



Время: 16<sup>34</sup> - 16<sup>37</sup>  
АМ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

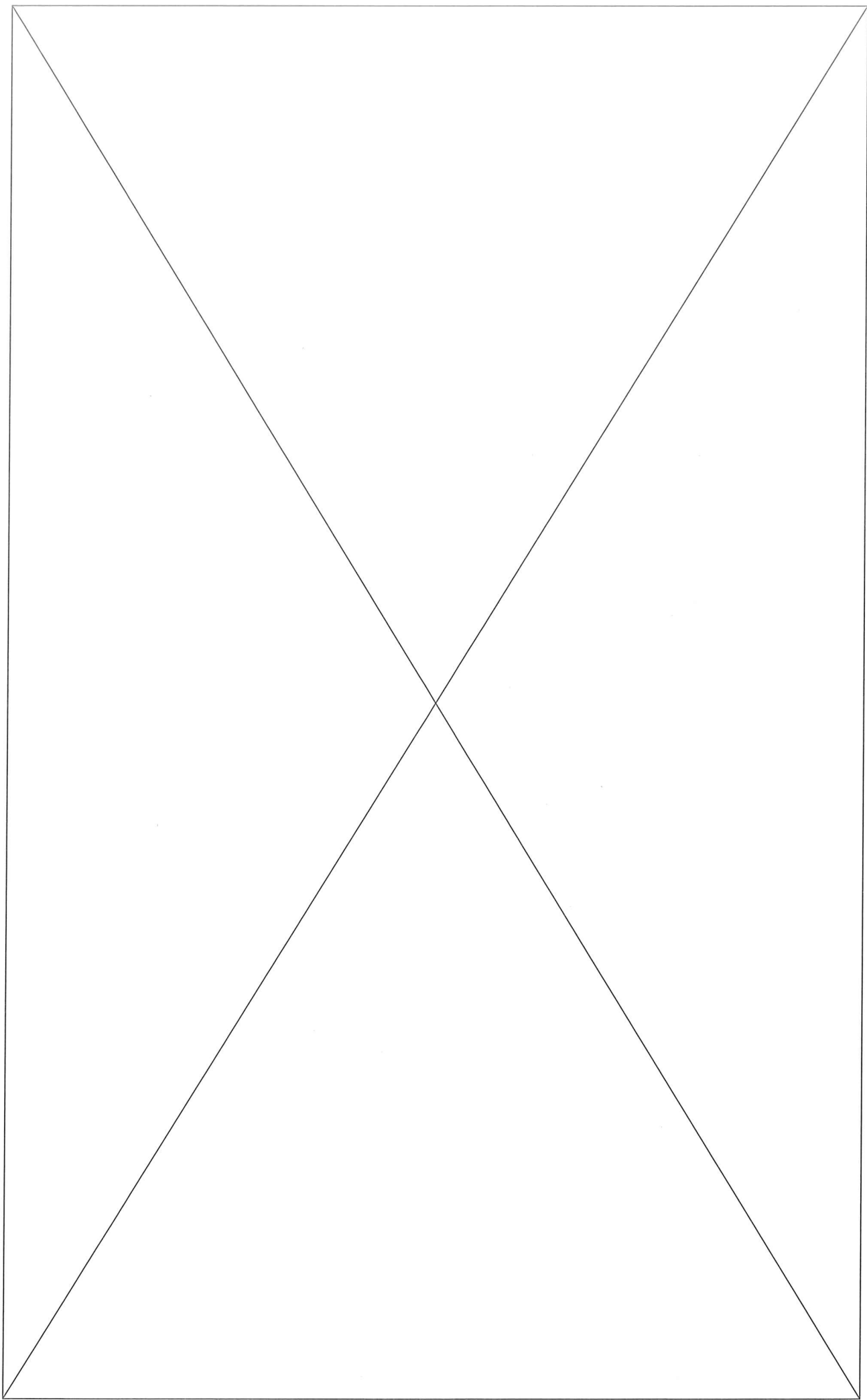
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

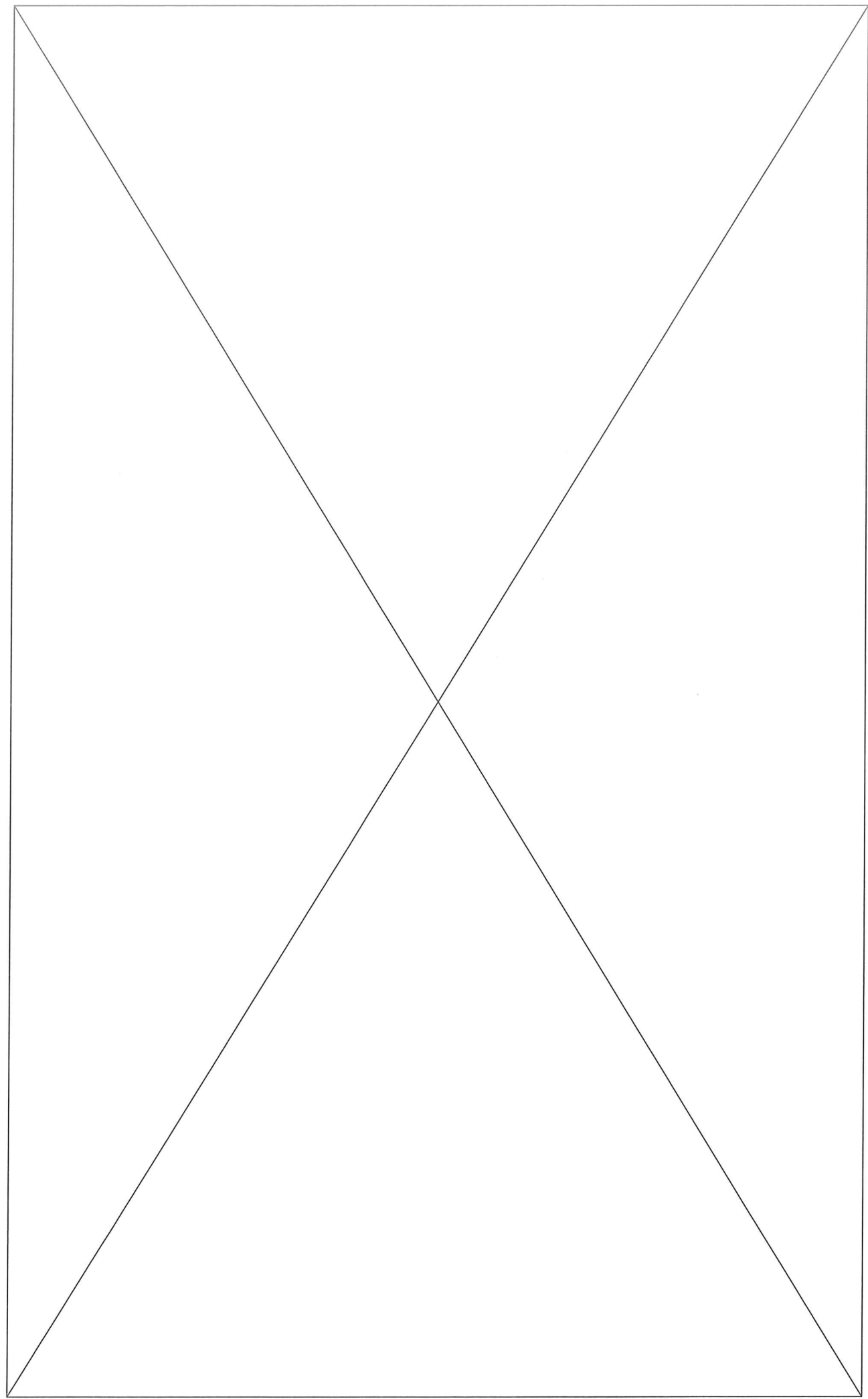
Барского Кирилла Владимировича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



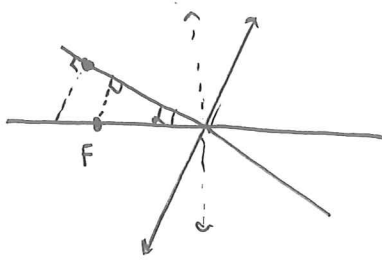
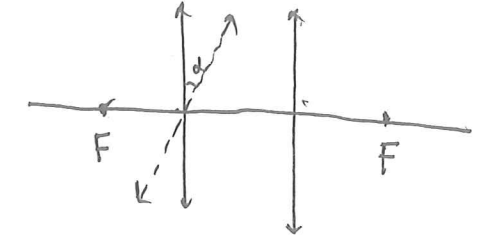
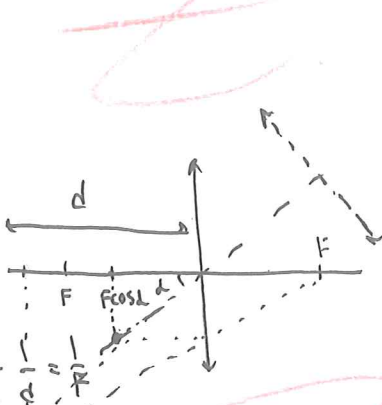
Выполнять задания на титульном листе запрещается!

№4.10.3 F=7,5 см λ=23,5 мкм

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

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

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



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

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

$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{8,5} = \frac{1}{7,5}$$

$$d' = \frac{F d''}{d'' - F} = \frac{7,5 \cdot 8,5}{8,5 - 7,5} = \frac{63,75}{1} = 63,75$$

$$1 - \cos \alpha = \frac{35 \cdot 1,5}{8,5}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{35 \cdot 1,5}{8,5} = \frac{8,5 - 35 \cdot 1,5}{8,5} = \frac{34 - 21}{34} = \frac{13}{34}$$

$$\alpha = \arccos \frac{13}{34}$$

23,5 - 15 = 8,5

x = 2F + d''

d'' = 8,5

23,5

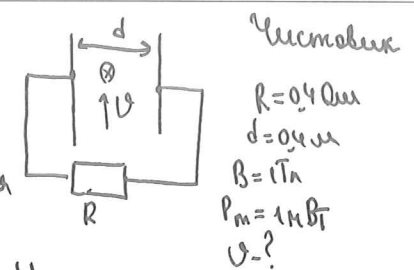
1,5

35

52,5

64-96-73-25 (3.3)

В жидкости течет какое-то зарядное q  
 На них будет действовать сила Кулона F\_k = E \cdot q и  
 сила тяжести F\_g = q \cdot \rho \cdot V. Напряжения установившаяся  
 эти силы будут равны, т.е. заряды будут двигаться без ускорения



$$E \cdot q = q \cdot \rho \cdot V \Rightarrow U = \frac{E}{\rho} = \frac{U}{d \cdot \rho}$$

$$U = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U}{d}$$

$$U = \frac{U}{d \cdot \rho} \Rightarrow \rho = \frac{U}{d \cdot U} = \frac{1}{d}$$

$$\rho = \frac{1}{0,4 \cdot 10^{-2}} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ м}^{-1}$$

г-сопротивление  
 жидкости

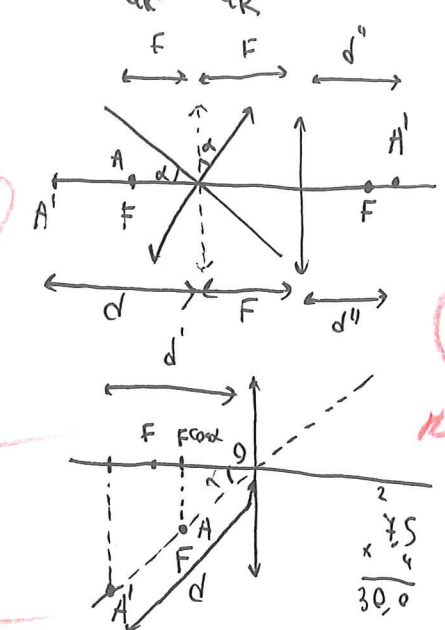
$$P_m = I^2 R = \frac{U^2}{(R+r)^2} R$$

$$P_m' = U^2 \frac{2R(R+r)}{(R+r)^4} = 0$$

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

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

$$P_m = I^2 R = \frac{U^2}{4R^2} \cdot R = \frac{U^2}{4R} \Rightarrow U = 2\sqrt{P_m R}$$



Объем:  $0,1 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$

№4.10.3

X = 23,5 см

F = 7,5 см

где второй шаг:

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

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

где второй шаг:

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

$$d' + F = \frac{F d''}{d'' - F}$$

$$d = \frac{F d''}{d'' - F} - F$$

$$\frac{F}{1 - \cos \alpha} = \frac{F d'' - F(d'' - F)}{d'' - F}$$

$$\frac{F}{1 - \cos \alpha} = \frac{F^2}{d'' - F} \Rightarrow \frac{1}{1 - \cos \alpha} = \frac{F}{d'' - F}$$

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

$$d = \arccos \frac{4F - X}{F} = \frac{4 \cdot 7,5 - 23,5}{7,5} = \frac{30 - 23,5}{7,5} = \frac{6,5}{7,5} = \frac{13}{15}$$

Объем:  $d = \arccos \frac{13}{15}$

не все  
 рисунок

Плоская вода при  $\theta$ , она покрывает  $N 2.3.3$   $V = 30 \text{ м}^3$   $T = 273 \text{ K}$   $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$   $T_k = 373 \text{ K}$   
 превращается в лёд (кристаллизуется)  $\lambda_k = 3.3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   $r_n = 2.3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   $\mu_n = 18 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$   $\rho_n$ ?  
 при этом выделяется тепло  
 Тепло пойдёт на нагревание и испарение воды.

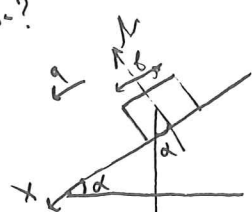
Плоская вода превращается в лёд, поэтому  $\Delta m$  воды покрывает:  $\Delta m \lambda_k = c m \Delta T + r_n m_n$   
 $\Delta T = T_k - T$   $m_n = \frac{\Delta m \lambda_k}{c \Delta T + r_n}$   $\frac{4200 \cdot 100 + 2.3 \cdot 10^6}{0.42 \cdot 10^5 + 2.3 \cdot 10^6} = 2.72 \cdot 10^6$   
 $\rho_n \cdot V = V_n R T$   $V_n = \frac{m_n}{\rho_n} = \frac{\Delta m \lambda_k}{(c \Delta T + r_n) \rho}$

$$\rho_n = \frac{V_n R T}{V} = \frac{\Delta m \lambda_k R T}{(c \Delta T + r_n) \mu V} = \frac{\Delta m \lambda_k R T}{(c(T_k - T) + r_n) \mu V} = \frac{1.33 \cdot 10^5 \cdot 8.3 \cdot 273}{(4200(373 - 273) + 2.3 \cdot 10^6) \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 30} = \frac{3.3 \cdot 8.3 \cdot 273 \cdot 10^8}{272 \cdot 18 \cdot 30} = \frac{3.3 \cdot 8.3 \cdot 273 \cdot 10^8}{272 \cdot 18 \cdot 30} \approx \frac{3.3 \cdot 8.3 \cdot 10^8}{18 \cdot 30} = \frac{11.83 \cdot 10^8}{180} \approx 6.57 \cdot 10^7$$

$\approx 5 \cdot 10^7 = 500 \text{ Па}$  Ответ: 500 Па

$v = v_1 \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2}$   $v_2 = v_1 + a \tau$   
 $v = v_2 \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2}$

№ 1.5.3  $d = 30^\circ$   $\tau_1 = 2 \text{ с}$   $\tau_2 = 0.51 \text{ с}$   $\tau_2 = 1 \text{ с}$



вдл. ос:  $ma = mg \sin d$   
 $a = g \sin d$

$$2v_1 \tau_1 + a \tau_1^2 = 2v_2 \tau_2 + a \tau_2^2$$

$$2v_1 \tau_1 + a \tau_1^2 = 2\tau_2(v_1 + a\tau) + a \tau_2^2$$

$$2v_1 \tau_1 + a \tau_1^2 = 2\tau_2 v_1 + 2a \tau_2 \tau + a \tau_2^2$$

$$v_1 = \frac{2a \tau_2 \tau + a \tau_2^2 - a \tau_1^2}{2(\tau_1 - \tau_2)}$$

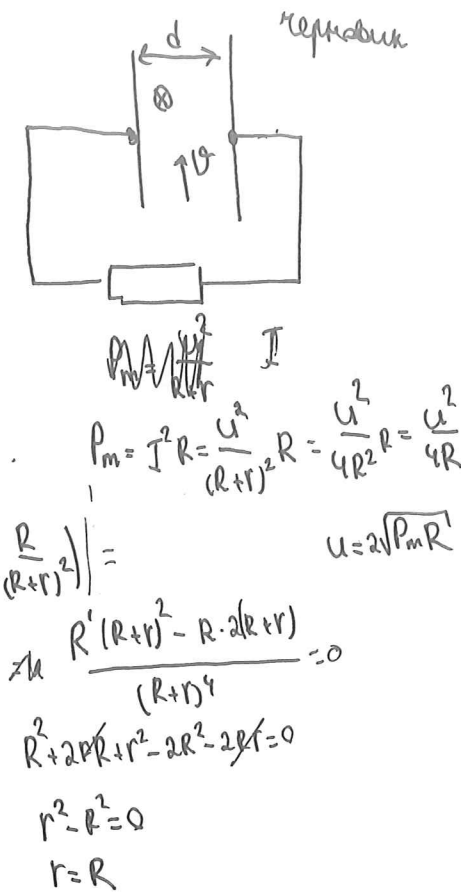
$$v = \frac{2a \tau_2 \tau + a(\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2(\tau_1 - \tau_2)} \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2} =$$

$$\tau_1 a \left( \frac{2\tau_2 \tau + (\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2(\tau_1 - \tau_2)} + \frac{\tau_1}{2} \right) = \tau_1 g \sin d \left( \frac{2\tau_2 \tau + \tau_2^2 - \tau_1^2}{2(\tau_1 - \tau_2)} + \frac{\tau_1}{2} \right) = 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{2 \cdot 1 \cdot 0.51 + 1 - 4}{2(2-1)} + \frac{2}{2} \right) =$$

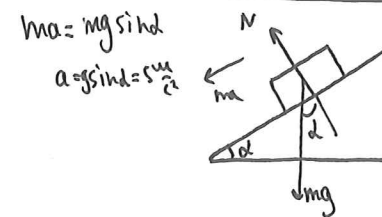
$$= 10(0.51 - 2 + 1) = 10 \cdot 0.51 = 5.1 \text{ м}$$

Ответ: 5.1 м

$N 3.3.3$   
 $qUB = Eq$   
 $UB = \frac{U}{d}$   
 $U = \frac{U}{Bd}$   
 $= \frac{2\sqrt{P_m R}}{1.04}$   
 $= 2 \cdot 10^{-2}$   
 $= \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} = 0.1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$v = v_1 \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2}$   $v_2 = v_1 + a \tau$   
 $v = v_2 \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2}$





N1.5.3

чертовик

$$x = v_1 t + \frac{at^2}{2} = v_2 t - \frac{at^2}{2}$$

$$v_2 = at + v_1$$

$$(v_2 - v_1)t = at^2$$

$$(v_2 - v_1)t = at^2$$

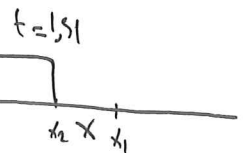
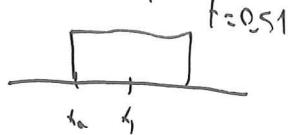
$$v_2 = at + v_1$$

$$b = v_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$$

$$b = v_2 t_2 + \frac{at_2^2}{2}$$

$$= v_1 t_2 + \frac{at_2^2}{2} + at_1 t_2$$

t=0



$$v_2 = at + v_1$$

$$x = v_1 t + \frac{at^2}{2}$$

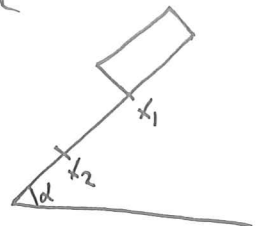
$$t = t_1 + t_2 \quad 2b+x$$

$$2b+x = v_1 t + \frac{at^2}{2} = v_1 t + \frac{at^2}{2} + v_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2} + v_2 t_2 + \frac{at_2^2}{2}$$

$$b = v_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$$

$$v_1 t_1$$

$$2v_1 t + at^2 = 2v_1 t + at^2 + at_1^2 + 2v_1 t_1 + 2at_1 t_2$$



x - ~~расстояние~~  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  N1.5.3  $\tau = 0.51c$  б-? чертовик

$\tau_1 = 2c$   
 $\tau_2 = 1c$

$$b = v_1 \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$b = v_2 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$x = v_1 \tau + \frac{a\tau^2}{2} \quad v_2 = v_1 + 2.55$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$2v_2 \tau_2 + a\tau_2^2 = 2v_1 \tau_1 + a\tau_1^2$$

$$2(v_1 + at)\tau_2 + a\tau_2^2 = 2v_1 \tau_1 + a\tau_1^2$$

$$2v_1 \tau_2 + 2at\tau_2 + a\tau_2^2 = 2v_1 \tau_1 + a\tau_1^2$$

$$2v_1(\tau_2 - \tau_1) = 2at\tau_2 + a\tau_2^2 - a\tau_1^2$$

$$v_1 = \frac{2at\tau_2 + a(\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2(\tau_2 - \tau_1)} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0.51 \cdot 1 + 10(1 - 4)}{2(1 - 2)} = \frac{5.1 - 30}{-2} = 12.45$$

$$b = 2v_1 + 10$$

$$b = v_2 + 2.5$$

$$2v_1 + 10 - v_2 - 2.5 = 0$$

$$2v_1 + 7.5 = v_2 + 2.55$$

$$2v_1 + 7.5 = v_1 + 2.55$$

$$v_1 = -4.95 \quad v_2 = -2.4$$

$$b = -4.95 \cdot 2 + 10 = 0.1m$$

$$b = -2.4 + 2.5 = 0.1m$$

$$b = v_1 \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$b = v_2 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$b = 2v_1 - 10$$

$$b = v_2 - 2.5$$

$$2v_1 - 10 = v_2 - 2.5$$

$$v_2 = 2v_1 - 7.5$$

$$b = 0.1$$

$$b = 2.4 - 2.5 = -0.1$$

$$b = v_1 \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$b = v_2 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$2v_1 \tau_1 + a\tau_1^2 = 2v_2 \tau_2 + a\tau_2^2$$

$$v_1 = \frac{2a\tau_2 + a(\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2(\tau_2 - \tau_1)}$$

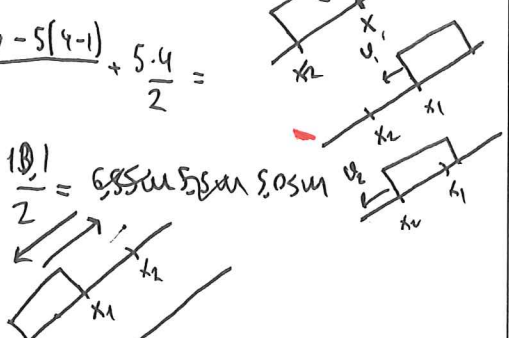
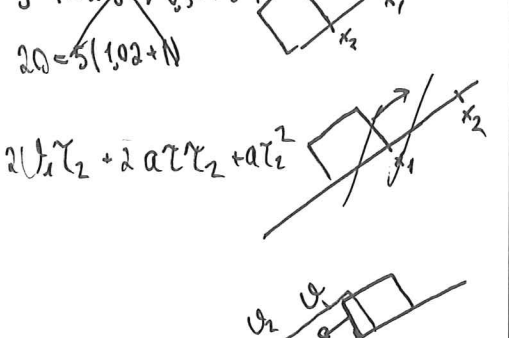
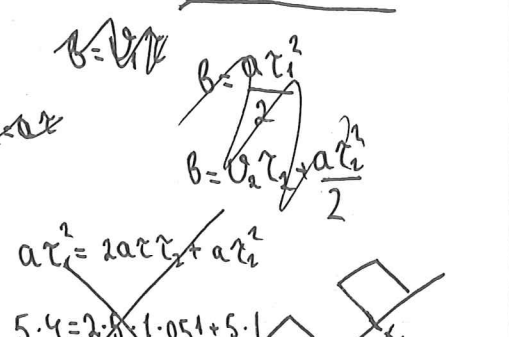
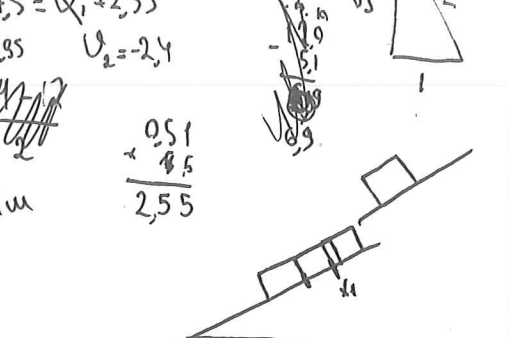
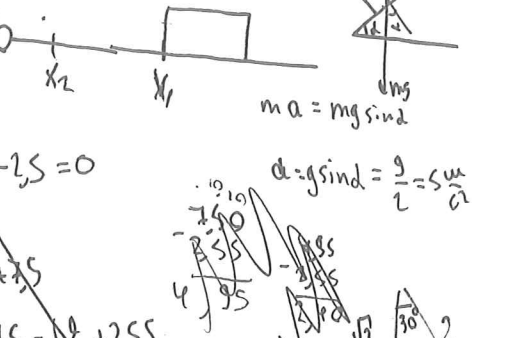
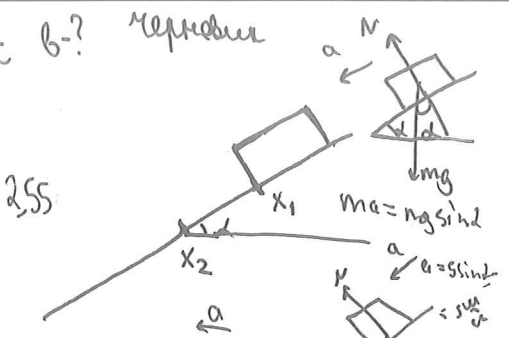
$$b = \frac{2a\tau_2 + a(\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2(\tau_2 - \tau_1)} \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0.51 + 10(1 - 4)}{2(1 - 2)} + \frac{10 \cdot 1}{2} = \frac{10.2 - 30}{-2} + 5 = 10.1$$

2.5 m/s^2

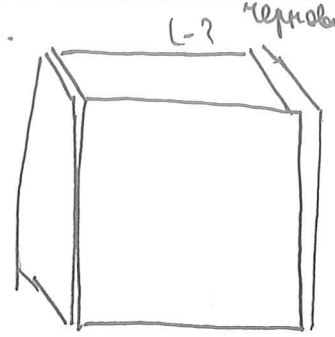
$$2.5 \cdot 0.51 = 1.275$$

$$\frac{1.275}{2} = 0.6375$$

$$\frac{10.1}{2} = 5.05$$



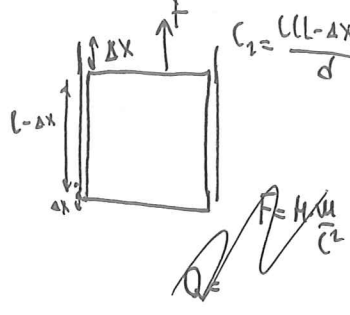
$\frac{1}{1+x} \approx 1 - x$   
 $x \ll 1$   
 $U_0 = 100 \text{ В}$   
 $d = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$   
 $M = 10 \text{ г}$   
 $\epsilon = 4$   
 $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$   
 $N = 5,2 \cdot 10^3$   
 $T = 4,35 \text{ с}$   
 $L = ?$  "керновик"  $x \ll d \ll L$



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

$U_0 = E \cdot d$   
 $U_2 = E_1 \cdot d = \frac{E_0 d}{\epsilon} = \frac{U_0}{\epsilon}$

$F = \frac{dQ}{dx}$   
 $Q = \frac{C_1 U_0^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2}$   
 $Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2}{2d} + \frac{\epsilon_0 (L - \Delta x) U_0^2}{2d \epsilon^2}$



~~$F = \frac{dQ}{dx} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2}{2d} - \frac{\epsilon_0 U_0^2}{2d \epsilon^2}$~~

~~$Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2}{2d} (1 - \frac{1}{\epsilon^2})$~~

~~$\frac{dQ}{dx} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2}{2d} - \frac{\epsilon_0 U_0^2}{2d \epsilon^2}$~~

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

~~$\frac{dQ}{dx} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2}{2d} (1 - \frac{1}{\epsilon^2})$~~

~~$x = \Delta x \cos(\omega t)$~~

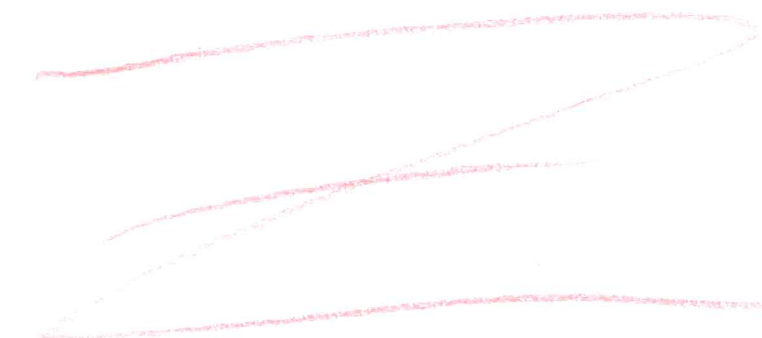
$v = -\omega \Delta x \sin(\omega t)$   
 $T \omega = 2\pi \quad a = -\omega^2 \Delta x \sin(\omega t)$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$\frac{2\pi}{T} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{2dm \epsilon^2}$

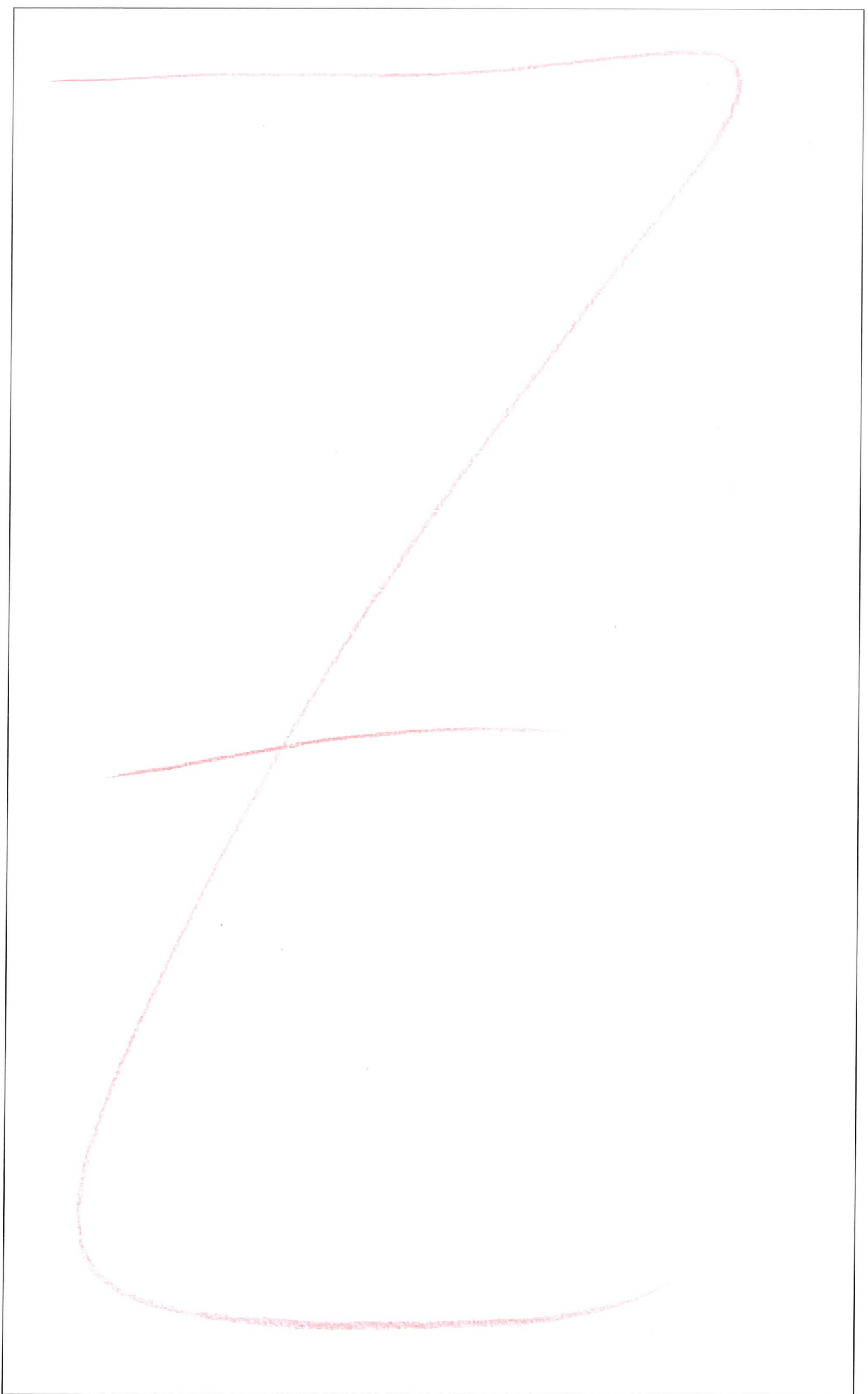
$C = \frac{4\pi d \epsilon_0 m}{T \epsilon_0 U_0^2 (\epsilon^2 - 1)} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{4,35 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \cdot 10^4 \cdot 15} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{4,35 \cdot 9 \cdot 15} = 333 \mu\text{Ф}$

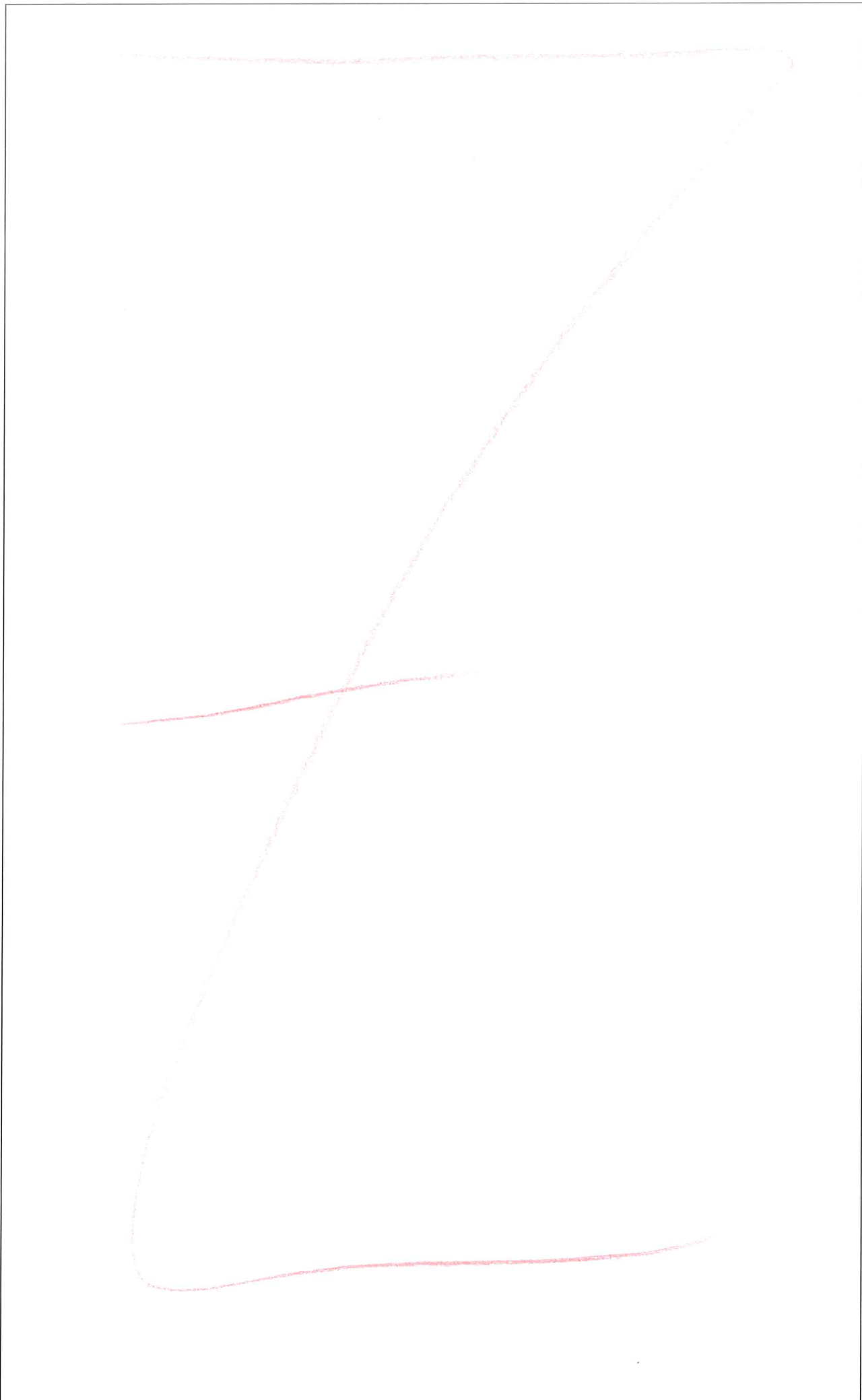
$\begin{array}{r} 2314000 \\ \times 69 \\ \hline 1250 \\ 1984 \\ \hline 20096000 \end{array}$

$\frac{20000000}{60000} \approx \frac{1000}{3} \approx 333 \mu\text{Ф}$



64-96-73-25 (33)





N5.23.  $c = \frac{\epsilon_0 u_0}{d} = \frac{c^2 \epsilon_0}{d}$

$\Delta t = \frac{\tau}{\gamma}$

$F_{\Delta t} = mU$

$F = \frac{\epsilon_0 u_0^2}{2d} \left(1 - \frac{1}{\epsilon^2}\right)$

$C = \frac{\epsilon_0 u_0^2}{d} = \frac{c^2 \epsilon_0}{d}$

$\frac{\epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{2d \epsilon^2} \cdot \frac{\tau}{\gamma} = \sqrt{\frac{L \Delta x m \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{d \epsilon^2}}$

$\frac{c^2 \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1) \cdot \tau^2}{64 d^2 \epsilon^2} = \frac{L \Delta x m \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{d \epsilon^2}$

$C = \frac{64 d \epsilon^2 \Delta x m}{\epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1) \tau^2}$

$Q = \frac{\epsilon_0 u_0^2}{2d} \left( \Delta x + \frac{L - \Delta x}{\epsilon^2} \right)$

$Q_0 = \frac{c u_0^2}{2 \epsilon^2} = \frac{c^2 \epsilon_0 u_0^2}{2 d \epsilon^2}$

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

$\Delta Q = \frac{\epsilon_0 u_0^2}{2d} \left( \Delta x + \frac{L - \Delta x}{\epsilon^2} - \frac{L}{\epsilon^2} \right) =$

$= \frac{\epsilon_0 u_0^2 \Delta x}{2d} \left(1 - \frac{1}{\epsilon^2}\right) = \frac{mU^2}{2} = \frac{L \Delta x \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{d \epsilon^2}$

$U = \sqrt{\frac{L \Delta x \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{m d \epsilon^2}} \quad mU = \sqrt{\frac{L \Delta x m \epsilon_0 u_0^2 (\epsilon^2 - 1)}{d \epsilon^2}}$

Оценки  
уменьшена  
с 23 до 28  
Анелица

Председателю апелляционной  
комиссии олимпиады  
школьников «Ломоносов»

Ректору МГУ имени  
М.В. Ломоносова академику  
В.А. Садовниченко  
от участника заключительного  
этапа по физике Барского  
Кирилла Владимировича.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный результат заключительного  
этапа, а именно 7 баллов за вторую задачу, поскольку замечание  
«нет ответа» указано на моем черновике, тогда как полное решение  
с ответом представлено в чистовике. Из этого следует, что чистовой  
вариант не был проверен. Прошу засчитать чистовик второй задачи  
и выставить за неё 18 баллов исходя из критериев.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на  
результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознанно, что мой  
индивидуальный предварительный результат может быть изменен в  
том числе в сторону уменьшения количества баллов.

13.03.2026

