



59-76-04-15  
(3.12)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

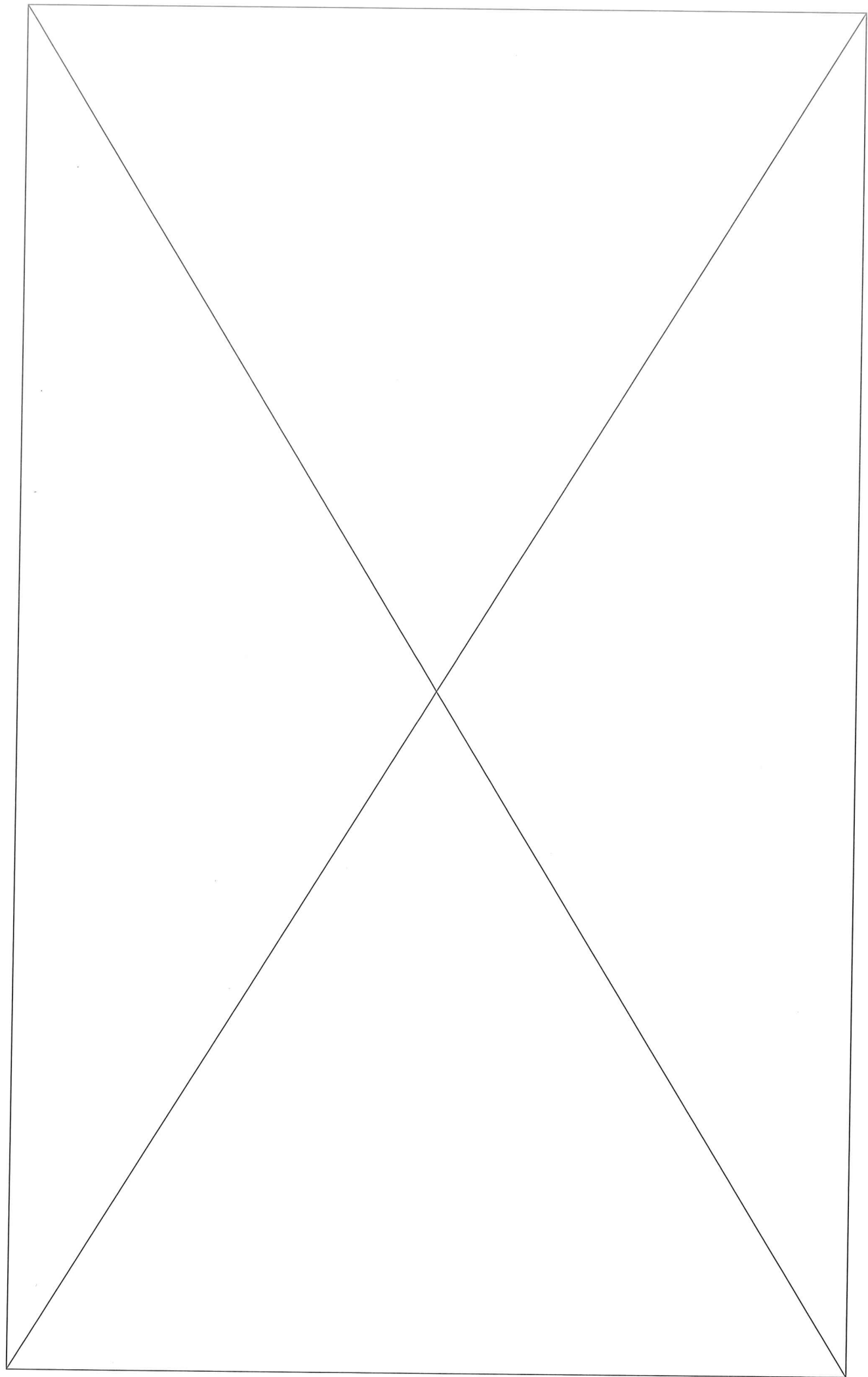
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

Степанова Артёма Максимовича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

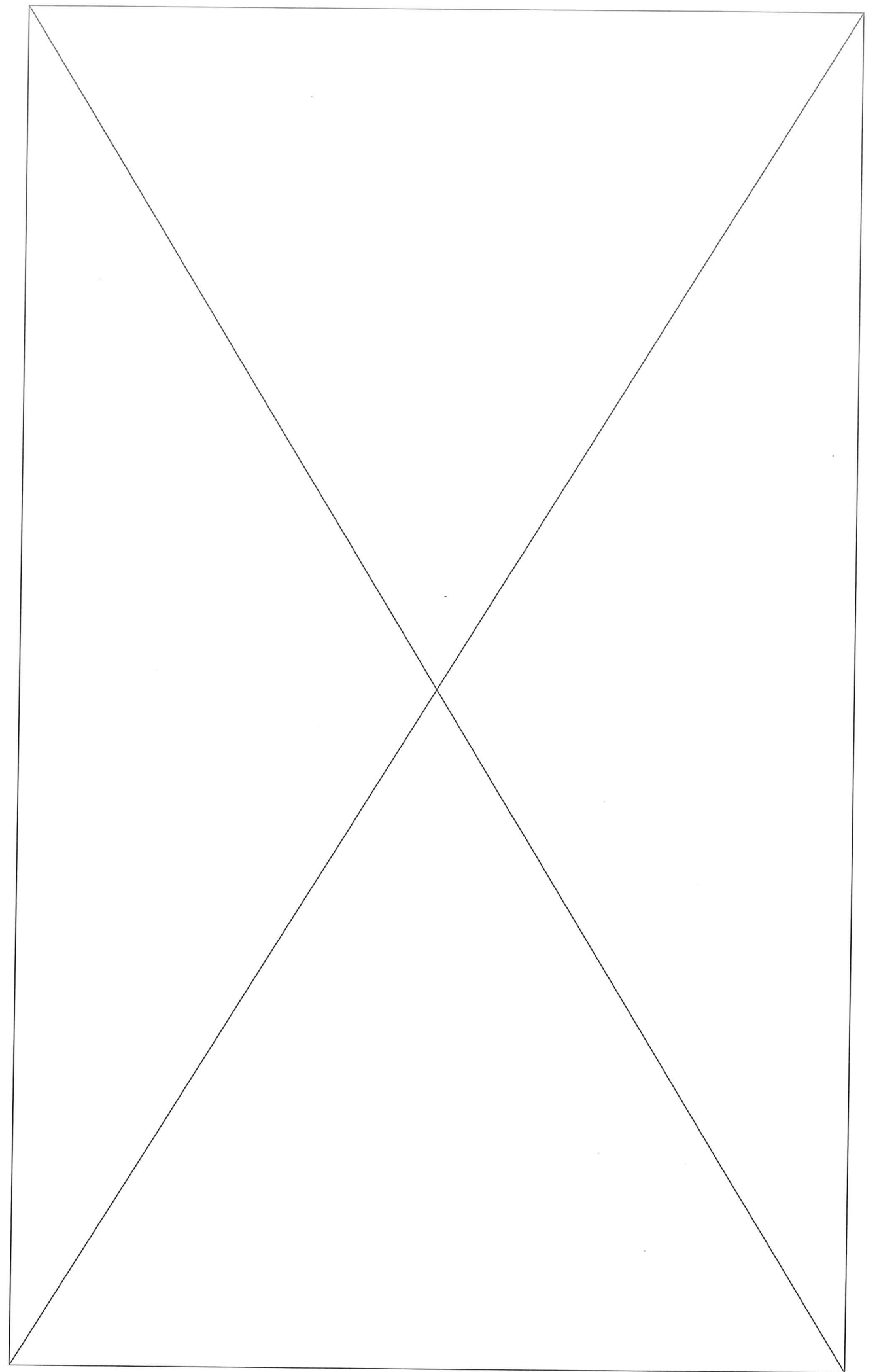
Дата  
«13» февраль 2026 года

Подпись участника  
Артема



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

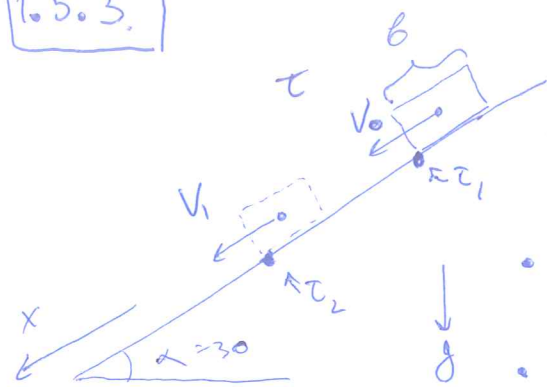
3



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



1.5.3.

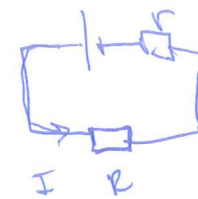


Система  
 по оси x на брусок действует  $F_x = mg \sin \alpha$   
 по 3-й на ось x:  $ma_x = mg \sin \alpha$   
 $a_x = g \sin \alpha$   
 $v_0 \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2} = h \rightarrow v_0 = \frac{h}{\tau_1} - \frac{a \tau_1}{2}$   
 $v_0 \tau + \frac{a \tau^2}{2} = l$

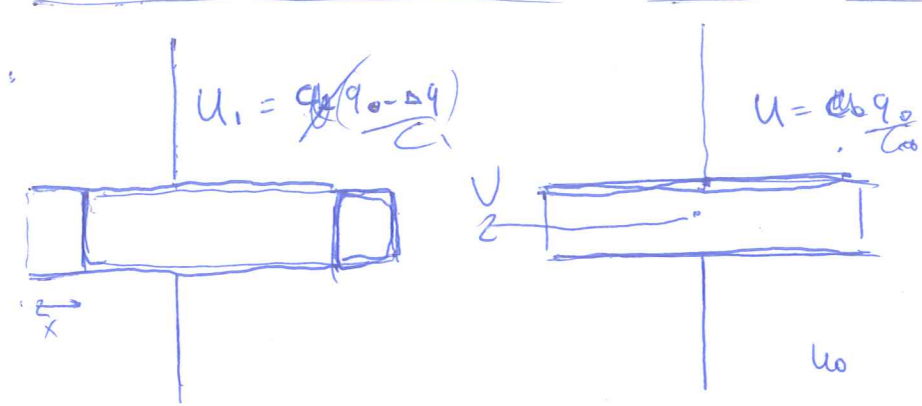
$v_1 = v_0 + \tau \cdot a$   
 $(v_0 + \tau a) \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2} = h$   
 $\Rightarrow \left( \frac{h}{\tau_1} - \frac{a \tau_1}{2} + \tau a \right) \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2} = h$   
 $h \left( 1 - \frac{\tau_2}{\tau_1} \right) = \frac{a \tau_2^2}{2} + \tau \tau_2 a - \frac{a \tau_1 \tau_2}{2} = \frac{a \tau_2 (\tau_2 - \tau_1) + 2 \tau \tau_2 a}{2}$   
 $\Rightarrow h = \left( -\frac{a \tau_2}{2} + \frac{2 \tau \tau_2 a}{\tau_1 - \tau_2} \right) \tau_1 = a \tau_1 \left( \frac{\tau \tau_2}{\tau_1 - \tau_2} - \frac{\tau_2}{2} \right) =$   
 $= g \sin \alpha \tau_1 \tau_2 \left( \frac{\tau}{\tau_1 - \tau_2} - \frac{1}{2} \right) =$   
 $= 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \left( \frac{0,51}{1} - 0,5 \right) a_1 = 10 \cdot 0,005 a_1 = \boxed{0,1 \text{ м}}$  ✓  
 Ответ  $\rightarrow \boxed{0,1 \text{ м}}$



Керновик



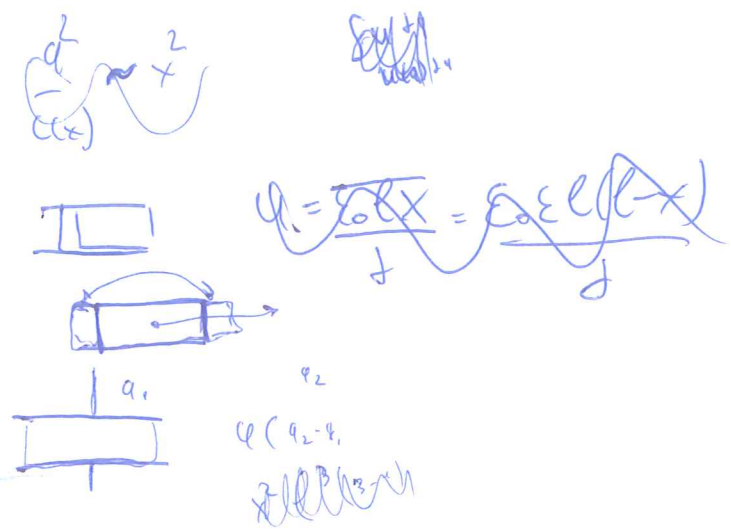
$I^2 (r + R)$   
 $I^2 R + I^2 r$   
 $\frac{\epsilon^2 R}{(R+r)^2} = \frac{\epsilon^2}{R+2r+r^2/R}$   
 $R + \frac{r^2}{R}$



$U_1 = \frac{q_0}{C}$   
 $U = \frac{q_0}{C_0}$   
 $\frac{mv^2}{2} + \dots$   
 $\dots = A(\cos \omega t)$   
 $\frac{mv^2}{2} + \frac{C_0 U^2}{2} = \frac{C_1 U^2}{2} + \dots$   
 $V = Au \left( U^2 (\cos^2 - 1) = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} - \left( \frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x)^2}{2} + \frac{\epsilon_0 l^2 x^2}{2} \right) \right)$   
 $A_0 = \int \frac{q}{c} dq$   
 $\frac{\epsilon_0 S}{d} = C = \frac{q}{U_0}$   
 $\frac{C U^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{q U^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \dots$   
 $C_1 = \frac{\epsilon_0 l}{d} (\epsilon (l-x) + x)$   
 $U = \frac{q}{C}$   
 $U = \frac{l}{\epsilon_0}$

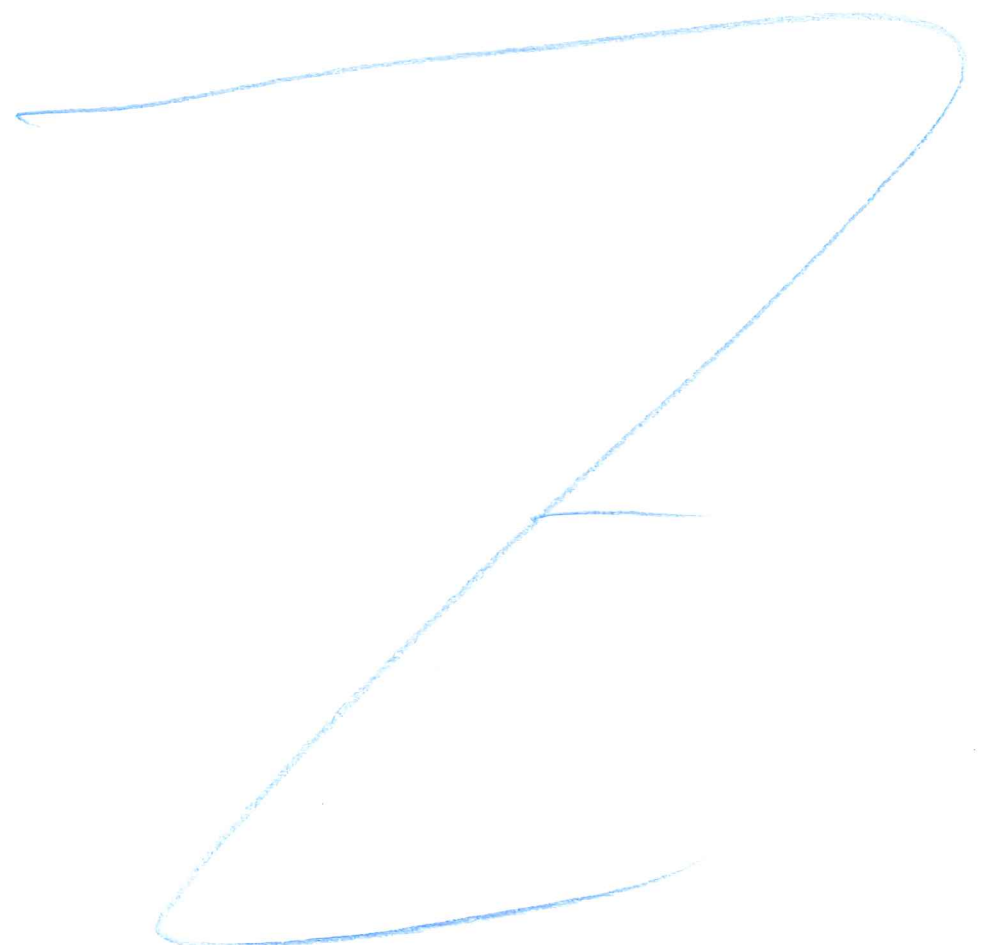
термовик

9/11/15



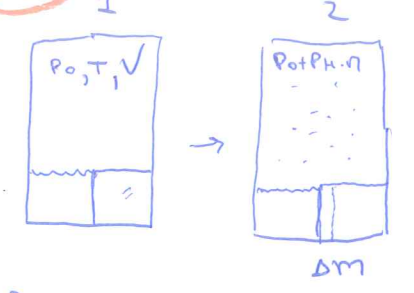
$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$$

2/15/15



59-76-04-15  
(3.12)

2.3.3  $V=30\text{ м}^3, T=273\text{ К}, P_{\text{кис}}=?$  (Установки с.в-сухой воздух.)



$$t = (273 - 273)^\circ\text{C} = 0^\circ\text{C}$$

$Q = \Delta m \lambda_k$   
Если в сосуде осталась вода, то температура т.к. лёд и вода могут находиться вместе только при  $t = 0^\circ\text{C}$

3-й закон Ньютона:  $P_0 = P_{\text{с.в}}$  для с.в.  
 3-й закон Ньютона:  $V P_{\text{с.в}} = \nu R T$  для с.в.  
 3-й закон Ньютона:  $V P_{\text{к.п}} = \nu R T$  для к.п.

Внесённое количество  $Q$  будет затрачено на испарение  $\nu_n$  молей воды:  $\Delta m \lambda_k = \nu_n \mu$   
 $\Rightarrow \nu_n = \frac{\Delta m \lambda_k}{\mu} \Rightarrow P_{\text{к.п}} = \frac{\nu_n R T}{V} = \frac{\Delta m \lambda_k}{\mu V} R T =$

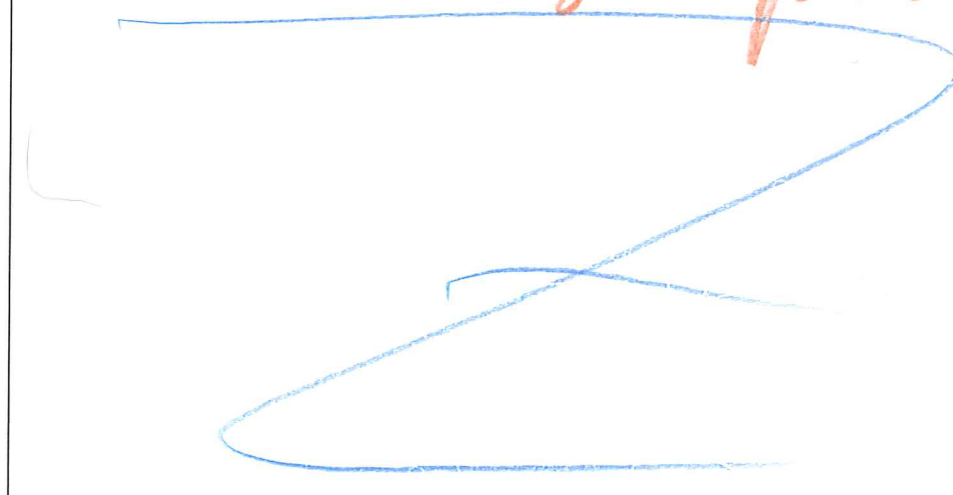
$$= \frac{1 \cdot 33 \cdot 10^5 \cdot 8,38 \cdot 273}{2,3 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 30} \text{ Па} = \frac{3,3 \cdot 8,3 \cdot 273}{2,3 \cdot 18 \cdot 3} \cdot \frac{10^5}{10^1} \text{ Па} =$$

$$= \frac{11 \cdot 83 \cdot 273}{23 \cdot 18 \cdot 3} \text{ Па} = \frac{11 \cdot 83 \cdot 91}{23 \cdot 6} \text{ Па} \approx 3,96 \cdot 11 \cdot 13,83 \text{ Па} \approx$$

$$\approx 4 \cdot 11 \cdot 13,8 \text{ Па} = 151,8 \cdot 4 \text{ Па} = 607,2 \text{ Па}$$

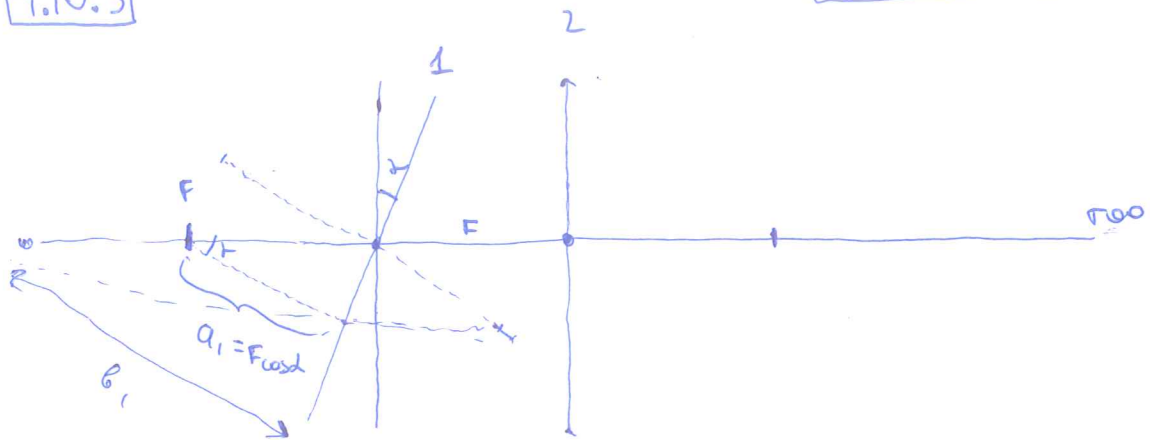
Ответ:  $P_{\text{к.п}}(0^\circ\text{C}) = \frac{\Delta m \lambda_k R T}{\mu V} \approx 607,2 \text{ Па}$

Задача решена Сергеем



4.10.3

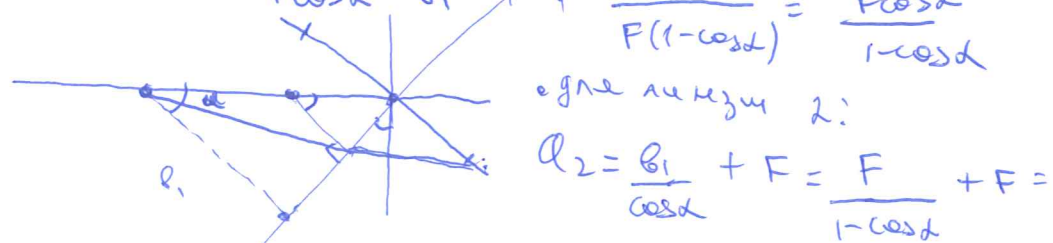
чистовая



• После поворота  $S$  окажется на  $a_1 = F \cos \alpha$  от 1. м.к. луч от  $S$ , совп. с  $\infty$  пройдет через 1. без преломления, но изображение в  $S_1$  в 1. будет на  $\infty$ .

•  $S_1$  будет слева от 1.2 м.к.  $F \cos \alpha < F \Rightarrow S_2$  - мнимое и находится слева от 1.1.

• ФТЛ:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{F \cos \alpha} + \frac{1}{b_1} \quad | \quad b_1 = \frac{F^2 \cos \alpha}{F(1 - \cos \alpha)} = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$



• ФТЛ:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2}$

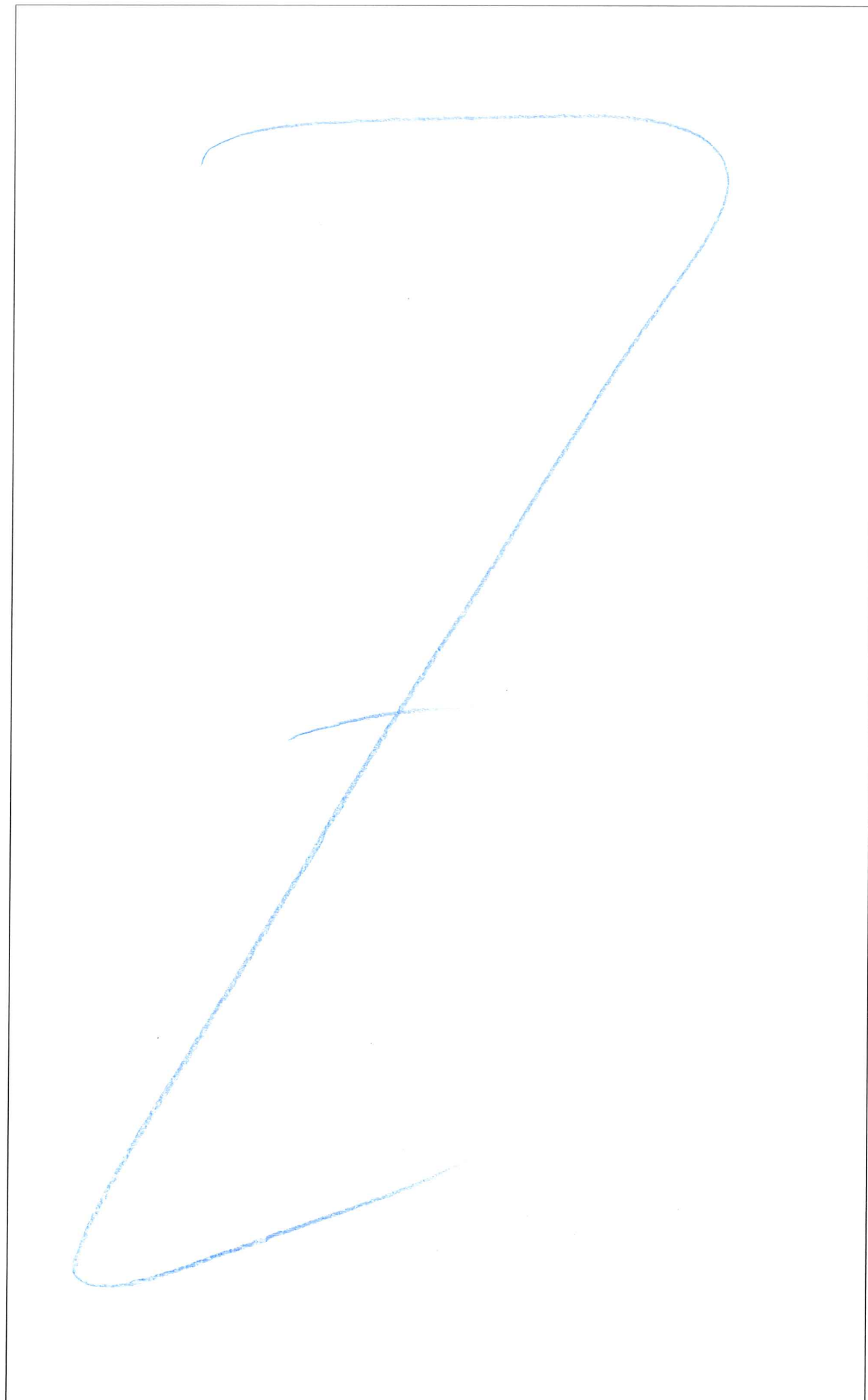
$\Rightarrow b_2 = \frac{a_2 F}{a_2 - F} = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{F(2 - \cos \alpha) - F(1 - \cos \alpha)} = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{2 - \cos \alpha - 1 + \cos \alpha} = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$

$\Rightarrow X = 2F + b_2 = 2F + 2F - F \cos \alpha$

$\Rightarrow \cos \alpha = 4 - \frac{X}{F} = 4 - \frac{23,5}{7,5} = 4 - \frac{47}{15} = \frac{60 - 47}{15} = \frac{13}{15}$

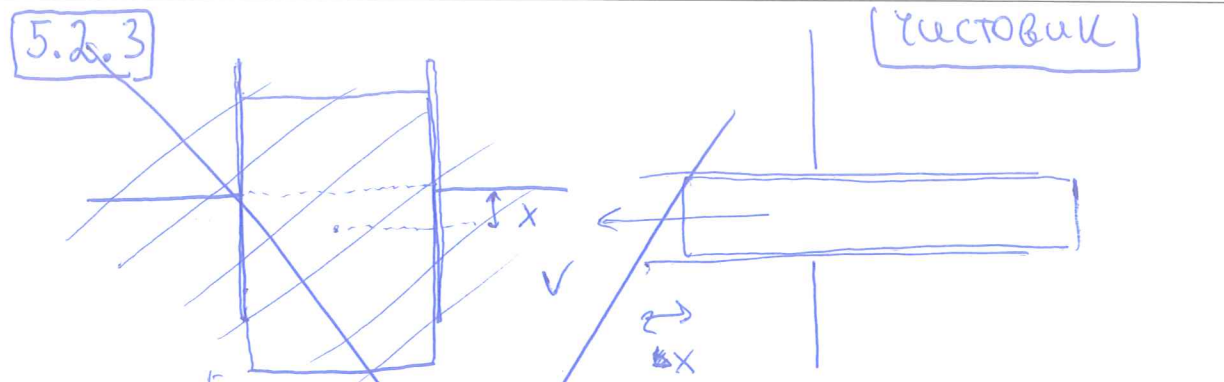
$\Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{13}{15}\right)$  Ответ.

205



59-76-04-15  
(3.12)

Установки



3C →!

$$A_{\text{ст}} = - \left( \frac{C_0 U^2}{2} \right) + \left( \frac{C_1 U^2}{2} + \frac{C_2 U^2}{2} + \frac{mV^2}{2} \right)$$

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

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

$$0 = \frac{l x - \epsilon x l}{\epsilon} + \frac{d m}{\epsilon_0 \epsilon U^2} \cdot (\dot{x})^2 = x \cdot \frac{l(1-\epsilon)}{\epsilon} + (\dot{x})^2 \cdot \frac{d m}{\epsilon_0 \epsilon U^2}$$

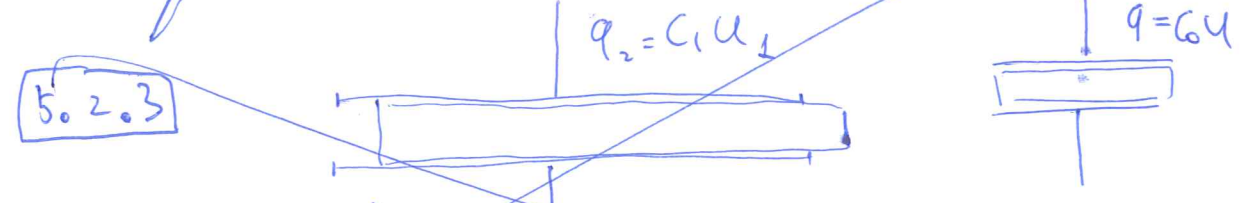
гЧФФ. по времени!

$$0 = \dot{x} \frac{l(1-\epsilon)}{\epsilon} + 2 \dot{x} \ddot{x} \frac{d m}{\epsilon_0 \epsilon U^2}$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} = \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2}{d}$$

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

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon l(l-x)}{d}$$



3C →!

работа сил.

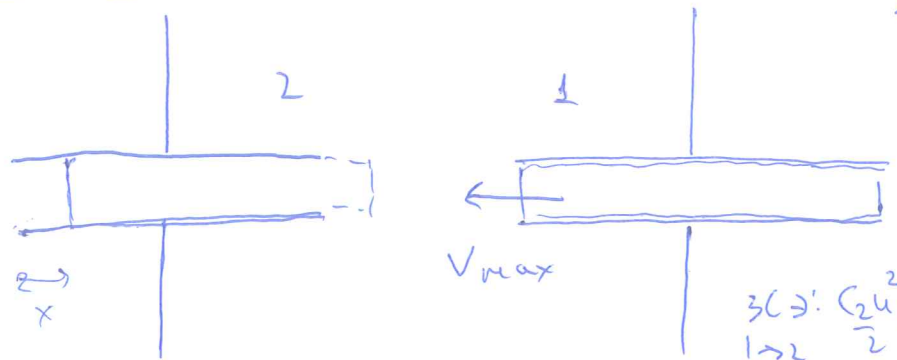
$$-A_{\text{ст}} = E_1 - E_0$$

$$E_0 = \frac{C_0 U^2}{2}$$

$$E_1 = \frac{C_1 U^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$A_{\text{ст}} = U(q_1 - q_2) =$$

5.2.3  $T = \frac{2\pi}{\omega}$   $A = x_0 \Rightarrow V_{max} = A\omega = \frac{x_0 T}{2\pi}$  Чистовик



ЗСЭ:  $\frac{c_2 u^2}{2} + E = \frac{c_0 u^2}{2} + \frac{m}{2} \left(\frac{x_0 T}{2\pi}\right)^2$   
 $1 \rightarrow 2$

ЗСЭ:  $\frac{c_2 u^2}{2} + E = \frac{c_0 u^2}{2} + \frac{m V_{max}^2}{2}$

• найдем зависимость  $C(x)$ :

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

$$= \frac{\epsilon_0 l \epsilon}{d} (1-\epsilon)x + \frac{\epsilon_0 l^2}{d}$$

ЗСЭ для произвольного момента времени

$$\frac{mv^2}{2} + C(x)u^2 = const$$

• найдем зависимость  $u(x)$   
 $q_0 = \epsilon_0 \epsilon_0$   $u = \frac{q(x)}{C(x)}$

напряжение на части без диэлектрика равно напряжению на части с диэлектриком

$$u_0 = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 l^2}$$

$$u_1 = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 \epsilon l^2}$$

$$u_1 = u_0 \Rightarrow \frac{q_0 d}{\epsilon_0 \epsilon l^2} = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 l^2} \Rightarrow \epsilon = \frac{l^2}{x^2}$$

$$x = l \sqrt{\frac{l-x}{l}}$$

Черновик

Чистовик

C

• найдем зависимость  $u^2(x)$

$$u = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 l^2 \epsilon} \Rightarrow u^2 = \frac{q_0^2 d^2}{\epsilon_0^2 l^4 \epsilon^2}$$

$$\Rightarrow u^2 = \frac{q_0^2 d^2}{\epsilon_0^2 l^4 (\epsilon^2 (1-\epsilon)^2 x^2 + 2(1-\epsilon)x + \epsilon^2)}$$

$$const \cdot \left( \frac{\epsilon^2 - (1-\epsilon)x^2 - 2(1-\epsilon)x - \epsilon^2}{\epsilon^2 ((1-\epsilon)^2 x^2 + 2(1-\epsilon)x + \epsilon^2)} \right) =$$

$$= \epsilon^2 x^2 + 2\epsilon x^2 - \epsilon^2 x^2$$