



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Галицын Матвей Дмитриевич**

Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9651414

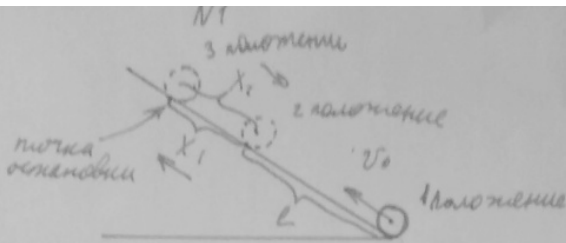
	1	2	3	4	Σ
Задача	25	25	25	25	<i>100</i>
Вопрос					

Дано:

$$L = 0,6 \text{ м}$$

$$t_1 = 1 \text{ с (подъёмная платформа)}$$

$$t_2 = 2 \text{ с}$$

Найти: v_0 - ?Исправь, когда $t_1 = 1 \text{ с}$

$$L = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \quad (1)$$

Скорость шарика во 2-ом положении:

$$v_2 = v_0 - a t_1$$

В силу симметрии и обратимости движения:

$$t_{23} = \frac{t_2 - t_1}{2} = 0,5 \text{ с} \quad (\text{из 2-ого положения в 3-е})$$

$$x_2 = (v_0 - a t_1) t_{23} - \frac{a t_{23}^2}{2}$$

$$x_1 = (v_0 - a) 0,5 - \frac{0,25 a}{2} \quad (\text{вверх})$$

$$x_2 = \frac{t_{23}^2 - a}{2} = \frac{0,25 a}{2} \quad (\text{вниз с начальной скоростью равной 0})$$

$$\text{П.к. } x_1 = x_2: \quad \frac{0,25 a}{2} = (v_0 - a) 0,5 - \frac{0,25 a}{2}$$

$$\frac{0,5 a}{2} = 0,5 v_0 - 0,5 a$$

$$\frac{1,5 a}{2} = 0,5 v_0$$

$$a = \frac{v_0}{1,5}$$

Подставим a в (1):

$$L = v_0 t_1 - \frac{v_0 t_1^2}{3}$$

$$L = v_0 - \frac{v_0}{3} \quad (\text{подставим } t_1)$$

$$L = \frac{2v_0}{3}$$

$$v_0 = \frac{3L}{2} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ м/с}$$

Ответ: $0,9 \text{ м/с}$ (этой же условия можно добиться из условия, что $v_k = v_0 - at$,где $v_k = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ (3-е положение)и $t = t_1 + t_{23} = 1,5 \text{ с}$ Поэтому $v_0 = 1,5 a$

$$a = \frac{v_0}{1,5}$$

Дано:

$m_1 = 100 \text{ г}$

$m_2 = 5 \text{ г}$

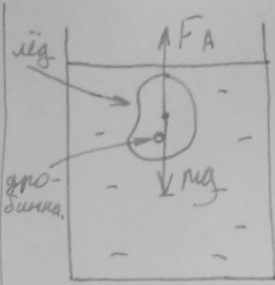
$\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$\rho_1 = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$\lambda = 340 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$

$v_{\text{гип}} \ll v_1$

Q - ?



$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

№2

Условие того, что цилиндр, начнем по-
 тупым: $\frac{m_2 + m_1'}{V_1} = \rho_B$

$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{100}{0,9} = 111 \text{ см}^3$

$\frac{m_2 + V_1' \rho_1}{V_1'} = \rho_B$

$m_2 + V_1' \rho_1 = \rho_B V_1'$

$V_1' = \frac{m_2}{(\rho_B - \rho_1)}$ (объем льда,

при котором цилиндр только погрузится)

$\Delta V = V_1 - V_1' = \frac{m_1}{\rho_1} - \frac{m_2}{\rho_B - \rho_1} = 111 - \frac{5}{0,1} = 61 \text{ (см}^3\text{)}$

$Q = \Delta V \cdot \rho_1 \cdot \lambda = 61 \cdot 0,9 \cdot 340 = 18666 \text{ (Дж)}$

$$\begin{array}{r} \times 34 \\ 306 \\ \hline 306 \\ + 306 \\ 1836 \\ \hline 18666 \end{array}$$

Ответ: 18,7 кДж

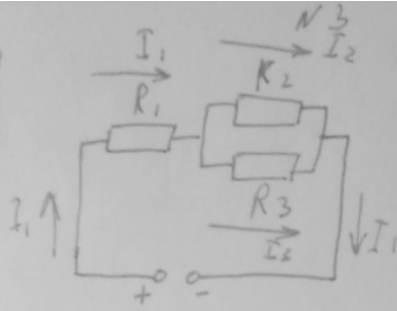
Дано:

$R_1 = 10 \text{ Ом}$

$R_2 = 10 \text{ Ом}$

$R_3 = 30 \text{ Ом}$

$N_1 = 25 \text{ Вт}$

Найти: $N_2 = ?$ 

$$N_1 = U_1 I_1, \text{ где } U_1 = I_1 R_1$$

$$N_1 = I_1^2 R_1$$

$$I_1 = \sqrt{\frac{N_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{25}{10}} = 5 \text{ (A)}$$

П.к. R_2 и R_3 соединены параллельно:

$$U_2 = U_3$$

$$I_2 R_2 = I_3 R_3$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$I_2 = 1,5 I_3$$

$$1,5 I_3 + I_3 = I_1 \text{ (по 1-ому закону Кирхгофа)}$$

$$2,5 I_3 = I_1$$

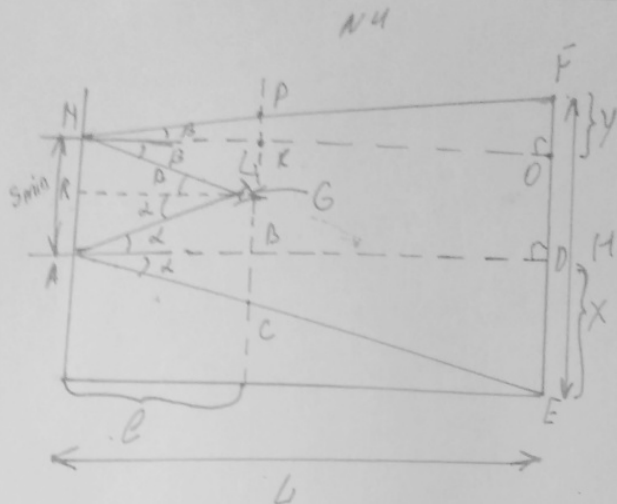
$$I_3 = \frac{I_1}{2,5} = 2 \text{ (A)}$$

$$\Rightarrow I_2 = 3 \text{ A}$$

$$\Rightarrow N_2 = I_2^2 R_2 = 9 \cdot 2 = 18 \text{ (Вт)}$$

Ответ: 18 Вт

Дано:
 $L = 5 \text{ м}$
 $H = 3 \text{ м}$
 $\ell = 2 \text{ м}$
 $S_{\text{min}} = ?$



$\Delta MPK = \Delta RMG$ (по углам и стороне)
 $\Delta RAG = \Delta ABC$ (по углам и стороне)

$\Delta ABC \sim \Delta ADE$ (по двум углам)

$$k = \frac{AB}{AD} = \frac{\ell}{L} = \frac{2}{5}$$

Пусть $DF = y$, а $ED = x$, тогда $S_{\text{min}} = H - y - x$ (1)

$\Delta ARG = \Delta ABC$ (по 2-му углу и углу смежным)

$$\Rightarrow AR = BC$$

$$\frac{BC}{ED} = \frac{AB}{AD} = \frac{2}{5}$$

из (1):

$$x + y = H - S_{\text{min}} \quad (2)$$

$$\frac{BC}{x} = \frac{2}{5}$$

$$RA = BC = \frac{2x}{5}$$

Аналогично $MR = \frac{2y}{5}$ (из подобных ΔMDK и ΔMEO)

$$S_{\text{min}} = \frac{2x + 2y}{5} = \frac{2(x + y)}{5} \quad (S_{\text{min}} = MR + RA)$$

$$S_{\text{min}} = \frac{2H - 2S_{\text{min}}}{5} \quad (из (2))$$

$$5S_{\text{min}} = 2H - 2S_{\text{min}}$$

$$7S_{\text{min}} = 2H$$

$$S_{\text{min}} = \frac{2H}{7} = \frac{6}{7} \text{ (м)}$$

Ответ: $\frac{6}{7}$ (м)