



95-99-59-48  
(1.11)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Физике  
профиль олимпиады

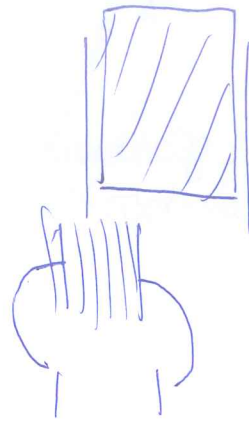
Гавриловой Марии Евгеньевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

$$\frac{ce^2}{a} \approx \epsilon_0$$

$c_2 =$



$$\frac{611 \cdot 2,3 \cdot 18 \cdot 10^4}{11 \cdot 8,3 \cdot 273}$$

$$\begin{array}{r} 611 \\ 23 \\ \hline 1833 \\ 1222 \\ \hline \times 14053 \\ 18 \\ \hline 112424 \\ 14053 \\ \hline 252954 \end{array}$$

$$\frac{611 \cdot 2,3 \cdot 18 \cdot 10^4 \cdot 30}{3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273}$$

$$\begin{array}{r} \times 14053 \\ 18 \\ \hline 112424 \\ 14053 \\ \hline 252954 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \quad 273 \\ 273 \\ \hline \times 3003 \\ 83 \\ \hline 9009 \\ 24024 \\ \hline 249249 \end{array}$$



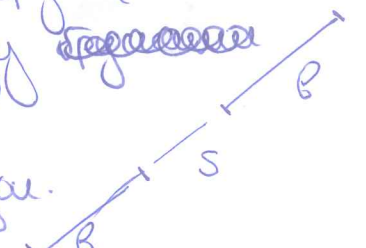
95-99-59-48  
(1.11)

87 (вспомогательный)   
 10 Казань   
 2 20 19+5   
 3 19+5   
 4 10+5   
 5 10+5   
 6 10+5

Чистовик

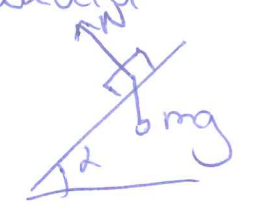
1.5.1 Задача

показано, что фотоземлетрясения обладают шашкой разн. => они много меньше, чем длина бруска  
 пусть  $S$  - это расстояние между фотоземлетрясениями



за время  $t_1$  и  $t_2$  брусок проедет расстояние равное своей длине  $l$   
 • пусть он имеет скорость  $v_0$  в момент, когда регистрируется фотоземлетрясение.  
 $v = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$  (1)

• а ускорение вдоль плоскости  
 $a = g \sin 30^\circ = g \sin \alpha$



• в момент, когда регистрируется фотоземлетрясение  
 $v = (v_0 + at + at_1)$

$$v = v_0 + at + at_1 \Rightarrow l = (v_0 + at + at_1)t_2 + \frac{at_2^2}{2} \quad (2)$$

решаем сист. уравн. (1) и (2)  
 а также  $g \sin \alpha = a$

$$v_0 = \frac{2l - at_2^2}{2t_1}$$

$$l = \frac{2l - at_2^2}{2t_1} t_2 + \frac{at_2^2}{2} =$$

получаем численно значение, учитывая, что  $a = g \sin 30^\circ = 5 \text{ м/с}^2$

$t = -1,4 \text{ с}$   
 нулевое кайти время, от начала переир. 1 до начала 2

$$T_{\text{иск}} = t_1 + T = 2 - 1,4 \text{ с} = 0,5 \text{ с}$$

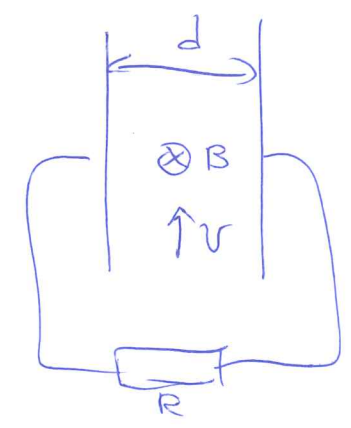
3.3.1 Задача

на заряде действует сила Ампера:

$$F_A = qvB \sin \theta \quad \sin \theta = 1$$

$$F_A = qvB$$

$$4q = \frac{F_A d}{q} \Rightarrow u = \frac{F_A d}{q}$$



Чистовик

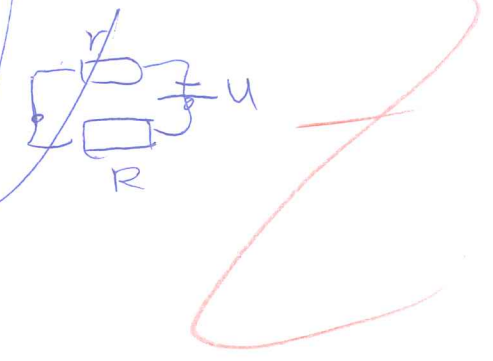
U - напряжение  
 максимальная мощность, которая выг. на R

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

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

$$R_{os} = \frac{Rr}{R+r}$$

$$P = \frac{U^2 B^2 d^2}{Rr}$$



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

$$P = \frac{U^2 R}{(R+r)^2} = \frac{U^2 B^2 d^2 R}{(R+r)^2} \rightarrow \max, \text{ когда } r=R$$

$$P = \frac{U^2 B^2 d^2 R}{(R^2 + 2Rr + r^2)} \Rightarrow P = \frac{U^2 B^2 d^2}{4R}$$

$$d = \frac{2}{UB} \sqrt{PR} = \frac{2 \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0.01}}{10 \cdot 10^3 \cdot 1} = \frac{2 \sqrt{0.01}}{10^4} = 2 \cdot 0.1 = 0.2 \text{ м} = 2 \text{ см}$$

Ответ: 2 см

Задача № 23.1

$U = 30 \text{ В}$   
 $T = 273 \text{ К}$   
 $\mu_{ac} = 611 \text{ Па}$   
 $\lambda_k = 3.3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$   
 $r_n = 2.3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

Решение:  
 $Q_1 = \Delta m \cdot \lambda_k$   
 $Q_2 = m_n \cdot r_n$   
 $Q_1 = Q_2$   
 $\Delta m \lambda_k = m_n r_n$   
 $\Delta m = \frac{m_n r_n}{\lambda_k}$

$PV = \nu RT$   
 $PV = \nu RT$   
 $U = \omega nst$   
 $T = \omega nst$

$$P_{ac} V = \frac{m_n}{\mu} RT$$

воздух после того, как принесли из станем  
 конденсировал  
 $P_{ac} V = \frac{\Delta m \lambda_k}{r_n \cdot \mu} RT \Rightarrow \Delta m = \frac{P_{ac} r_n \mu V}{\lambda_k RT} = \frac{611 \cdot 2.3 \cdot 10^6 \cdot 1}{3.3 \cdot 10^5 \cdot 273} = 1 \text{ кг}$

Черновик

$\nu n \omega l = d \cdot \rho^2$   
 Все точки отбрасываются с осью отсч. и усредняют.  
 В любой момент t

$$Q = Ud$$

$$P_{0V} = U_c RT$$

$$\oint \epsilon \cdot ds = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$P_{ac} V = (U_c + U_b) RT$$

$$Q_1 = Q_2 = \lambda_k \Delta m = m_n \cdot m_n$$

$$m_n = \frac{\lambda_k}{r_n} \Delta m$$

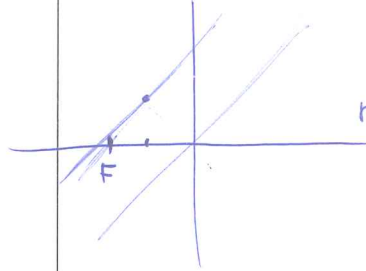
$$\Delta m = \frac{r_n \cdot m_n}{\lambda_k}$$

$$P_{ac} V = \frac{m_n}{\mu} RT$$

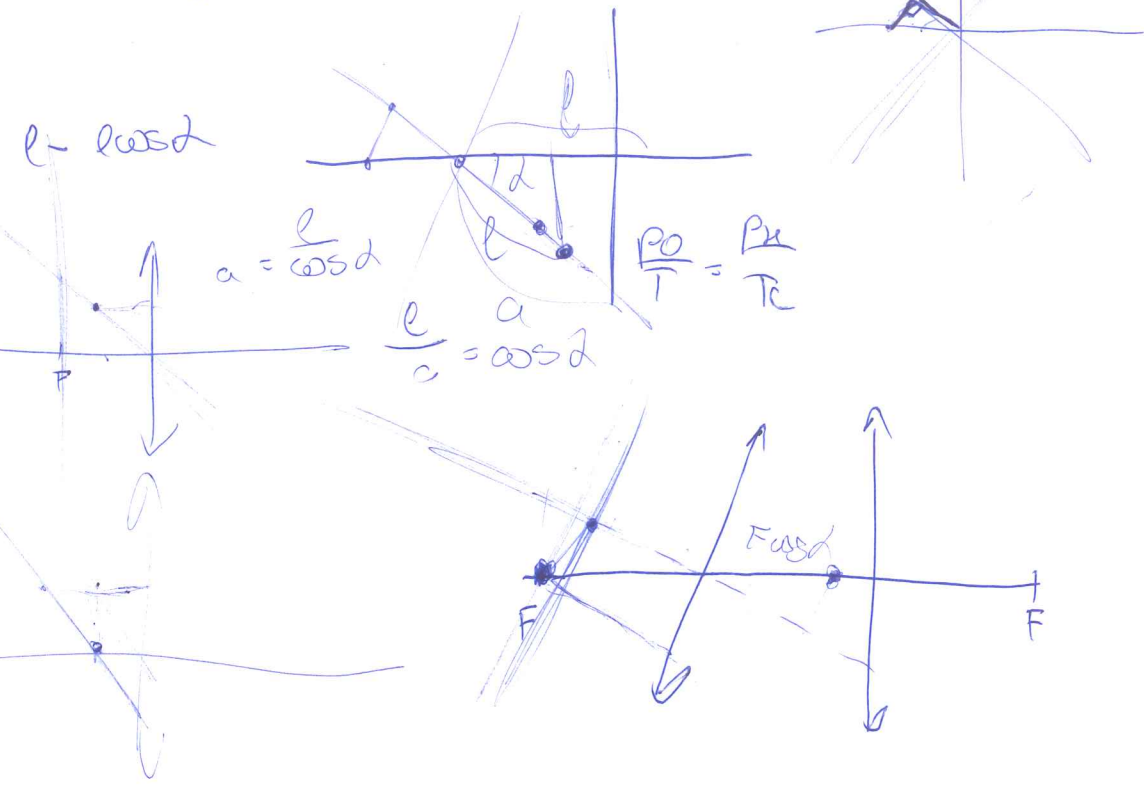
$$P_{ac} V = \frac{\lambda_k \Delta m}{r_n} RT$$

$$\Delta m = \frac{P_{ac} V \cdot r_n}{\lambda_k RT} = \frac{611 \cdot 30 \cdot 2.3 \cdot 10^6}{3.3 \cdot 10^5 \cdot 273} = 4215.9$$

$$Q = \frac{P_{ac} V}{P} \cdot \omega \cdot \dots = 4215.9$$



Handwritten calculations:  
 $611 \cdot 30 = 18330$   
 $18330 \cdot 2.3 = 42159$   
 $42159 / 10 = 4215.9$



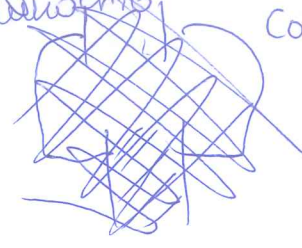


Чистовик

пластину выдвинули и получились два конденсатора  
по формуле  
одна с дугой, а вторая без

$$\frac{1}{\cos} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

одна с дугой, а вторая без



$$C_{\text{ог}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (l-x) l}{d} \quad S_{\text{об}} = l^2$$

$$V = l^2 \cdot d$$

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 x l}{d}$$

$$\frac{1}{\cos} = \frac{C_{\text{ог}} + C_1}{C_{\text{ог}} \cdot C_1}$$

$$\cos = \frac{C_{\text{ог}} \cdot C_1}{C_{\text{ог}} + C_1} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (l-x) l^2 x}{d^2 (\epsilon \epsilon_0 l) (x+l-x)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\epsilon \epsilon_0 l^2 x}{d((l-x)+x)} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (l-x) x}{d}$$

$$W_{\text{к}} = W_{\text{к}} + E_{\text{к}}$$

$$E_{\text{к}} = W_{\text{к}} - W_{\text{к}} = \frac{Cu^2}{2} - \frac{\cos^2 u^2}{2} = \frac{u^2}{2} (1 - \cos^2) = \frac{u^2}{2} (\frac{\epsilon \epsilon_0 l^2}{d} - \frac{\epsilon \epsilon_0 (l-x)x}{d}) = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2d} (l^2 - lx + x^2)$$

$$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

- $x = A \cos(\omega t + \phi)$
  - $v = \dot{x}$
  - $a = \ddot{x}$
- $\omega$  - кол. частота

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2d} (l^2 - lx + x^2)$$

$$m \dot{x}^2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 l^2}{d} - \frac{\epsilon \epsilon_0 l}{d} x + \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} x^2$$

$$m \ddot{x} = -\frac{\epsilon \epsilon_0 l}{d} + \frac{2\epsilon \epsilon_0}{d} x$$

$$\ddot{x} = -\frac{\epsilon \epsilon_0 l}{md} + \frac{2\epsilon \epsilon_0}{md} x$$

$$m \ddot{x} = \frac{\epsilon \epsilon_0 l}{d} (2x - l)$$

$$\ddot{x} = \frac{2\epsilon \epsilon_0 l}{md} x - \frac{\epsilon \epsilon_0 l^2}{md}$$

$$v_0 = v = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} \quad \text{Чертовик} \quad \frac{1}{2}$$

$$v = (v_0 + at_1) t_2 + \frac{at_2^2}{2} \quad v_2 = v_0 + at_1 + at_2$$

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

$$v = (\frac{2v - at_1^2}{2t_1} + at_1) t_2 + \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow 2v = \frac{2v - at_1^2}{t_1} t_2 + 2at_1 t_2 + at_2^2$$

$$2at_1 t_2 = 2v - at_2^2 - 2at_1 t_2 - \frac{2v - at_1^2}{t_1} t_2 + at_2^2$$

$$0,2 - 5 - 5 \cdot 2 - 0,2 = \frac{14,9}{2 \cdot 1 \cdot 5} = \frac{14,9}{10} = 1,49 \text{ м/с}$$

$$v = \frac{at_1^2}{2} + v_0 t_1 \quad v_1 = at_1$$

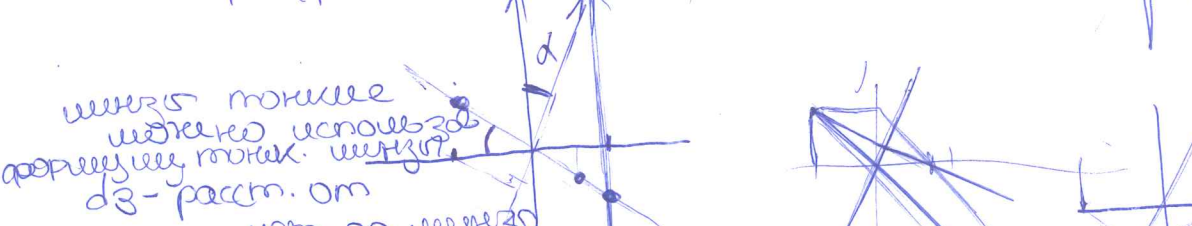
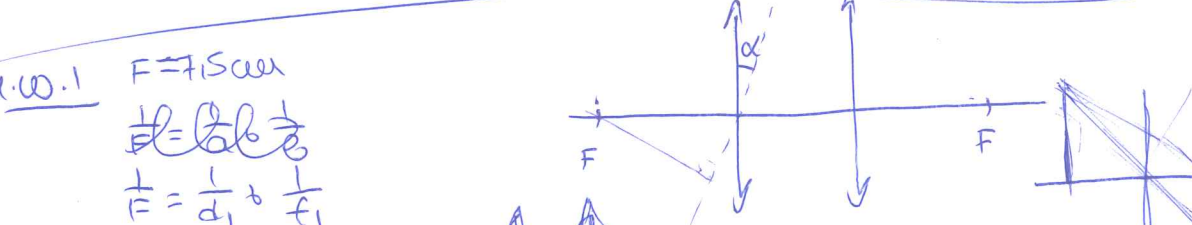
$$v = (at_1 + at_1) t_2 + \frac{at_2^2}{2} \quad v_1 = v_0 + at_1 + at_2$$

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

$$2v = 2v_0 t_2 + 2at_1 t_2 + 2at_1 t_2 + at_2^2$$

②  $v = 30 \text{ м/с}$   
 $T = 273 \text{ К} = 0^\circ \text{C}$   
 $\rho_{\text{жид}} = 611 \text{ Па}$

$$S = (v_0 + at_1) t_2 + \frac{at_2^2}{2} = -1,49 + 2 = 0,51 \text{ с}$$

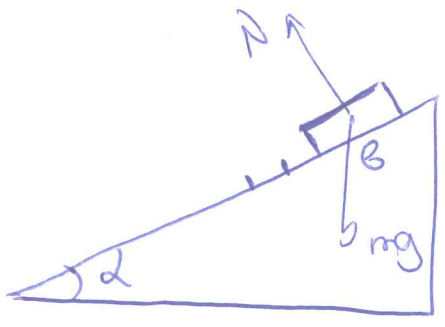
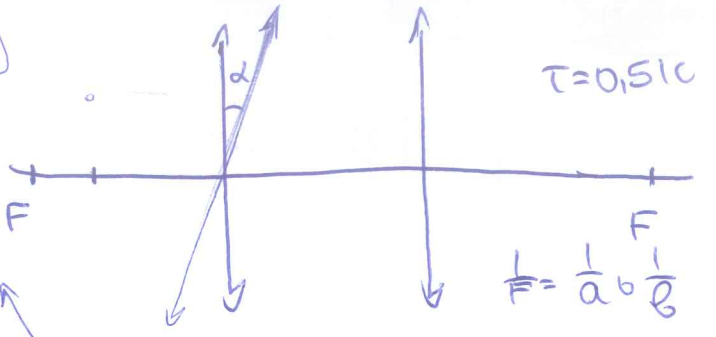


4.10.1  $F = 75 \text{ кН}$   
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

найти расстояние между узлами  
 $f_3 = \frac{F \cos \alpha}{\cos \alpha - 1} < 0$   
 изображение меньше  
 узел лежит на 100.

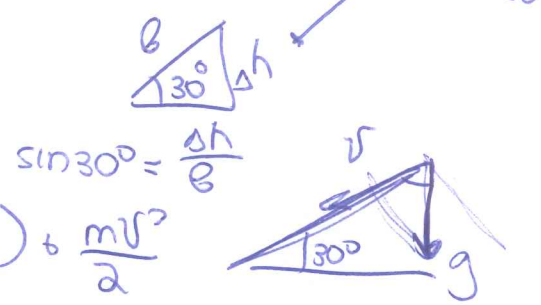
Черновик

$T_1 = 20$   
 $T_2 = 20$   
 $\alpha = 30^\circ$



размерит прототипом  
много меньше, чем длина  
бруска

то есть брусок прокат.  
в в как маженто  
за  $T_1$ , а в грузик за  $T_2$



$\sin 30^\circ = \frac{\Delta h}{l}$

$mg h_0 = mg(h_0 - b \sin 30^\circ) + \frac{mv^2}{2}$

$v = g \sin 30^\circ \cdot T_1$

$\frac{mv_0^2}{2} + mg h_0 = mg(h_0 - b \sin 30^\circ) + \frac{m(v_0 + \Delta v)^2}{2}$

$g \cos 60^\circ = a$   
 $g \sin 30^\circ = a$

$v = v_0 + at$   
 $v = v_0 + g \sin 30^\circ t$

$2mv_0^2 = 2mv_0 \Delta v + m \Delta v^2 - mg b \sin 30^\circ$

$2v_0 \Delta v + \Delta v^2 = g b \sin 30^\circ$   
 $\Delta v = g \sin 30^\circ T_1$

$S = vT$   
 $S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = b$   
 $g \sin 30^\circ = a$

$g \sin 30^\circ T_1 v_0 + g^2 \sin^2 30^\circ T_1^2 = g b \sin 30^\circ$

$b = (v_0 + at_1 + at) T_2 + \frac{a T_2^2}{2} = b$

$2v_0 T_1 + a T_1^2 = 2b$

$v_0 = \frac{2b - a T_1^2}{2 T_1}$   
 $T = \frac{2b - a T_1^2 - 2 a T_1 T_2 - \frac{a T_2^2}{2} + a T_1 T_2}{2 a T_2}$

$2 \left( \frac{2b - a T_1^2}{2 T_1} + a T_1 + a T_2 \right) T_2 + a T_2^2 = 2b$   
 $\left( \frac{2b - a T_1^2}{T_1} + 2 a T_1 + 2 a T_2 \right) T_2 + a T_2^2 = 2b$   
 $2 a T_2^2 + 2b - a T_1^2 - 2 a T_1 T_2 - \frac{(2b - a T_1^2) T_2}{T_1}$

95-99-59-48  
(1.11)

Черновик

$T = 2\pi \sqrt{\frac{md}{233\epsilon_0}} = 2\pi \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 11 \cdot 9 \cdot 10^{-12}}} = 2\pi \sqrt{\frac{10}{8 \cdot 9 \cdot 10^{-9}}} = 2\pi \sqrt{1.48 \cdot 10^{-8}} = 2\pi \cdot 1.22 \cdot 10^{-4} = 7.7 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

$m \ddot{x} = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} (E^2 - kx + x^2)$

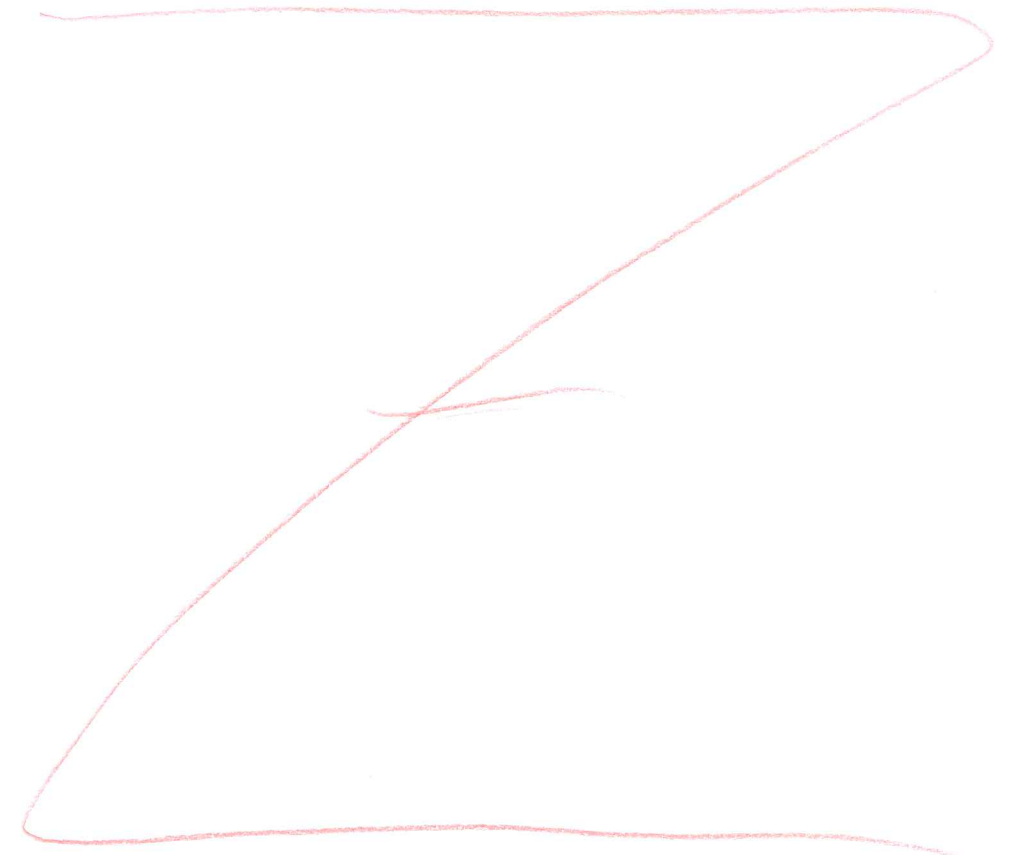
$2m \ddot{x} = -\frac{\epsilon \epsilon_0}{d} kx + 2x \frac{\epsilon \epsilon_0}{d}$

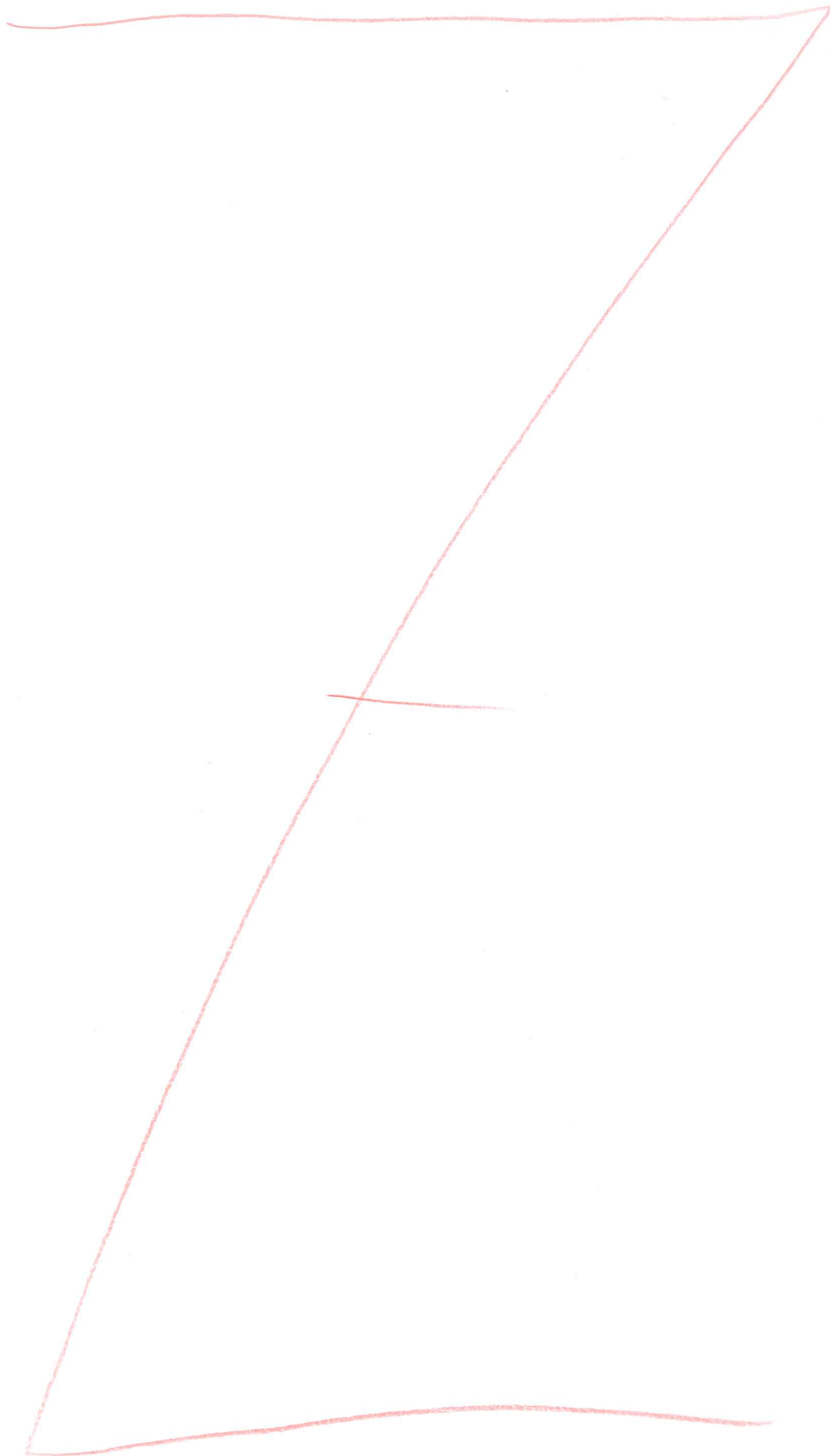
$\ddot{x} = \left( \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} \right) x - \frac{\epsilon \epsilon_0 k}{2d}$   
 $\ddot{x} = \omega^2 x$

$\omega = \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{d}}$

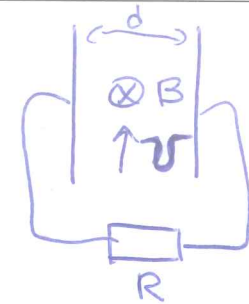
$T = 2\pi \sqrt{\frac{d}{\epsilon \epsilon_0}} = 2\pi \sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 9 \cdot 10^{-12}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{1.1 \cdot 9 \cdot 10^{-9}}} = 2\pi \sqrt{1.01 \cdot 10^{-8}} = 2\pi \cdot 1.005 \cdot 10^{-4} = 6.3 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

$= \frac{2\pi}{2 \cdot 3 \sqrt{10^{-9}}} = \frac{\pi}{3 \sqrt{10^{-9}}} \text{ s}$





Черновик



$$F_a = qvB$$

$$\frac{U}{R} = \frac{Fd}{q}$$

$$U = \frac{q v B d}{q} = v B d \quad (1)$$

$$P = UI \quad (2)$$

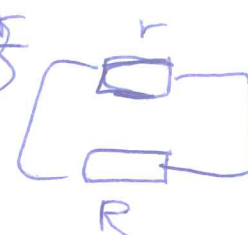
$$P = \frac{U^2}{R_{\text{ос}}}$$

$$I = \frac{UE}{R_{\text{ос}} r}$$

r - сопр. сопротивление

$$P = v^2 B^2 d^2 \frac{l}{R_{\text{ос}} r}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{ос}} r}$$

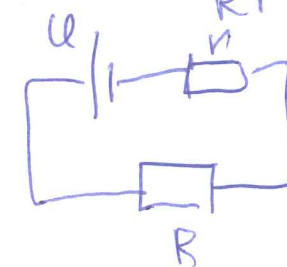


$$P = \frac{v^2 B^2 d^2}{R_{\text{ос}} r} \quad I = \frac{U(R_{\text{ос}} r)}{R \cdot r}$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{ос}}} = UI = \frac{U^2 (R+r)}{Rr} = \frac{v^2 B^2 d^2 (R+r)}{Rr}$$

max когда r=R



$$R_{\text{ос}} = R_{\text{ос}} r \quad P = IR^2$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{ос}}}$$

$$P = \frac{U^2 R}{(R_{\text{ос}})^2} = \frac{v^2 B^2 d^2 R}{(R_{\text{ос}})^2} \quad \text{когда } r=R$$

$$P = \frac{v^2 B^2 d^2}{2R} \quad d = \sqrt{\frac{2P}{v^2 B^2}} = \frac{1}{vB} \sqrt{2P}$$

$$P = \frac{v^2 B^2 d^2 R}{(R_{\text{ос}})^2 R r} \quad \text{когда } R=r \quad \text{max } P$$

$$P = \frac{v^2 B^2 d^2 R}{UR_{\text{ос}}} = \frac{v^2 B^2 d^2}{UR}$$

$$d = \sqrt{\frac{UPR}{v^2 B^2}} = \frac{d}{vB} \sqrt{PR} = \frac{2 \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0.4}}{10 \cdot 10^{-2} \cdot 1}$$

$$\frac{2 \sqrt{0.04}}{1} = 2 \cdot 0.2 = 0.4$$