



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Дони Полина Анатольевна**

Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9886990

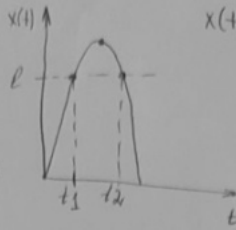
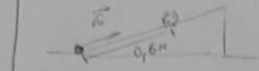
	1	2	3	4	Σ
Задача	25	25	25	25	<i>100</i>
Вопрос					

Беловик

Лист №1

№1 Дано:
 $l = 0,6 \text{ м}$
 $t_1 = 1 \text{ с}$
 $t_2 = 2 \text{ с}$
 $v_0 = ?$

Решение:



$$x(t) = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

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

$$\begin{cases} x(t_1) = l \\ x(t_2) = l \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,6 = v_0 + \frac{a}{2} \\ 0,6 = 2v_0 + 2a \end{cases}$$

$$v_0 + \frac{a}{2} = 2v_0 + 2a$$

$$v_0 = \frac{a}{2} - 2a$$

$$v_0 = -1,5a$$

$$0,6 = v_0 + \frac{a}{2} \Rightarrow 0,6 = -1,5a + 0,5a$$

$$-a = 0,6$$

$$\Rightarrow a = -0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = -1,5 \cdot (-0,6) = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_0 = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

№2 Дано:
 $t = 0^\circ \text{C}$

Решение: Для начала выясним на сколько должен растаять лёд, чтобы кусок начал тонуть.

$m_A = 100 \text{ г}$
 $m_B = 5 \text{ г}$
 $\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $\rho_A = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $h = 340 \frac{\text{Дж}}{\text{г}}$
 $Q = ?$
 мин

Кусок начнёт тонуть, когда $F_{\text{тяж}}$ станет больше $F_{\text{плав}}$:

на момент, когда лёд начнёт тонуть. Упорядок будет равен оставшемуся объёму куска.

$$(m_{B2} + m_A) g \geq \rho_B V_{\text{погруж}} g$$

$$m_{B2} + m_A \geq \rho_B \frac{m_{B2}}{\rho_A}$$

$$m_{B2} + m_A \geq \frac{\rho_B}{\rho_A} m_{B2}$$

$$m_A \geq \left(\frac{\rho_B}{\rho_A} - 1 \right) m_{B2}$$

$$\frac{m_A}{\left(\frac{\rho_B}{\rho_A} - 1 \right)} \geq m_{B2}$$

$$m_{B2} \leq \frac{5 \text{ г}}{1 - 0,9}$$

$$m_{B2} \leq \frac{5 \cdot 0,9}{0,1}$$

$$m_{B2} \leq 45 \text{ г}$$

$Q = (m_A - m_{B2}) \cdot h(t)$ но условием как надо найти $Q_{\text{мин}}$, а будет минимальным при максимальном m_{B2} , как видно из формулы (1). m_{B2} максимально может равняться 45г, тогда

$$Q_{\text{мин}} = (100 - 45) \cdot 340 \frac{\text{Дж}}{\text{г}} = 55 \cdot 340 \text{ Дж} = 18700 \text{ Дж}$$

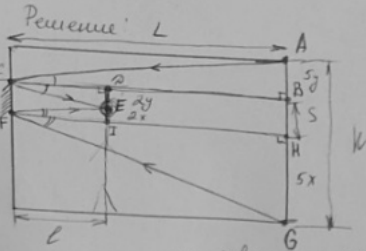
Ответ: $Q_{\text{мин}} = 18700 \text{ Дж}$

N1

Беловик

Лист 2

Дано:
 $L = 5 \text{ м}$
 $H = 3 \text{ м}$
 $l = 2 \text{ м}$
 $S = ?$



углы нагнетия равны углу опирающихся $\Rightarrow \angle ACB = \angle ECD$,
 $\angle CFK = \angle EFI$
 $\triangle CBA \sim \triangle CDE$ по двум углам
 $\angle ACB = \angle ECD$
 $\angle ABC = \angle CED = 90^\circ$
 $\Rightarrow \frac{AB}{ED} = \frac{BC}{DC} = \frac{L}{L} = \frac{5}{2}$
 пусть $AB = 5y$, а $ED = 2y$

$\triangle FIE \sim \triangle FHG$ по двум углам
 $\angle CFK = \angle EFI$
 $\angle GKF = \angle FIE = 90^\circ$
 $\Rightarrow \frac{FI}{FH} = \frac{IE}{HG} = \frac{2}{5}$ $\frac{FI}{FH} = \frac{l}{L} = \frac{2}{5}$
 пусть $IE = 2x$, а $HG = 5x$.

Тогда $K = AG = AB + BK + KG = AB + ED + IE + HG = 4(x+y)$

$CF = BK = ED + IE = 2(x+y)$

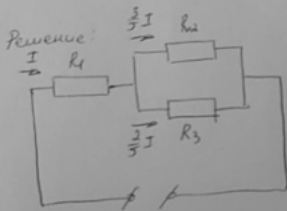
$\frac{S}{K} = \frac{CF}{AG} = \frac{2(x+y)}{4(x+y)}$

$S = \frac{2}{4} K = \frac{2}{4} \cdot 3 \text{ м} = \frac{6}{4} \text{ м}$

Ответ: $S = \frac{6}{4} \text{ м}$.

N3

Дано:
 $R_1 = 1 \text{ Ом}$
 $R_2 = 2 \text{ Ом}$
 $R_3 = 3 \text{ Ом}$
 $N_1 = 25 \text{ Вт}$
 $N_2 = ?$



~~$I = I_2 + I_3$~~
 ~~$N_1 = I^2 R_1$~~
 ~~$N_2 = I_2^2 R_2$~~
 ~~$N_3 = I_3^2 R_3$~~

$N_1 = I^2 R_1$

по закону сохранения энергии $I_2 R_2 = I_3 R_3 \Rightarrow \frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow I_2 = \frac{3}{2} I_3$

$N_2 = I_2^2 R_2 = \left(\frac{3}{2} I_3\right)^2 \cdot 2 = \frac{9}{2} I_3^2 \cdot 2 = 9 I_3^2$

Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$

Дано:
 $t_0 = 0^\circ\text{C}$
 $m_1 = 100\text{г}$
 $m_2 = 5\text{г}$
 $\rho_A = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $\rho_B = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $L = 340 \frac{\text{см}}{\text{Т}}$
 $Q = ?$

Решение: Черновик Лист 3

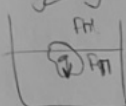
На сколько должен разойтись
 лед от края мусок качал
 чтобы.
 когда масса их будет равна. —
 $m_{A2} = 5\text{г}$ $(V_2) = 5/0,9 = 5,55 \frac{\text{см}^3}{\rho_B}$

масса m_A m_B $m_{\text{тапливание}}$ $l = Q$
 сколько должно разойтись.

до того момента пока F_1 не станет больше F_2 .
 $V_2 - V$ оставшееся
 куска.

$5\text{г} = \rho_B V_2 g$
 $\rho_A V_A > \rho_B V_2 g$
 $\rho_A >$

$m_A g > \rho_B V_2 g$
 $m_A \rho_A V_2 > \rho_B V_2$
 $\rho_A > \rho_B$
 $m_2 < 100\text{г}$



$F_B (m_2 + m_0) g = \rho_B V g$
 F_A

$(m_2 + m_0) \rho_A > \rho_B V g$

3. $m_2 + m_0 > \rho_B V g$
 $\frac{m_2}{\rho_A}$

$m_2 + m_0 = \frac{\rho_B}{\rho_A} m_2$

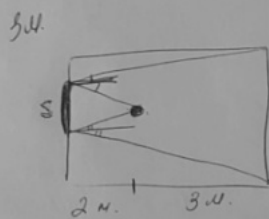
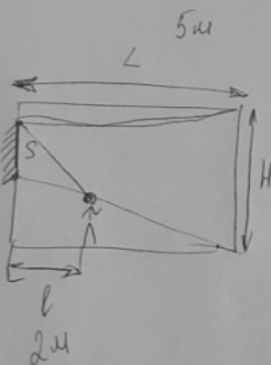
$m_2 > (\frac{\rho_B}{\rho_A} - 1) m_2$

$m_2 < \frac{m_0}{\frac{\rho_B}{\rho_A} - 1}$
 $\frac{1 - 0,9}{0,9} = 0,1/0,9$

$m_2 < 9 m_0$

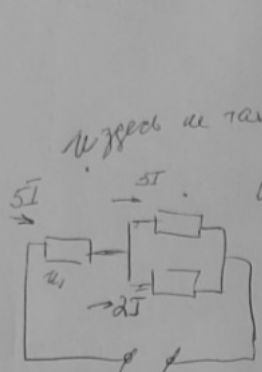
$m_A < 45\text{г}$

$m_2 > 45$
 $m_A > 55$



$Q = (m_{A2} - m_{A1}) L \frac{V_A}{V_B}$
 $55 \cdot 340 + \dots \cdot V_A$

$$\begin{array}{r} 340 \\ \times 55 \\ \hline 1700 \\ 170 \\ \hline 18700 \end{array}$$



$UI - I^2 R = N$
 $(U - IR) \cdot \frac{3}{5} I = \frac{9}{25} I^2 R$

$(IR) \cdot \frac{3}{5} I$ *но + ерине*
менее

$UI - I^2 R = N_1$ $UI - I^2 R = 25$
 $\frac{3}{5} UI - \frac{9}{25} I^2 R = N_2$ $UI = 25 I^2 R$

$\frac{3}{5} (25 + I^2 R) - \frac{9}{25} I^2 R$
 $= 15 + \frac{15}{25} I^2 R$
 $15 + \frac{3}{5} I^2 R = N_2$

U. обзучи

$UI =$

$U_1 =$

$U + U_2$

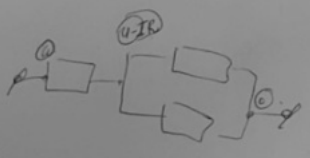
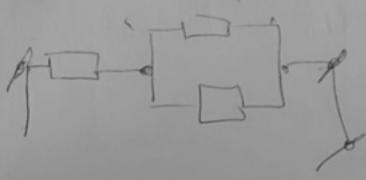
$UI - I^2 R = 25$

$(U - IR) \cdot \frac{3}{5} I$

$\frac{3}{5} I \cdot \frac{9}{25}$ $9 \cdot 2 \cdot 18$

$I^4 I^2$ $4 \cdot 3 \cdot 12$
 I^{-5}

~~$\frac{3}{5} UI - \frac{3}{5} I^2 R$~~
 ~~$= \frac{3}{5} UI - \frac{3}{5} I^2 \cdot \frac{9}{25} R$~~
 ~~$= \frac{3}{5} UI - \frac{3}{5} I^2 \left(1 + \frac{9}{25}\right) R$~~
 ~~$= \frac{3}{5}$~~



$(UI - I^2 R) \cdot \frac{3}{5} I = \frac{3}{5} UI - \frac{9}{25} I^2 R$ $UI - I^2 R$

$(UI - I^2 R) \cdot 25 R$

$\frac{I^2 R = 3}{I} \quad 9 \cdot 2 \cdot 18$

12

$(U - IR) I - I^2 R = 25$

$\frac{3}{5} (U - I \cdot 2R) - \frac{18}{25} I^2 R$

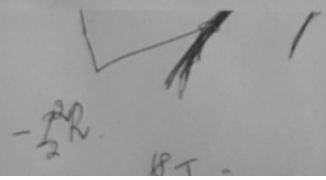
$15 - \frac{9}{25} I^2 R$ *лет.*

$N_2 = 15 - \frac{18}{25} I^2 R$

$UI - I^2 R = N_1$

$UI - I^2 R = 25$

$\left(\frac{3}{5} UI - \frac{9}{25} I^2 R\right) = N_2$

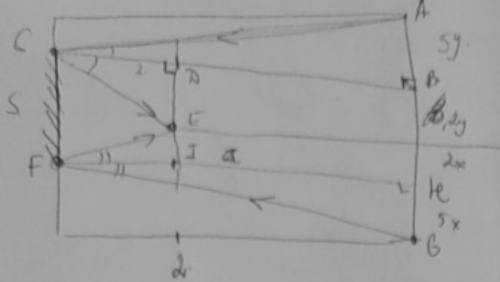


Дано: Решение: Черновик. Лист 3

54

Черновик

Лист 5



5y. Минимальная высота зеркала

$\triangle CBA \sim \triangle CBE$

$$\frac{AB}{CB} = \frac{BC}{CE} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{AB}{CB} = \frac{5}{2} \text{ пусть } CB = 2y, \text{ а } AB = 5y.$$

из других \triangle -ков.

$\triangle FIE \sim \triangle FKG$ из того \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{FI}{FH} = \frac{IE}{HG} = \frac{2}{5}$$

пусть $IE = 2x$, тогда $KG = 5x$.

$\approx \frac{3}{5} = 18\%$

$CF = CE + EJ = 2x + 2y$

$AG = 5y + 2y + 2x + 5x = 7y + 7x$

1

30 точек
30 точек
обычные
матрицы

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \cdot 1,2$

$\frac{CF}{AG} = \frac{2(x+y)}{7(x+y)} = \frac{2}{7}$

$\frac{1}{25} = \frac{1,2}{x_B}$
 $x_B = 4,25 \times 93$
 $x_A = 30$

$\frac{CF}{3} = \frac{2}{7} \quad CF = \frac{6}{7} \cdot AG$



2

$UI = N_1 + I^2 R$

$-\frac{I^2 R}{2}$

$\frac{9}{25} \cdot 2 = \frac{18}{25} I$

$UI - I^2 R_1 = N_1$

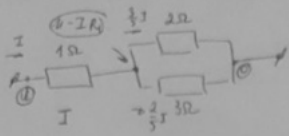
$UI - I^2 \cdot \frac{9}{25} = N_1$

$\frac{3}{5} UI - \frac{9}{25} I^2 = N_2$

$\frac{3}{5} I (U - \frac{3}{5} I) = N_2$

$I = R \cdot \frac{9}{25} \cdot R$

Мис 3



Мис 6.
Мис 7.
Мис 8.

$$2 \cdot 1 \Omega = \frac{2}{5} I \cdot 2$$

$$u_2 = \frac{1}{5} I \cdot 2 = \frac{2}{5} I$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ + 340 \\ \hline 1700 \\ \hline 1000 \\ \hline 700 \end{array}$$

2.5A

$$3 \cdot 2 = 18 A$$

$$4 \cdot 3 = 12 A$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 340 \\ \hline 680 \\ 6800 \\ \hline 7480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 340 \\ \times 5 \\ \hline 1700 \end{array}$$

$$0.9 + 0.3$$

$$1.8 - 0.3 \cdot 7 = 1.8 - 2.1 = -0.3$$

$$\frac{CF}{AG} = \frac{2}{7}$$

$$CF = \frac{2}{7} AG = \frac{2}{7} \cdot 3 = \frac{6}{7}$$

10.

$$I \cdot R = 5$$

$$\frac{9}{3} = 3$$

$$\begin{array}{r} 340 \\ \times 5 \\ \hline 1700 \end{array}$$