



0 978095 500005

97-80-95-50  
(3.6)



+1 лист

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

*дешифр*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

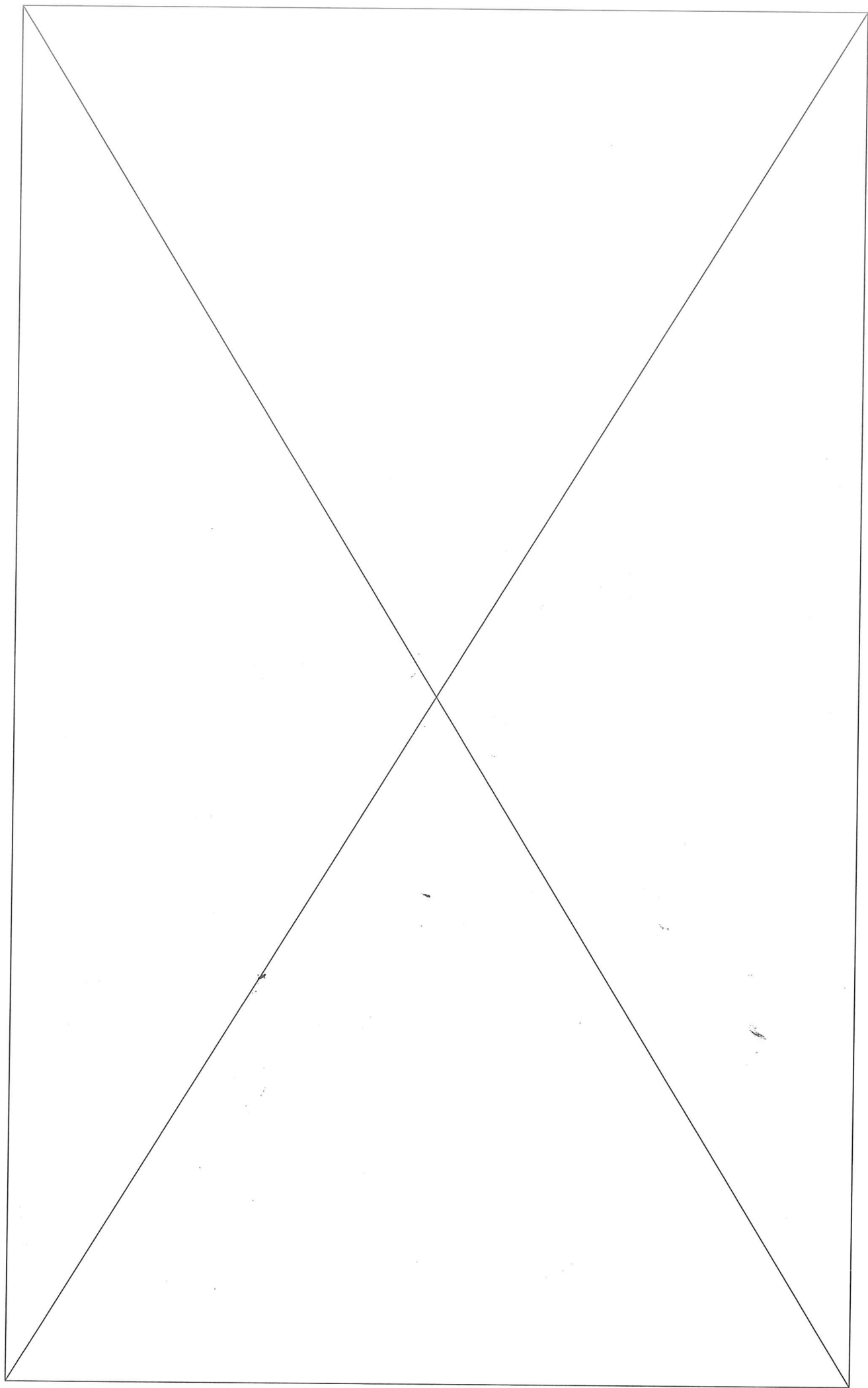
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

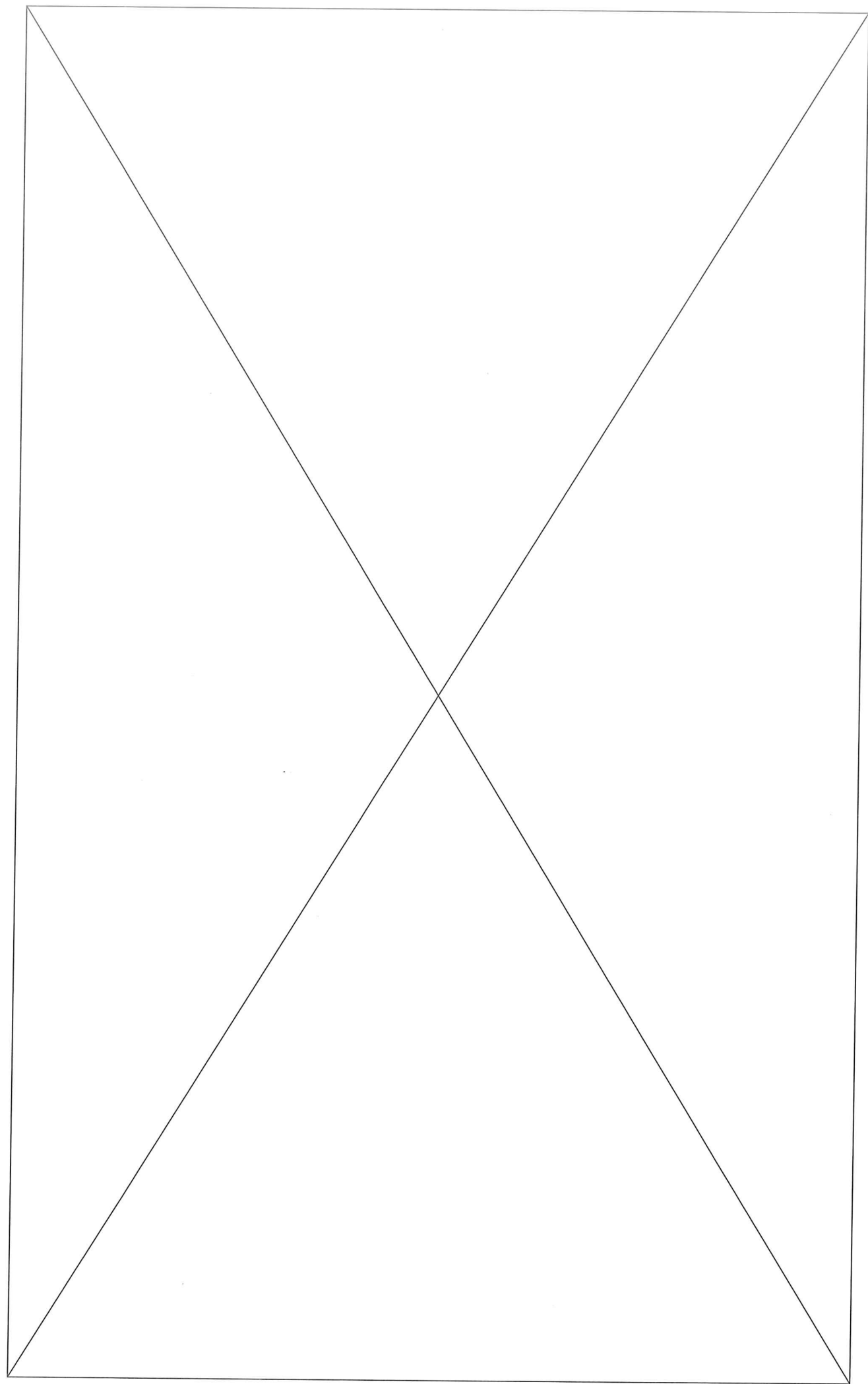
Гребенева Максима Игоревича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника  
*М. Гребенева*



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



$$b \left( \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma_1} \right) = \frac{a}{2} (\sigma_2 - \sigma_1) + a\tau$$

$$b = \frac{\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} \cdot \frac{a}{2} \left( \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2} + \sigma \right)$$

Расстановка

$$= \frac{2 \cdot 1}{2+1} \cdot \frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{2} \left( \frac{1}{2} + 0,51 \right) =$$

$$= \frac{5}{3} (0,5 + 0,51) = \frac{5}{3} \cdot 1,01 = \frac{5,05}{3} \approx 1,68$$

1,68 з.з.

 Ответ: ~~1,06 м~~

$V, T, \Delta m, \lambda, r_n, \mu, R$

1) Т.к. помещение сухое, значит  $r_{нпнел} = 0 \Rightarrow$  м.в. пар  $n_{пар} = 0 \neq 2+3K = 0^\circ C$

2) После вылета открытого сосуда масса воды либо увеличилась на  $\Delta m \Rightarrow$  часть воды кристаллизовалась, а часть осталась рассматривать как и каковы составные. Это значит масса воды явно увеличилась. Часть тепла выделена ~~на~~ при кристаллизации, а часть пошла на нагрев. Тогда по уравнению теплового баланса  $\sum Q = 0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \Delta m \lambda = m_{в.пар} r_n \Rightarrow m_{в.пар} = \frac{\Delta m \lambda}{r_n}$

3) Значит поле ускорения равно весу по величине и направлению. Тогда  $\rho_{нп}(T) = \rho_{нп}(T)$ , а значит:

$$\rho_{нп}(T) V = \frac{m_{в.пар}}{\mu} R T \Rightarrow \rho_{нп}(T) = \frac{m_{в.пар} R T}{\mu V}$$

$$= \frac{\Delta m \lambda}{r_n} \cdot \frac{R T}{\mu V} = \frac{1 \cdot 3,3 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^6} \cdot \frac{8,31 \cdot 273 \cdot 10^3}{18 \cdot 50}$$

$\approx 60,21 \text{ Па}$       Ответ:  $60,21 \text{ Па}$  ← *неверный ответ*

1)  $b = \frac{(v_1 + a\tau)^2 - v_1^2}{2a} = \frac{2v_1 a\tau + a^2 \tau^2}{2a}$  Термз. вех.

$v_2 = v_1 + a\tau$

$u_1 = v_2 + a\tau$

$u_2 = u_1 + a\tau$

$b = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2a} = \frac{2au_1\tau + (a\tau)^2}{2a}$

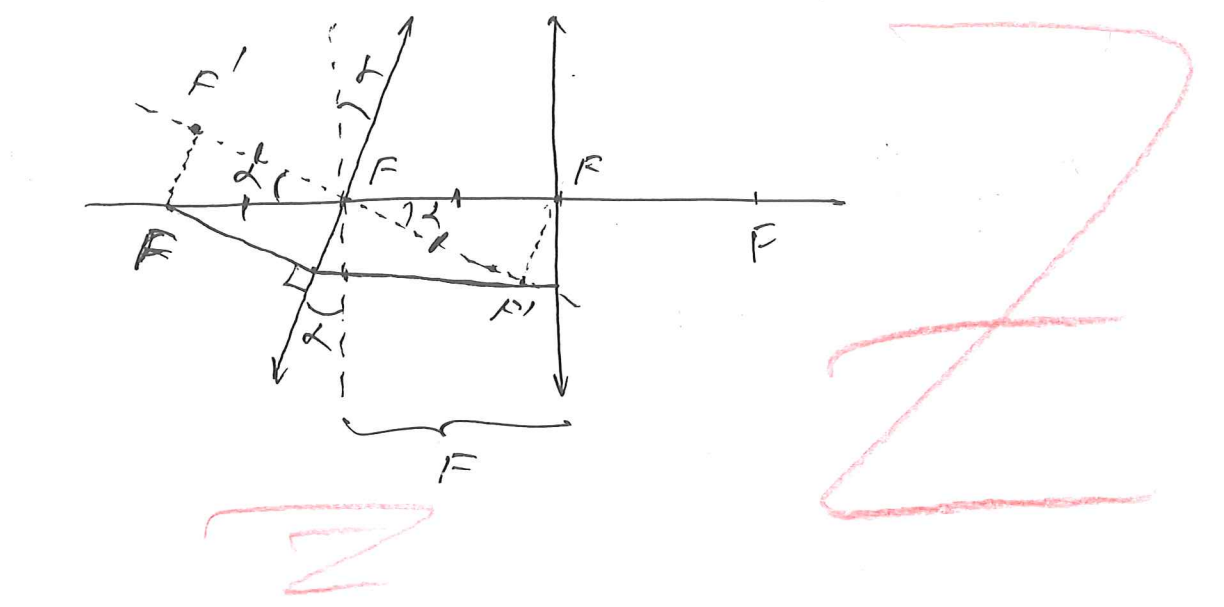
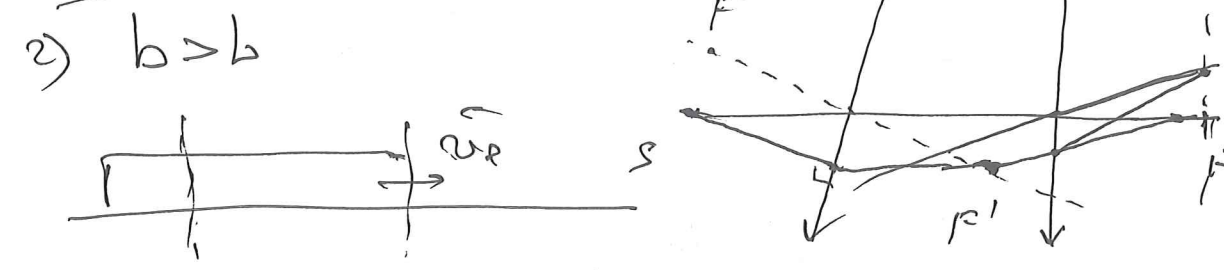
$b = v_1\tau + \frac{a\tau^2}{2} = (v_2 - a\tau)\tau + \frac{a\tau^2}{2}$

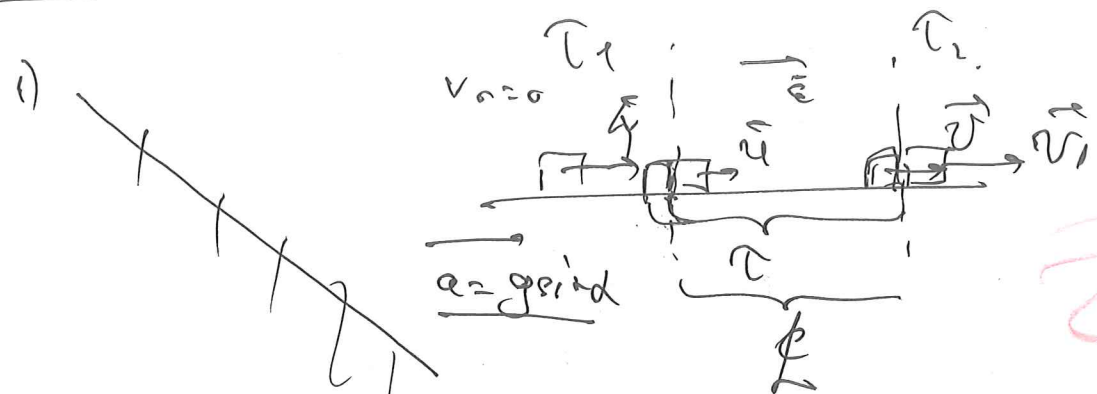
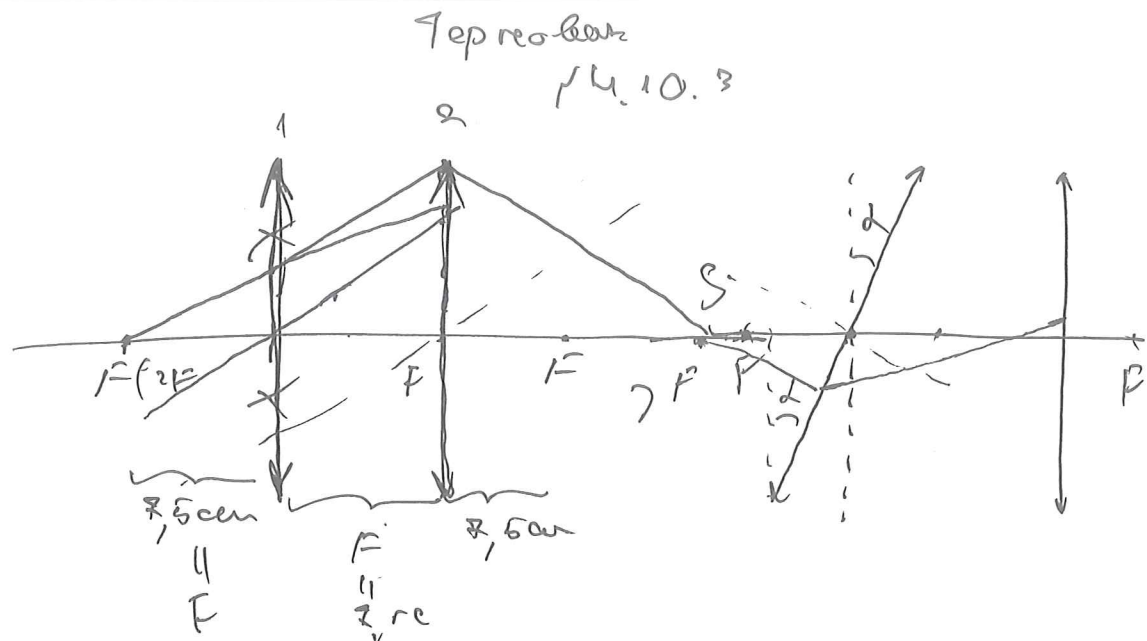
$v_2 = v_1 + a\tau$

$b = u_1\tau + \frac{a\tau^2}{2}$

$u_1 = v_2 + a\tau$

$b = (v_2 + a\tau)\tau + \frac{a\tau^2}{2}$



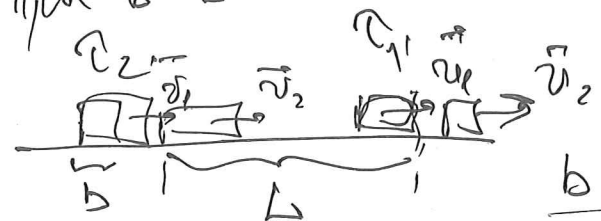


$$L = b = \frac{u^2}{2a}; \quad L = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$u = g \sin \alpha \tau; \quad v = u + g \sin \alpha \tau$$

$$v_2 = v + g \sin \alpha \tau$$

Пкм  $b < L$



$$u_1 = v_2 + a \tau$$

$$u_2 = u_1 + a \tau$$

$$b = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$b = \frac{u_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$b = u_1 \tau + \frac{a \tau^2}{2}$$

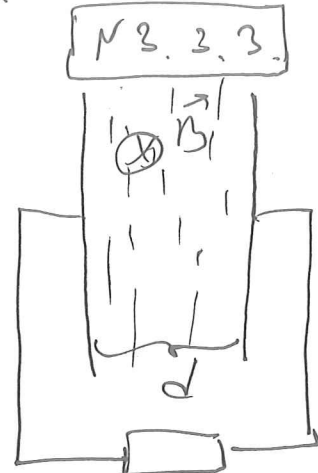
$$b = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2}$$

97-80-95-50  
(3,6)

Тягосток.

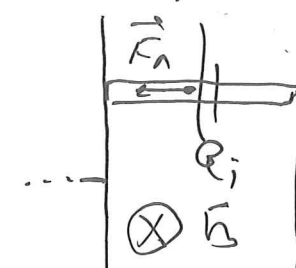
$$R; d; B; P_m$$

$$V = ?$$



сила Коренца действующая на зор...

2) При протекании через конденсатор гра-  
водельней жидкости, на молекулы будет  
действовать  $F_L$  (сила Коренца), по правую  
левую рожки, а знаменатель можно взять



некоторый участок длиной  
 $d$ . Тогда рас- е в его, видим,  
это на каждую его части-  
цу действует  $F_L \Rightarrow (+)$  эк-  
тацион будут скапливаться на  
левой обложке данного участка



$e_i = BVd = BVd$ . Т.к.  $e_i$  не зави-  
сит от поперечной длины (ам-  
плитуды) движущейся мембраны

$\Rightarrow$  можно сделать вывод, что конденса-  
тор будет заряжен до  $U = e_i = BVd$ .

$$2) P_m = \frac{u^2}{R} \Rightarrow u = e_i = \sqrt{P_m R} = BVd \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{\sqrt{P_m R}}{Bd} = \frac{\sqrt{10^6 \cdot 0,4}}{1 \cdot 0,4} = \frac{\sqrt{10^5 \cdot 4}}{0,4} =$$

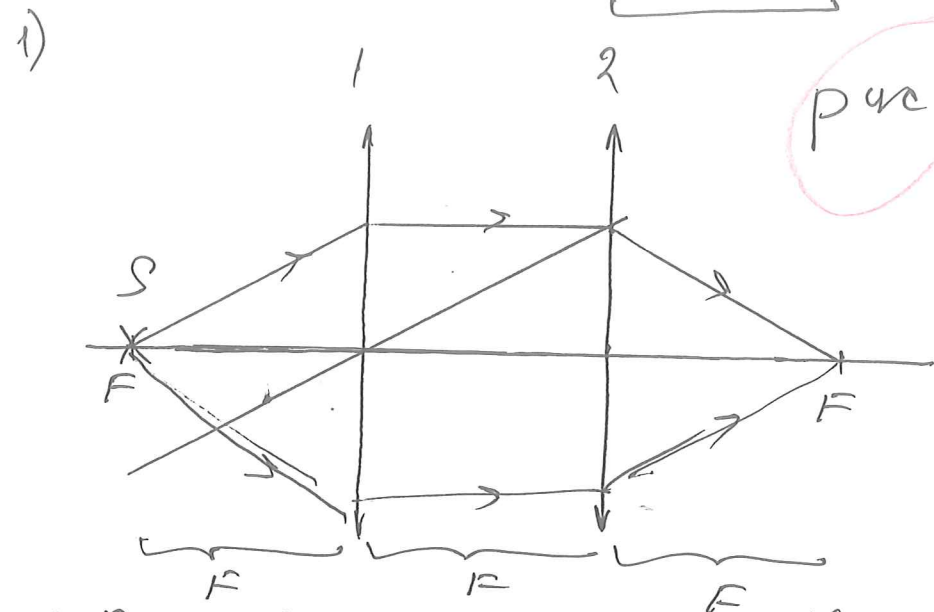
$$= \frac{200 \sqrt{10}}{0,4} = \frac{500 \sqrt{10}}{1} = 500 \sqrt{10} \text{ м/с}$$

Ответ:  $500 \sqrt{10} \text{ м/с}$

Установки

14.10.3

рис 1



2) В первом случае линза будет кратной.  
т.к. плоскость изображения стоит в фокусе  
линзы  $\Rightarrow$  она не будет создавать ни-  
какого изображения  $\rightarrow$  создаст 2 линзы.

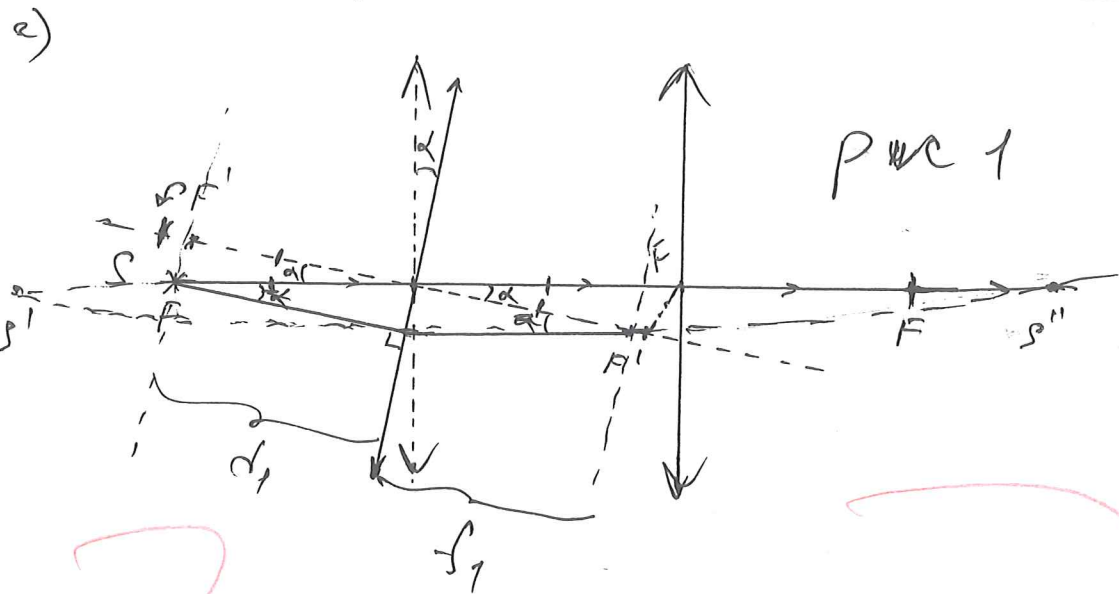
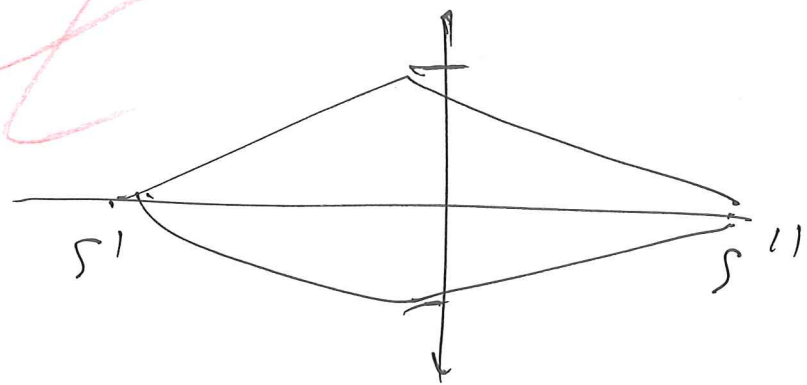
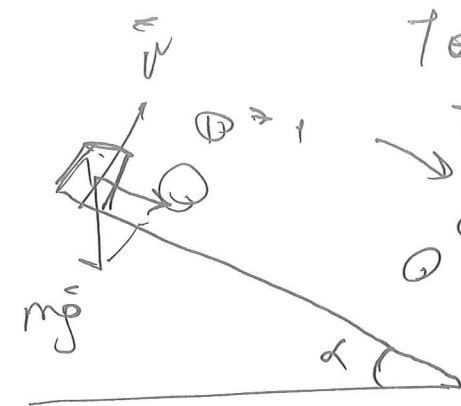


рис 1



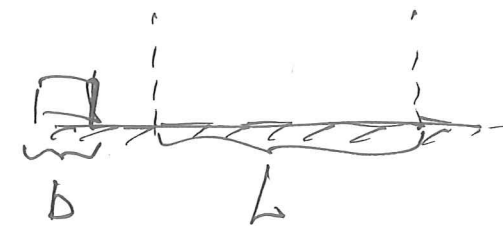
Терновик

14.10.3

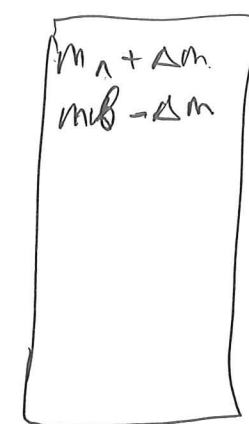


$a = g \sin \alpha$

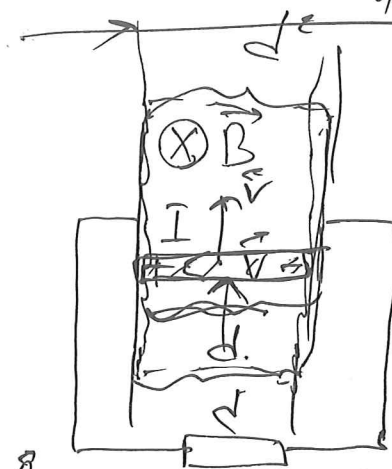
$L > b$



12.3.3



это в го-  
лову  
защитное  
реш.

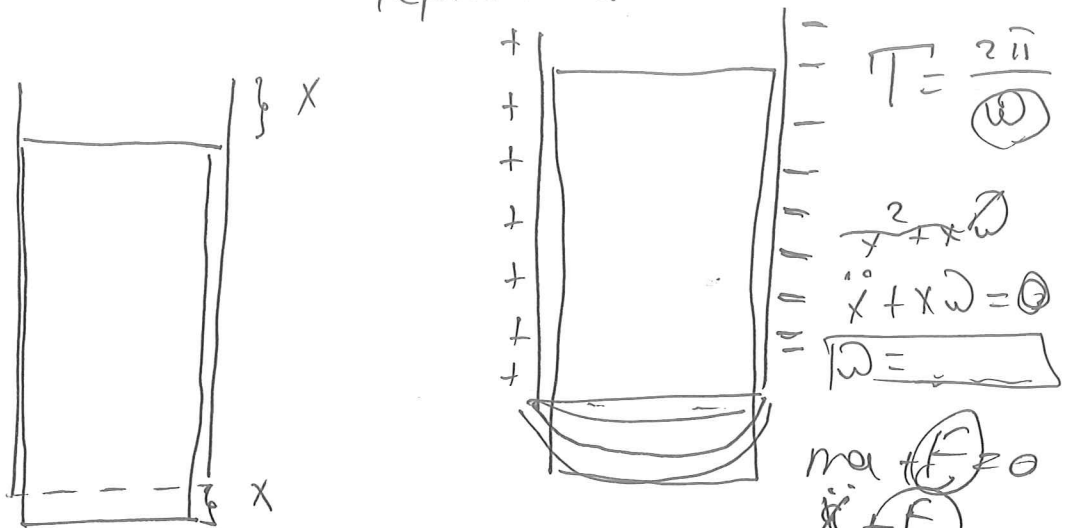


$P_m = \frac{u^2}{\rho} \Rightarrow \sqrt{4 \rho P_m d}$

$\epsilon_i = B \delta l$   
 $\rho_i = u = B \sqrt{d}$   
 $B \sqrt{d} = \sqrt{P_m d} \Rightarrow$

$\Rightarrow V = \frac{\sqrt{P_m d}}{B d}$

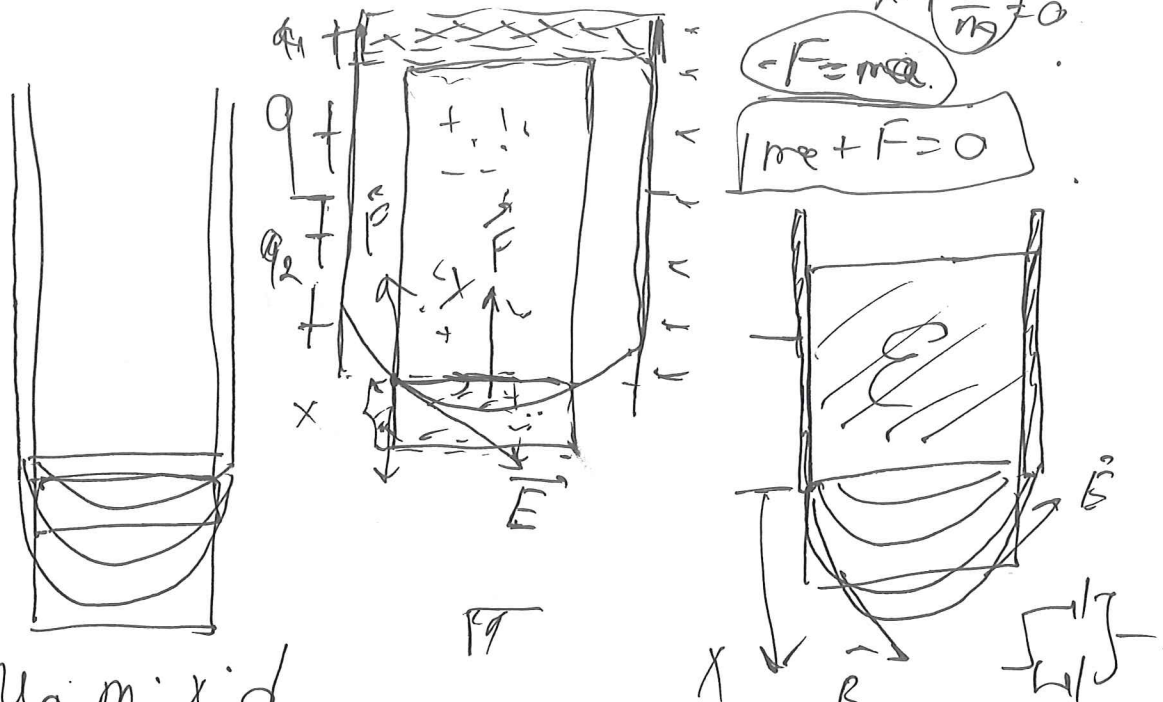
Терновик



$T = \frac{2\pi}{\omega}$   
 $x^2 + x\omega$   
 $x + x\omega = 0$   
 $\omega = \dots$

$ma + F \neq 0$   
 $x + \frac{F}{m} = 0$

$-F = ma$   
 $|ma + F = 0$



$U_0, m, x, d$

$\epsilon_0, \epsilon$

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

$A = W = \int F dx$   
 $F = \epsilon x (F(x) - \dots)$



$W_k = \frac{C U_0^2}{2} \text{ где } C = \frac{\epsilon \epsilon_0 l^2}{d}$

$W_k = \frac{\epsilon_0 \epsilon (\epsilon l - \epsilon x + x) U_0^2}{2d}$

$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon l}{d}$   
 $C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x)}{d}$   
 $C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x+x)}{d}$   
 $\frac{\epsilon_0 \epsilon}{d} (\epsilon l - \epsilon x + x)$



Чистовик

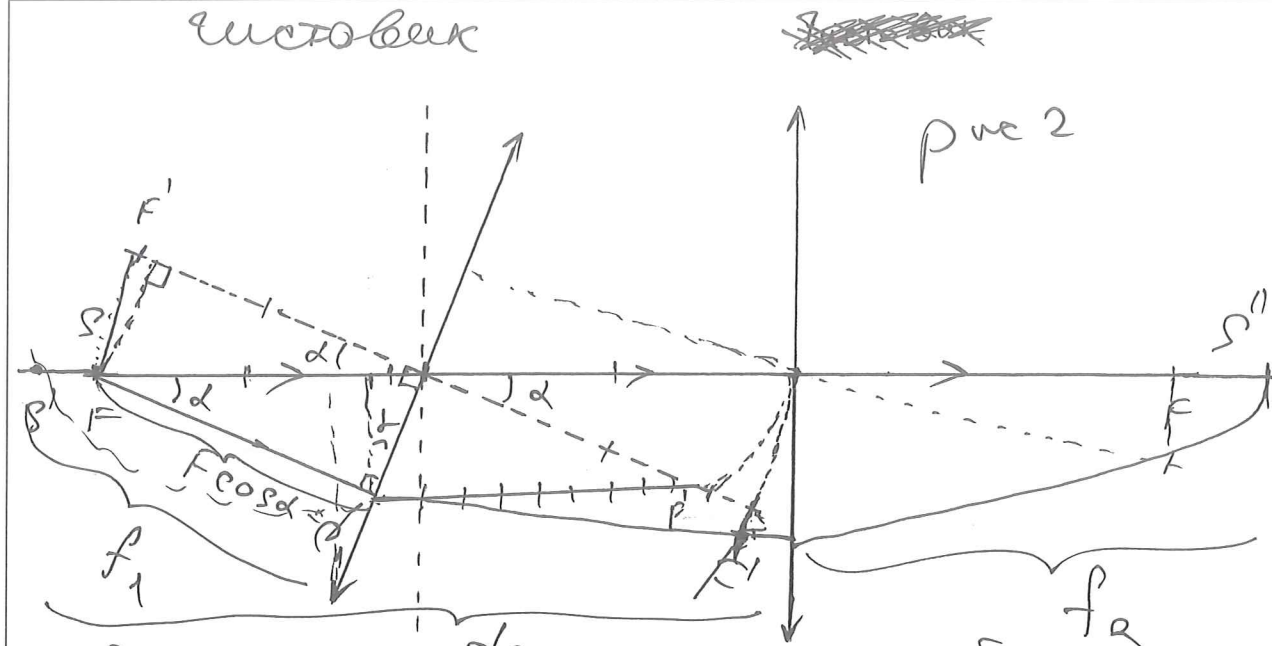


рис 2

3) При повороте линзы на  $\alpha$  изображение предмета S будет находиться между опт. центром и F  $\Rightarrow$  изображение будет мнимым, а зрачок будет ~~находиться~~ находиться слева от предмета S.

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F \cos \alpha} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F \cos \alpha} - \frac{1}{F}$   
 $\Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1 - \cos \alpha}{F \cos \alpha} \Rightarrow f_1 = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$

4) В (3) пункте мы получили изображение S' оптического центра S''. При прохождении луча линзой f:

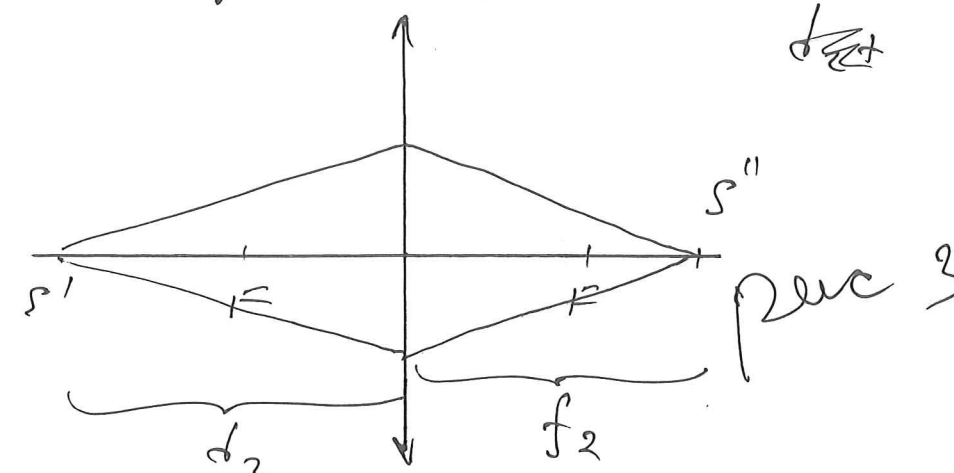
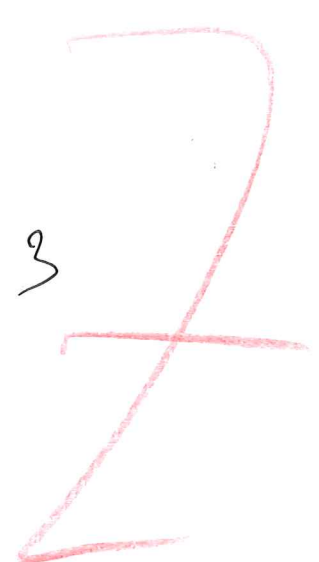


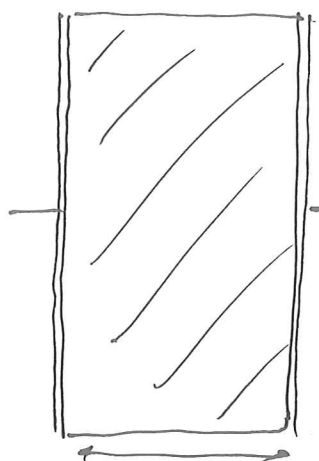
рис 3

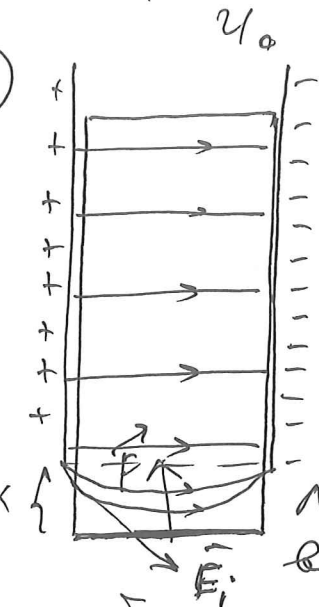


97-80-95-50  
(3.6)

Итоговик.

$\epsilon_0; x; m; d; T; e; U_0; l$  - ? 15.2.3

1)  Три одинаковых конденсатора от источника  $\Rightarrow$  что заряд на во. пластинках будет постоянным, т.к. ему куда пойти  $\Rightarrow q_{\text{пол}} = C U_0 = \text{const}$

2)  Та же самая, почему будет графика для колебания. Т.к. при введении диэлектрика в конденсатор на него будет действовать неоднородное эл поле с напр  $E_i \Rightarrow$  на вводимый из конденсатора кусок диэлектрика будет действовать сила на которую будет начаться движение диэлектрика обратно

3) Тогда на  $SE$ :  $m \rightarrow 0$ . Мы уже знаем, т.к.  $\#$  кин. на пот энергии

$A = \Delta W = \int \vec{F} dx$

По аур. работ

4) Кем. на положени:

$q = e U_0 \Rightarrow W_{\text{пол}} = \frac{e U_0^2}{2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2 l^2}{2d}$

5) Контен. положени

$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon l}{d}$   
 $C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x) l}{d}$

$\Rightarrow C_{\text{одз}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{d} (x + \epsilon l - \epsilon x)$

6) Т.к. заряд  $= \text{const} \Rightarrow W_{\text{конт}} = \frac{q^2}{2C_{\text{одз}}} \Rightarrow$  Итоговик

$\Rightarrow \frac{e^2 U_0^2}{2C_{\text{одз}}} = \left( \frac{\epsilon \epsilon_0 e^2}{d} \right)^2 \frac{U_0^2}{2} \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon (x + \epsilon l - \epsilon x)}$

$= \frac{\epsilon^2 \epsilon_0^2 l^3}{2d} \cdot \frac{U_0^2}{2} \cdot \frac{1}{x + \epsilon l - \epsilon x} =$

$= \frac{\epsilon^2 \epsilon_0 l^3 U_0^2}{2d} (x + \epsilon l - \epsilon x)^{-1}$

7) Тогда  $\Delta W$ :

$\Delta W = W_{\text{пол}} - W_{\text{конт}} = \frac{\epsilon^2 \epsilon_0 l^3 U_0^2}{2d} \cdot \frac{1}{x + \epsilon l - \epsilon x} - \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2 l^2}{2d} = \frac{\epsilon \epsilon_0 l^2 U_0^2}{2d} \left( \frac{\epsilon l}{x + \epsilon l - \epsilon x} - 1 \right) =$

$= \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2}{2d} \cdot \left( \frac{\epsilon l - x - \epsilon l + \epsilon x}{x + \epsilon l - \epsilon x} \right) =$

$= \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2}{2d} \cdot \frac{x(\epsilon - 1)}{x + \epsilon l - \epsilon x}$

8)  $F dx = \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2}{2d} \cdot \frac{x(\epsilon - 1)}{x + \epsilon l - \epsilon x}$

$\dot{x} \pm \frac{1}{m} \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2}{2d} \frac{(\epsilon - 1)x}{x + \epsilon l - \epsilon x} = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2}{2d \epsilon l} (\epsilon - 1)} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{2md \epsilon (\epsilon - 1)}{\epsilon_0 \epsilon l^2 U_0^2 (\epsilon - 1)}} \Rightarrow$

$\Rightarrow l = \dots \leftarrow \text{ответ}$

черновик

$$P_{\text{чп}}(\pi) = \frac{1.33 \cdot 10^5}{2.5 \cdot 10^6} \cdot \frac{8.31 \cdot 273 \cdot 10^3}{18 \cdot 30} =$$

$$= \frac{133}{25000} \cdot \frac{831 \cdot 273 \cdot 10^3}{18 \cdot 3 \cdot 1000} =$$

$$= \frac{33 \cdot 831 \cdot 273 \cdot 10}{23 \cdot 18 \cdot 3} \quad 375 = 13 \quad 21$$

$$\begin{array}{r} 11 \quad 7 \quad 5 \\ 23 \cdot 18 \cdot 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 21 \\ 13 \\ \hline 26 \\ 273 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \cdot 831 \cdot 13 \cdot 7 \cdot 5 \\ 23 \cdot 3 \end{array}$$

113

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 85 \\ \hline 65 \end{array}$$

$\times \frac{113}{57}$

$$\begin{array}{r} 4155 \cdot 69 \\ 414 \quad 60 \quad 21 \quad 45 \quad 5 \\ \hline 15 \\ 150 \\ \hline 138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 10^3 \cdot 831 \\ 23 \cdot 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4155 \\ -15 \\ \hline 150 \\ -138 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 455 \\ 455 \\ \hline 500 \end{array} \approx 5 \cdot 10^2$$

$$\begin{array}{r} 4155 \cdot 10 \\ 69 \end{array}$$

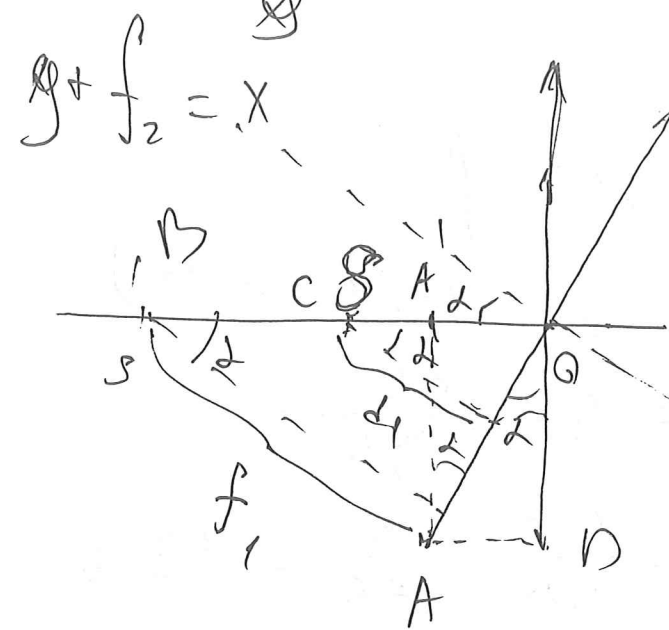
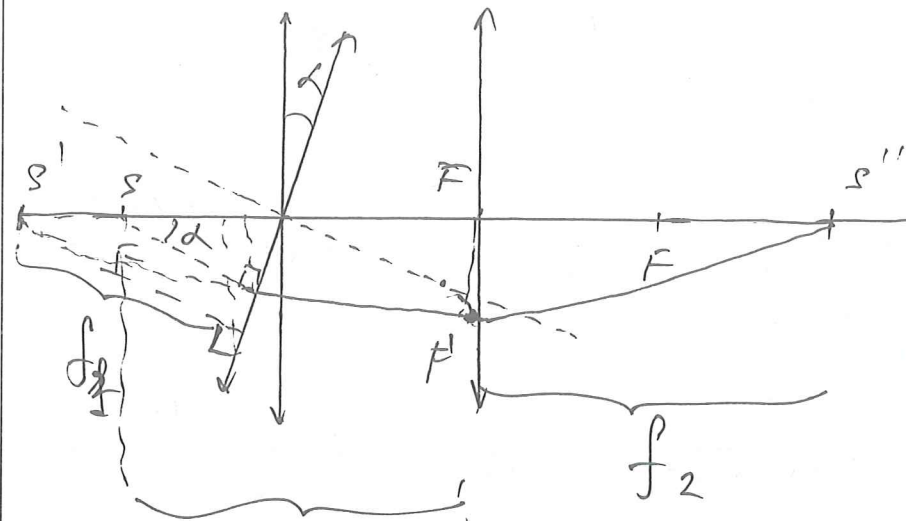
$$\begin{array}{r} 831 \\ \hline 5 \\ 4155 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 505 \cdot 300 \\ 200 \cdot 106 \dots \\ \hline 205 \\ \hline 0 \\ -2050 \\ \hline 1600 \end{array}$$

$$69 \cdot 6 = 360 + 54$$

97-80-95-50 (3,6)

Черновик. Продолжение [14.10.3]



$$OA = f_2 \tan \alpha$$

$$AD = f_1 \tan \alpha \sin \alpha$$

$$A'B = f_1 \cos \alpha + DA = f_1 \cos \alpha + f_1 \tan \alpha \sin \alpha$$

из рисунка 3:

$$d_2 = F + f_1 \cos \alpha + f_1 \tan \alpha \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_2 = F + \frac{F \cos^2 \alpha}{1 - \cos \alpha} + f_1 \left( \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) =$$

$$= F + \frac{f_1}{\cos \alpha} = F + \frac{F}{1 - \cos \alpha} =$$

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

По формуле полной силы составим

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} =$$

$$= \frac{F(2 - \cos \alpha)}{(1 - \cos \alpha) \left( \frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} - 1 \right)} = f_2 = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

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

$$= F(2 - \cos \alpha)$$

$$X = f_2 + F + F = 2F + f_2 =$$

$$= 2F + 2F - F \cos \alpha = F(4 - \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = 4 - \frac{X}{F} = 4 - \frac{23,5}{7,5} =$$

$$= \frac{30 - 23,5}{7,5} = \frac{6,5}{7,5} = \frac{65}{75} = \frac{13}{15} \Rightarrow$$

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

$$\text{Ответ: } \alpha = \arccos\left(\frac{13}{15}\right)$$

