



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

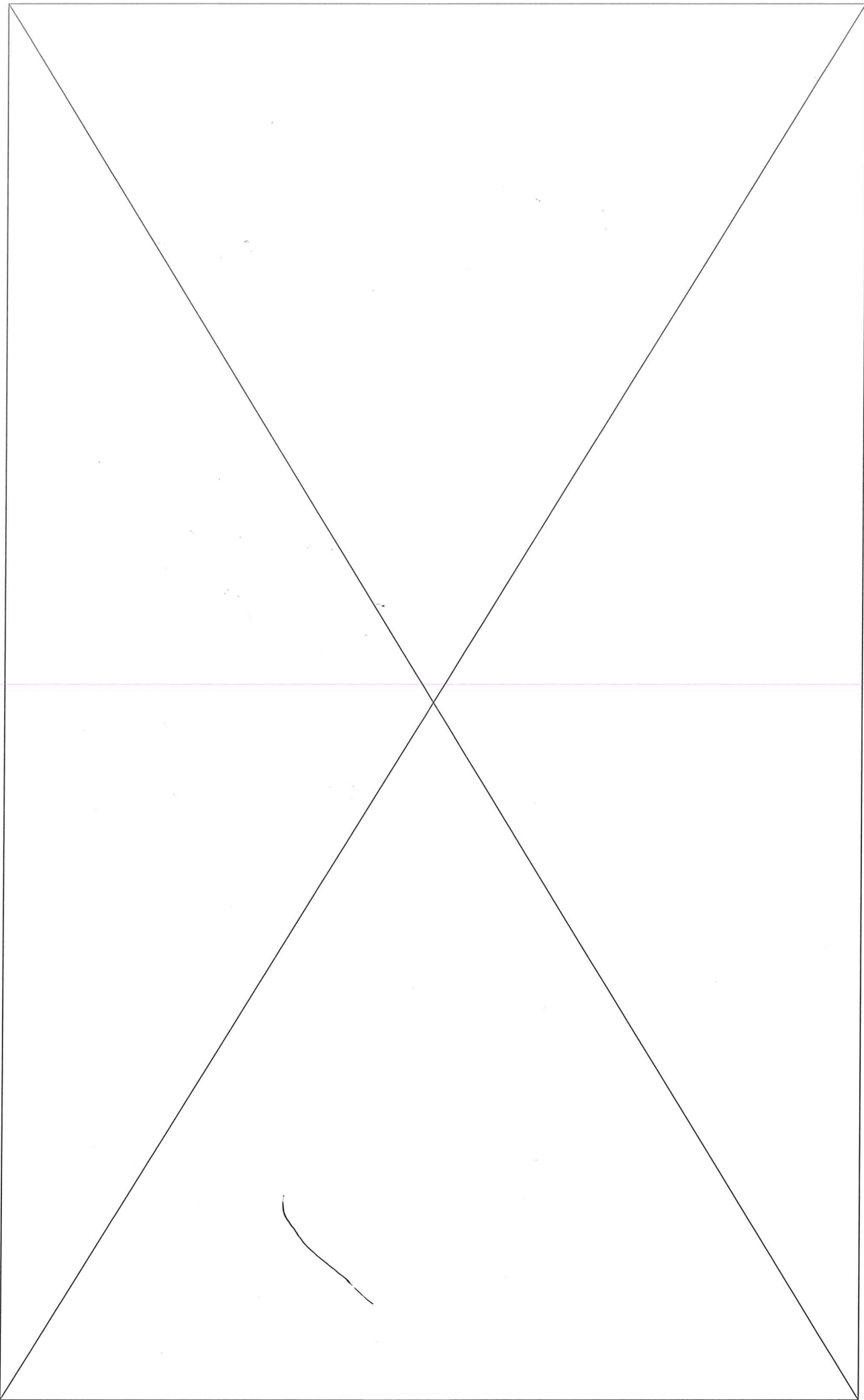
Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

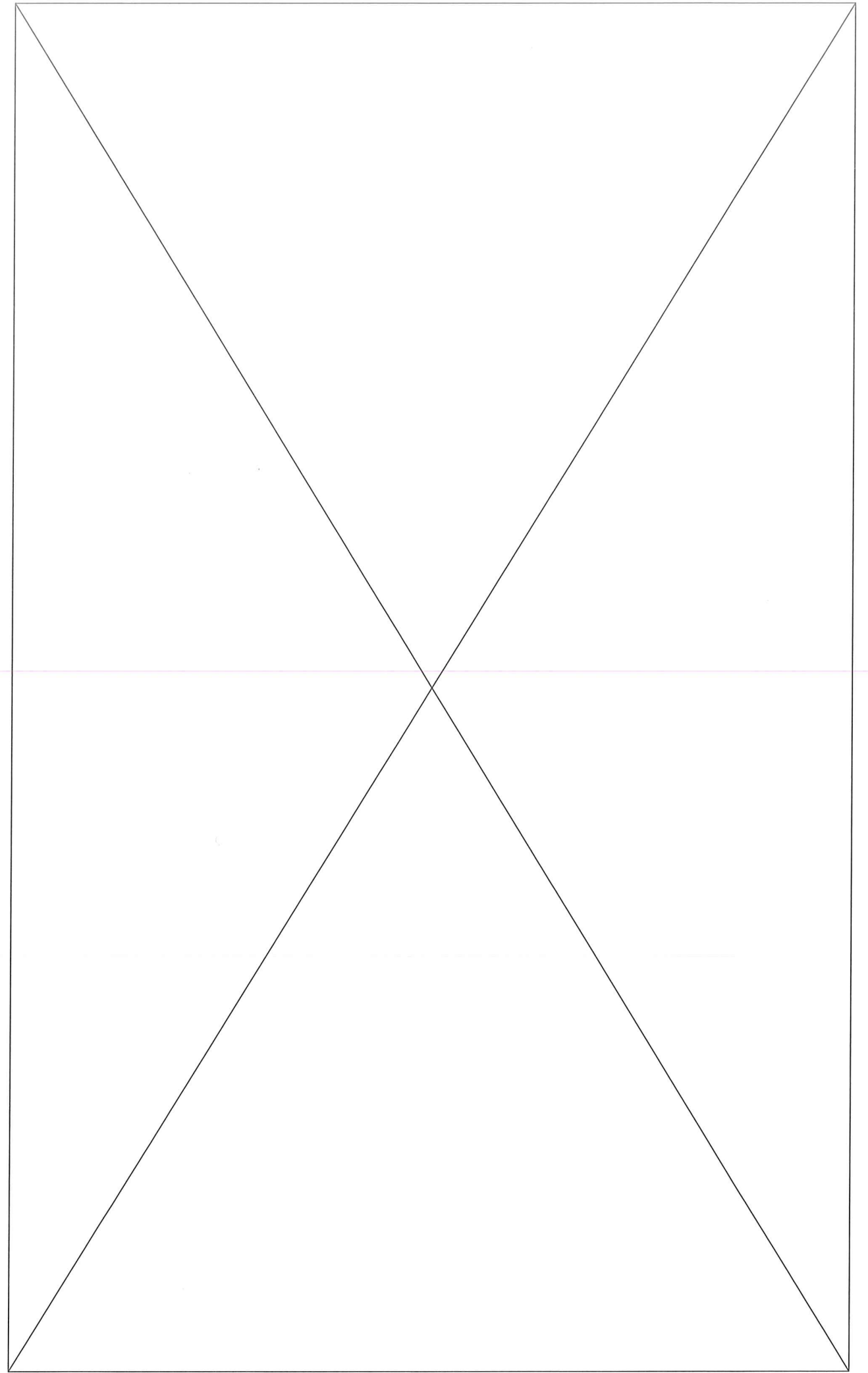
Гришкова Андрей Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

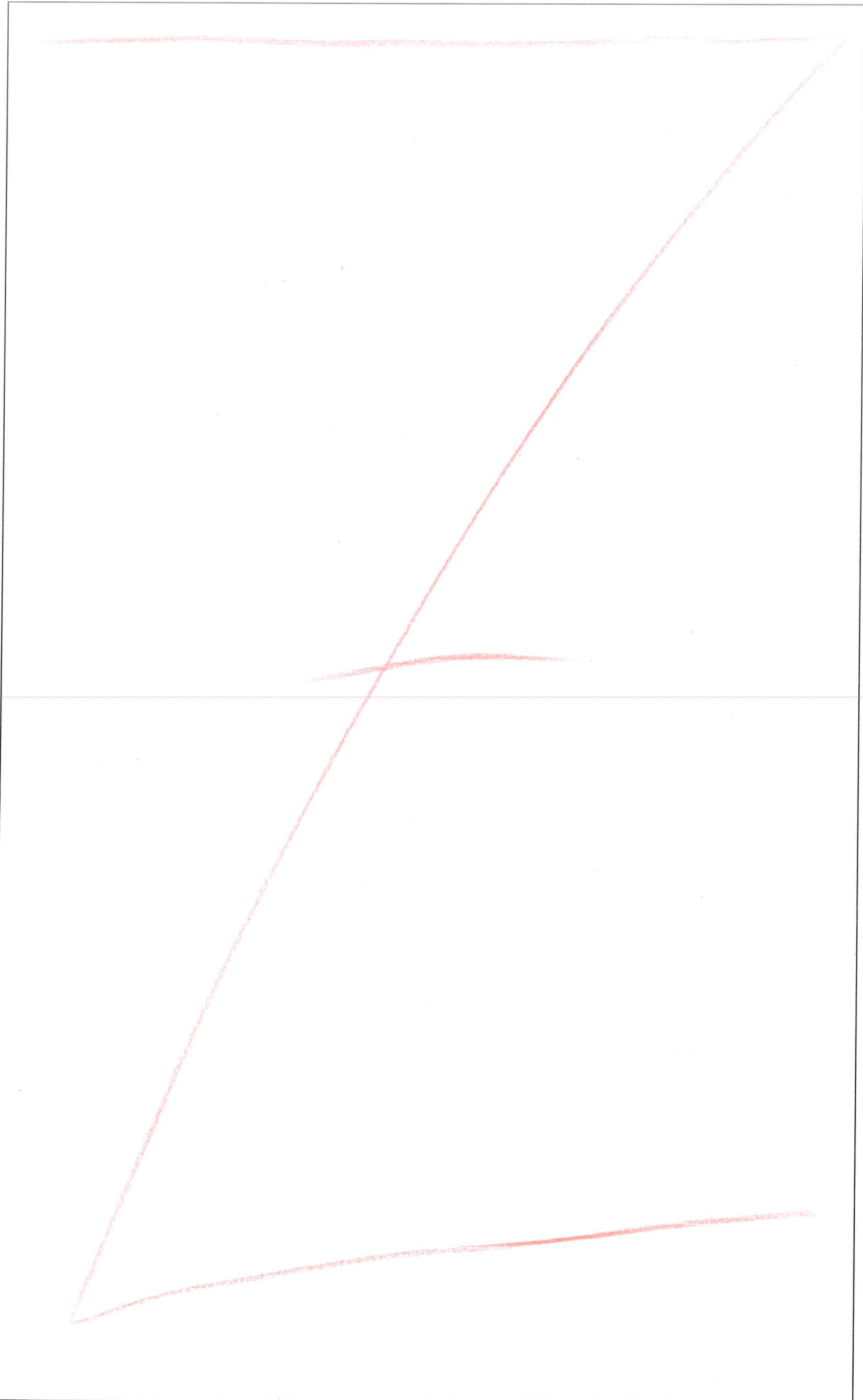
Подпись участника
Гришкова



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



92-66-93-56
(1.4)

1	10	Машина	Машина
2	20	Машина	Машина
3	19+5	Машина	Машина
4	20+5	Машина	Машина
5	20+5	Машина	Машина
6	20+5	Машина	Машина
7	20+5	Машина	Машина
8	20+5	Машина	Машина

процессоры 15 сссс

2.31. чертовик.

$V = 30 \text{ м}^3$
 $T = 273 \text{ К}$
 $\rho_0 = 1.2 \text{ кг/м}^3$
 $T_{\beta+\alpha_0} = T$

$qE = F_{\text{кл}} = \frac{q \cdot q_{\text{ма}}}{3}$

$v_a = 315 \times 45 = 14175$
 2205
 $623,5$

$v_{\perp} =$

$\rho_{0\alpha}$

1.5.1.
 $b = 0,1 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $d \ll b$
 $r_1 = 20$
 $r_2 = 20$
 $r_a = 20$

$\frac{1}{5} \left(\frac{r_1}{2} + 5 \right) = v_a$

$\frac{1}{5} \left(\frac{0,1}{2} + 5 \right) = v_a$

$\frac{1}{5} \left(\frac{1 \cdot 0,1}{2} + 5 \right) = \frac{1}{10} \cdot 0,1 + 1 = 1,01 \text{ с}$

$t \sim a = mg \sin \alpha$
 $b = v_g r_a + \frac{mg \sin \alpha r_a^2}{2}$

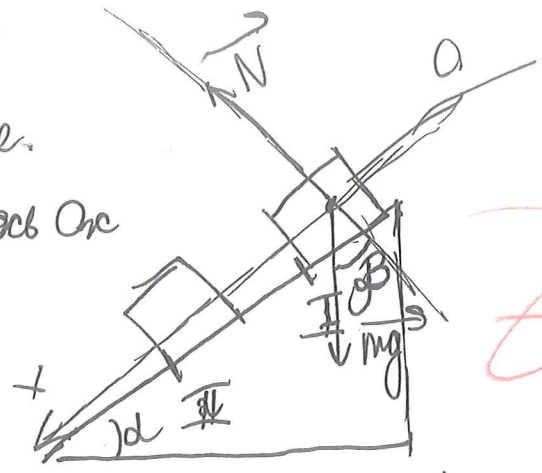
$\frac{2}{0,1} \cdot \sqrt{10^{-4} \cdot 4} = v_a = v_{\perp} + r_a a$
 $= \frac{2}{0,1} \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3}$

$v_{\perp} = v_{\perp} + a t$
 $\frac{1}{5} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) \cdot 0,1 + 5 \cdot 1 =$
 $= \frac{1}{5} \left(\frac{1 \cdot 0,1}{2} + 5 \right) = \frac{1}{10} \cdot 0,1 + 1 = 1,01 \text{ с}$

Diagram showing a particle on an inclined plane with forces mg , N , and $F_{\text{кл}}$. The angle is α . The particle is moving up the plane with velocity v_a and acceleration a .

числовыя.
 1.5.1.
 Дано:
 $\mu = 0$
 $\alpha = 30^\circ$
 $B = 0,1 \text{ Тл}$
 $\gamma_1 = 20$
 $\gamma_2 = 10$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $\gamma - ?$

Решение.
 Введем ось Ox



Т.к. размеры фотосъемки малы, то $d \ll b$, где d - длина фотосъемки, значит ее можно принять за материальную точку

1; 2 - места, где установлены фотосъемки.

$b = v_1 \gamma_1 + \frac{a \gamma_1^2}{2}$ - проекция I фотосъемки

$b = v_2 \gamma_2 + \frac{a \gamma_2^2}{2}$ - проекция II фотосъемки.

по II. ~~закону~~ v_2 - скорость после проекции II

$v_1 = \frac{b - \frac{a \gamma_1^2}{2}}{\gamma_1}$ по II. закону Ньютона:

$v_2 = \frac{b - \frac{a \gamma_2^2}{2}}{\gamma_2}$ $\vec{N} + \vec{mg} = m\vec{a}$

$v_a = v_1 + a \tau$
 $\alpha = \beta$ из подобия треугольников прищипков.
 $a = g \sin \beta$
 $mg \sin \beta = ma$

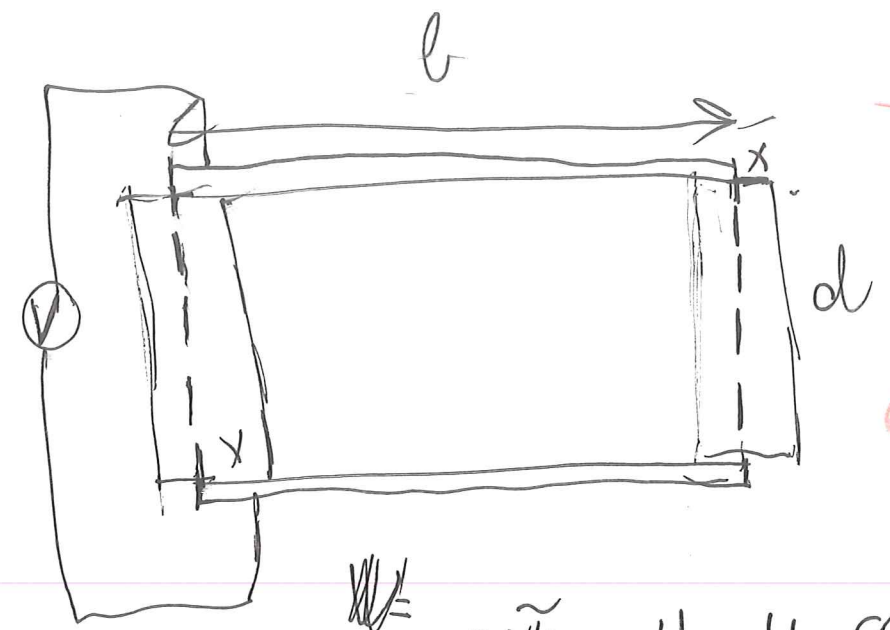
числовыя

5.2.1.

заряд остается постоянным, вне зависимости от положения диэлектрика $q = const$

$X'' + \omega X = 0$

C_0 - шариковый конденсатор (высот = X)



$\omega = \frac{2\pi \nu}{T}$ $U = U_0 \cos \omega t = U_0 \cos \frac{2\pi \nu t}{T}$

$C_{max} = \frac{\epsilon_0}{d} (lx(1-\epsilon) + \epsilon \cdot l^2)$

когда $C_{max} \sim U_{min}$

$C_{max} U_{min} = C_{min} U_{max}$

$\frac{\epsilon_0}{d} (lx(1-\epsilon) + \epsilon \cdot l^2) U_{min} = \frac{\epsilon_0}{d} (l^2 - lx(1-\epsilon)) U_{max}$
 $\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} U_0 \cos \omega t = \frac{\epsilon_0}{d} U_{min} (\epsilon l^2 - lx(1-\epsilon))$

~~чистовик~~ ~~черновик~~ ~~листовик~~ чистовик.

5.2.1.

$T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow \lambda$ $U = U_0 \cdot \cos(\omega t)$
 $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi v}{T}$

$\epsilon q = \text{const}$ $C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S_1 + \epsilon_0 S_2}{d}$

$q = C U_0$ $C_{\text{пл}} = \frac{\epsilon_0}{d} (S_1 + \epsilon S_2)$

$S_1 + S_2 = l^2$ $S_2 = l \cdot x$

$S_{\text{пл}} = (l^2 - S_1)$

$\epsilon \frac{\epsilon_0}{d} (S_1 + \epsilon l^2 - \epsilon S_1) =$

$C_{\text{пл}} = \frac{\epsilon_0}{d} (lx(1-\epsilon) + \epsilon l^2)$

$C = \frac{q}{U}$ $C_{\text{пл}} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0 l^2}{d}$

$q = \text{const}$ $C U = C_0 U_0$
 $\frac{\epsilon_0}{d} (lx(1-\epsilon) + \epsilon l^2) U = \frac{\epsilon_0 l^2}{d} U_0$

$q = \frac{\epsilon_0 l^2 \cdot U_0}{d}$

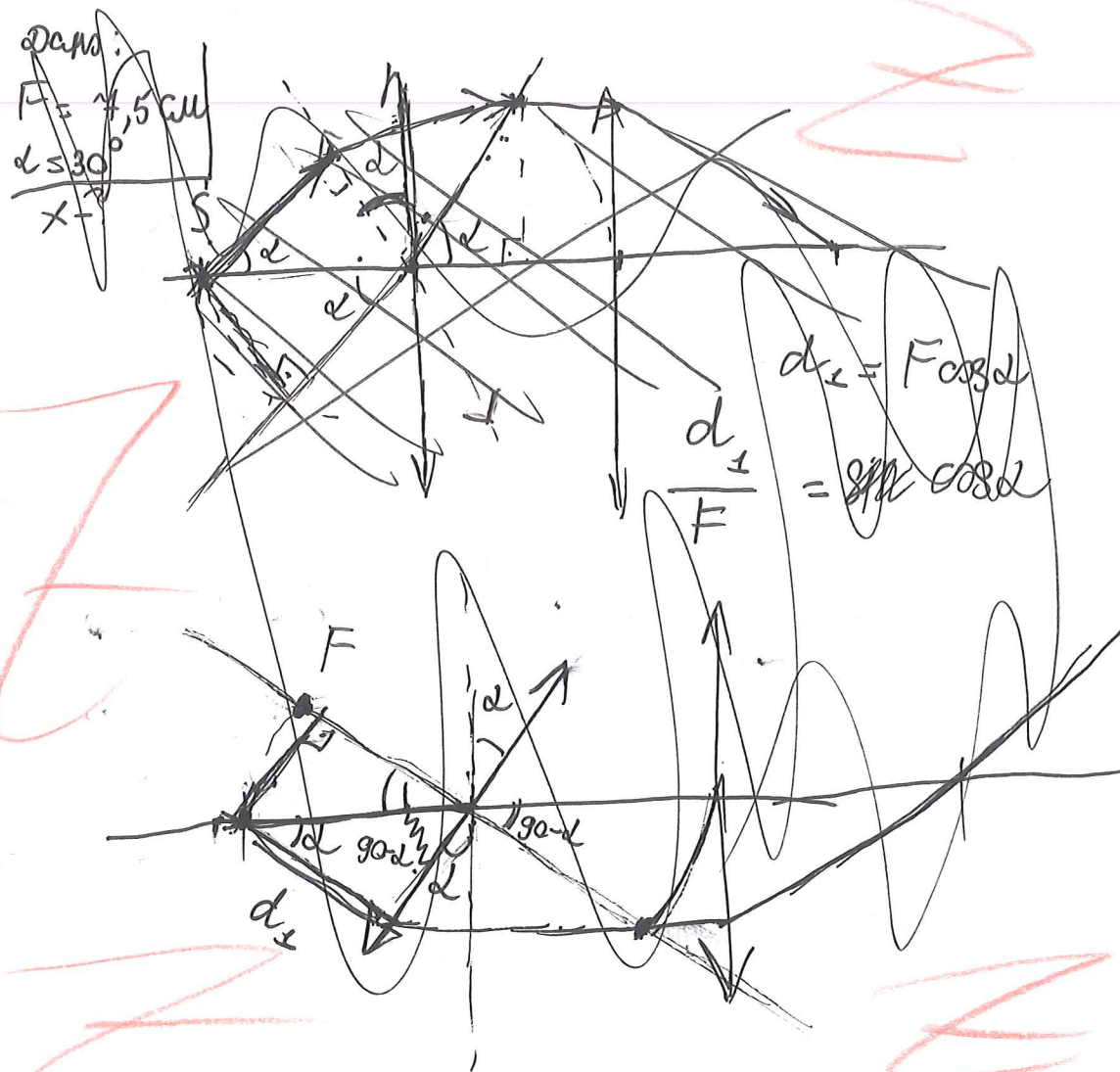
92-66-93-56
(1.4)

$\frac{b - \frac{a\gamma_1^2}{2}}{\gamma_2} = \frac{b - \frac{a\gamma_2^2}{2}}{\gamma_2} + a\gamma$

$\gamma = \frac{b - \frac{a\gamma_2^2}{2}}{\gamma_2 \cdot a} - \frac{b - \frac{a\gamma_2^2}{2}}{a\gamma_2} = \frac{\gamma_1 - \gamma_2 \left(\frac{b}{a\gamma_2} + \frac{g \sin \alpha}{2} \right)}{a\gamma_2}$

$\gamma = \frac{1}{g \sin \alpha} \left(b \left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1} \right) + \frac{g \sin \alpha}{2} (\gamma_1 - \gamma_2) \right) = 1,01 \text{ c.}$
 ответ: 1,01 c = γ

№ 4.10.1.



чистовик. 3.3.1.

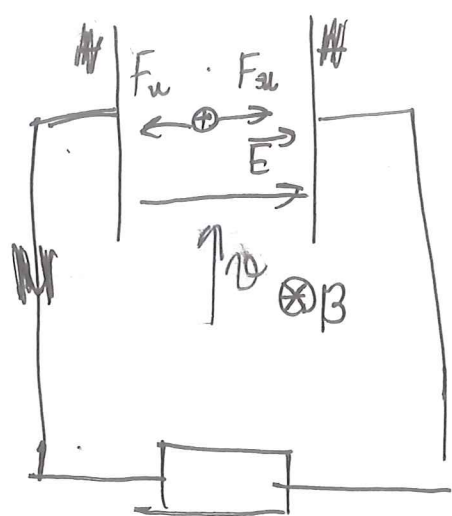
Дано:
 $R = 0,4 \text{ Ом}$

$v = 0,1 \text{ м/с}$

$|\vec{B}| = 1 \text{ Тл}$

$P_{\text{max}} = 4 \text{ Вт} = 10^{-3} \text{ Вт}$

$d = ?$



$P = I^2 R = \frac{\epsilon^2 R}{(R+\mu)^2} U_{\text{и}} = U$

$\mu \rightarrow 0$

$E = Aq$

Скорость которой частицы в жидком равна скорости ~~каждой частицы~~ всей жидкости

$P'(R) = \epsilon^2 \frac{(R+\mu)^2 - 2R(R+\mu)}{(R+\mu)^4} =$

$= \epsilon^2 \frac{R+\mu - 2R}{(R+\mu)^3}$

$P'(R) = 0 : R+\mu - 2R = 0$

$\mu = R \Rightarrow P_{\text{max}}$ достигается, если $R = \mu$

$P_{\text{max}} = \frac{\epsilon^2 \cdot R}{(2R)^2} = \frac{\epsilon^2}{4R}$

Рассмотрим произвольную ^(полюсность заряженной) частицу в потоке; на неё будут действовать $F_{\text{л}}$ и $F_{\text{эл}}$, при этом уровневый друг другу. $F_{\text{л}} = F_{\text{эл}}$.

2.3.1 чистовик

Решение

Дано:

$V = 30 \text{ м}^3$

$T = 273 \text{ К}$

$T_{\text{смеси}} = T$

$\rho_{\text{пар}}(0^\circ\text{C}) = 611 \text{ Па}$

$\lambda_{\text{к}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$\epsilon_{\text{н}} = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$\Delta m = ?$

~~Дано: смесь льда и воды будет терять энергию за счёт парообразования~~

смесь льда и воды будет терять энергию за счёт парообразования

~~Дано: вода будет терять энергию за счёт парообразования~~

$\sum Q_{\text{системы}} = 0 \quad 0^\circ\text{C} = 273 \text{ К}$

$Q_{\text{н}} + Q_{\text{л}} = 0$

$Q_{\text{н}} = Q_{\text{л}}$

$m_{\text{н}} \cdot \gamma = \Delta m \lambda$

$\Delta m = \frac{m_{\text{н}} \cdot \gamma}{\lambda}$

$pV = \nu R T$

Ответ: $\Delta m = 1,1 \text{ кг}$

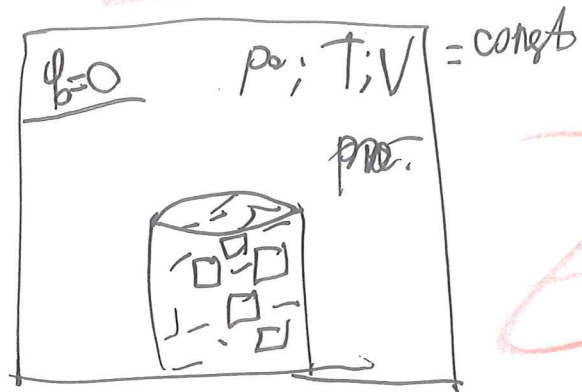
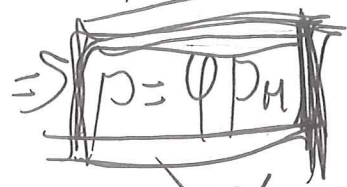
$\Delta m = \frac{\mu V \epsilon_{\text{н}} \rho_{\text{пар}}}{R T \lambda_{\text{к}}} \approx 1,1 \text{ кг}$
 $\rho = \frac{m}{\mu V} R T \rightarrow m_{\text{н}} = \frac{\rho_{\text{пар}} \mu V}{R T}$

Идеальное равновесие в комнате существует, когда водяной пар станет насыщенным, из-за чего происходит процесс парообразования.

$\Delta m = \frac{\mu V \cdot \epsilon_{\text{н}} \cdot \rho_{\text{пар}}}{R T \lambda_{\text{к}}} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 23 \cdot 10^6 \cdot 611}{8,3 \cdot 273 \cdot 3,3 \cdot 10^5}$
 $= \frac{18 \cdot 30 \cdot 23 \cdot 611}{83 \cdot 273 \cdot 33} \cdot \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = \frac{18 \cdot 10 \cdot 23 \cdot 611}{83 \cdot 91 \cdot 33,1} \cdot 10 \approx 1,1 \text{ кг}$

чертовик. 4.10.1

$$\varphi = \frac{p}{p_H} =$$



$$Q_K = Q_N + \dots \quad T_c = T_k \quad p_{\text{вн}} = 0$$

$$Q_K = Q_N \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{F \cos \alpha} + \frac{1}{f} \quad p_{\text{вн}} = 0$$

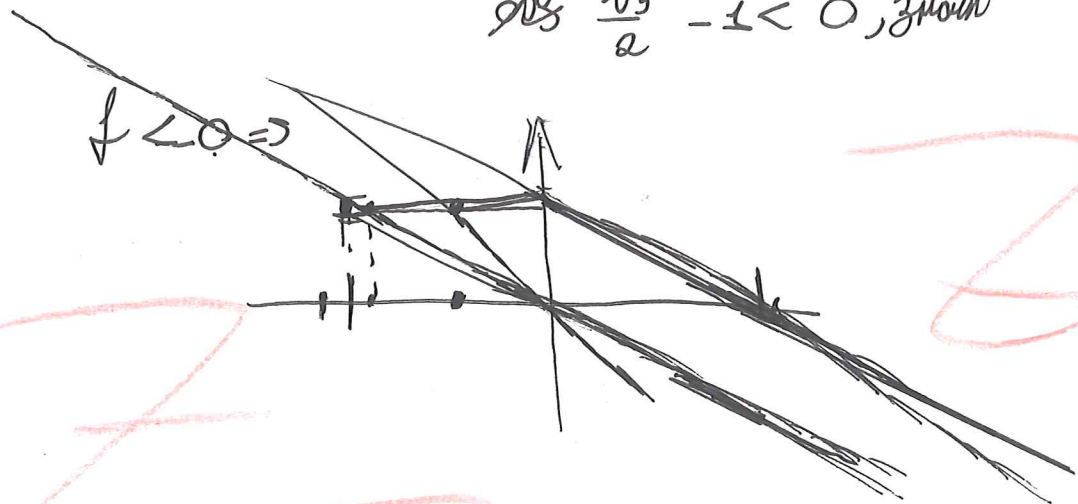
$$\Delta m_{\text{в}} \lambda = \frac{m \lambda (\cos \alpha - 1)}{f \cos \alpha} = \frac{1}{f}$$

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

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} < 1$$

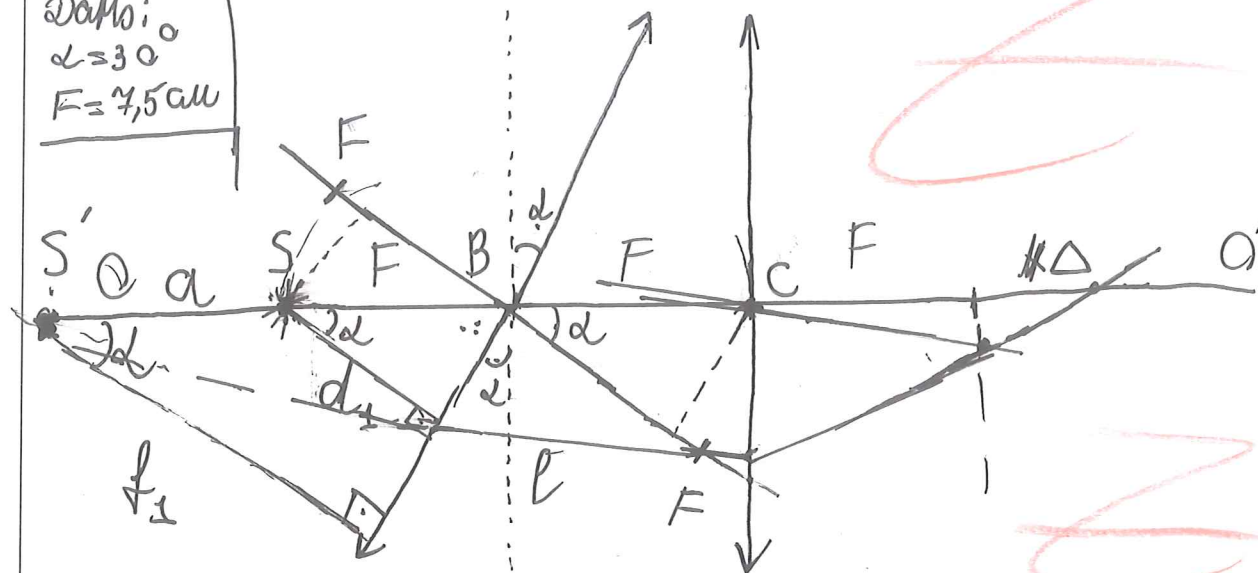
$$\cos \frac{\sqrt{3}}{2} - 1 < 0, \text{ значит}$$

$$f < 0 \Rightarrow$$



4.10.1 чертовик
(проекции I)

Дано: $\alpha = 30^\circ$
 $F = 7,5 \text{ см}$



$d_1 = F \cos \alpha$
рассмотрим силу, если бы 2 линии не было бы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1}$$

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

$$\frac{F \cos \alpha - F}{F^2 \cos \alpha} = \frac{1}{f_1}$$

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

заметьте что $\cos \alpha < 1$,
тогда $\cos \alpha - 1 < 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow f < 0 \Rightarrow$ ~~не имеет смысла~~
 \Rightarrow ~~не существует~~

S' - узел или узел

\Rightarrow прямая $l \perp OO'$ и
имеет отрицательный угловой
момент

$$X = 3F + \Delta$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F + \Delta} + \frac{1}{F + \Delta}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F + \Delta} + \frac{1}{F + \Delta}$$

$$f = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{F + \Delta}}$$

числовик

4.10.1 (продолжение II)

$$\frac{OB}{F} = \frac{f}{OB} = \cos \alpha$$

$$OB = \frac{f}{\cos \alpha}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F+OB} + \frac{1}{F+\delta}$$

$$\frac{F(F+OB)}{F(F+OB)} = \frac{1}{F+\delta}$$

$$\frac{F(F+OB)}{OB} = F+\delta$$

$$\Delta = \frac{F(F+OB)}{OB} - F = \frac{F(F+OB-OB)}{OB}$$

$$\Delta = \frac{F^2}{OB}$$

$$X = 3F + \frac{F^2}{OB} = 3F + \frac{F^2 \cdot \cos \alpha}{f}$$

$$= 3F + \frac{F^2 \cos \alpha (\cos \alpha - 1)}{F \cos \alpha}$$

$$= 3F + F - F \cos \alpha = F(4 - \cos \alpha)$$

$$\text{MEK } X = F(4 - \cos \alpha) =$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1,7}{2} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \approx \frac{1,7}{2} \approx 0,85$$

$$= 4,5 \text{ см} \cdot 3,15 \approx 23,63 \text{ см}$$

Ответ: $X = F(4 - \cos \alpha) \approx 23,65 \text{ см}$

9.2-66-93-56 (1.4)

3.3.1 числовик $F_u = qBV \sin \alpha$ ($\alpha = 90^\circ$)

$$F_u = qBV \sin \alpha$$

$$F_{эл} = qE$$

$$qBV = qE$$

$$E = BV$$

$E = \frac{d\phi}{dr}$, но в между двумя пластинами

создается однородное э. поле, значит

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

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

$V_u = V$ (по высоте статора)

$$\frac{U}{d} = BV$$

U - ЭДС электрогенератора

$$E = dBV$$

$$P_{мощ} = \frac{E^2}{4R}$$

$$4PR = d^2 B^2 V^2$$

$$d = \frac{1}{BV} \sqrt{4PR}$$

$$d = \frac{2}{BV} \sqrt{PR} = \frac{2}{1 \text{ Тл} \cdot 0,1 \text{ м}} \sqrt{10^{-3} \text{ Вт} \cdot 0,4 \text{ Ом}}$$

$$= \frac{2}{0,1} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2 \text{ мм}$$

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

$$d = \frac{2}{BV} \sqrt{P \cdot R}$$