



47-09-97-61
(45.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

дешифр

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Лоредной Виктории Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«05» марта 2023 года

Подпись участника
[Signature]

Термовик

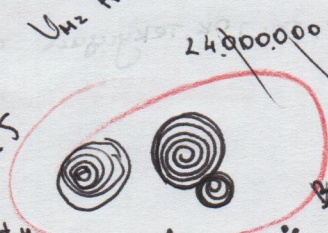
47-09-97-61
(45.1)

$H = 148,5 \text{ м}$
 $M = 240000 \text{ кг}$
 $\rho_1 = 3\rho_2$
 $h = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$

$k = \frac{h}{H}$
 $m = \rho_2 \cdot h \cdot S \cdot \frac{h}{H}$
 $M_2 = \rho_2 \cdot h \cdot S \cdot H \cdot S \Rightarrow S_2$

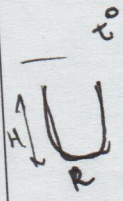
1	2	3	4	5
20	8	20	20	8

$U_{2R} = \rho_2 \cdot S \cdot H \cdot S$
 $U_{2R} = k R_2 \cdot S \cdot H \cdot S$

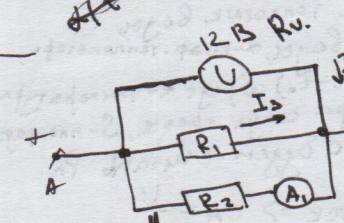


$\frac{h}{H} = \frac{34}{148,5}$
 $3 \cdot 120.000$
 $148,5$
 $17,28 \text{ Вт}$

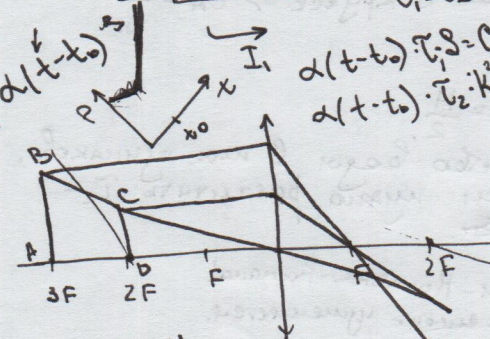
гешта



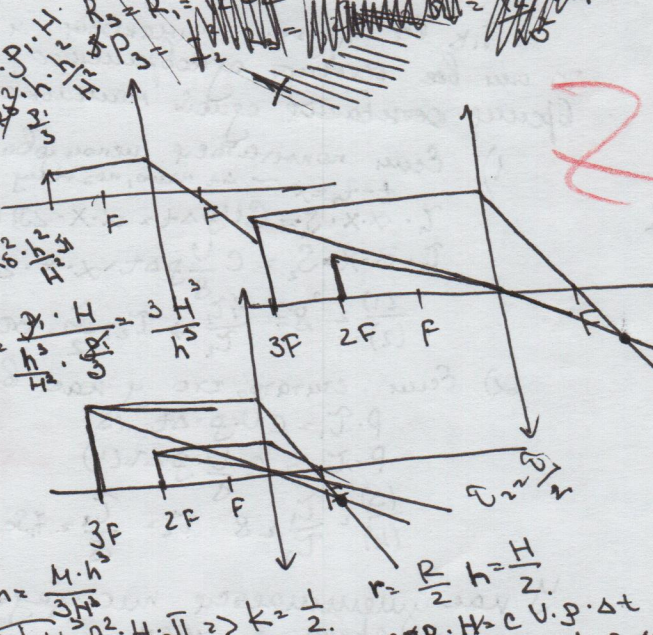
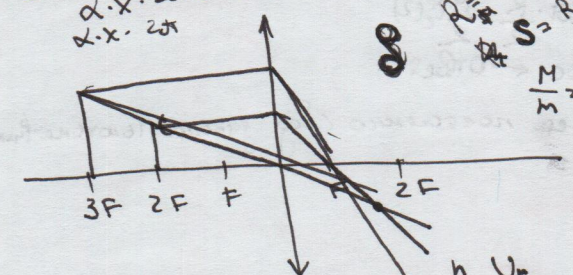
$P = \alpha(t-t_0) \cdot S$
 $P_1 = c \cdot J R^2 \cdot H \cdot \Delta t \cdot \rho_2(1)$
 $P_2 = c_0 \cdot \frac{J R^2 \cdot H}{8} \cdot \rho_2 \cdot \Delta t \cdot (2)$



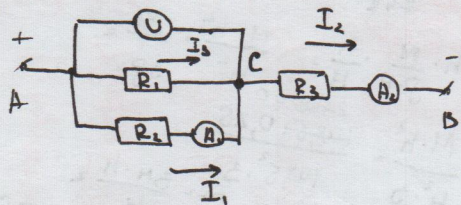
$U = 12 \text{ В}$
 $I = 0,2 \text{ А}$
 $I_2 = 1,2 \text{ А}$
 $R_1 I_1 = U \Rightarrow R_1 = \frac{U}{I_1}$



$S = 2JR \cdot H$
 $\alpha \cdot x \cdot 2JR \cdot H = c \cdot U_0 \cdot \Delta t \cdot S$



$\frac{h}{H} = k$
 $U_2 = J R^2 \cdot H$
 $U_{2R} = \frac{J R^2 \cdot H}{8}$



Условик.
 ДЗ.
 $U = 12 \text{ В}$
 $I_1 = 0,2 \text{ А}$
 $I_2 = 1,2 \text{ А}$
 $R_1 = R_3$
 $P_3 = ?$

Вольтметр идеальной, значит считаем, что ток, текущий через него пренебрежительно мал.

По \mp правилу Кирх.

$$I_2 = I_3 + I_1 \quad (I_3 - \text{ток через } R_1)$$

$$I_3 = I_2 - I_1$$

$$U = I_3 \cdot R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{U}{I_3} = \frac{U}{I_2 - I_1}$$

$$R_3 = R_1 = \frac{U}{I_2 - I_1}$$

$$P_3 = I_2^2 \cdot R_3 = I_2^2 \cdot \frac{U}{I_2 - I_1} = \frac{12 \text{ В} \cdot 1,2^2 \text{ А}}{1,2 \text{ А} - 0,2 \text{ А}} = \frac{12 \text{ В} \cdot 1,2^2 \text{ А}}{1} = 17,28 \text{ Вт}$$

← Ответ.

$$P_1 \tau_1 = c \cdot U \rho \cdot \Delta t$$

$$P_2 \tau_2 = c \cdot \frac{U}{8} \rho \cdot \Delta t$$

Р - количество тепл. потерь, c - удел. теплоемк. воды, U - объём кружки, ρ - плотность воды, α - коэф. теплоотдачи.
 По закону Ньютона-Рихмана $P_n = \alpha(t - t_0) \cdot S$, где t - температура содержимого кружки, t_0 - температура окрж. среды, S - площадь стенок у кружки, т.к Δt - мало, то будем считать P_n постоянной.

Ту же самую воду (таб) разделим на 8 кружек $\Rightarrow U_n = \frac{U}{8}$.

$$U = \pi R^2 \cdot h, \quad U_n = \pi R^2 \cdot h$$

Все кружки подобны, пусть коэф. подобия - k.

$$\frac{\pi R^2 \cdot h}{8} = k^2 \cdot \pi R^2 \cdot h \Rightarrow k = \frac{1}{2} \quad r = \frac{R}{2}, \quad h = \frac{H}{2}$$

Т.к все кружки одинаковы и количество воды в них одинаково, то они все остывают одновременно, поэтому нужно рассчитать τ_2 - время остывания одной маленькой кружки.

1) Если попытаться использовать закон Ньютона-Рихмана:

$$t - t_0 = x \sim \Delta t \text{ мало, поэтому } t \text{ не сильно изменяется.}$$

$$\tau_1 \cdot \alpha \cdot X \cdot S_1 = c U \rho \Delta t = \alpha \cdot X \cdot 2\pi R \cdot H \tau_1 \quad (1)$$

$$\tau_2 \cdot \alpha \cdot X \cdot S_2 = c \frac{U}{8} \rho \Delta t = \alpha \cdot X \cdot 2\pi \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{H}{2} \tau_2 \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} = 2^2 = \frac{4\tau_1}{\tau_2} \Rightarrow \tau_2 = \frac{\tau_1}{2} = 30 \text{ с.} \leftarrow \text{ответ.}$$

2) Если считать, что у нас все постоянно (без закона Ньютона-Рихмана)

$$P \cdot \tau_1 = c U \rho \cdot \Delta t \quad (3)$$

$$P \cdot \tau_2 = c \cdot \frac{U}{8} \rho \Delta t \quad (4)$$

$$\frac{(3)}{(4)} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = 8 \quad \tau_2 = \frac{\tau_1}{8} = 7,5 \text{ с.}$$

У нас уменьшается площадь \Rightarrow уменьшается и контакт окрж. среды с чаем.

47-09-97-61

(45.1)

$\Delta BAO \sim \Delta B'A'O$ (по двум углам $\angle BOA = \angle B'O A'$ вертикал, $\angle A = \angle A' = 90^\circ$)
 \downarrow
 $\frac{AO}{A'O} = \frac{AB}{A'B'}$, $AO = 3F$; $A'O = f_2 = 1,5F$; $AB = 0,2F$

$$\frac{3F}{1,5F} = \frac{0,2F}{A'B'} \Rightarrow A'B' = \frac{1,5F \cdot 0,2F}{3F} = \frac{1 \cdot 0,2F}{2} = 0,1F$$

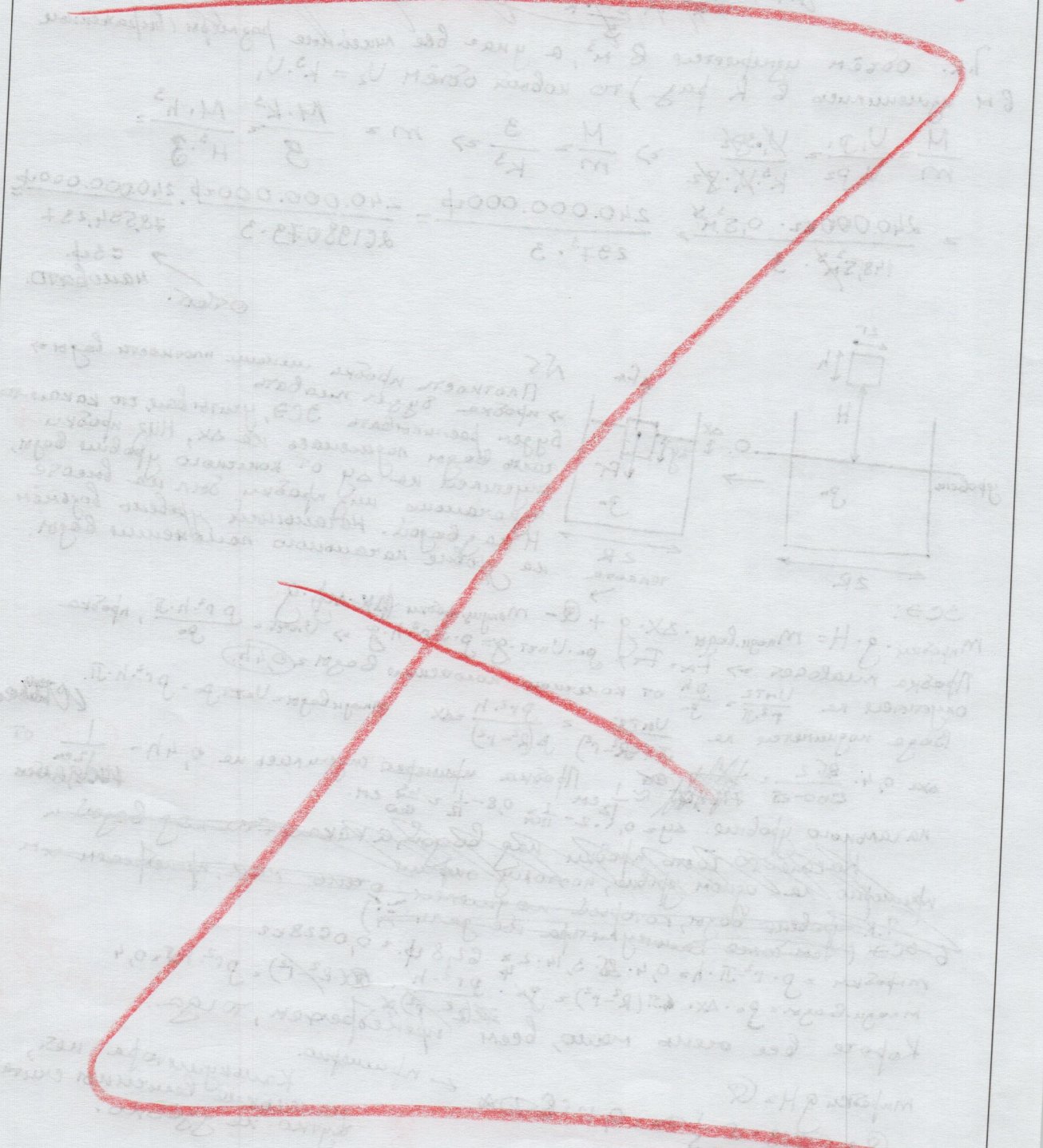
$$A'D = D'O - A'O = 2F - 1,5F = 0,5F$$

$A'B \parallel D'C$ и $A'B = D'C \Rightarrow A'B'C'D'$ - параллелограмм, $\angle A' = \angle B' = \angle C' = \angle D' = 90^\circ \Rightarrow$

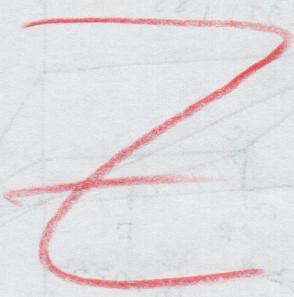
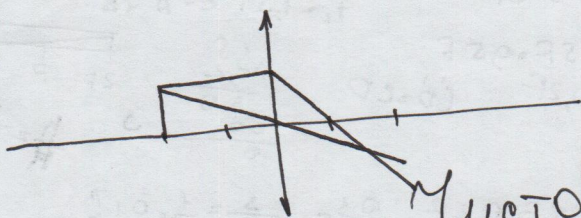
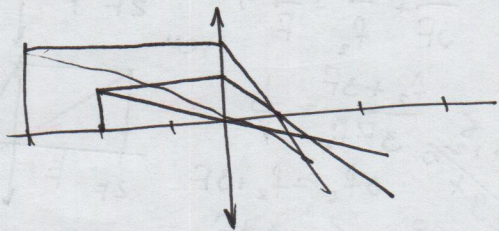
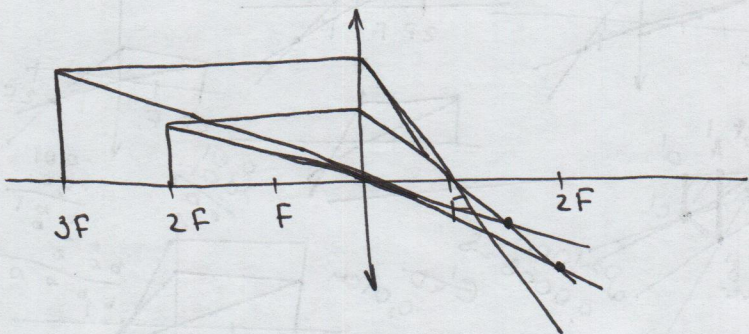
$\Rightarrow A'B'C'D'$ - прямоугольник. $\Rightarrow A'D = B'C = 0,5F$

$$S_{A'B'C'D'} = A'B \cdot A'D = 0,1F \cdot 0,5F = 0,05F^2 = 0,05 \cdot 20^2 \text{ см}^2 = 20 \text{ см}^2$$

208



Линзовка гербовик (ниже гербовик)



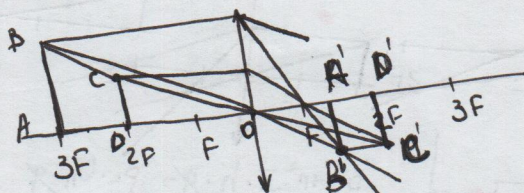
$$\frac{0,2F + 0,1F}{2} \cdot F = \frac{1,5 \cdot 20}{100} = 0,3$$

$$\frac{3}{20}$$

$$\frac{10F}{100} = \frac{10 \cdot 20}{100} = 2$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40}$$

Метовик ЛЧ.



потому что
макушка линзы выпук.

из рисунка в условии видно, что линза собирающая

Построим изображение трапеции, построим стороны AB и CD. Луч, параллельный главной оптической оси пройдет преломившись не преломится. Луч, проходящий через центр линзы, точку O, не преломится. По формуле точки линзы найдём расстояние от D' до O.

расстояние от D' до O.

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{f_1 + 2F}{2F \cdot f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow 2f_1 = f_1 + 2F \Rightarrow f_1 = 2F$$

расстояние от A' до O.

$$\frac{1}{3F} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{f_2 + 3F}{3F \cdot f_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow 3f_2 = f_2 + 3F \Rightarrow f_2 = 1,5F$$

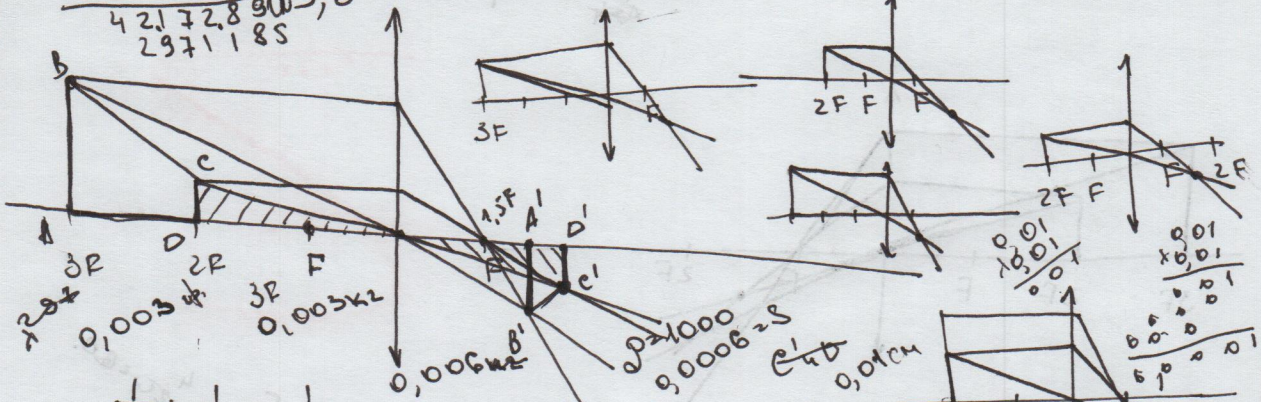
$\triangle ODC \sim \triangle OD'C'$ по двум углам ($\angle COD = \angle C'OD'$ вертикали, $\angle D = \angle D' = 90^\circ$)
 $\frac{OD}{OD'} = \frac{CD}{C'D'}$; $OD' = f_1 = 2F$; $CD = 0,1F$; $OD = 2F$.

$$\frac{2F}{2F} = \frac{0,1F}{C'D'} \Rightarrow C'D' = 0,1F$$

47-09-97-61

(45.1)

240.000000
238182711 | 78594237 Терновик
421728903,5
2971185



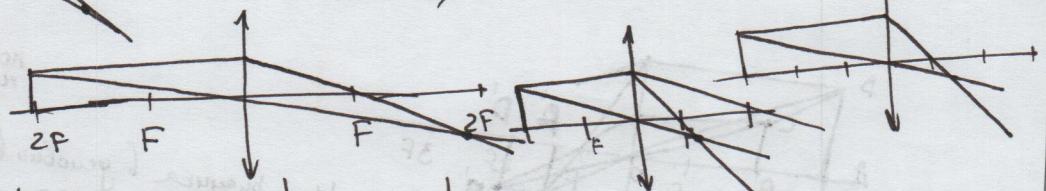
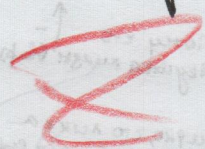
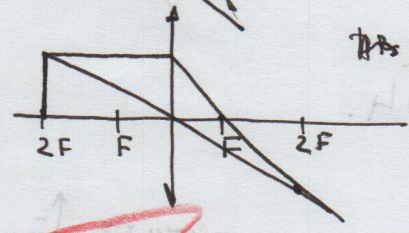
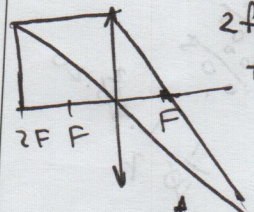
$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{F + 2F}{2FF_1} = \frac{1}{F}$$

$$2F_2 = 2F \leftarrow \text{точки } C'D'$$

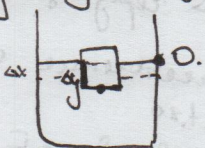
$$AD' = 2F - 1,5F = 0,5F$$

$$A'B' = \frac{1,5F \cdot 0,2F}{3F} = \frac{0,3}{3} = \frac{1}{10} = 0,1$$



$$mgH = Q + \frac{U_{\text{нст}}}{4R^2} \cdot g - \frac{U_{\text{нст}}}{4r^2} \cdot g$$

$$mgH = Q + m_x \Delta x \cdot g - \Delta y \cdot \rho \cdot V_{\text{нст}} \cdot g$$



$$\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi \cdot h \cdot g = \rho \cdot U_{\text{нст}} \cdot g$$

$$\Delta x = \frac{U_{\text{нст}}}{4R^2} \quad \Delta y = \frac{U_{\text{нст}}}{4r^2}$$

$$m_x = \frac{U_{\text{нст}} \cdot \rho}{4R^2} \quad \Delta x = \frac{U_{\text{нст}}}{4R^2 - 4r^2}$$

$$Q = mgH + U_{\text{нст}} \Delta y \cdot \rho \cdot g - m_x \Delta x \cdot g$$

$$Q = mgH + \frac{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi \cdot h}{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi} \cdot \frac{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi \cdot h}{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi} \cdot \rho \cdot g - \frac{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi \cdot h}{\rho \cdot \pi (4R^2 - 4r^2)} \cdot \frac{\rho \cdot 4r^2 \cdot \pi \cdot h}{\rho \cdot \pi} \cdot g$$

$$Q = mgH + \frac{4\rho^3 \cdot r^2 \cdot \pi \cdot h^2}{\rho^2} \cdot g - \frac{4\rho^4 \cdot \pi \cdot h^2 \cdot \rho^2}{\rho \cdot (4R^2 - 4r^2)} \cdot g$$

$$Q = 4r^2 \cdot \rho \cdot h \cdot g \left(H + \frac{\rho \cdot h}{\rho^2} \right) - \frac{4r^2 \cdot \rho \cdot h}{\rho \cdot (4R^2 - 4r^2)}$$

$$Q = \frac{26198079}{18594237}$$

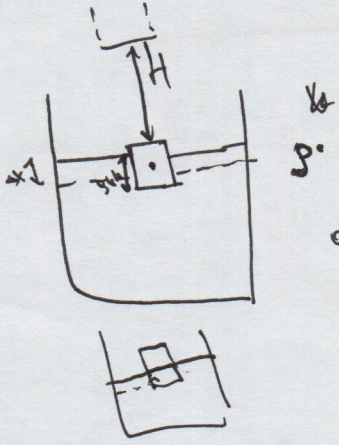
$$Q = g \pi / 4 \cdot 25 \cdot 94 \cdot 2 \cdot (20 + 94) = \frac{219807}{240000} = 327,5$$

$$M = U \cdot \rho$$

$$M = \frac{U \cdot \rho}{4R^2 - 4r^2}$$

$$M = \frac{240000}{1 \cdot 1000} = 240$$

Чертеж.



$$0,4 - 8,32$$

$$\begin{array}{r} 0,32 \\ \underline{32} \\ 100 \cdot 2475 \end{array}$$

$$\frac{8}{10} - \frac{15}{12} = \frac{48-5}{60} = \frac{43}{60} \text{ см}$$

$$\frac{224}{224} \cdot 247500 = 247500$$

$$\frac{224}{224} \cdot 247500 = 247500$$

$$\frac{132}{132} \cdot 247500 = 247500$$

$$\frac{132}{132} \cdot 247500 = 247500$$

$$\frac{200}{2475} \approx \frac{1}{12} \text{ см}$$

$$\frac{4}{10} \cdot 25 \cdot 6$$

$$10 \cdot 2 = 20$$

$$\frac{132}{132} \cdot 247500 = 247500$$

$$\frac{0,0628}{0,1256}$$



$$\frac{5}{5} = \frac{625}{100}$$

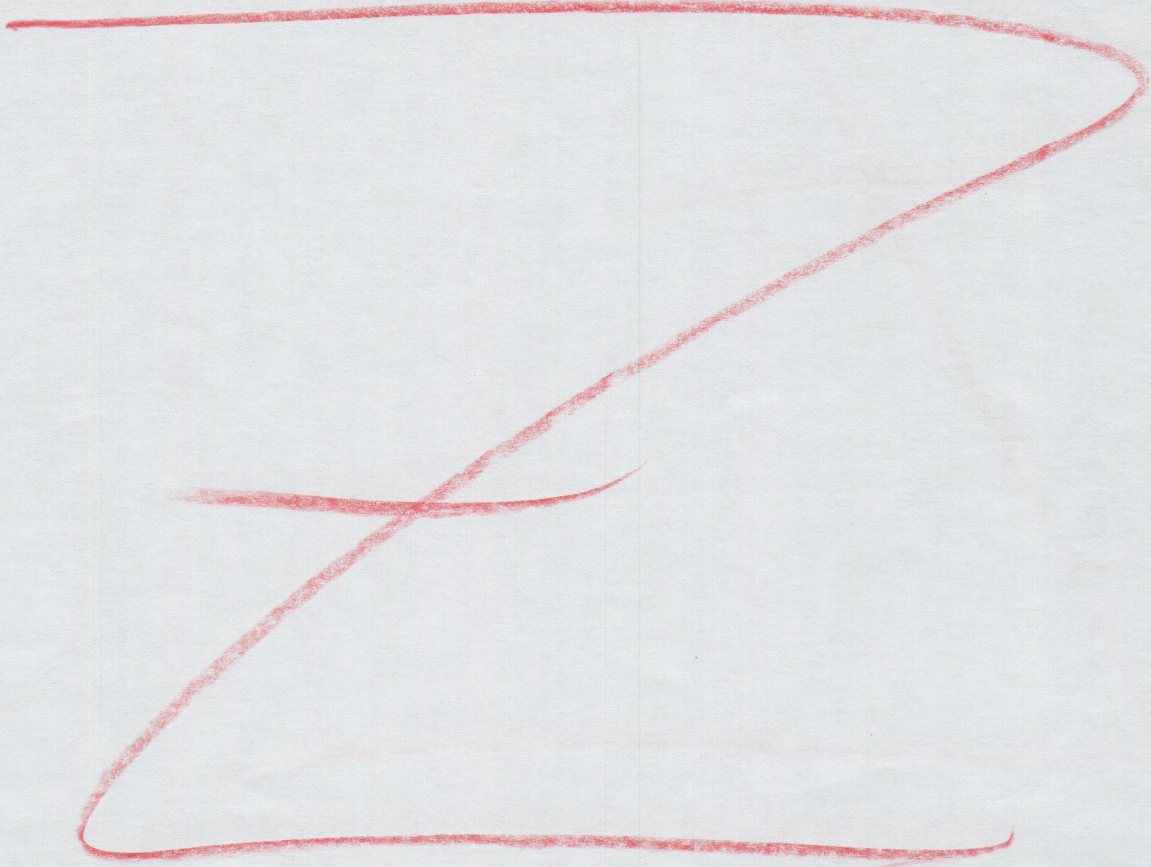
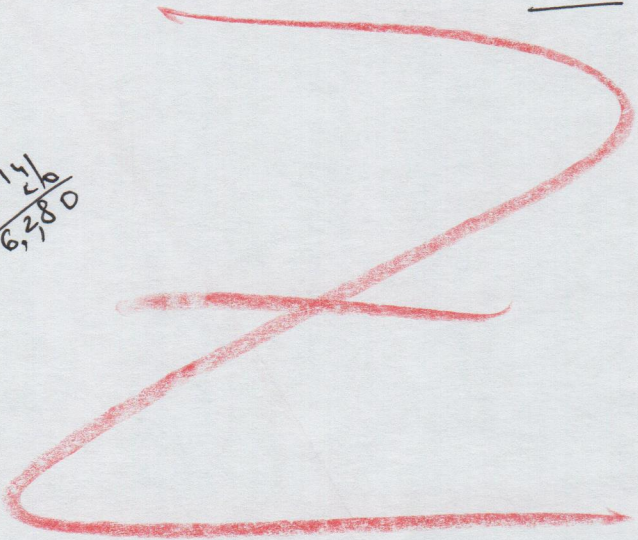
$$\frac{20}{20} = \frac{125}{125}$$

$$\frac{10}{10} = \frac{5}{5}$$

$$7765$$

$$7765,5$$

$$7765,625$$



Оценки
уменьше
с 76 на 88

Председателю апелляционной
комиссии олимпиады школьников
«Ломоносов». Ректору МГУ имени
М.В. Ломоносова академику
В.А. Садовничему а участника заключи-
тельного этапа по профилю «Физика».
Поярбинна Виктория Дмитриевна

Апелляция

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 76 баллов, поскольку считаю, что во 2 задаче у меня должен быть выше балл. Из-за своей неуверенности в правильном решении я написала второй, неправильный, вариант решения. Если бы было написано только 1 решение, то за задачу стоял бы максимумный балл, т.к. все пункты выполнены правильно. Также ответом на задачу я выделила именно ответ из правильного решения. Из-за своей крайней неуверенности и из-за того, что задачу не применили какой закон на олимпиаде я решила впервые, я под цифрой (2) написала второе решение. Я абсолютно согласна с тем, что так делать нельзя, и жюри не обязано доказывать какое из решений или проверить. Оценивать эту задачу по пунктам нельзя, потому что они все есть, но есть и ошибки, хотя ответ я указала правильно. Но и искренне прошу подумать над тем, чтобы за эту задачу поставили хотя бы половину баллов, т.к. первая часть абсолютно правильная. Я могла бы получить 88 баллов, а получила 76. Я понимаю, что виновата сама, но хотя бы половина ^{баллов} за задачу думаю будет заслуженно.

С уважением, Поярбинна Виктория.

Дата. 25.03.2023

Подпись: 