



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Путинцева Александра Владимировна**

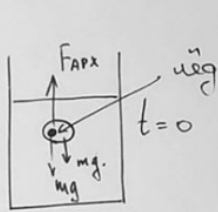
Класс: 9

Технический балл: **98**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9314209

	1	2	3	4	Σ
Задача	25	23	25	25	98
Вопрос					



$$(m_n + m_g)g = F_{APX} = \mu g v_n$$

$$m_n = 1002$$

$$m_g = 52$$

$$v_n = m_n + m_g = 105$$

скорость $v = \frac{at^2}{2}$

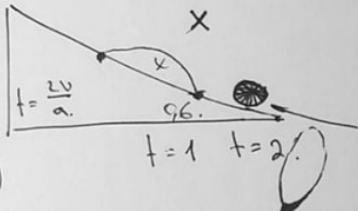
$$x = vt + \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{at^2}{2} - vt = 0$$

$$0,6 = t \left(\frac{at}{2} - v \right) = 0$$

$$\frac{at}{2} = v$$

$$t = \frac{2v}{a}$$



$$0,6 = v \frac{a}{2}$$

$$vt - \frac{at^2}{2} = 0,6$$

$$N = IR^2$$



$$x = v \cdot \frac{1}{2} + \frac{a}{8}$$

$$0,6 = v \cdot 2 - \frac{4a}{2}$$

$$0,6 = 2v - 2a$$

$$0,6 = 2(v - a)$$

$$\begin{cases} 0,3 = v - a \\ 0,6 = v - 0,5a \end{cases}$$

$$0,6 = 0,3 + a - 0,5a$$

$$0,3 = 0,5a$$

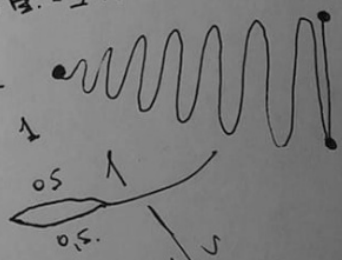
$$a = 0,6$$

$$v = 0,3 + a$$

$$v = 0,9$$

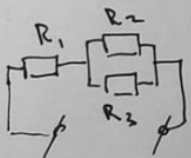
$$0,9$$

$$0,6$$



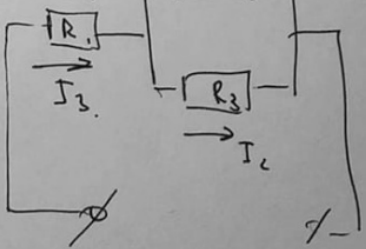
$$v_n = v + at$$

$$0,6 = vt + at^2 + \frac{at^2}{2}$$



$$I = 25$$

$$N = IR^2 = 25$$



$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$R_3 = 30 \Omega$$

$$x = vt - \frac{at^2}{2}$$



$$I_1 R_2 = I_2 R_3$$

$$2I_2 = 3I_3$$

$$\begin{cases} 2I_2 = 3I_3 \\ I_2 + I_3 = 25 \end{cases}$$

$$I_2 = 25 - I_3$$

$$N_2 = IR^2 = 15 \cdot 2^2 = 60 \text{ Вт}$$

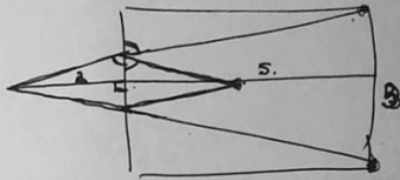
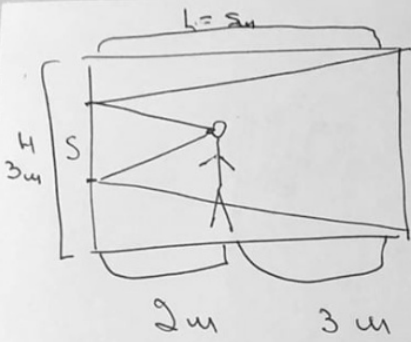
$$50 - 2I_3 = 3I_3$$

$$5I_3 = 50$$

$$I_3 = 10 \text{ A}$$

$$I_2 = 15 \text{ A}$$

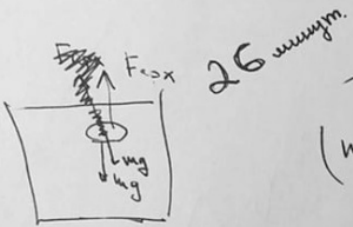
атр 3.



$$\frac{7}{3} = \frac{2}{x} \quad x = \frac{6}{7} \text{ m.}$$

$$\frac{7}{2} = \frac{3}{x}$$

$$x = \frac{6}{7} \text{ m.}$$



$$(m_1 + m_2)g = \rho \cdot g \cdot V_n$$

$$V_n = (m_1 + m_2)g$$

er,
 ~~mm/mm~~
 $F_{apx} < m_1g + m_2g$

$$\rho \cdot g \cdot V_n < (m_1 + m_2)g$$

$$V_n = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{0,9} = \frac{10}{9} = 1 \frac{1}{9}$$

$$V_n < m_1 + m_2 \quad V_n < 105$$

$$x = vt - \frac{0,6t^2}{2}$$

$$S = x = vt - 0,3t^2$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{4 \Delta}{2}$$

$$\frac{2}{4} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$I_1^2 R = 25$$

$$I_1^2 = 25$$

$$I_1 = 5$$

$$\begin{cases} 2I_2 = 3I_3 \\ I_2 + I_3 = 5 \end{cases}$$

$$W_2 = I_2^2 R_2 = 2 \cdot 3^4 = 36$$

$$I_2 = 5 - I_3$$

$$10 - 2I_3 = 3I_3$$

$$I_3 = 2 \text{ A} \quad \vee \quad I_2 = 3 \text{ A.}$$

CP 1



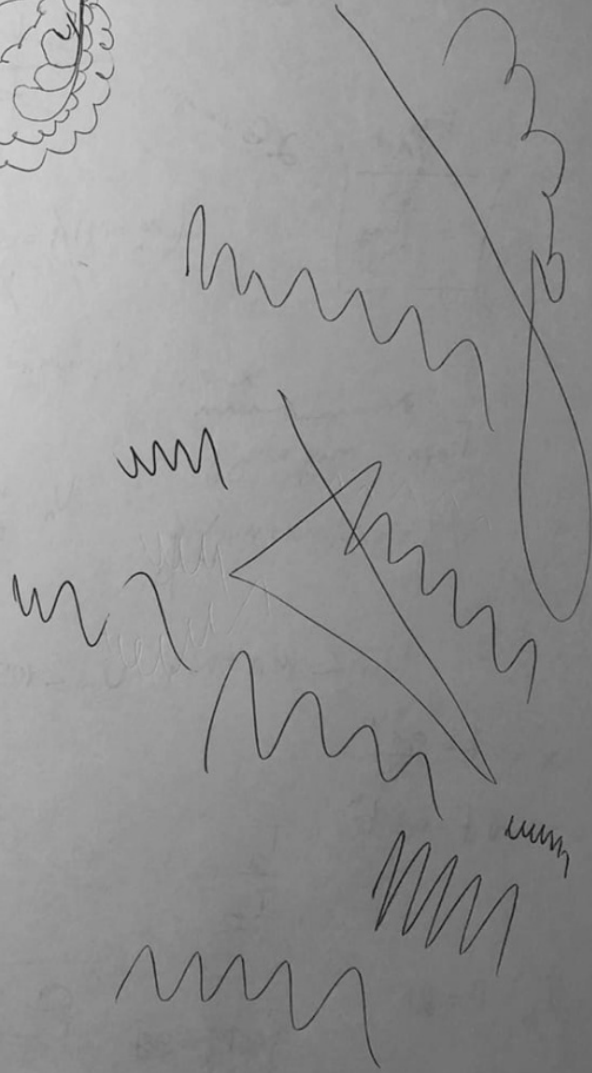
$$m_n = 1002$$

$$m_g = 50$$



$$F_{apx} = m_n g + m_g g$$

$$U_n = m_n + m_g$$

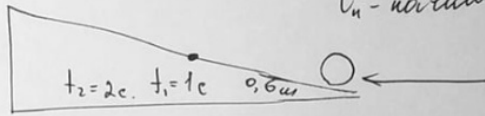


L 975

CTP 2.

Задача 1.

$S = 0,6 \text{ м}$
 a - ускорение
 $v_{н}$ - начальная скорость



Т.к. шар движется снизу вверх по наклонной плоскости, то очевидно у него есть начальная скорость и он движется равнозамедленно.

Тогда,

$S = v_{н}t - \frac{at^2}{2}$, так же и когда шар поехал по наклонной плоскости сверху вниз, ~~но тогда~~

составим систему.

$$\begin{cases} 0,6 = v_{н} \cdot 1 - \frac{a \cdot 1^2}{2} \\ 0,6 = v_{н} \cdot 2 - \frac{a \cdot 2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,6 = v_{н} - 0,5a \\ 0,6 = 2v_{н} - 2a \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,2 = 2v_{н} - a \\ 0,3 = v_{н} - a \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,2 = 2a + 0,6 - a \\ v_{н} = a + 0,3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = 0,6 \\ v_{н} = a + 0,3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = 0,6 \\ v_{н} = 0,9. \end{cases}$$

Значит ускорение $a = 0,6 \text{ м/с}^2$, а начальная скорость $0,9 \text{ м/с}$

Ответ: $0,9 \text{ м/с}$.

стр 1.

Задача 2.

А поплавок под силой "толкнуть" - полностью погружиться под воду, т.е. вся льдинка и дробишка находится под водой.



$$F_{арх} = m_{л}g + m_{д}g$$

$$\rho_{в} g V_{погр} = (m_{л} + m_{д})g$$

$\rho_{в} = 1 \text{ г/см}^3$, поэтому $V_{погр} = m_{л} + m_{д}$, значит

$V_{погр} = 105 \text{ см}^3$, но замечаем, что объем льдинки

в этот момент $V_{л} = \frac{m_{л}}{\rho_{л}} = \frac{100}{0,9} = \frac{100 \cdot 10}{9} = \frac{1000}{9} = 111 \frac{1}{9}$,

$$\begin{array}{r} \frac{1000}{9} \Big| 9 \\ \underline{-90} \\ 10 \\ \underline{-9} \\ 1 \\ \underline{-10} \\ 10 \\ \underline{-9} \\ 1 \end{array}$$

очевидно $105 < 111 \frac{1}{9}$, значит нужно прибавить $111 \frac{1}{9} - 105 = 6 \frac{1}{9} \text{ см}^3$ свда.

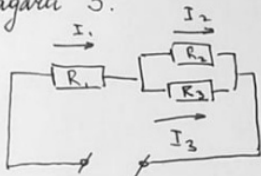
Теперь посчитаем Q , $Q = m_{л} = V \cdot \rho_{л} =$

$$= 6 \frac{1}{9} \cdot 0,9 \cdot 340 = \frac{55 \cdot 340}{10} = 55 \cdot 34 =$$

$$= 1870 \text{ А.м.}$$

$$\begin{array}{r} 55 \cdot 34 = \\ \begin{array}{r} 55 \\ \times 34 \\ \hline 220 \\ + 165 \\ \hline 1870 \end{array} \end{array}$$

Задача 3.



$$N_1 = I_1^2 R = 25$$

$$I_1^2 \cdot 1 = 25$$

$$I_1 = 5 \text{ A}$$

$$I_1 = -5, \text{ не подходит по смыслу.}$$

$$I_1 = 5 \text{ A.}$$

Теперь составим систему:

Известно, что $I_1 = I_2 + I_3$ и $I_2 R_2 = I_3 R_3$.

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_2 R_2 = I_3 R_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5 = I_2 + I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cancel{2I_2 = 3I_3} & 2I_2 = 3I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 = 5 - I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 \cdot 5 - 2I_3 = 3I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 = 5 - I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10 = 5I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 = 5 - I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_3 = 2 \text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 = 5 - 2 = 3 \text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_3 = 2 \text{ A.} \end{cases}$$

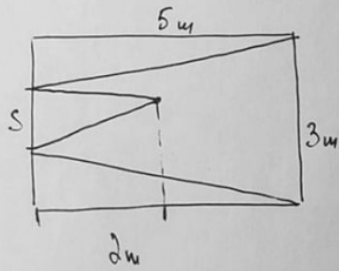
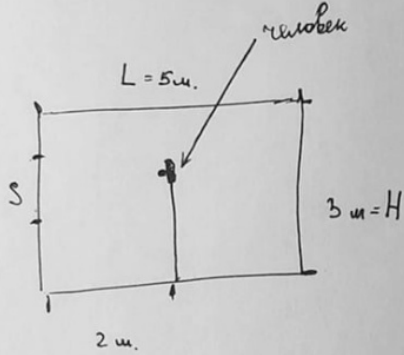
Теперь, когда нам известны токи найдем мощность.

$$N_2 = I_2^2 R_2 = 3^2 \cdot 2 = 9 \cdot 2 = 18 \text{ Вт}$$

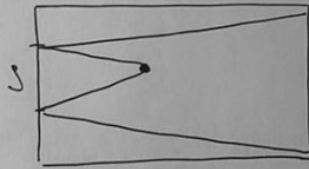
Ответ: 18 Вт.

стр 3.

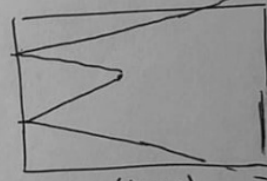
Задача 4.



Заметим, что S будет минимальным, если человек видит ровно одну стену (противоположную), т.е. есть (рис 1), а не рис 2. (виден пол и потолок)

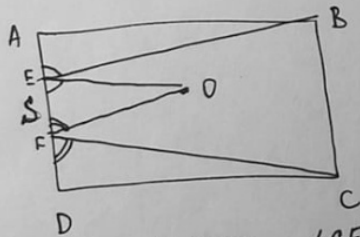


(рис 1)



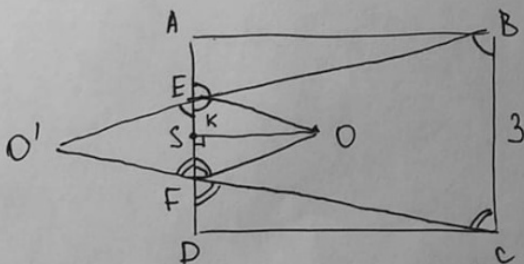
(рис 2)

1) Мы знаем, что угол падения равен углу отражения, значит.



$\angle AEB = \angle OEF$ и $\angle CFD = \angle OFD$.

2) Теперь симметрично отобразим $\triangle EFO$ относительно прямой AD



Заметим, что $\angle AEB = \angle O'EF$, значит O', E, B лежат на одной прямой (при этом известно, что A, E, D тоже лежат на одной прямой по условию).

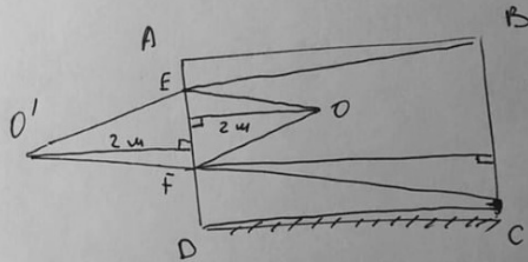
стр 4

Задача 4, продолжение.

Аналогично с $\angle O'FE$ и $\angle DFC$, они равны, так как точки O', F, C лежат на одной прямой (при этом точки A, F и D лежат на одной прямой по условию)

3) Теперь посмотрим на прямые BC и AD , они параллельны (т.к. над словом "комната" подразумевается, что стены ровные и параллельные) так как $\angle O'EF = \angle O'BC$, как накрест лежащие при $AD \parallel BC$ и $O'B$ -секунс, и $\angle O'FE = \angle O'CB$, как накрест лежащие при $AD \parallel BC$ и $O'C$ -секунс.

4) $\triangle O'EF \sim \triangle O'BC$ (т.к. $\angle O'EF = \angle O'BC$ и $\angle O'FE = \angle O'CB$)



Заметим, что в $\triangle O'EF$ - высота \checkmark 2 м (это расстояние с которого человек смотрит на зеркало)

А в $\triangle O'BC$ высота будет равна (2 м + 5 м = 7 м)

Значит $\frac{EF}{BC}$ равно отношению высот, то есть $\frac{2}{7}$, (т.к. $\triangle O'EF \sim \triangle O'BC$)

так как $\frac{EF}{BC} = \frac{2}{7}$, $BC = 3$ - высота комнаты.

$\frac{EF}{3} = \frac{2}{7}$, $EF = \frac{2 \cdot 3}{7} = \frac{6}{7}$ м. - минимальное S .

Ответ: $\frac{6}{7}$ м.