



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Кириллов Владимир Сергеевич**

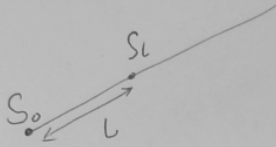
Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9765066

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



Рассматривая эту наклонную плоскость как ось координат, шарик был в координате L два раза. При этом, шарик имеет начальную скорость, направленную вверх, и ускорение, направленное его вниз. Распишем формулу для координаты шарика в данный момент времени.

$$x = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

Тогда, подставив L и t_1, t_2 .

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

$$2) L = v_0 t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$

Из первого,

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

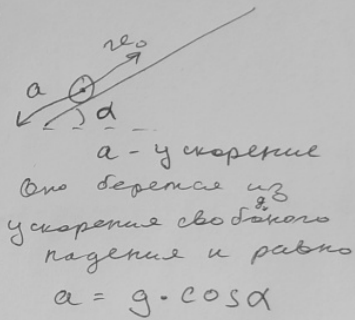
Подставив во второе,

$$L = v_0 t_2 - \frac{2(v_0 t_1 - L)}{t_1^2} \cdot t_2^2 \Rightarrow$$

$$v_0 = \frac{L + \frac{t_2^2 (v_0 t_1 - L)}{t_1^2}}{t_2} = 0,3 \text{ м/с} + 2 \cdot 10^{-1} (v_0 - 0,6 \text{ м/с}) \Rightarrow$$

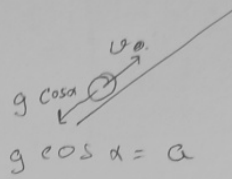
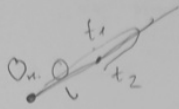
$$v_0 = 1,2 \text{ м/с} - 0,3 \text{ м/с} = 0,9 \text{ м/с}$$

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



Решение №1.

Стрелу 2 из 8



$$x = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

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

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

Из первого $\frac{a t_1^2}{2} = v_0 t_1 - l \Rightarrow$

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

Подставляем во второе

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

$$v_0 = \frac{l + \frac{t_2^2(v_0 t_1 - l)}{t_1^2}}{t_2} = \frac{0,6 t_1^2 + \frac{4 t_2^2 (v_0 - 0,6)}{t_1^2}}{2 t_2}$$

$$v_0 = 0,3 \text{ м/с} + 2 t_2^{-1} (v_0 - 0,6 \text{ м/с})$$

$$v_0 = 0,3 \text{ м/с} + 2 v_0 - 1,2 \text{ м/с}$$

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

Чистовик. Задача №2.

Лист 3 из 8

Чтобы лёд начал таять,

$$Mg > F_{Amax}$$

Разберем крайний момент,

$$Mg = F_{Amax}$$

$$Mg = (m_i' + m_g)g = (V_i' \rho_i + m_g)g$$

$$F_{Amax} = V_i' \rho_v \cdot g$$

Когда,

$$(V_i' \rho_i + m_g)g = V_i' \rho_v \cdot g$$

$$V_i' \rho_i + m_g = V_i' \rho_v$$

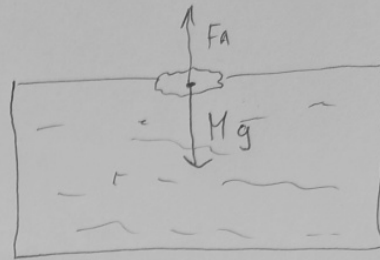
$$V_i' (\rho_v - \rho_i) = m_g \Rightarrow V_i' = \frac{m_g}{\rho_v - \rho_i} = 50 \text{ см}^3 \Rightarrow$$

$$m_{i'} = V_i' \cdot \rho_i = 452$$

Учтем, Δm , масса льда который ~~растает~~ должен растаять, $\Delta m = m_i - m_{i'} = 1002 - 452 = 552$.

Когда Q, необходимо сообщить льду, и соответственно воде, $Q = \lambda \Delta m = 330 \text{ Дж/кг} \cdot 552 = 18400 \text{ Дж}$.

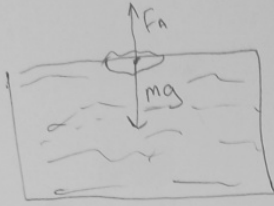
Ответ: $Q = 18400 \text{ Дж}$.



V_i' - какой объем
будет обделен льдом
в крайний момент
 m_i' - какая масса
льда должна быть
в крайний момент

Упробук №2.

Стрчм 4 уз 8



Плывуе, ели $mg > F_A$.

Крайний случай $mg = F_A$.

$$mg = (M_u + M_{gp})g = 0,105 \cdot \frac{10}{9} = 1,05 \text{ Н}$$

$$F_A = V_u \cdot \rho_b \cdot g =$$

$$mg = (M_u + M_{gp})g = (V_u \rho_u + M_{gp})g$$

$$V_u \rho_u + M_{gp} = V_u \rho_b$$

$$V_u \rho_b - V_u \rho_u = M_{gp}$$

$$V_u (\rho_b - \rho_u) = M_{gp} \Rightarrow$$

$$V_u' = \frac{M_{gp}}{\rho_b - \rho_u} = \frac{52}{1 - 0,9} = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ см}^3 \Rightarrow m_u' = 452$$

$$V_{u0} = M_u / \rho_u = 100 / 0,9 = 100 \cdot \frac{10}{9} = \frac{1000}{9} = 111,11$$

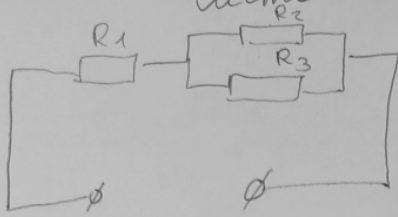
$$V_{u_{\text{гop}}} = V_{u0} - V_u' = 111,11 - 45 = 66,11 \text{ см}^3 \quad M_{\text{гop}} = M_u - m_u' = 100 - 45 = 552$$

$$Q = \rho_m = 340 \text{ Днч/л} \cdot 552 = 18700 \text{ Днч}$$

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

Мисловик, Задача №3.

Страница 5 из 8



~~Решение~~
 Пусть ток I , текущий через генератор, соответственно через резистор R_1 будет I_1 .

$$N_1 = I_1^2 R_1 \Rightarrow I_1^2 = \frac{N_1}{R_1} = 25 \text{ A}^2 \Rightarrow$$

$I_1 = 5 \text{ A}$. Итак как резисторы R_2 и R_3 соединены параллельно, то $\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2}$ и $I_2 + I_3 = I_1$. Тогда

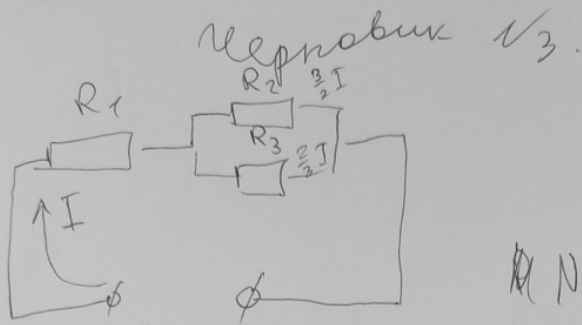
$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \text{ A}$$

$$N_2 = I_2^2 \cdot R_2 = (3 \text{ A})^2 \cdot 20 \text{ Ом} = 9 \text{ A}^2 \cdot 20 \text{ Ом} = 18 \text{ Вт}$$

Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$.

slučaj 6 uz 8



$$N_1 = I^2 R_1 \Rightarrow$$

$$I^2 = \frac{N_1}{R_1} = \frac{25}{1} = 25 \Rightarrow$$

$$I = 5A$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} \Rightarrow$$

$$I_2 = 3A$$

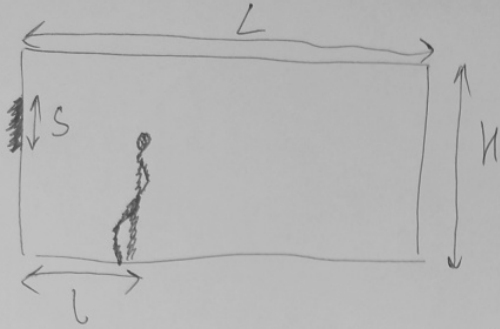
$$I_3 = 2A$$

$$N_2 = I_2^2 R_2 = (3A)^2 \cdot 20\Omega = 18\text{Вт}$$

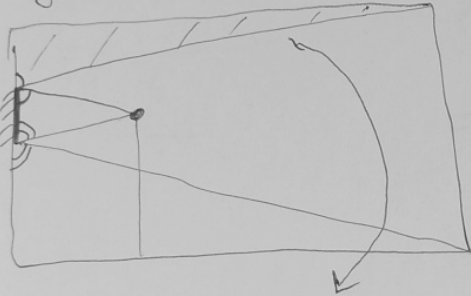
$$N_3 = I_3^2 R_3 = (2A)^2 \cdot 30\Omega = 12\text{Вт}$$

Мистовик. Задача №4.

Стр 7 из 8



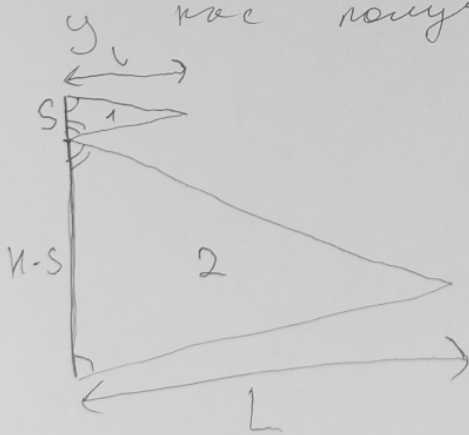
Так как он ~~видит~~ видит всю заднюю стену, то лучи, отражающиеся от самых краев зеркала должны доходить точно до потолка и пола.



И углы падения лучей равны углам отражения.

Когда, если мысленно перенесем верхнюю часть вниз,

получатся подобные треугольники.



$$\triangle 1 \sim \triangle 2$$

k - коэффициент подобия

$$k = \frac{L}{l}, \text{ и тогда}$$

$$\frac{H-s}{s} = k \Rightarrow$$

$$\frac{H-s}{s} = \frac{L}{l}$$

$$l(H-s) = L \cdot s$$

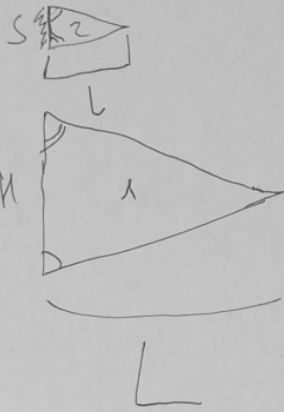
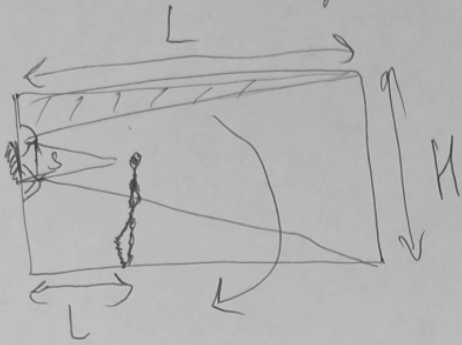
$$lH - ls = L \cdot s \Rightarrow s(L+l) = lH \Rightarrow s = \frac{lH}{L+l} =$$

$$\text{Ответ: } s_{\min} = \frac{6}{7} \text{ м} \approx 0,86 \text{ м.}$$

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

Керпобух №4

Стр. 8 из 8



$$\Delta 1 \sim \Delta 2$$

$$k = \frac{L}{H} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{s} = k \Rightarrow s = \frac{H}{k} = \frac{H \cdot l}{L} =$$

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