



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Смола Максим Дмитриевич**

Класс: 9

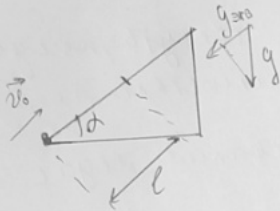
Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9151442

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

Числовий



Шарик рівномірно прискорюється
рівнозакорнено з гравітацією
 $g_{xKB} = g \sin \alpha$, где α - кут
нахилу шарику

На пр-му l шарик єти паралельної р-рки
бути звичайн, кожда звичайно наверх и
пале сменити напрямлене скорості;

$$l = v_0 t_1 - \frac{g_{xKB} t_1^2}{2} \quad \text{— перший момент (1)}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{g_{xKB} t_2^2}{2} \quad \text{— второй момент (2)}$$

$$\text{из (1): } g_{xKB} = \frac{2(v_0 t_1 - l)}{t_1^2} \rightarrow (3)$$

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

$$\Rightarrow \frac{l t_2^2}{t_1^2} - l = v_0 \cdot \frac{t_2^2}{t_1} - v_0 t_2$$

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

$$v_0 = \frac{0,6 \text{ м} \cdot \left(\frac{(2 \text{ с})^2}{(1 \text{ с})^2} - 1 \right)}{\frac{(2 \text{ с})^2}{1 \text{ с}} - 2 \text{ с}} = \frac{0,6 \text{ м} \times 3}{2 \text{ с}} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \text{ с}} = 0,9 \frac{\text{ м}}{\text{ с}}$$

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

) 1uz4

v2

Шировик

Дано:
 $t_{30} = 0^\circ\text{C}$
 $m_1 = 100\text{г}$
 $m_2 = 5\text{г}$
 $Q = ?$

Лёд с дробинкой намот голубь, когда
~~он~~ его объём будет полностью погружен
 в воду; условие плавание льда с
 дробинкой:

$$m_2 g + m_1 g = \rho_B \cdot V_{\text{пл}} \cdot g$$

Условие, выполнение которого необходимо
 для того, чтобы лёд поплыл:

$m_2 g + m_1 g = \rho_B \cdot V_{\text{пл}} \cdot g$, где $V_{\text{пл}} = V_1$ - весь
 объём льда погружен.

~~$$m_2 g + m_1 g = \rho_B \cdot V_1 \cdot g$$~~

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

$$\Rightarrow m_2 g = V_1 (\rho_B g - \rho_1 g) \Rightarrow V_1 = \frac{m_2}{\rho_B - \rho_1} - \text{необходимый}$$

объём льда для полного погружения;

$$V_1 = \frac{0,005\text{кг}}{\frac{1000\text{кг}}{\text{м}^3} - 900\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{5\text{г}}{1\frac{\text{г}}{\text{см}^3} - 0,9\frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 50\text{см}^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{ли}} = V_1 \cdot \rho_1; m_{\text{ли}} = 50\text{см}^3 \times 0,9\frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 45\text{г}$$

Т.е. для погружения полностью необходимо,
 чтобы лёд растаял ~~на~~ на $\Delta m_1 = m_1 - m_{\text{ли}}$

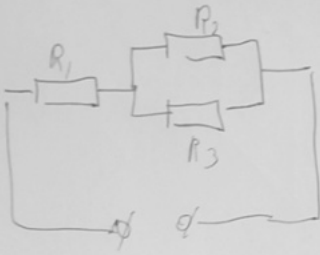
Условие теплового баланса, учитывая, что если
 температура воды в тепловом равновесии
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$ - температура таяния льда

$$Q = 2 \Delta m_1 \cdot \lambda = Q = 340000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \left(\frac{100-45}{100} \right) \text{кг} = 18400 \text{ Дж}$$

} 2 из 4

Учебник

v3



По 2-му закону сохранения энергии и
параллельного соединения:

$$R_{\Sigma} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_{\Sigma} = 1 \text{ Ом} + \frac{2 \cdot 3}{2+3} \text{ Ом} = 2,2 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\Sigma}} \text{ - закон Ома для участка цепи}$$

$$(1) \begin{cases} N_1 = I_{\text{общ}}^2 \cdot R_1 \text{ - по закону Джоуля - Ленца} \\ N_2 = I_2^2 \cdot R_2 \end{cases} \begin{cases} \frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} \text{ - по 3-му параллельного} \\ \text{соединению} \\ I_2 + I_3 = I_{\text{общ}} \Rightarrow I_2 + I_2 \cdot \frac{R_2}{R_3} = I_{\text{общ}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{I_{\text{общ}}}{1 + \frac{R_2}{R_3}}; \Rightarrow \text{возвращаемся к закону (1)}$$

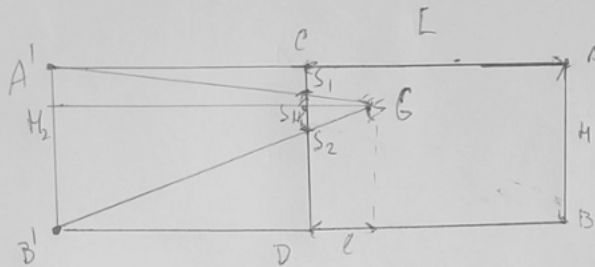
$$\begin{cases} N_1 = I_{\text{общ}}^2 R_1 \\ N_2 = \frac{I_{\text{общ}}^2}{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2} R_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2} \cdot \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{3}\right)^2} \cdot \frac{2}{1} =$$

$$\Rightarrow N_2 = N_1 \times \frac{18}{25}; N_2 = 5 \text{ Вт} \times \frac{18}{25} = 18 \text{ Вт} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot 2 = \frac{2}{9} \times 2 = \frac{18}{25}$$

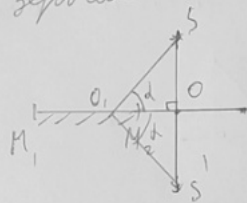
3 уг 4

24

Условие



Вспомогательное построение изображения в точках зеркала



$SS' \perp M_1M_2$
 $SO = OS'$
 $SO_1 = OS'_1$ при $\angle SOO' = \angle OS'O$

\Rightarrow Параллельно построим стену AB высотой H

в зеркале S: M_2 -мие A-A'; M_1 -мие B-B'

A'B' - изображение всей стены высотой H

M_2 правый построение следует: A'B' = AB = H

Нарисуем зону высоты глаза, для построения минимального S: в край

зеркала S: S1 и S2, а также M_2 -мие угол стены

принадлежит миним. зоне высоты GA' и GB'

Проведем высоты $\triangle GA'B'$ и $\triangle GS_1S_2$: GM_2 и GM_1 , соответственно

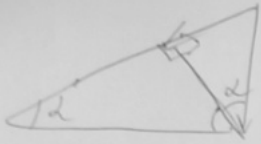
$\begin{cases} GM_1 = l \\ GM_2 = L + l \\ A'B' = H \end{cases}$
 Рассмотрим $\triangle GA'B'$ и $\triangle GS_1S_2$:
 $\triangle GA'B' \sim \triangle GS_1S_2$ - подобие ($\angle A'B'B'$ - общий)
 ($A'B' \parallel CD \parallel S_1S_2$ - M_2 правый построение)

$\Rightarrow \frac{S}{H} = \frac{l}{L+l} \Rightarrow S = H + \frac{L}{L+l} \Rightarrow S = 3 \cdot \frac{2}{5+2} = \frac{6}{4} \text{ м}$

Ответ: $S = \frac{6}{4} \text{ м}$

4/4

Черновик



x 340

$$340 \times 50 + 340 \times 6 =$$

$$\frac{v_0^2}{2g_{\text{жв}}} \cdot x \cdot 340 = \frac{l^2}{2g} \cdot \frac{340}{55}$$

$$x \cdot 340 \times \frac{340}{55} = 14000 \quad | \cdot 55$$

$$14000 \cdot 55 = 770000$$

$$x = \frac{770000}{340} = 2264.7$$

$$l = v_0 t_1 - \frac{g_{\text{жв}} t_1^2}{2} \Rightarrow g_{\text{жв}} = \frac{2(v_0 t_1 - l)}{t_1^2}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{g_{\text{жв}} t_2^2}{2} \quad \frac{55}{1000} \quad 340 \times 6$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{t_2^2 v_0 t_1 - 2l t_2^2}{2 t_1^2}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{v_0 t_1 t_2^2}{t_1} + \frac{l t_2^2}{t_1^2}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{v_0 t_1 t_2^2}{t_1} + \frac{l t_2^2}{t_1^2}$$

5x9

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

1+1-

$$v_0 = \frac{v_0 t_2 (1 - \frac{t_2^2}{t_1^2})}{t_2 - \frac{t_2^2}{t_1}} = \frac{4 \times 0.6}{2} = 1.2 \text{ м/с}$$