



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

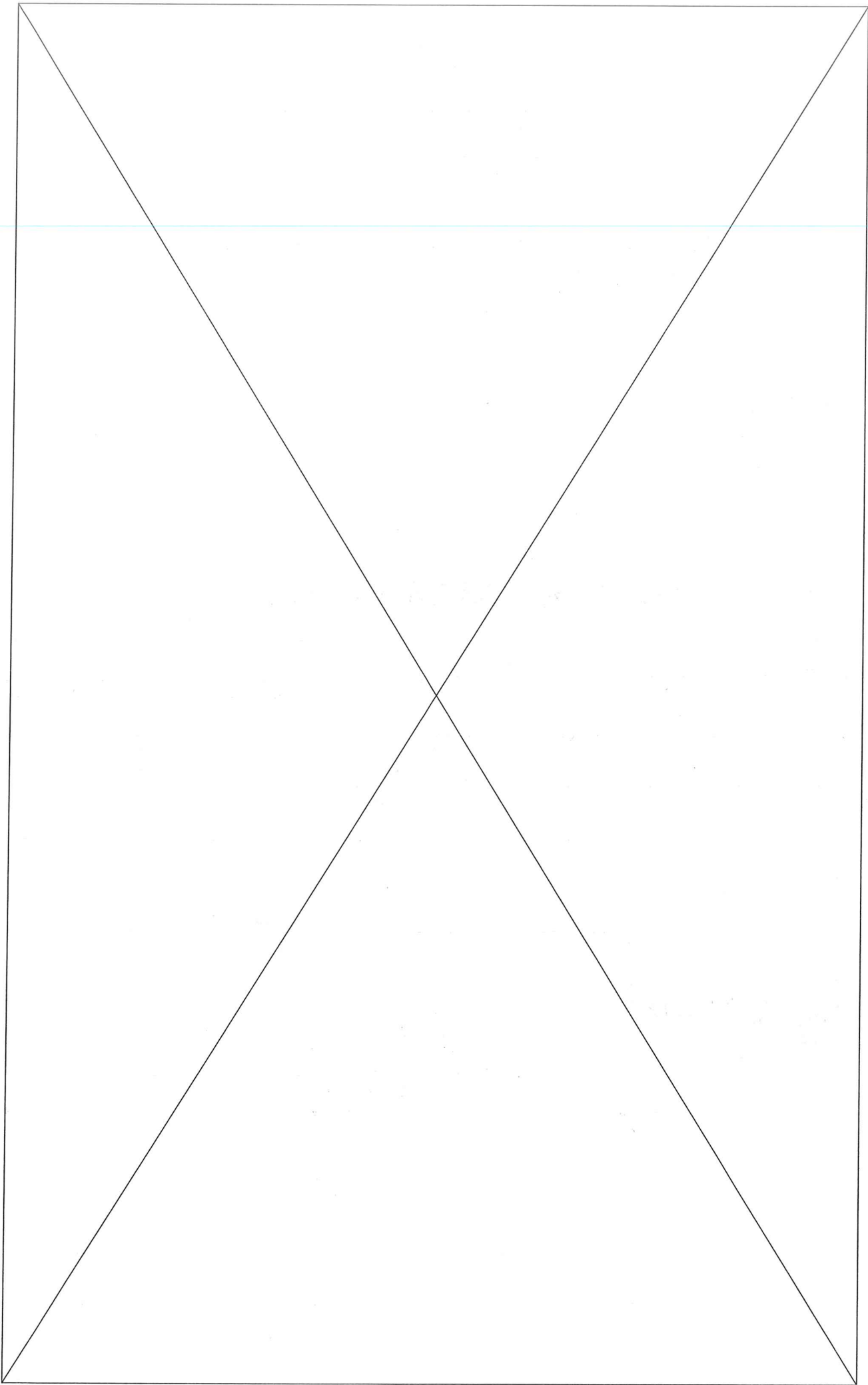
по физике  
профиль олимпиады

Редосина Михаил Сергеевич  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

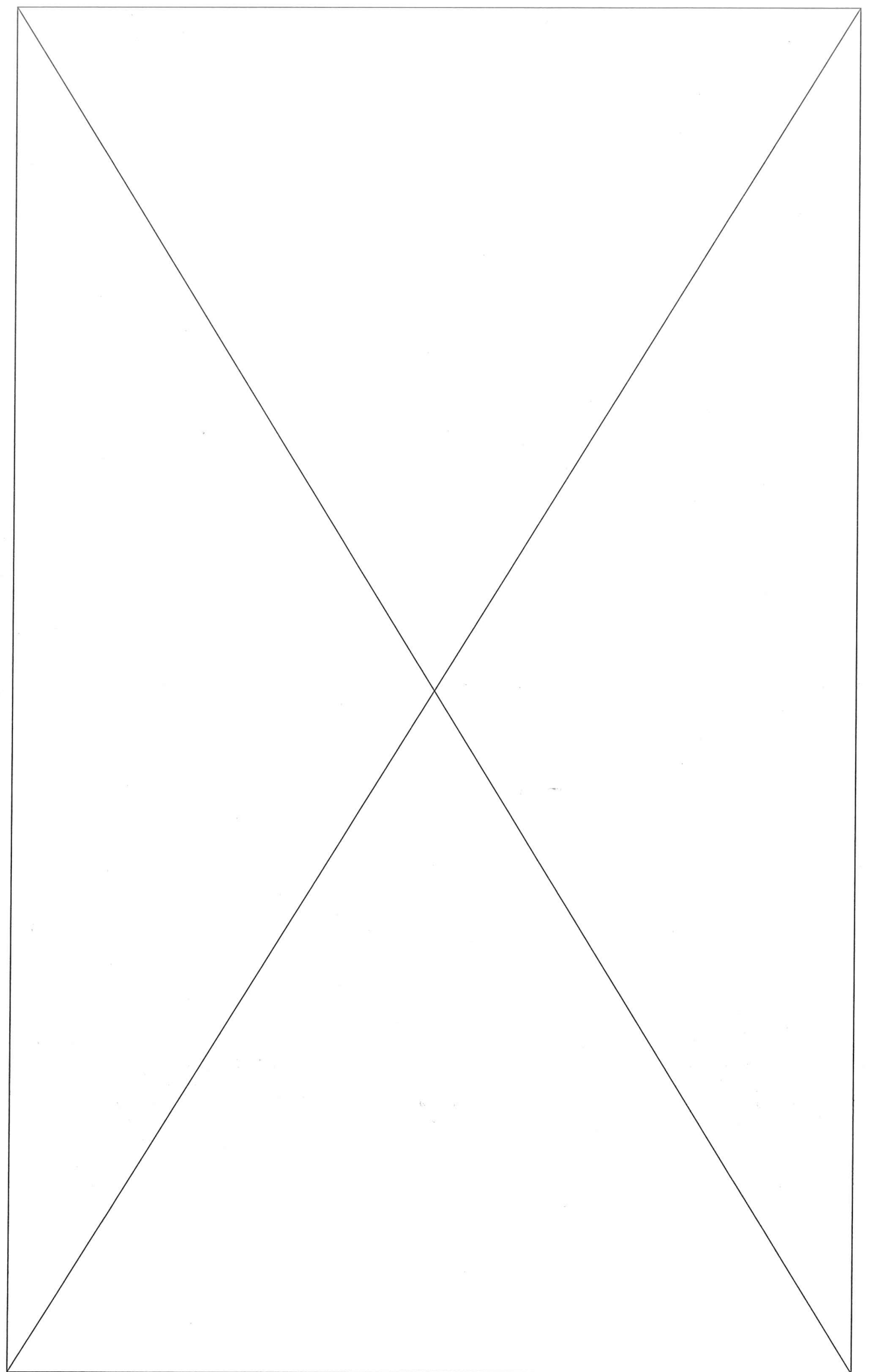
*Выход 1648-1650*

Дата  
«13» сентября 2026 года

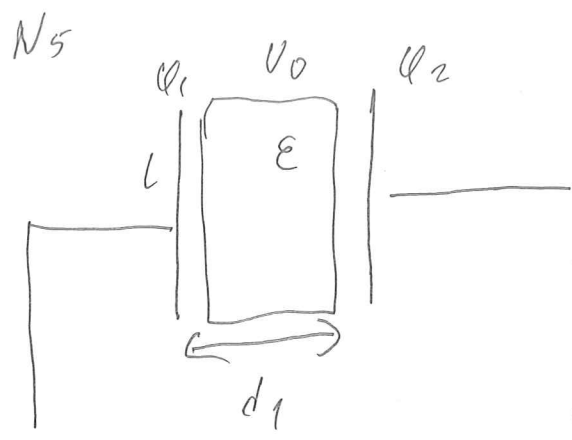
Подпись участника



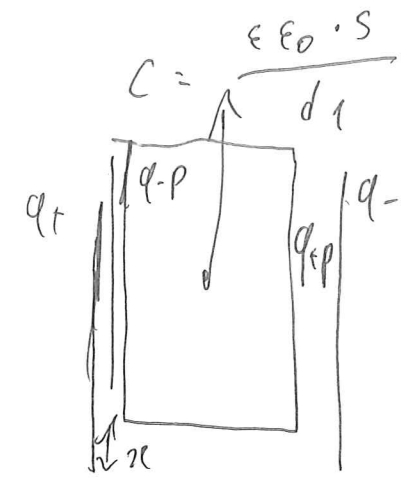
Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



$\varphi_1 - \varphi_2 = V_0$   
 $\epsilon E_{\text{пл.}} \cdot d_1 = V_0$



$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot S}{d_1}$   
 $q = C \cdot U_0$   
 $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$

$mg - qVB = ma$

$g - \frac{qVB}{m} = a$

$a + \frac{qVB}{m} = g$

$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 (L-x)}{d}$   
 из формулы  $C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$   
 $q = C_0 \cdot U_0 = \frac{q \cdot \epsilon_0 S}{d}$

$F dx = dW_1 + dW_2$

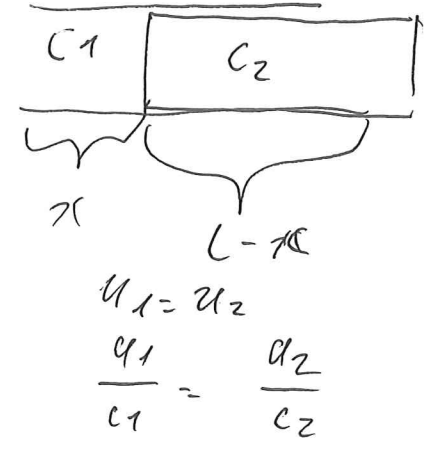
$q_1 + q_2 = q_0$

$q_0 \varphi_2 = q_1 \varphi_1 + q_2 \varphi_2 = q_2 \varphi_1$

$q_0 C_0 = q_1 C_1 + q_2 C_2$

$C_1 = C_0 \frac{x}{L}$

$C_2 = \epsilon \cdot C_0 \frac{L-x}{L}$



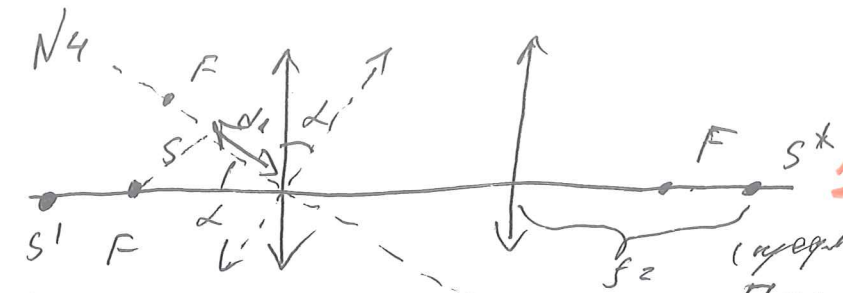
$U_1 = U_2$

$\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$

Черта  
 2

В) система отсчета жестко связана с шаром и движется вместе с ним относительно земли с той же скоростью.

58-85-81-53  
 (3.15)



Числовая таблица

1	2	3	4	5	6
10	10	20	20	5	45

1) Для луча d - расстояние от Пго луча, f - от Vgo луча.

$d_1 = F \cdot \cos \alpha$

$d < F \Rightarrow$  И будет инверсия, граница, гравит. - S' изображение будет левее на одной прямой с инверсией и инверсия отразится относительно центра шара.  
 По Ф.Т.П.:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{d_1 \cdot F}{F - d_1} = \frac{F^2 \cdot \cos \alpha}{F - F \cdot \cos \alpha}$

2) Для второй точки S' будет ярче. Проверяем. по сути,  $d_2 = f_1 + F$  (расстояние от S'го второй точки)

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

$f_2 = \frac{(f_1 + F) \cdot F}{(f_1 + F) - F} = \frac{F^2 + f_1 F}{f_1} = \frac{F^2 - F \cdot \cos \alpha}{F^2 \cdot \cos \alpha} \cdot \left( F^2 + \frac{F^3 \cdot \cos \alpha}{F - F \cdot \cos \alpha} \right)$

$f_2 = \frac{1 - \cos \alpha}{F \cdot \cos \alpha} \left( F^2 + \frac{F^3 \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \right)$

3) x - рассм. от S go S\*

$x = f_2 + F \cdot \cos \alpha + F$

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

$x = \frac{F^2 - F^2 \cdot \cos \alpha}{F \cdot \cos \alpha} + F^2 \cdot \cos \alpha + F \cdot \cos \alpha + F$

$x = \frac{F - F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} + F^2 \cdot \cos \alpha + F \cdot \cos \alpha + F$

$\frac{x - F}{\cos \alpha} = \frac{F - F \cdot \cos \alpha + F^2 \cdot \cos^2 \alpha + F \cdot \cos^2 \alpha + F}{\cos \alpha}$

$\cos \alpha (x - F) = F - F \cdot \cos \alpha + F^2 \cdot \cos^2 \alpha + F \cdot \cos^2 \alpha + F$

Числовик 2

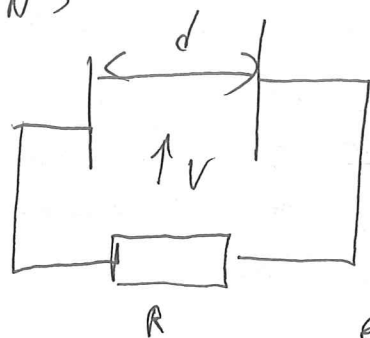
N4 (график)

При подстановке чисел и решении, где  $\cos d = \pi$ ,

получили, что  $\cos d \approx \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

Ответ:  $\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos d$ ;  $d \approx 30^\circ$ .

N3



1) м.к. индуцирует ток с скоростью  $V$  в магнитном поле, направленное перпендикулярно плоскости контура.

$$\epsilon_{\text{инд}} = B V d \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow \epsilon = B V d$$

Создается ЭДС  $\epsilon_{\text{инд}}$ .

2) В контуре будет создаваться ток, при котором мощность будет максимальной.

$$I = \frac{\epsilon}{(R+r)}, \text{ где } r - \text{внутр. сопр.}$$

Формула мощности  $P = I^2 \cdot R$

3) чтобы мощность была  $P_{\text{max}}$  возникнет условие по времени.  $dP = dI^2 \cdot R \Rightarrow dP = \frac{4 B^2 V^2 d^2}{2(R+r)^2} \cdot R$

$\Rightarrow P_{\text{max}}$  при  $R=r$

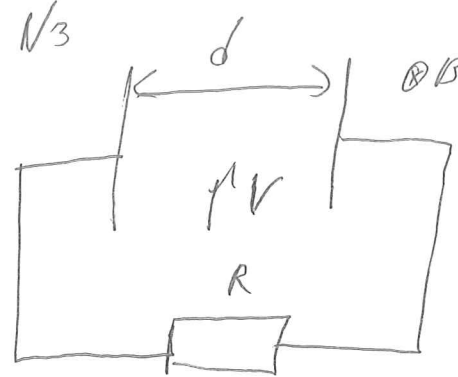
$$P_{\text{max}} = \frac{B^2 V^2 d^2}{4R^2} \cdot R \Rightarrow \frac{B^2 V^2 d^2}{4R} = P_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2}{Bd} \sqrt{P_{\text{max}} \cdot R} = \frac{2}{1 \cdot 0,4} \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4} = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 =$$

$$= 10 \cdot 10^{-2} = 0,1 \text{ м/с}$$

Ответ:  $0,1 \text{ м/с}$

N3



Числовик

$$\epsilon = B V d$$

$$P = \frac{\epsilon^2}{R} = \frac{B^2 V^2 d^2}{R}$$

$$V = \sqrt{\frac{P R}{B^2 d^2}} \cdot Bd$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\epsilon^2}{(R+r)}, \text{ max при } R=r$$

$$B V d = \sqrt{P_{\text{max}} \cdot R}$$

$$4 B^2 V^2 d^2 = 4 \cdot P_{\text{max}} \cdot R$$

$$P_{\text{max}} = \frac{B^2 V^2 d^2}{4R}$$

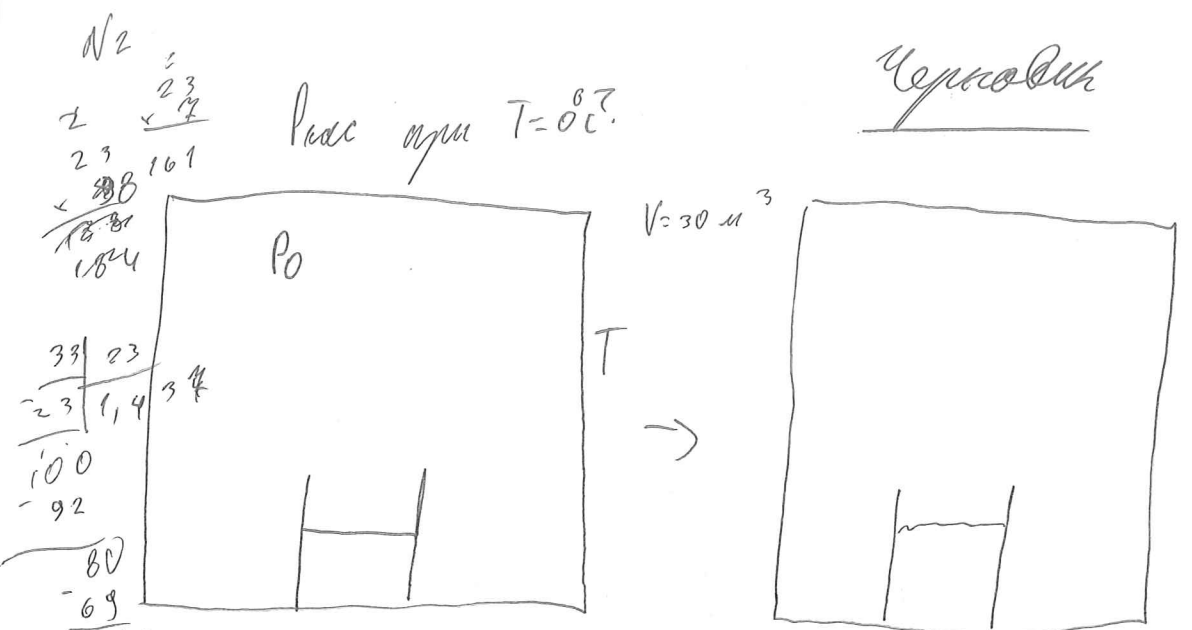
$$P_{\text{max}} = \frac{\epsilon^2}{(R+r)} = I^2 \cdot R = \frac{\epsilon^2}{R^2} \cdot R = \frac{\epsilon^2}{(R+r)^2} \cdot R =$$

$$= \frac{\epsilon^2}{(R^2 + 2Rr + r^2)} \cdot R = \frac{B^2 V^2 d^2 (R+r)}{(R^2 + 2Rr + r^2)} = \frac{B^2 V^2 d^2 \cdot 2R}{4R^2}$$

$$P_{\text{max}} \text{ при } r=R = \frac{B^2 V^2 d^2}{2R} = P_{\text{max}}$$

$$V = \sqrt{\frac{P_{\text{max}} \cdot 2R}{B^2}} \cdot \frac{1}{Bd}$$

Черновик



23 161  
 23 161  
 33 03  
 -23 1,4 34  
 100  
 -92  
 80  
 -69  
 110  
 -92  
 180  
 -Расс.  
 161  
 190

$PV = \nu RT$

$P_{\text{расс}} V = \frac{\Delta m_2}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot RT$

$Q_{\text{исп}} = \lambda \cdot \Delta m = r \cdot \Delta m_2$

$Q_{\text{исп}} = Q_{\text{кон}} = W_{\text{кон}}$

$\Delta m_2 = \frac{2 \cdot \Delta m}{n} = \frac{1 \cdot 3,3 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^6} = 0,143 \text{ м.}$

$P_{\text{расс}} = \frac{\Delta m_2 \cdot RT}{V \cdot M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{143 \cdot 8,3 \cdot 273}{30 \cdot 18} = 111,5 \text{ Па.}$

12  
 2143  
 x 83  
 429  
 1144  
 11869  
 1646  
 222  
 11869  
 x 243  
 35607  
 83083  
 +23738  
 1103817

222  
 11869  
 x 273  
 35607

33 | 23  
 23 | 1,43  
 100  
 -92  
 80

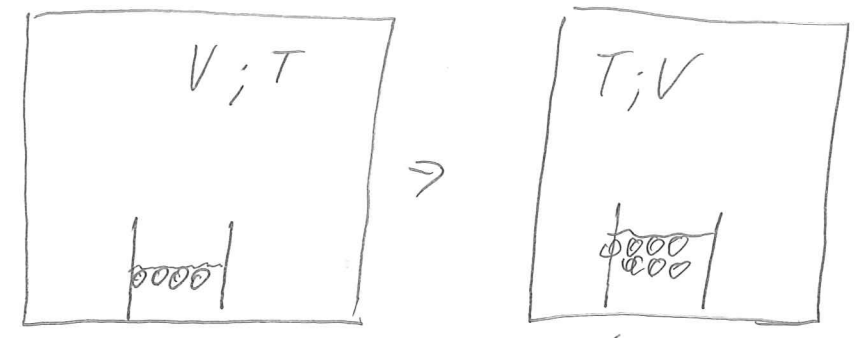
50  
 x18  
 400  
 50

273 | 3  
 273 | 31  
 91  
 18 . 1186,9

1,12  
 1103817 | 300  
 -990  
 1138  
 -900  
 1381  
 -900  
 4817  
 -4600 3170

№2

Чистовик 3.



1) Температура пара и воды не меняется в состоянии равновесия.

2) По 3СЭ:  $Q_1 = Q_2$ , то есть  $\lambda \cdot \Delta m = r_n \cdot m_в$ .  
 Энергия воды, которая испарилась будет равна энергии воды, которая превратилась в лёд.  
 $\Rightarrow m_в = \frac{\lambda \cdot \Delta m}{r_n} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 1}{2,3 \cdot 10^6} = \frac{33}{23} \cdot \frac{1}{10} = 143 \text{ г.}$

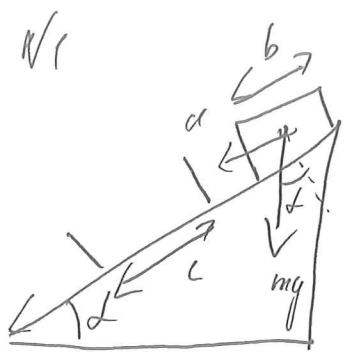
3) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для насыщенного пара при температуре  $T$ .

то есть  $P_{\text{расс}} \cdot V = \frac{m_в}{M} \cdot RT$

$\Rightarrow P_{\text{расс}} = \frac{m_в \cdot RT}{V \cdot M} = \frac{143 \cdot 8,3 \cdot 273}{30 \cdot 18} = 111,5 \text{ Па.}$

Ответ: 111,5 Па.

58-85-81-53  
 (3.15)

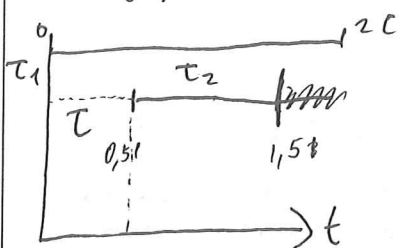


Числовая 4.  
 1) Направим ось  $x$  вдоль вправо  
 плоскости поверхности.  
 Запишем второй з. Ньютона  
 в проекции на ось  $x$ :

$$ma = mg \cdot \sin \alpha$$

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

2) Т.к. трения нет, то брусок будет двигаться  
 равноускоренно.  
 3) Изобразим промежуток времени графиками:



Одновременно два фотоэлементы он  
 захватывает одну секунду.  
 => его размеры  $b$  больше, чем  
 расстояние  $l$  у фотоэлементов.

4) Естественно, что брусок будет сокращать свою  
 длину  $b$ . Тогда получим: (начальная скорость 0)

$$b = \frac{a \cdot \tau_1^2}{2} + v_0 \cdot \tau_1 + \frac{a \cdot \tau_2^2}{2} + v_0 \cdot \tau_2$$

где  $v_0 = a \cdot \tau_1$

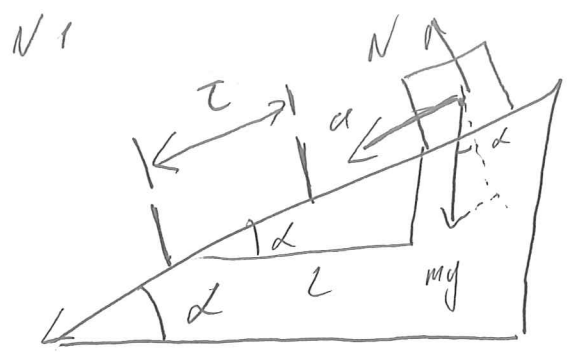
$$b = v_0 \cdot \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2}$$

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

(1 - расстояние  $l$  у фотоэлементов).

При этом по 3 с:  $\frac{m v^2}{2} = \frac{m a^2}{2} + m g l \cdot \sin \alpha$

**Решение не получено.**  
 Записаны основные  
 формулы  
 необход для  
 решения



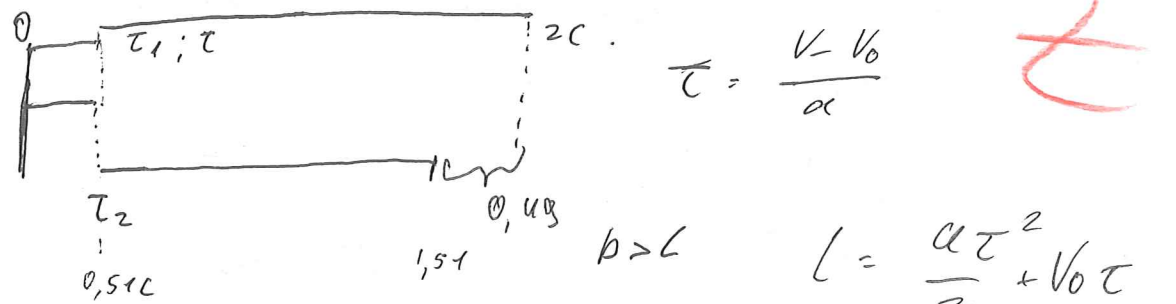
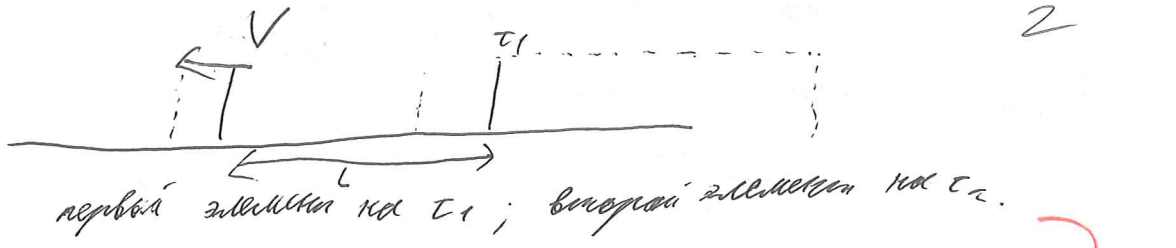
Корректно  
 $ma = mg \cdot \sin \alpha$   
 $a = g \cdot \sin \alpha = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5$   
 (равноускоренное)

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad v = v_0 + at$$

$$B = \frac{z}{v d} \int p_m \cdot R$$

$$L = \frac{a \tau^2}{2} + v_0 \tau$$

$$L = \frac{5 \cdot 0,5^2}{2}$$



$$L = \frac{a \tau^2}{2} = \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot \tau^2}{2}$$

$$v_0 = a \tau_1$$

$$v = v_0 \cdot a \tau + v_0 = a \tau = g \cdot \sin \alpha \cdot \tau$$

$$b > \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot \tau^2}{2}$$

$$b = \frac{a \cdot \tau_1^2}{2} = v_0 \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2} \quad t_1 = 2c.$$

Черновик

$$f_3 = \frac{F(f_2 + F)}{f_2} = \frac{Ff_2}{f_2} + \frac{F^2}{f_2} = F + \frac{F^2}{f_2} = F + \frac{F^2}{F - F \cdot \cos \alpha} =$$

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

$$x = d_3 + f_3 = f_2 + F + F + \frac{F - F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{F^2 \cdot \cos \alpha}{F - F \cdot \cos \alpha} + \frac{F - F \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} + 2F =$$

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

$$\frac{F^2 \cdot \cos^2 \alpha + F^2 - 2F^2 \cdot \cos \alpha + F^2 \cdot \cos^2 \alpha}{\cos \alpha (F - F \cdot \cos \alpha)} + 2F$$

$$\frac{2F^2 \cdot \cos^2 \alpha + F^2 - 2F^2 \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha (F - F \cdot \cos \alpha)} = x - 2F$$

$$2 \cdot 7,5^2 \cdot \cos^2 \alpha + 7,5^2 - 2 \cdot 7,5^2 \cdot \cos \alpha = 8,5 \cdot \cos \alpha \cdot 7,5$$

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

$$132,5 \cdot \cos^2 \alpha + 66,25 - 132,5 \cdot \cos \alpha = 8,5 \cdot \cos \alpha \cdot 7,5$$

$$202,25 \cos^2 \alpha + 66,25 - 132,5 \cos \alpha = 63,75$$

$$202,25 \cos^2 \alpha + 66,25 - 132,5 \cos \alpha = 0 \quad | : 202,25$$

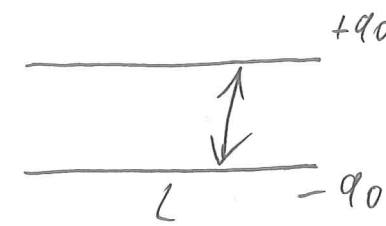
$$\cos^2 \alpha + \cos \alpha - \frac{6625}{20225} = 0$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{6625}{20225}}}{2}$$

Черновик 5

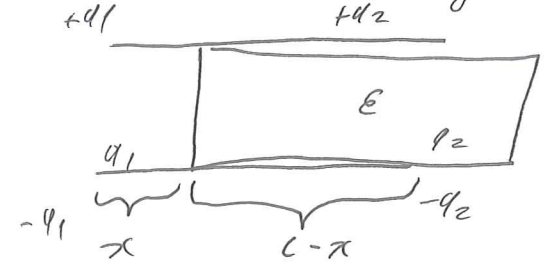
N5

в кон. момент.



2

когда вставлена диэлектрик



1) изначально пластина заряжена q0 по

$$\Rightarrow q_0 = C_0 U_0, \text{ где } C_0 = \frac{\epsilon_0 \cdot L^2}{d}$$

$$q_0 = \frac{\epsilon_0 \cdot L^2}{d} \cdot U_0$$

2) После вставки пластины, конденсатор разделиться на две части x и L-x, в них будет емкость C1 и C2 соответственно.

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot x^2}{d}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot (L-x)^2}{d}$$

3) на этих частях будут заряды q1 и q2.

$$\text{По ЗСЗ: } q_1 + q_2 = q_0$$

$$\Rightarrow C_1 \cdot U_1 + C_2 \cdot U_2 = C_0 \cdot U_0, \text{ где } U_1 = U_2$$

4) на диэлектрике будут индуцированные заряды

$$q_p = q_0 \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

5) По 2-му з. Выяснена:  $m\ddot{x} = -qVB \cdot \sin \alpha$

$$m\ddot{x} + qVB = 0 \quad | : m$$

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

$$a + \omega^2 \cdot x = 0$$

$$6) T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{VB}}$$

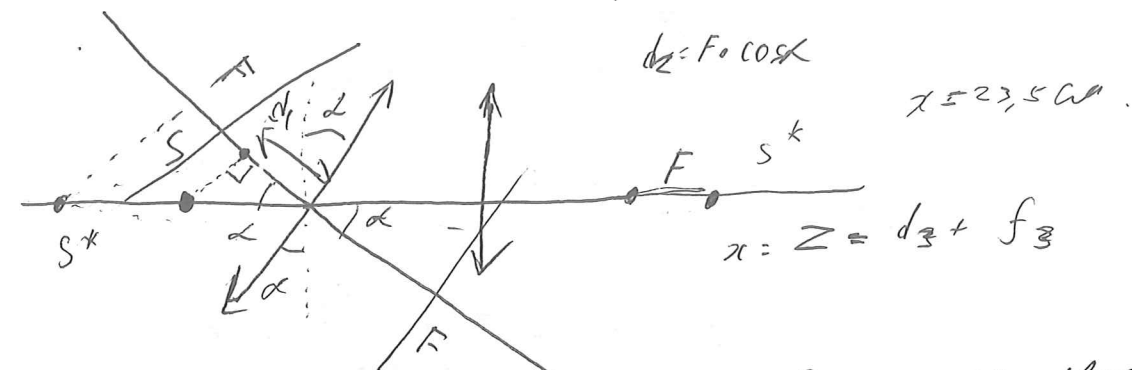
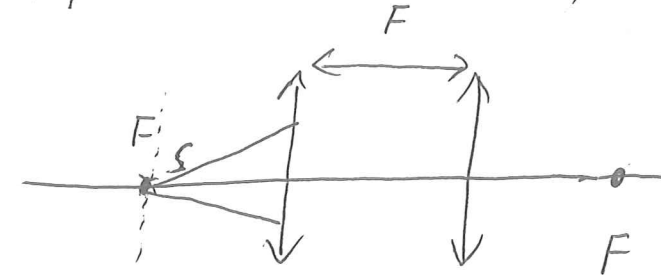


Черновик

N4

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f_1} = 0 \Rightarrow f_1 = \pm \infty$$



$$d_2 = F \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = 23,5^\circ$$

$$x = z = d_3 + f_3$$

При повороте мизки относительно S не меняется высота изображения.  $\tau_1$ ;  $\tau_{02}$  и  $\tau_2$  годятся независимо от любой точки.  $\cos \alpha \in [-1; 1]$

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

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{F} = \frac{F - d_2}{F \cdot d_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F \cdot d_2}{F - d_2} = \frac{F \cdot (F \cdot \cos \alpha)}{F - F \cdot \cos \alpha}$$

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

$$d_3 = f_2 + F$$

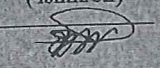
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_3}$$

$$\frac{1}{f_3} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_3} \Rightarrow \frac{1}{f_3} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f_2 + F} = \frac{f_2 + F - F}{F(f_2 + F)}$$

$$= \frac{f_2}{F(f_2 + F)} \Rightarrow f_3 = \frac{F(f_2 + F)}{f_2} = \frac{F \left( \frac{F^2 \cdot \cos \alpha}{F - F \cdot \cos \alpha} + F \right)}{\frac{F^2 \cdot \cos \alpha}{F - F \cdot \cos \alpha}}$$

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

Оценки  
Шмелева  
с 75 до 84

  
(подпись)

13.03.2026

апелляции.  
Прошу пересмотреть мой индивидуальный предпринимательский результат  
заключительного этапа, а именно 75 баллов, поскольку считаю, что в решении  
задачи №2 (за которую выставлено 10 баллов) привернуто верное и  
обоснованное решение задачи, но допущена ошибка в численном  
ответе. Согласно опубликованным критериям в этом случае выставляется 19  
баллов, поскольку решение задачи в точности соответствует решению авторов  
за исключением ошибки при вычислениях.  
Подтверждаю, что в ознакомлен с Положением об апелляциях на  
результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осозано, что мой  
индивидуальный предпринимательский результат может быть изменён, в том числе  
в сторону уменьшения количества баллов.

Председателю апелляционной комиссии  
олимпиады школьников «Ломоносов»  
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова  
академику В.А. Садовничему от участника  
заключительного этапа по профилю  
«Физика» Федосенко Михаила Сергеевича

154 52 16