



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Липская Мария Яковлевна**

Класс: 8

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9828998

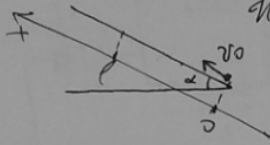
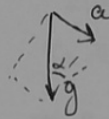
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|--------|----|----|----|----|-------------------|
| Задача | 25 | 25 | 25 | 25 | <i>100</i> |
| Вопрос | | | | | |

Учурдук

N1.

$$\begin{array}{l}
 l = 0,6 \text{ м} \\
 t_1 = 1 \text{ с} \\
 t_2 = 2 \text{ с} \\
 v_0 = ?
 \end{array}$$

Решение:

Найти a - ускорение, действующее на шарик.

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

$$l = v_0 \cdot t - \frac{a t^2}{2} \quad \text{— это уравнение имеет корни: } t_1, t_2$$

$$2l = 2v_0 t - a t^2$$

$$a t^2 - 2v_0 t + 2l = 0$$

По теореме Виета:

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

$$t_1 \cdot t_2 = \frac{2l}{a}$$

$$\Rightarrow \frac{t_1 + t_2}{t_1 t_2} = \frac{v_0}{l}$$

$$\Rightarrow v_0 = l \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 t_2} = 0,6 \text{ м} \cdot \frac{1 \text{ с} + 2 \text{ с}}{1 \text{ с} \cdot 2 \text{ с}} = \frac{0,6 \cdot 3}{2} \text{ м/с} = 0,9 \text{ м/с}$$

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

№4. NR. Числовые

L. $t_B = 0^\circ\text{C}$

H. $m_A = 100\text{r}$

l. $m_B = 5\text{r}$

S. $\rho_B = 1\text{r/cm}^3$

$\rho_A = 0,95\text{r/cm}^3$

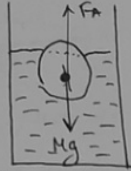
$\lambda = 340\text{ Дж/м}^2\cdot\text{с}$

$v_{\text{гор}} \ll v_n$

Q (мин) — ?

Решение:

Заметим, что предмет имеет, когда кусок льда с градиентом нах ограда в равновесии в воде. В выходящий момент они имеют толщину.



Условно: $Mg = F_A$

$$(m_A + m_B)g = V_{\text{гор}} \cdot \rho_B \cdot g$$

$$V_{\text{гор}} = \frac{m_A + m_B}{\rho_B}$$

Пусть растает Δm — масса льда, которая растает

$$Q = \lambda \cdot \Delta m$$

В конце:



Условно M' — масса льда $\Rightarrow \Delta m$ мин $\Rightarrow Q$ мин, нужно, чтоб

F_A' — масса льда $\Rightarrow V_{\text{гор}} - \text{масса} \Rightarrow$ все по воде.

$$M'g = (M - \Delta m)g = (m_A + m_B - \Delta m)g$$

$$F_A' = V \cdot \rho_B g = \left(v_n - \frac{\Delta m}{\rho_A} \right) \rho_B g$$

$$v_n = \frac{m_A}{\rho_A} \Rightarrow F_A' = (m_A - \Delta m) \cdot \frac{\rho_B}{\rho_A} g$$

(т.е. $v_{\text{гор}} \ll v_n$)

$$M'g = F_A' \Rightarrow (m_A + m_B - \Delta m)g = (m_A - \Delta m) \frac{\rho_B}{\rho_A} g$$

$$\rho_A(m_A + m_B) - \rho_A \Delta m = \rho_B m_A - \rho_B \Delta m$$

$$\Delta m (\rho_B - \rho_A) = \rho_B m_A - \rho_A (m_A + m_B)$$

$$\Delta m = \frac{\rho_B m_A - \rho_A (m_A + m_B)}{\rho_B - \rho_A}$$

$$Q = \lambda \Delta m \Rightarrow$$

$$Q = \frac{\lambda}{\rho_B - \rho_A} \left(\rho_B m_A - \rho_A (m_A + m_B) \right)$$

$$Q = \frac{340\text{ Дж/м}^2\cdot\text{с}}{1\text{r/cm}^3 - 0,95\text{r/cm}^3} \left(1\text{r/cm}^3 \cdot 100\text{r} - 0,95\text{r/cm}^3 (100\text{r} + 5\text{r}) \right) = \frac{340\text{ Дж}}{0,1} (100 - 9,9 \cdot 105) =$$

$$= 340\text{ Дж} \cdot 55 = 18,7\text{ кДж}$$

Ответ: $Q = 18700\text{ Дж}$

2

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

$$0,9 \cdot 105 = \frac{105}{10} \cdot 9 = 19,5 \cdot 9 =$$

$$= 90 + 0,5 \cdot 9 = 94,5$$

$$100 - 94,5 = 5,5$$

№4 учебник

№3. учебник

$$R_1 = 1 \text{ Ом}$$

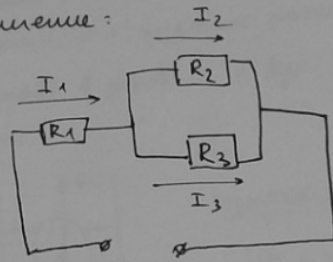
$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 3 \text{ Ом}$$

$$N_1 = 25 \text{ Вт}$$

$$N_2 = ?$$

Переменные:



Рассчитаем ток.

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_2 \cdot R_2 = I_3 \cdot R_3$$

⇒ Ищем:

$$I_2 = \frac{R_3}{R_2} \cdot i, \text{ где } R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$I_3 = \frac{R_2}{R_3} \cdot i$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{(R_2 + R_3)}{R_2} \cdot i$$

$N = I^2 R$ — формула мощности.

$$N_1 = I_1^2 R_1 = \left(\left(\frac{R_2 + R_3}{R_2} \right) i \right)^2 \cdot R_1$$

$$N_2 = I_2^2 R_2 = \left(\frac{R_3}{R_2} i \right)^2 R_2$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{R_3^2 \cdot \left(\frac{i}{R_2} \right)^2 R_2}{(R_2 + R_3)^2 \cdot \left(\frac{i}{R_2} \right)^2 R_1} \Rightarrow N_2 = N_1 \cdot \frac{R_2 R_3^2}{R_1 (R_2 + R_3)^2}$$

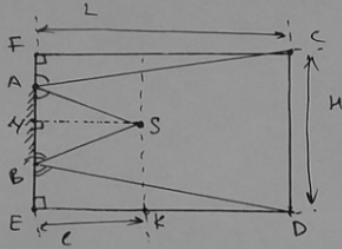
$$N_2 = 25 \text{ Вт} \cdot \frac{2 \text{ Ом} \cdot 3^2 \text{ Ом}^2}{1 \text{ Ом} (2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом})^2} = 25 \text{ Вт} \cdot \frac{2 \cdot 9}{1 \cdot 5^2} = 18 \text{ Вт}$$

Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$

№4. Числовый

$$\begin{aligned} L &= 5 \text{ м} \\ H &= 3 \text{ м} \\ l &= 2 \text{ м} \\ S &= ? \end{aligned}$$

Решение:



Построим два крайних луча.

- (1) S - глаз человека
- (2) A - верхняя (1) зеркала
- (3) B - нижняя (1) зеркала
- (4) C - верхняя (2) зеркала
- (5) D - нижняя (2) зеркала

Если видеть все стены, то луч (1) A будет (1) C, а луч (2) B - (2) D.

Все лучи, приходящие на зеркало между (1) A и (2) B пойдут в точку (1) C и (2) D.

$\angle BED = \angle AFC = 90^\circ$, т.к. по условию комната - прямоугольник

Опустим на AB высоту SK.

$$\begin{aligned} \text{Заметим: } \angle HBS &= \angle DBE \quad (\text{отражение луча от зеркала}) \\ \angle BED &= \angle BHS = 90^\circ \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \angle HBS &= \angle DBE \\ \angle BED &= \angle BHS = 90^\circ \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \triangle BED \sim \triangle BHS \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \angle HAS &= \angle FAC \quad (\text{т.к. отражение луча от зеркала}) \\ \angle AFC &= \angle HAS = 90^\circ \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \angle HAS &= \angle FAC \\ \angle AFC &= \angle HAS = 90^\circ \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \triangle HAS \sim \triangle FCA \quad (2)$$

$$HS = EK = l$$

$$\text{из (1): } \frac{HS}{ED} = \frac{HB}{BE} \Rightarrow HB = BE \cdot \frac{HS}{ED} \quad BE = HB \cdot \frac{ED}{HS}$$

$$\text{из (2): } \frac{HS}{FC} = \frac{AH}{FA} \Rightarrow FA = AH \cdot \frac{FC}{HS}$$

$$\text{Также: } FA + AH + HB + BE = H$$

$$AB = S = AH + HB$$

$$FA + AH + HB + BE = H$$

$$AH \left(1 + \frac{FC}{HS}\right) + HB \left(1 + \frac{ED}{HS}\right) = H$$

$$HS = l \quad \Rightarrow \left(1 + \frac{l}{L}\right) (AH + HB) = H$$

$$FC = ED = L$$

$$\frac{L+l}{L} \cdot S = H \Rightarrow \boxed{S = \frac{Hl}{L+l}}$$

$$S = \frac{3 \text{ м} \cdot 2 \text{ м}}{5 \text{ м} + 2 \text{ м}} = \frac{6}{7} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } \frac{6}{7} \text{ м} = S$$

4