



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

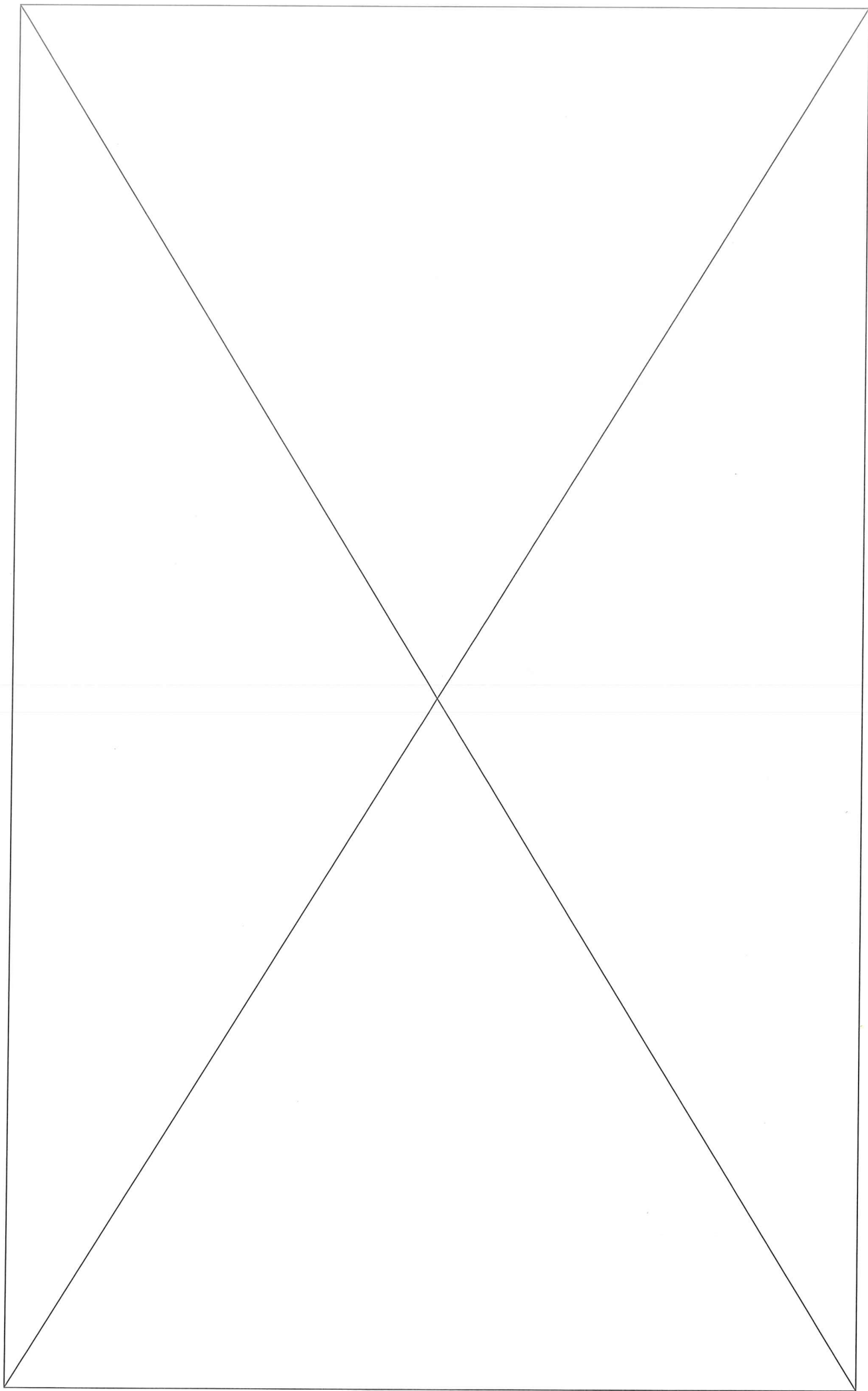
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

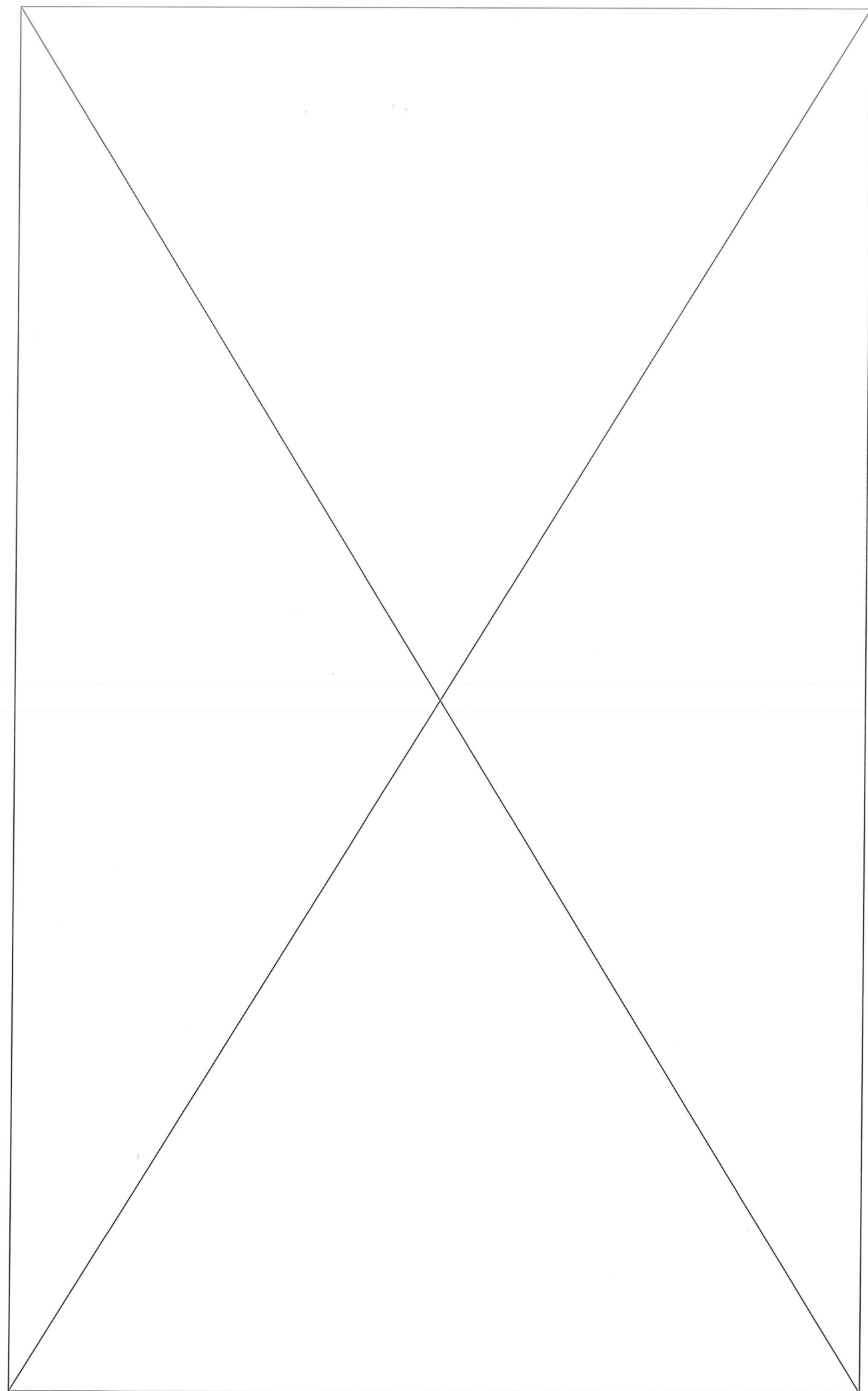
Плутаткина Арсения Владимировича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника  
[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



2.3.1

Дано:

$V = 30 \text{ м}^3$

$T = 273 \text{ К}$

$p_n = 611 \text{ Па}$

$\rho_k = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{гм}}{\text{кв}}$

$V_n = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{гм}}{\text{кв}}$

$\mu = 19 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кв}}{\text{мом}}$

$R = 9,3 \frac{\text{гм}}{\text{мом} \cdot \text{кв}}$

числовик

$p_{\text{нас}} V = \frac{m_n}{\mu} RT$

$Q = Q_{\text{ном}} = |Q_{\text{отг}}|$

$Q = m_n \cdot m_n \cdot V_n = \Delta m_1 \cdot \rho_k$

$\Delta m_1 = \frac{m_n \cdot V_n}{\rho_k}; m_n = \frac{p_{\text{нас}} \cdot V \cdot \mu}{RT}$

$\Delta m_1 = \frac{p_{\text{нас}} \cdot V \cdot \mu \cdot V_n}{RT \cdot \rho_k}$

$\Delta m_1 = \frac{611 \text{ Па} \cdot 30 \text{ м}^3 \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 10^6}{8,3 \cdot 273 \cdot 3,3 \cdot 10^5} \approx 1,014 \text{ кг}$

Ответ:  $\Delta m \approx 1,014 \text{ кг}$

$\Delta m_1$

3.3.1

Дано:

$R = 0,4 \text{ Ом}$

$\varphi = 10 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$B = 1 \text{ Тл}$

$P_m = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$

$d = ?$

$P = I^2 \cdot R; I = \frac{E}{R+V}; E = \frac{V}{R+V}$

$F_1 = q \varphi B; V = E d; E = \frac{F_1}{q}$

$E = \varphi B; V = \varphi B d$

$P = \frac{V^2 R}{(R+V)^2}; P - \text{максимально при } v = R$

$P_{\text{макс}} = \frac{V^2 R}{4R^2} = \frac{\varphi^2}{4R}$

$d = \frac{\sqrt{P_{\text{макс}} \cdot 4R}}{B \varphi}; d = \frac{\sqrt{10^{-3} \cdot 4 \cdot 0,4}}{1 \cdot 10} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{10} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Ответ:  $d = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

числовик

$Z$

$b = v_0 \bar{t}_1 + \frac{a \bar{t}_1^2}{2}; b = v_0 (\bar{t}_1 + \bar{t}_2) + \frac{a (\bar{t}_1 + \bar{t}_2)^2}{2}$

$v_0 = \frac{2b - a \bar{t}_1}{2 \bar{t}_1}; b = \frac{2b - a \bar{t}_1}{2 \bar{t}_1} (\bar{t}_1 + \bar{t}_2) + \frac{a (\bar{t}_1^2 + 2 \bar{t}_1 \bar{t}_2 + \bar{t}_2^2)}{2}$

$a \bar{t}_1^2 + 2 \bar{t}_1 \bar{t}_2 + \bar{t}_2 \left( \frac{2b - a \bar{t}_1}{\bar{t}_1} \right) = 2b$

$a \bar{t}_1^2 + \bar{t}_2 \left( 2a \bar{t}_2 + \frac{2b - a \bar{t}_1}{\bar{t}_1} \right) + \bar{t}_2 \left( a \bar{t}_2 + \frac{2b - a \bar{t}_1}{2 \bar{t}_1} \right) - 2b = 0$

$a \bar{t}_1^2 + \bar{t}_2 \left( 2a \bar{t}_2 + \frac{2b - a \bar{t}_1}{\bar{t}_1} \right) = 2b$

$E = V; ma = q \varphi B; \frac{-a \bar{t}_2}{2a} + \frac{a \bar{t}_1}{2a} = \frac{\bar{t}_1 - \bar{t}_2}{2}$

$F_1 = q \varphi B; E = 4,5 + \frac{15}{2,3} = 11,5$

$p_{\text{нас}} V = \frac{m_n}{\mu} RT; \frac{1}{100} + \frac{1}{2} = \frac{50+1}{100} = 0,51$

$Q_n = |Q_{\text{отг}}| = Q$

$Q = ma = E \cdot d$

$30 \cdot 18 = 540 \cdot 2,3 = 1080 + 162 = 1242 \cdot 611$

$8,3 \cdot 3,3 = 27,39$

$27,39 + 0,9 + 2,4 \cdot 0,9 = 27,39 \cdot 273 = 5460 + 1911 + 81,9 + 24,57 = 7477,47$

$7,9 \cdot 13212 = 2990988$

$6465420$

$5981946$

$44$

$758862 \cdot 1747797 = 1325000000000000$

$Z$

$Z$

чертовик

$q = cV; V = \frac{q}{c}$

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{m v^2}{r} = qB$

$U = E \cdot 2\pi r^2$

$\frac{qU^2}{2} = m v^2 = qU$

$E = qB v$

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

$m v = \frac{qU}{v}$

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

$U = \frac{h}{m^2 v^2} = \frac{h}{m^2 \left(\frac{F}{\cos \alpha - 1}\right)^2}$

$E = F \cdot q = q^2 B v$

$V = \frac{q}{m^2 v^2}$

$E = \frac{q}{2 \cos \alpha - 2}$

$F = q v B$

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

$2h \cdot F \cdot \cos \alpha = C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 \cdot d}{4\pi r^2} = \frac{q}{v}$

$= U = I(R+v)$

$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$

$F = E \cdot q$

$q = \frac{F}{E} = \frac{q v B}{E}$

$\frac{3,3}{2,3} = V = \sqrt{\frac{P(R+v)}{R}}$

$15 \left(1 + \frac{1}{2,3}\right) =$

$\frac{49,5}{2,3} \approx 64$

$21,5$

$14,5$

$0,5$

$OK = F \cdot \sin \alpha$

68-59-47-58 (1,2)

4.10.1

$R = 2,5 \quad \alpha = 30^\circ$

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

$\frac{d}{R} \approx \cos \alpha$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{F \cdot \cos \alpha} + \frac{1}{f}$

$\frac{\cos \alpha - 1}{F \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{f}; f = \frac{F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha - 1}$

$f - \text{мнимое изображение}$

$L = 2F + f_2$

$L = 2 \cdot 2,5 + \frac{2,5}{2} = 5 + 1,25 = 6,25$

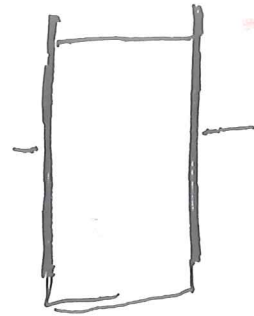
$f = \frac{2,5 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 30^\circ - 1} = \frac{2,5 \cdot 0,866}{-0,134} \approx -18,7$

$L = 2 \cdot 2,5 + (-18,7) = 5 - 18,7 = -13,7$

Б.2.1.  $P = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$ ;  $P_0 = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$  *черновик*

$V_0 = L^2 d$ ;  $P = \frac{m}{V}$

$L^2 \epsilon \epsilon_0 E^2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$



$E^2 = \frac{2m}{L^2 d \cdot \epsilon \epsilon_0}$   $U = Ed$   $q = CU$

$C_0 = \frac{L^2}{4\pi \epsilon_0 d}$ ;  $C_1 = \frac{L^2}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d}$ ;  $E = \frac{U}{d}$

$C_1 = \frac{C_0}{\epsilon}$ ;  $q = U_0 C_0 = U_1 C_1$ ;  $U_1 = \epsilon U_0$

$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$   $F = \frac{2\pi}{\omega}$

$v(t) = -A \omega \sin(\omega t + \varphi)$

$a(t) = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$

$a(t) = -x(t) \cdot \omega^2$

$W = \frac{QU}{2}$ ;  $W = \frac{m\omega^2}{2}$

$C_1 \frac{E^2 d^2}{2} = \frac{C_1 E_1^2 d^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$

$C_1 \frac{2md}{L^2 \epsilon \epsilon_0} = C_1 \frac{2md}{L(L-n) \epsilon \epsilon_0} + \frac{m\omega^2}{2}$

момент:  $x(t) = x$ , тогда:  $F = ma = \Delta E q = \frac{\Delta CU^2}{d}$

$\Delta C = \frac{(L-n)L}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d} + \frac{(L+n)L}{4\pi \epsilon_0 d} = \frac{L^2}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d}$

$\Delta C = \frac{-nL}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d} + \frac{L}{(L+n) \epsilon_0} \approx \frac{-nL}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d} + \frac{\epsilon L}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d}$

$a = \frac{U^2 \epsilon L (\epsilon - n)}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d m}$

*черновик*  
 $L = 0,2 \text{ м}$   
 $U_0 = 100 \text{ В}$   
 $d = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 $n = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 $m = 10 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   
 $\epsilon = 4$

$V = Ed$ ;  $E = \frac{F \cdot d}{q} \propto B$

$C_0 = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{L^2}{d} = \frac{L^2}{4\pi \epsilon_0 d}$

$C_1 = \frac{L^2}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d}$ ;  $i = \frac{C_0}{4}$

$q = U_0 C_0 = C_1 U_1$ ;  $U_1 = 4U_0$

$P = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$   $P_0 = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$   $P = \frac{m}{V}$

$V = L^2 d$   $E^2 = \frac{2P}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{2m}{L^2 d \epsilon \epsilon_0}$

$q = CU$   $F = \frac{CU}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d^2}$

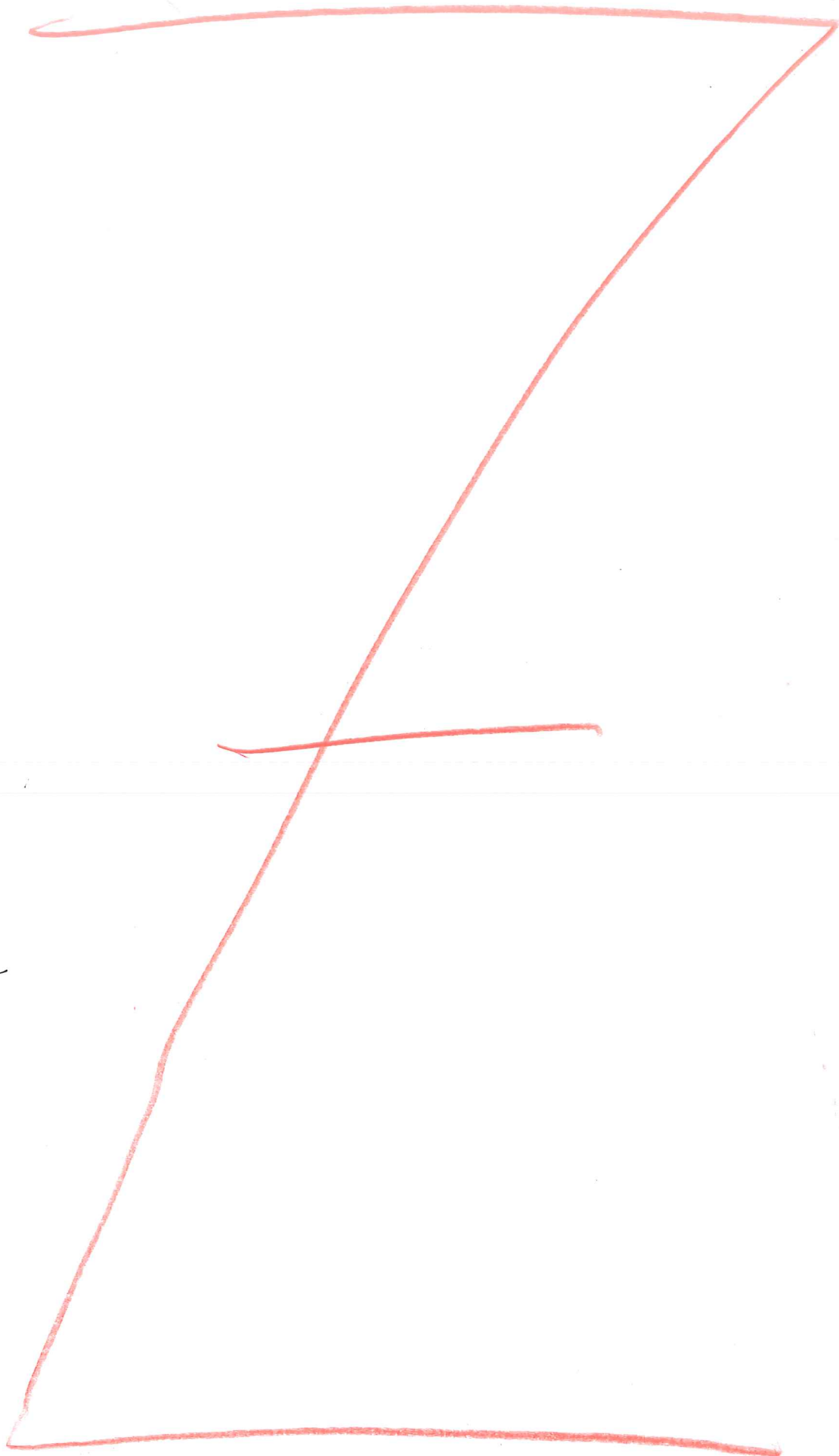
$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 d}{S}$

$\frac{1}{F} = \frac{-\cos 2 + 1}{2 \cos 2 F} + \frac{1}{F_2}$   $F_2 = \frac{2 \cos 2 - 1}{\cos 2 F}$

$\frac{\cos 2 - 1 + \cos 2}{\cos 2 F} = \frac{1}{F_2}$   $F_2 = \cos 2 F$

$9,9 + 0,35 + 7,5 = 17,75 = 6,375$

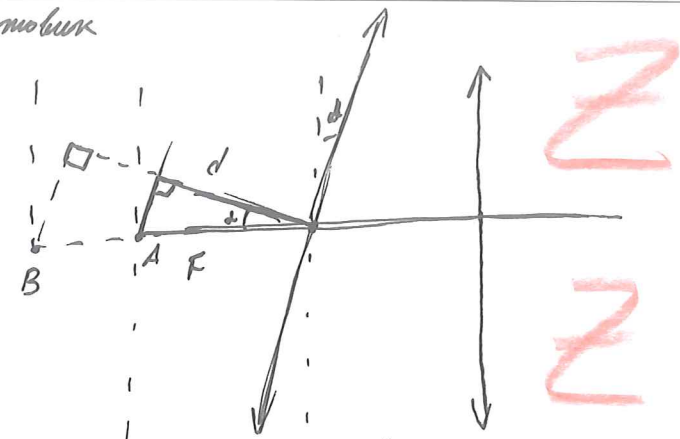
$7,5 \cdot 1,7 = 12,75 = 2 \cdot 3,625$



68-59-47-58  
(1.2)

9.10.1

методик



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

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

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{F \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{\cos \alpha - 1}{F \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{f}; f = \frac{F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha - 1}; d_2 = \frac{|f|}{\cos \alpha} + F$$

$\alpha < 90^\circ$ , т.к.  $\cos \alpha - 1 < 0 \Rightarrow B$  - мнимое изображение

$$d_2 = \frac{F}{\cos \alpha} + F = \frac{F(1 + \cos \alpha - 1)}{\cos \alpha - 1} = \frac{F \cos \alpha}{\cos \alpha - 1}$$

$$= \frac{F \cdot F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha - 1} = \frac{F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha - 1} \quad |f| = \frac{F \cdot \cos \alpha}{-\cos \alpha + 1}$$

$$d_2 = \frac{F}{\cos \alpha + 1} + F = \frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f}; \quad \frac{1}{F} = \frac{1 + \cos \alpha}{(2 - \cos \alpha) F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{2 + \cos \alpha - 1 + \cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)(2 - \cos \alpha)} = \frac{1}{f}; \quad f = \frac{(1 - \cos \alpha)(2 - \cos \alpha)}{1 + \cos \alpha}$$

$$d_2 = \frac{(2 - \cos \alpha) F}{1 - \cos \alpha}; \quad |f| = \frac{F \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

$$d_2 = F + \frac{F \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}; \quad \cos \alpha \approx$$

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

4.2.1 (продолжение)

листовых

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

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



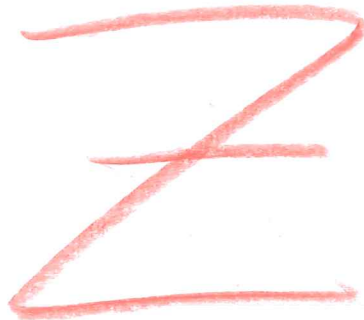
$$\frac{(2 - \cos \alpha) - (1 - \cos \alpha)}{(2 - \cos \alpha)F} = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{(2 - \cos \alpha)F}$$

$$f_2 = F(2 - \cos \alpha); \quad n = 2F + f_2;$$



$$n = 4F - \cos \alpha F; \quad n = 4 \cdot 7,5 - 7,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$= 30 - 7,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 23,625$$



5.2.1 (продолжение)

$$w = \sqrt{\frac{v^2 L (\epsilon - n)}{4\pi \epsilon \epsilon_0 d m n}} = \frac{4}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{16\pi^2 \epsilon \epsilon_0 d m n}{v^2 L (\epsilon - n)}} = 16 \cdot 3,14 \cdot 4$$

