



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Скородумов Андрей Вячеславович**

Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9236582

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

Dano:

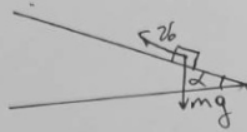
$t_1 = 1\text{e}$

$t_2 = 2\text{e}$

$l = 0,6\text{m}$

$v_0 = ?$

2/3

Учетовик
NS.

Лист 1.

Путь d -ый наклоня разучивается
ной скорости, тогда:

$$l = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \sin \alpha \quad (1)$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \sin \alpha \quad (2)$$

Известно из уравнения (1): $\sin \alpha = \frac{2(v_0 t_1 - l)}{g t_1^2}$, подставляем

в уравнение (2):

$$l = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \cdot \frac{2(v_0 t_1 - l)}{g t_1^2} = v_0 t_2 - v_0 \frac{t_2^2}{t_1} + l \frac{t_2^2}{t_1^2}$$

$$v_0 \left(t_2 - \frac{t_2^2}{t_1} \right) = l \left(1 - \frac{t_2^2}{t_1^2} \right)$$

$$v_0 = \frac{l \left(1 - \frac{t_2^2}{t_1^2} \right) \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right)}{t_2 \left(1 - \frac{t_2}{t_1} \right)} = \frac{l \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right)}{t_2} = \frac{0,6\text{m} \cdot \left(1 + \frac{2\text{e}}{1\text{e}} \right)}{2\text{e}}$$

$$= 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

№2. Чистовик лист 2

Условие льдинка начала таять, надо, чтобы

$$(mg + \rho_n V_n)g = \rho_b V_n g \quad F_A = \rho_b V_n g$$

$$mg = \rho_b V_n - \rho_n V_n$$

$$V_n = \frac{mg}{\rho_b - \rho_n}, \text{ где } V_n - \text{объем льда, при котором про-}$$

блится с льдинкой утонет, F_A - сила макс. сила Архимеда, которая может действовать на льдинку с пробиткой в данной массе при V_n .

Пусть V_0 - нач. объем льда, тогда

$$m_n = V_0 \rho_n; \quad V_0 = \frac{m_n}{\rho_n}$$

$$Q = \rho_n \cdot Q_{\text{л}} \quad Q = \rho_n (m_n - \rho_n V_n) = \rho_n \left(m_n - \frac{\rho_n m_n}{\rho_b - \rho_n} \right) =$$

$$= 340 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \left(1002 - 52 \cdot \frac{0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{1,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} \right) = 18700 \text{ Дж} =$$

$$= 18,7 \text{ кДж}$$

Ответ: $Q = 18,7 \text{ кДж}$

Дано:

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$m_n = 1002$$

$$m_g = 52$$

$$\rho_b = 1,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\lambda = 340 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

Q - ?

№3 Условие лист 3

№3.

Дано:

$$R_1 = 1 \text{ Ом}$$

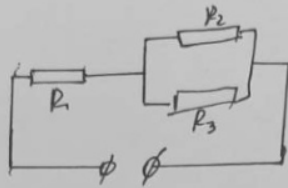
$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 3 \text{ Ом}$$

$$N_1 = 25 \text{ Вт}$$

$$N_2 = ?$$

Нарисуй схему:



Пусть сила тока, идущая по резистору R_1 , равна I_1 , $R_2 - I_2$; $R_3 - I_3$, тогда

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

$$N_1 = I_1^2 R_1 \quad (2)$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2}, \text{ т.к. } U_2 = U_3 = I_2 R_2 = I_3 R_3,$$

значит $I_3 = \frac{R_2}{R_3} I_2$ тогда

$$I_1 = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) \text{ и } I_1 = \sqrt{\frac{N_1}{R_1}}$$

подставим одно выражение в другое, тогда

$$\sqrt{\frac{N_1}{R_1}} = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) \Rightarrow I_2 = \frac{\sqrt{\frac{N_1}{R_1}}}{1 + \frac{R_2}{R_3}}$$

$$N_2 = I_2^2 R_2 = \frac{N_1 R_2}{R_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2} = \frac{25 \text{ Вт} \cdot 2 \text{ Ом}}{1 \text{ Ом} \cdot \left(1 + \frac{2 \text{ Ом}}{3 \text{ Ом}}\right)^2} = 18 \text{ Вт}$$

Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$

Чистовик
НЧ

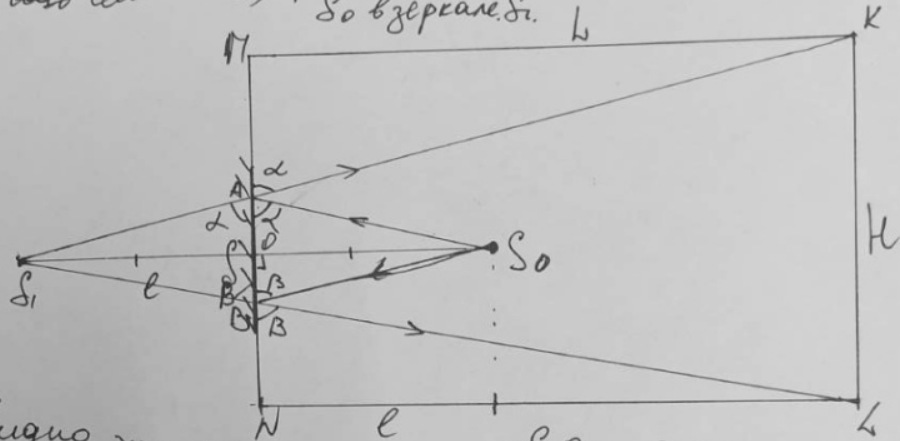
Лист 4

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

Нарисуй схему!



Пусть S_0 - изображение человека, проведенные лучи построены по отражению S_0 в зеркале S_1 .



Очевидно, что треугольники $\triangle S_1OA = \triangle S_0OA$ и $\triangle S_1OB = \triangle S_0OB$ по катетам, значит $\angle S_1AO = \alpha = \angle S_0AO = \angle KAM$, а

$\angle LBN = \angle S_0BO = \angle S_1BO = \beta$.

Значит $\triangle S_1BA \sim \triangle S_1LK$, отсюда

$$\frac{S}{H} = k \frac{l}{L+l} \Rightarrow S = \frac{lH}{l+L} = \frac{2\text{ м} \cdot 3\text{ м}}{2\text{ м} + 5\text{ м}} = \frac{6}{7}\text{ м}$$

Ответ: $S = \frac{6}{7}\text{ м}$