot R \quad \frac{dP_m}{dR} = U^2 \frac{d}{dR} \left[ \frac{R}{(R+r)^2} \right] = 0 \text{ (поиск максимума)}$$

условие максимума





54-75-41-90  
(2.8)



НБ.2.2 Числовит

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$F = ma = kx \quad k - \text{коэффициент}$$

$$kx + ma = 0 \quad kx + m\ddot{x} = 0$$

$$\frac{k}{m}x + \ddot{x} = 0 \quad \omega^2 = \frac{k}{m} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T} \quad m = \frac{T^2 k}{4\pi^2}$$

наблюдать к.

$$Fx = \Delta W$$

~~W = kdx~~  
катушка через (без индукции)

$$W_{\text{пол}} = Ud$$

с диэлектриком

$$W_2 = \frac{U}{4\epsilon} d$$

~~$$W_3 = \frac{Ud}{\epsilon} \left( \frac{x}{\epsilon} + \frac{\epsilon - x}{\epsilon} \right) \frac{U}{4\epsilon} d$$~~

$$E_{\text{кал}} = \frac{U}{d} \quad E_{\text{диэл}} = \frac{U}{\epsilon d}$$

$$Fx = \Delta W_{\text{конд}}$$

$$W = \epsilon\epsilon_0 E^2 - \text{объемная плотность энергии}$$

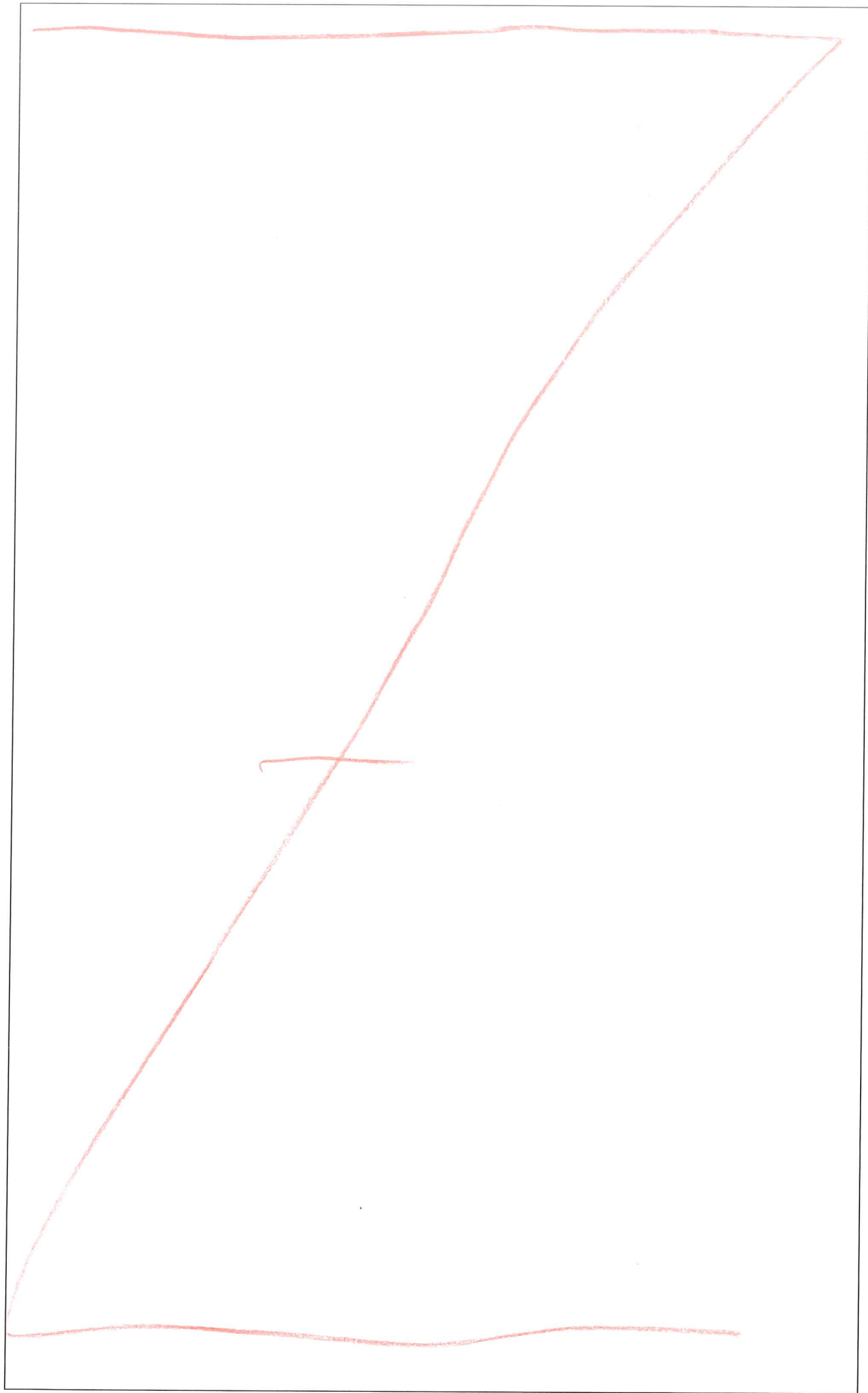
объемная плотность энергии

~~$$W = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2}$$~~

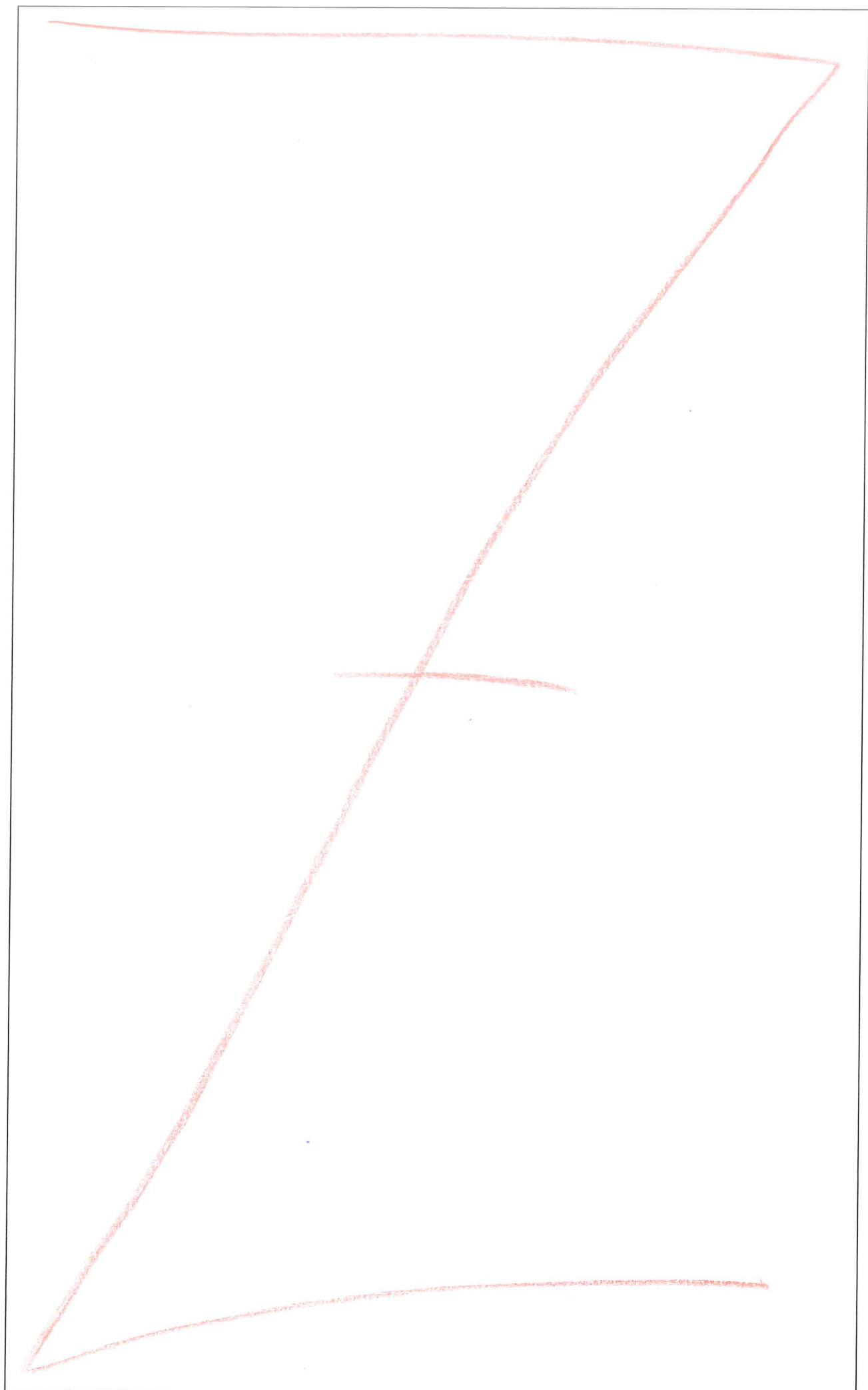
$$\epsilon E = \frac{U}{d}$$

когда выдвинута

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

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

Оценки  
изменил  
М

с "80"  
на "82"

Председатель апелляционной комиссии  
Олимпиады школьников "Ломоносов"  
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова  
академику В.А. Садовниченко  
от участника заключительного этапа по  
профилю "Физика"

Ернылова Ермолая Алексеевича

### Апелляция

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 80 баллов, поскольку считаю, что в задаче №5, несмотря на ошибочное предположение о колебаниях системы, в конце были записаны формулы, используя которые можно прийти к правильному решению. А именно можно было найти значения энергии системы для записи ЗСЭ и последующего его дифференцирования. А формула  $F_x = \Delta W$  и идея рассмотреть энергию конденсатора используется и в авторском решении.

Таким образом прошу изменить решение по 2 критерию 5ой задачи, т.к. имеется не только рисунок, но и казальное продвижение, в виде частично сформулированных необходимых физических законов. Личная оценка 2-3 балла. К оценке остальных задач согласен.

Подтверждаю, что я ознакомлен 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 13.03.2026



