



Выход 16:30 *ВМ*
возврат: 16:34 *Нет*

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

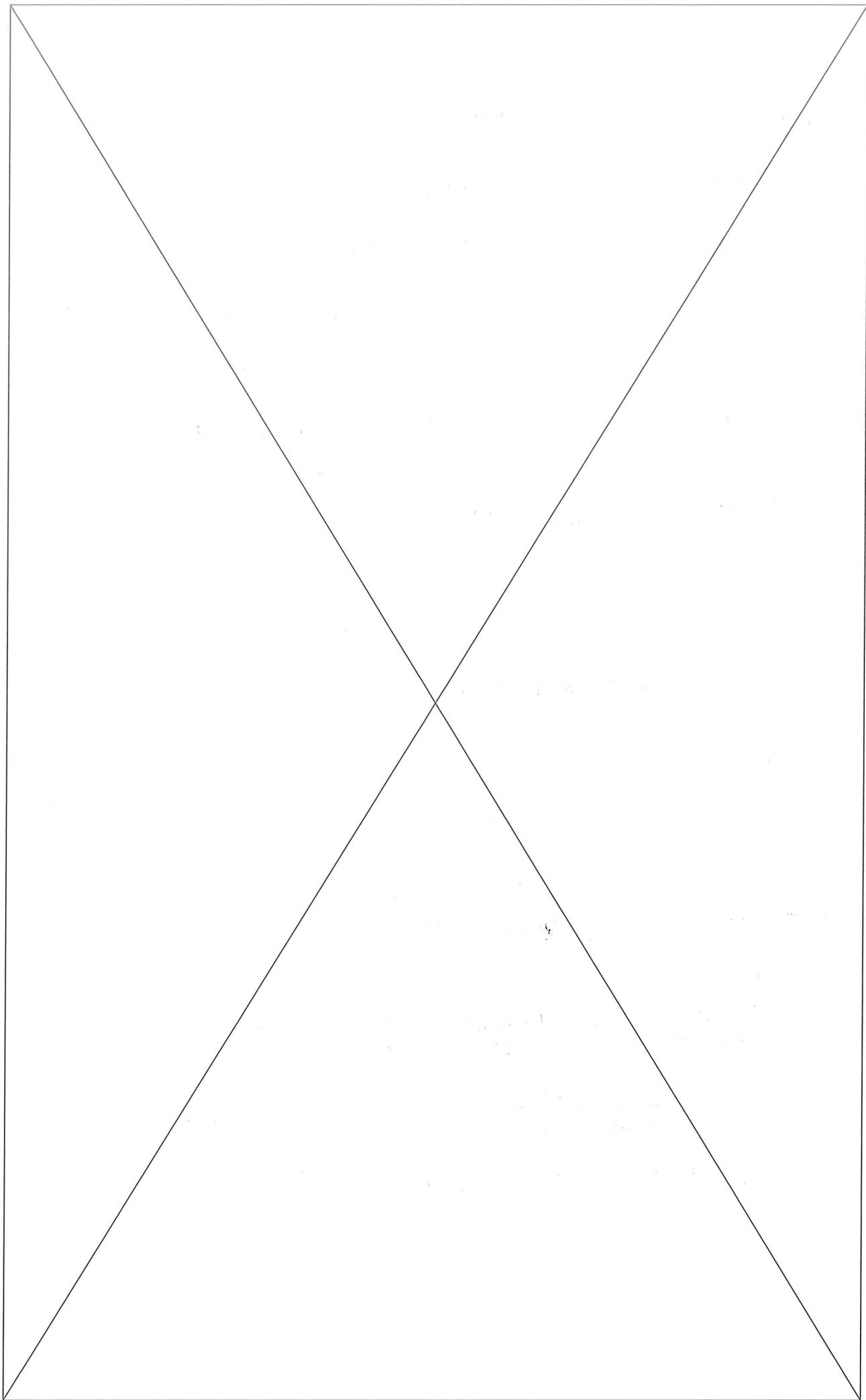
Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

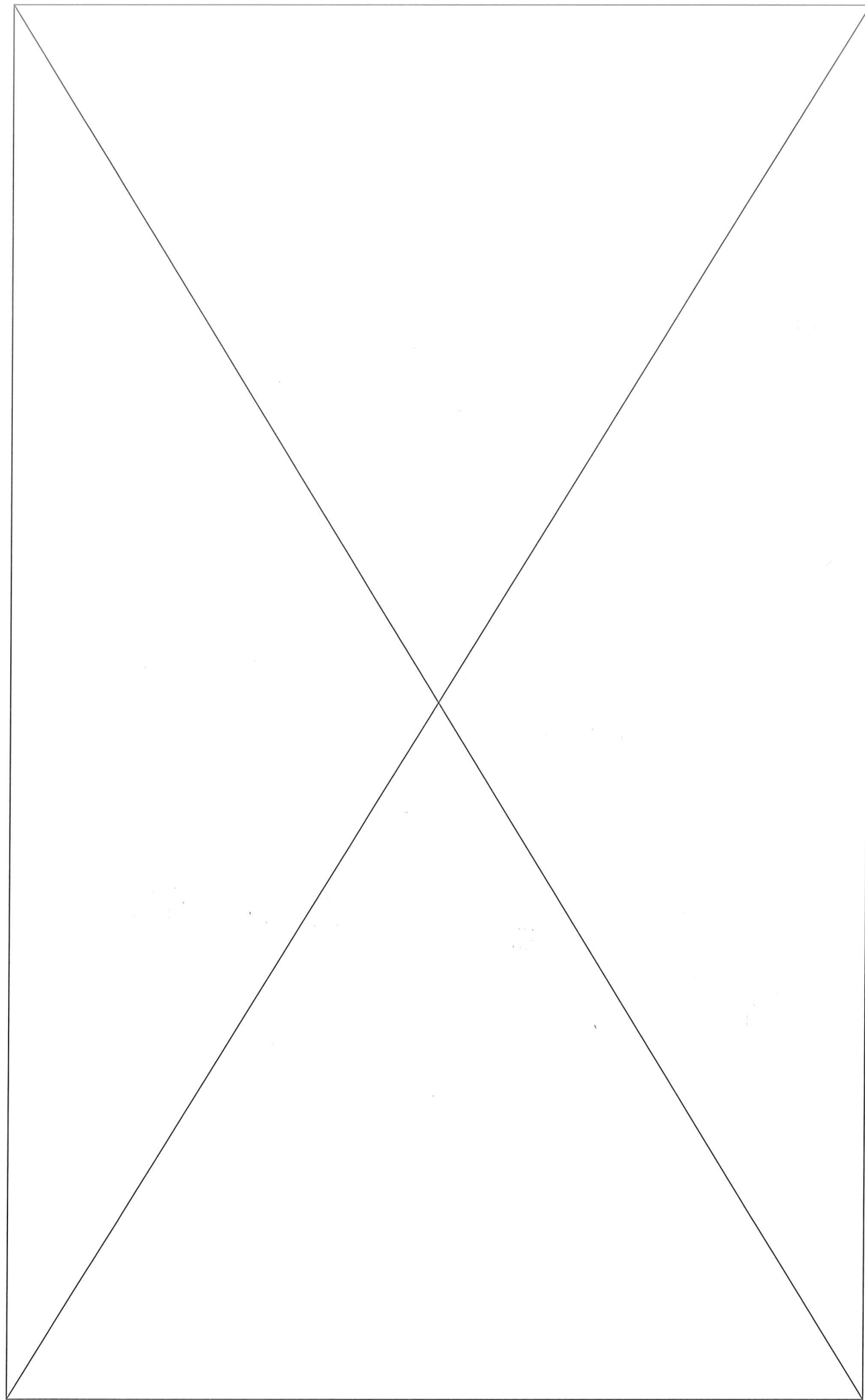
Плутахиной Зои Алексеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
Plutz



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

3.3.3.

$$E_i = B v d$$

$$P_0 = \frac{P}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{U^2}{R} = P$$

$$\frac{E_i^2}{R} = P$$

$$\frac{B^2 v^2 d^2}{R} = P \Rightarrow v = 2 \frac{\sqrt{PR}}{B d}$$

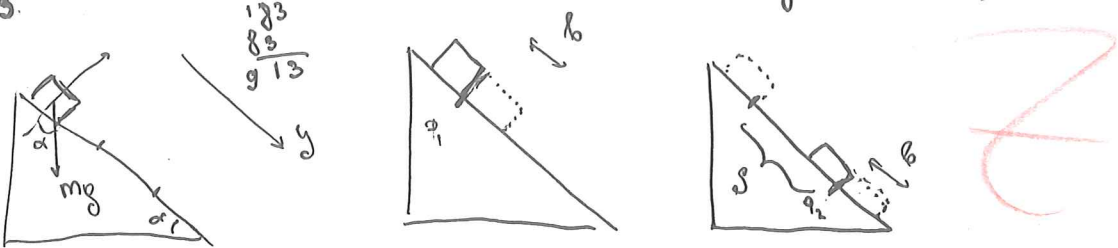
$$= \frac{11 \cdot 83 \cdot 5}{23} \approx \frac{913}{5}$$

$$\frac{\lambda_{\text{ам}} k T}{\mu B T} = \frac{3,3 \cdot 10^8 \cdot 8,3 \cdot 273}{18 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 30}$$

$$= \frac{3,3 \cdot 83 \cdot 273}{18 \cdot 23 \cdot 3} = \frac{11 \cdot 83 \cdot 91}{18 \cdot 23}$$

$$m a = m g \sin \alpha \Rightarrow a = g \sin \alpha = g/2$$

1.5.3.



4. движение грани бруска, движущейся к земле
Пусть брусок имеет v_0 до прекращения n -та

$$\begin{cases} b = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \\ s = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \\ s + b = v_0 (t + t_2) + \frac{a (t + t_2)^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} b = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \\ v_0 t + \frac{a t^2}{2} + b = v_0 (t + t_2) + \frac{a (t + t_2)^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 151 \\ \times 151 \\ \hline 755 \\ 151 \\ \hline 22801 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 51 \\ \hline 255 \\ 51 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$0,51^2 = 0,2601$$

$$5 \cdot 17 = 50 + 35 = 85$$

$$5 \cdot 19 =$$

$$\frac{8}{4} \cdot \frac{21}{50,10} = \frac{1}{40} c$$

$$5 \cdot 17 = 8$$

$$\frac{1}{25} > \frac{1}{28} > \frac{1}{30}$$

$$\frac{1000 - 85}{5} - \frac{85}{5} = 200 - 17 = 283$$

$$0,04 > \frac{1}{28} > 0,033$$

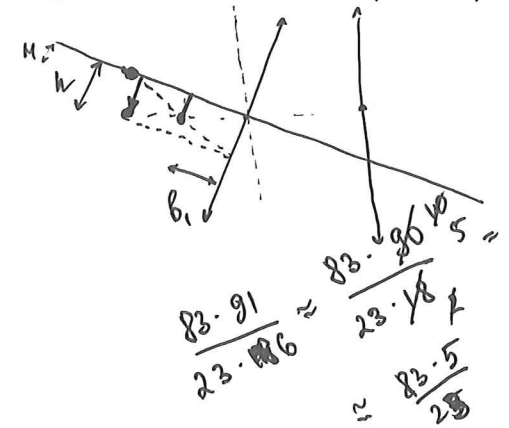
$$\frac{b_1}{b_2 - F} = \cos \alpha$$

$$\frac{75 \cdot 4}{75} - \frac{235}{75} = \frac{100}{28} = 3$$

$$= \frac{300 - 235}{75} = \frac{65}{75} = \frac{13}{15}$$

$$\frac{83 \cdot 90}{23 \cdot 6} = \frac{83 \cdot 15}{23}$$

$$23 \cdot 3 = 69 = 84$$

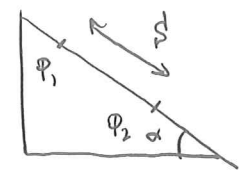


$$\frac{83 \cdot 91}{23 \cdot 106} \approx \frac{83 \cdot 90}{23 \cdot 107}$$

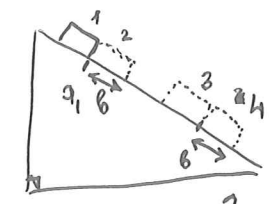
$$\approx \frac{83 \cdot 5}{23}$$

Черновик

1.5.3. Задача



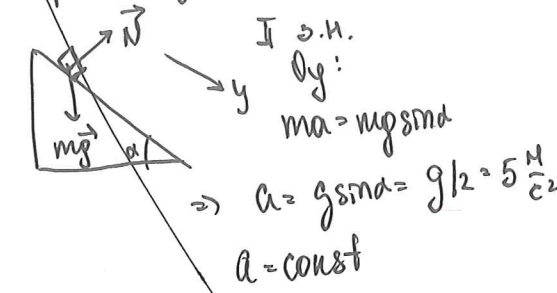
Рассмотрим движение движущейся к земле грани бруска



Пусть брусок имеет скорость v_0 до начала перекрывания первого участка

Затем ур-ия движения:

$$\begin{cases} 1-2: b = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \\ 1-3: s = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \\ 1-4: s + b = v_0 (t + t_2) + \frac{a (t + t_2)^2}{2} \end{cases}$$



$\Sigma \rightarrow n$
 $\Sigma \rightarrow y$
 $m a = m g \sin \alpha$
 $\Rightarrow a = g \sin \alpha = g/2 = 5 \frac{M}{c^2}$
 $a = \text{const}$

Скорость при начале перекрывания $\Phi 2$:
 $v' = v_0 + a t$

Все: b или:

$$\begin{cases} b = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{b - \frac{a t_1^2}{2}}{t_1} = \frac{b}{t_1} - 2,5 \cdot 2 = \frac{b}{t_1} - 5 \\ v_0 t + \frac{a t^2}{2} + b = v_0 t + v_0 t_2 + \frac{a (t + t_2)^2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{a t^2}{2} + b = \left(\frac{b}{t_1} - \frac{a t_1}{2} \right) t_2 + \frac{a (t + t_2)^2}{2}$$

отсюда: $b = \left(\frac{b}{t_1} - \frac{a t_1}{2} \right) t_2 + \frac{a (t + t_2)^2}{2} - \frac{a t^2}{2}$

Хомутаб

$$b \left(1 - \frac{t_2}{t_1} \right) = \frac{a (t + t_2)^2}{2} - \frac{a t^2}{2} - \frac{a t_1 t_2}{2}$$

$$b = \frac{\frac{a t_1}{2} \left((t + t_2)^2 - t^2 - t_1 t_2 \right)}{1 - \frac{t_2}{t_1}} = \frac{g \cdot t_1 \left((t + t_2)^2 - t^2 - t_1 t_2 \right)}{4 (t_1 - t_2)}$$

$$2,5 \cdot 2 \left((1,51)^2 - 0,51^2 - 2 \right) = 1,25 (2,2801 - 2 - 0,2601) =$$

$$= 1,25 \cdot 0,02 = \frac{8}{100} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} \text{ м}$$

80-36-11-3 (3.3)

использовано по аналогии (последней фазе)

1	10	20	30	40	50
10	20	30	40	50	60
20	30	40	50	60	70
30	40	50	60	70	80
40	50	60	70	80	90
50	60	70	80	90	100

2.3.3 Зарача Шетовик

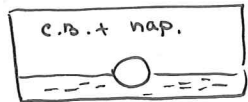
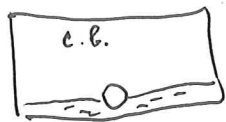
$T = 273\text{K}$ соответствует $\approx 0^\circ\text{C}$, т.е. можно считать, что температура в комнате не меняется и процесс изотермический ($T = \text{const}$).

Вся комната становится сосудом ($V = 30\text{m}^3$)

$p_n = p_{\text{атм}} \approx 10^5 \cdot 10^3 \text{Па}$

В сосуде будут водяные пары при заданном $p_{\text{нас}}$ (т.к. есть и вода и пары)

$p_{\text{с.в.}} = p_{\text{атм}}$ - давление сухого воздуха в комнате



Будем считать объём воды и льда $\ll V$

$p_{\text{св}} V = \nu_{\text{св}} RT$

$Q_n = \lambda \Delta m$; $Q_{\text{пара}} = + \mu \Delta m_{\text{пара}}$

$p_{\text{нп}} V = \nu_{\text{нп}} RT$

$Q_n = - \lambda \Delta m$; $Q_{\text{пара}} = - \mu \Delta m_{\text{пара}}$

по первому началу ТД: $Q = A + \Delta U$, но $\Delta U = 0$, т.к. $\Delta T = 0$, и $A = 0$, т.к. $\Delta V = 0 \Rightarrow Q = 0$; $Q = Q_{\text{пара}} + Q_n = \nu \Delta m_{\text{пара}} + \lambda \Delta m$

$\Rightarrow \nu \Delta m_{\text{нп}} = \lambda \Delta m \Rightarrow \Delta m_{\text{нп}} (= \Delta m_{\text{пара}}) = \frac{\lambda \Delta m}{\nu}$

$p_{\text{нас}} = \nu_{\text{пара}} \frac{RT}{V} = \frac{\Delta m_{\text{нп}} RT}{\mu V} = \frac{\lambda \Delta m RT}{\mu \nu V} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 8,3 \cdot 273}{30 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 \cdot 10^6} =$

$= \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273}{2,5 \cdot 30 \cdot 18} = \frac{3,3 \cdot 83 \cdot 273}{23 \cdot 30 \cdot 18} = \frac{11 \cdot 83 \cdot 273}{23 \cdot 18} = \frac{83 \cdot 91}{23 \cdot 6} = \frac{83 \cdot 15}{23} \approx$

$\approx \frac{913}{5} \approx 182,6$ $\approx \frac{11 \cdot 83 \cdot 91}{23 \cdot 6} \approx \frac{83 \cdot 15}{2} \approx$

$\approx \frac{1245}{2} \approx 600 \text{Па}$

Чертовик

$b = (5_0 + a\tau) T_2 + \frac{aT_2^2}{2}$

$b = \left(\frac{b}{2} - 5 + 2,5 \cdot 0,51\right) + 2,5 =$

$0,5b = -5 + 2,55 + 2,5 =$

$0,5b = 0,05$

$b =$

$Q = A + \Delta U = 0$
 $(\Delta V = 0) \quad (\Delta T = 0)$

$Q = \nu \Delta m_{\text{нп}} = \lambda \Delta m \Rightarrow \Delta m_{\text{нп}} = \frac{\lambda \Delta m}{\nu}$

$p_{\text{нас}} V = \frac{\Delta m_{\text{нп}}}{\mu} RT$

$p_{\text{нас}}$

Выведем: $\textcircled{2}$ $\frac{33 \cdot 10^5 \cdot 8,3 \cdot 273 \cdot 10^3}{30 \cdot 18 \cdot 23 \cdot 10^6} \approx \frac{33 \cdot 83 \cdot 273}{18 \cdot 23 \cdot 3} =$

$= \frac{11 \cdot 83 \cdot 91}{6 \cdot 23 \cdot 6} \approx \frac{15 \cdot 11 \cdot 83}{23} \approx \frac{15 \cdot 83}{2} \approx 15 \cdot 41 + 7,5$

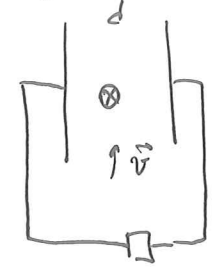
$\frac{41}{81} \cdot 15 = 7,5$
 $\frac{41}{491} \cdot 15 = 1,245$
 $\frac{41}{615} \cdot 15 = 1,245$

$\sqrt{\frac{p_{\text{нас}} R T}{2}} = \sqrt{\frac{10^{-3} \cdot 0,492}{0,4}} = \frac{10}{4} \sqrt{\frac{2}{10000}} = \frac{10}{4 \cdot 100} \sqrt{2} = 1,41 \cdot \frac{1}{40}$
 $\frac{7,5}{1000} \approx 0,0075$
 $\frac{1,41}{40} \approx \frac{1,4}{40} = \frac{14}{400} = \frac{7}{200}$

80-36-11-37
(3.3)

Именовик

Задание 3.3.3.



(кажется, тут имеет место быть эффект Холла, т.к. вращающийся проводник)

Можно считать данную схему электрической цепью.

В схеме возникает \mathcal{E} индукции из-за магнитного поля $\mathcal{E} = Bvd$ ($|\mathcal{E}| = \dot{\Phi}$)

$P = \frac{U^2}{R}$ - мощность на резисторе, $U = \mathcal{E}$ ⊖

$P = \frac{P_m}{\sqrt{2}}$, т.е. $\frac{P_m}{\sqrt{2}} = \frac{B^2 v^2 d^2}{R} \Rightarrow$

Не учтено, что мощность имеет сопротивление

$\Rightarrow v = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} P_m R}}{Bd} = \frac{\sqrt{0,5 \cdot 0,001 \cdot 0,4}}{1 \cdot 0,1} =$

$\sqrt{\frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{10} \cdot 10} = \sqrt{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 10} = \sqrt{\frac{1}{50}} \cdot \frac{1}{4} =$

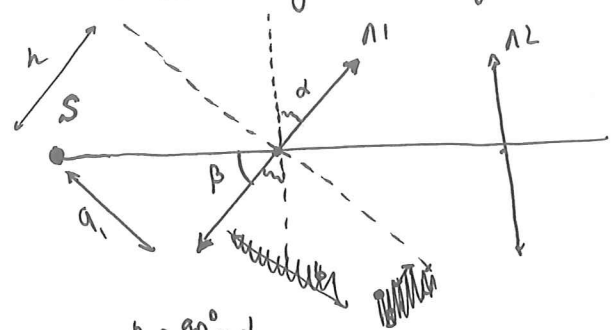
$\approx \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{5} \approx \frac{1}{20} \cdot \frac{1}{1,41} \approx \frac{1}{28,2} \frac{м}{с} \approx \frac{5}{141} \frac{м}{с} \approx \boxed{\frac{1}{28} \frac{м}{с}} \approx 0,035 \frac{м}{с}$

Задание 4.10.3.

Шировик



Когда предмет находится в фокусе, его изображение нельзя получить (лучи не пересекаются)



$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

Δ N1: $\frac{a_1}{F} = \sin \beta = \cos \alpha \Rightarrow a_1 = F \cos \alpha$, $a_1 < F \Rightarrow$ изображение в Π_1 мнимое, слева от Π_1

по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1}$

$$\frac{1}{b_1} = -\frac{1}{F} + \frac{1}{a_1} = -\frac{a_1 + F}{F a_1} \Rightarrow b_1 = \frac{F a_1}{-a_1 + F}; |b_1| = \left| \frac{F \cos \alpha}{\cos \alpha - 1} \right|$$

$|b_1|$ - расст. от Π_1 до изображения в Π_1

Увеличение в Π_1 : $\left| \frac{H}{h} \right| = \left| \frac{b_1}{a_1} \right|$; $h = F \cos \beta = F \sin \alpha$

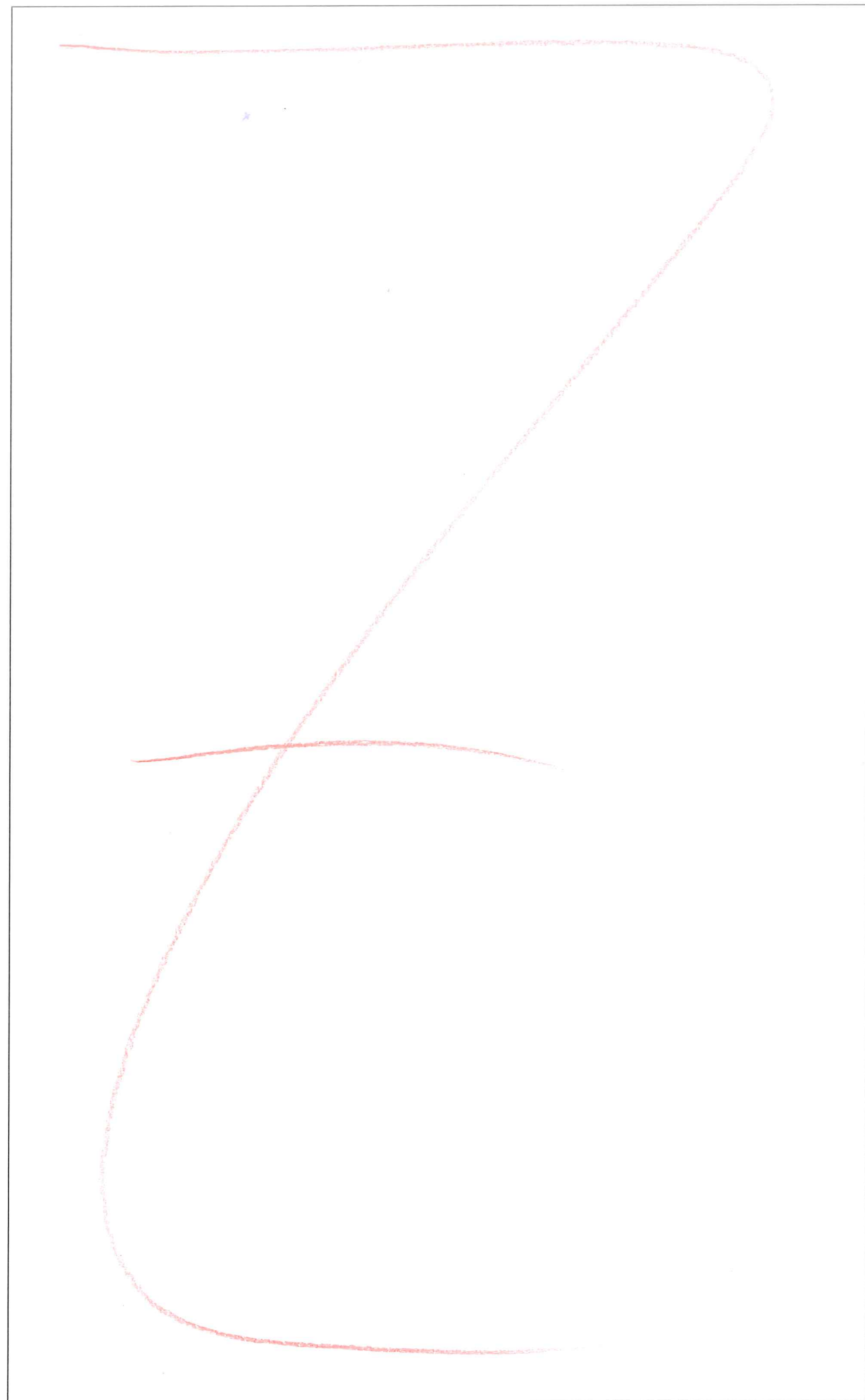
$$H = \frac{F \sin \alpha}{|\cos \alpha - 1|} = \frac{F \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

Заметим, что изображение после преломления в Π_1 окажется на год Π_2 .

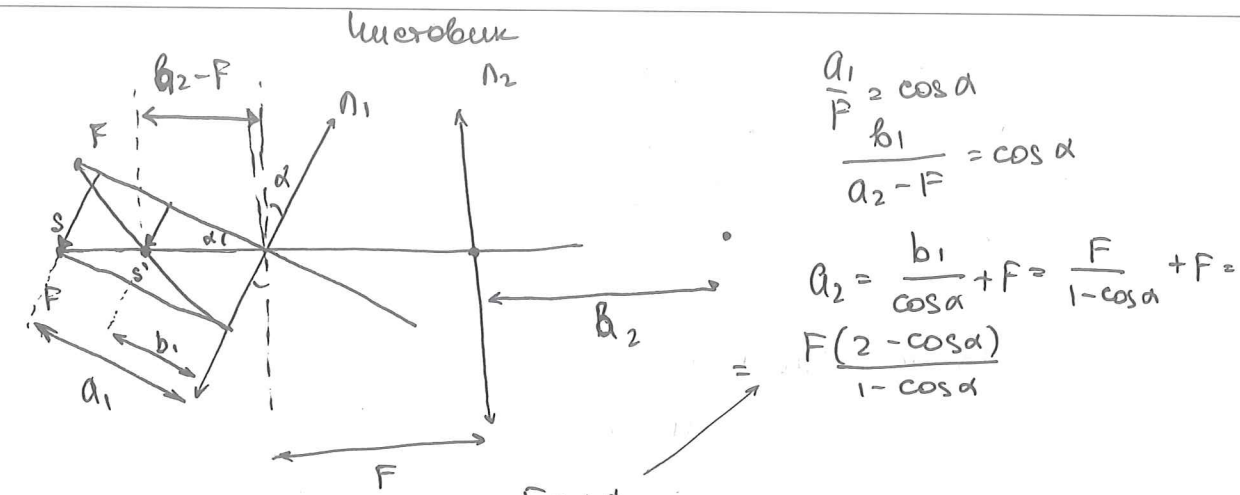
$$\cos \alpha = \frac{b_1}{a_2 - F} \Rightarrow a_2 = \frac{b_1}{\cos \alpha} + F$$

ф. линзы для Π_2 : $\frac{1}{b_2} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{F}$

тогда расст между S и его изображением: $x = 2F + b_2$
(далее схема хода лучей (эскиз))



80-36-11-37
(3.3)



$$\frac{a_1}{F} = \cos \alpha$$

$$\frac{b_1}{a_2 - F} = \cos \alpha$$

$$a_2 = \frac{b_1}{\cos \alpha} + F = \frac{F}{1 - \cos \alpha} + F = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{b_1} + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow b_1 = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \\ \frac{1}{b_2} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{a_2 - F}{a_2 F} \Rightarrow b_2 = \frac{a_2 F}{a_2 - F} = \frac{F(2 - \cos \alpha)}{2 - \cos \alpha - 1} \end{cases}$$

$$x = 2F + b_2$$

$$b_2 = \frac{\left(\frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}\right) F^2}{\left(\frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} - 1\right) F} = \frac{\left(\frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}\right) F}{\frac{2 - \cos \alpha - 1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}} = \frac{\left(\frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}\right) F}{1} = (2 - \cos \alpha) F$$

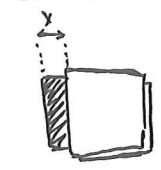
$$\Rightarrow x = 2F + 2F - F \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{x - 4F}{-F} = \frac{4F - x}{F} = 4 - \frac{23,5}{7,5} = 4 - \frac{235}{75} = \frac{13}{15}$$

$$\alpha = \arccos \frac{13}{15} \text{ Ответ}$$

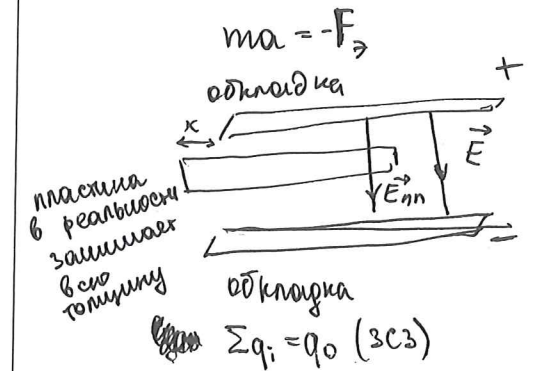
Задача 5.2.3.

емкость конд-ра: $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$ $q_0 = C U_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon^2}{d} U_0$



пластину можно "засасывать" эл. конд-ра внутри.

E внутри конд-ра: $E = \frac{U}{d}$
 $E = \frac{q}{\epsilon_0 S} = \frac{q}{\epsilon \epsilon^2}$



внутри пластины поле ослабляется ϵ раз: $E_{nn} = \frac{E}{\epsilon}$

F_z возникает из-за $|\vec{E}| > |\vec{E}_{nn}|$
 $F_z = \sigma S (E - E_{nn})$; $\sigma = \frac{q_0}{\epsilon^2} = \frac{\epsilon_0 U_0}{d}$

$\sum q_i = q_0$ (зсз)

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участницы заключительного этапа
по профилю «Физика»
Зои Алексеевны Плутахиной

Апелляция

Здравствуйте!

Прошу пересмотреть выставленные мне баллы за задачи 3 и 5 заключительного этапа олимпиады.

По задаче 3.

В решении я правильно формулирую физические законы и верно понимаю логику (т.е. верно записываю ЭДС индукции, исследую условия максимальной мощности). Но, к сожалению, забываю включить в формулу сопротивление жидкости, в результате чего прихожу к правильному виду итоговой формулы, но с ошибкой в безразмерном коэффициенте. Прошу поднять 1 балл за эту задачу до 16/25 согласно третьему критерию оценивания.

По задаче 5.

В моем решении использованы существенные элементы правильной физической модели: сохранение заряда после отключения конденсатора от источника, связь поля с зарядом, учет ослабления поля внутри диэлектрика, а также выделение возвращающей силы и запись уравнения движения. Исходя из условий задачи, я исследовала модель гармонических колебаний, т. е. «затягивающая» сила в моем решении является переменной. В авторском решении указано, что сила является почти постоянной. Из-за данной неточности моей модели мое решение приводит к ответу, отличному от авторского. Тем не менее, поскольку в работе содержатся несколько существенных правильных физических шагов, на основании которых можно прийти к авторскому ответу, прошу рассмотреть возможность повышения оценки за задачу 5 на 1 балл — до 11/20, в соответствии с третьим критерием оценивания.

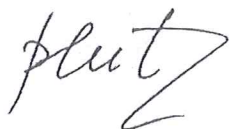
Итого прошу пересмотреть мой предварительный результат и изменить его с 80 до 82 баллов.

Оценка
изменилась
с 80 до 82
Зои

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

Спасибо!
С уважением,
Плутахина Зоя, участница олимпиады.

Дата 14.03.2026

Подпись 

154 1567