



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Карасенко Михаил Тарасович**

Класс: 9

Технический балл: **100**

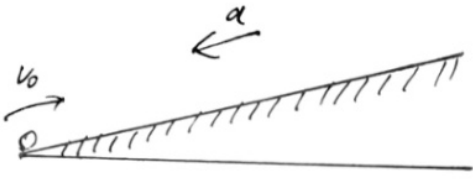
Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 8961813

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

ЧЕРТОВАК
№1

Мум 1



На напука до брел на збонелна
гичековаро ороа мо на
укопелл а напуахирине
бгар; убераносим. гочаа.

$$\begin{cases} l = v_0 t_1 - \frac{\alpha t_1^2}{2} \\ l = v_0 t_2 - \frac{\alpha t_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,6 = v_0 - \frac{\alpha}{2} \quad | \cdot 4 \\ 0,6 = 2v_0 - 2\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2,4 = 4v_0 - 2\alpha \\ 0,6 = 2v_0 - 2\alpha \quad | \ominus \end{cases}$$

$$2,4 - 0,6 = 4v_0 - 2\alpha - 2v_0 + 2\alpha$$

~~$$0,6 = 2v_0$$~~

$$1,8 = 2v_0$$

$$v_0 = 0,9 \frac{m}{s}$$

$$(\alpha = 0,6 \frac{m}{s^2})$$

$$v_0 = 1,5 - \frac{0,6 \cdot 1,5^2}{2}$$

$$1,35 - 0,3 \cdot 2,25$$

$$1,35 - 0,675 = 0,675$$

$$0,075 = \frac{0,6 \cdot 1,5^2}{2} = 0,3 \cdot 0,25 \quad \checkmark$$

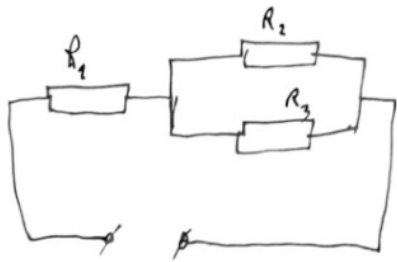
~~2 = 10 \cdot 2 = 2~~

Оубаа : $0,9 \frac{m}{s}$

ЧЕРНОВИК

лист 2

N 3



$R_1 = 1 \text{ Ом}$ $R_2 = 2 \text{ Ом}$
 $R_3 = 3 \text{ Ом}$
 $N_1 = 25 \text{ Вт}$

П.к. резистор 1 сог. мощ. в цепи, то:

$N_1 = R_1 \cdot I_1^2 \Rightarrow 25 = 1 \cdot I_1^2 \Rightarrow I_1 = 5 \text{ А}$

~~$R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$~~ $\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$

$R_{2,3} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ Ом}$

П.к. R_2 включен в цепь парал., то:

~~$U_{2,3} = U_2 = U_3 = U_{2,3} = I_1 \cdot R_{2,3} =$~~
 $= 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ В}$

$N_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{6^2}{2} = 18 \text{ Вт}$

Ответ: 18 Вт.

Вся мощность, сообщаемая воле, будет тратиться на нагрев лампы. ~~Затем...~~ тогда:

$F_A = \rho_b \cdot I \cdot V_k$ V_k - объем лампы, когда он имеет мощность, ч.к.
 нужно найти курс обмена этого количества

$F_{max} = (\rho_A \cdot V_k + m_A) \cdot g$

$F_A = \rho_b \cdot g \cdot V_k$

Чтобы курс лампы начал работать:

$F_{max} = F_A$

$(\rho_A \cdot V_k + m_A) \cdot g \geq \rho_b \cdot g \cdot V_k$

$\rho_A \cdot V_k + m_A \geq \rho_b \cdot V_k$

$0,9 V_k + 5 \geq 1 \cdot V_k$

$5 \geq 0,1 V_k$

$V_k \leq 50 \text{ см}^3$

$m_{max.л.} = V_k \cdot \rho_A \leq 50 \cdot \rho_A$

~~$m_{осм.л.} \leq 50$~~ $m_{осм.л.} = 45 \text{ г}$

$$\begin{array}{r} \times 340 \\ 55 \\ \hline 1170 \\ + 191 \\ \hline 11700 \end{array}$$

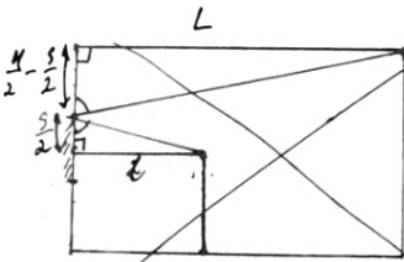
$m_{расч.л.} = m_1 - m_{осм.л.} =$
 $= 100 - 45 = 55 \text{ г}$

$Q = R \cdot m_{расч.л.} = 340 \cdot 55 =$
 $= 18700 \text{ Дж} = 18,7 \text{ кДж}$

Ответ: 18,7 кДж

ЧЕРТОВИК

№4



Из готовой чертеж. получим, что:

~~$$\frac{S}{2L} = \frac{H-h}{2L}$$~~

~~$$\frac{S}{4} = \frac{3-h}{10}$$~~

~~$$10S = 12 - 4h$$~~

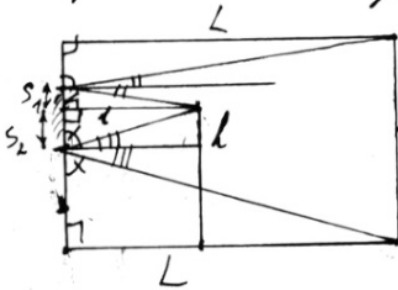
~~$$14S = 12$$~~

~~$$S = \frac{12}{14} = \frac{6}{7} \text{ м}$$~~

Процесса сужения будет минимальна, если человек будет в нем ровно посередине. Этого можно добиться, если задать человека в середине и наоборот 1,5 м от края. Пусть ширина зала равна u и высота равна h :

$$S = S_1 + S_2$$

Пусть ширина равна u и высота h .



Тогда из готовой чертеж:

$$\frac{S_1}{L} = \frac{u-h-S_1}{L} \quad \frac{S_2}{L} = \frac{h-S_2}{L}$$

$$S_1 L = L(u-h-S_1) \quad L S_2 = L(h-S_2)$$

$$5S_1 = 2 \cdot 3 - 2h - 2S_1 \quad 5S_2 = 2h - 2S_2$$

$$7S_1 = 6 - 2h \quad 7S_2 = 2h \quad \text{①}$$

$$7S_1 + 7S_2 = 6 - 2h + 2h$$

$$7(S_1 + S_2) = 6$$

$$S_1 + S_2 = \frac{6}{7}$$

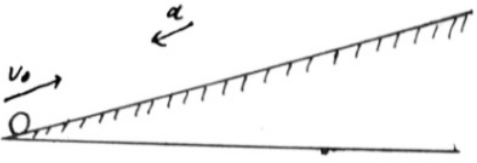
$$S = \frac{6}{7} \text{ м}$$

Ответ: $\frac{6}{7}$ м.

ЧУСТОВИК

мет 4

n1



На шарик во время движения
действовало сопротивление воздуха,
которое считаем пропорциональным скорости.

~~$t = v_0 t_2$~~ направлением вниз
вдоль поверхности склона.
Углы склона равно $\alpha = \frac{\pi}{6}$. Тогда:

$$\begin{cases} l = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \\ l = v_0 t_2 - \frac{a t_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,6 = v_0 - \frac{a}{2} \cdot 1,4 \\ 0,6 = 2v_0 - 2a \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2,4 = 4v_0 - 2a \\ 0,6 = 2v_0 - 2a \end{cases} \quad | \ominus$$

$$2,4 - 0,6 = \cancel{2a} - \cancel{2a} \quad 4v_0 - 2a - (2v_0 - 2a)$$

$$1,8 = 4v_0 - 2v_0 - 2a + 2a$$

$$1,8 = 2v_0$$

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

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

N2

Вся теплота, сообщаемая воде, будет затрачиваться на таяние льда. Пусть V_k - объем куска льда, когда он начнет таять. Т.к. при этом он полностью погрузится в воду, то:

$$F_A = \rho_b \cdot g \cdot V_k$$

$$F_{\text{тяж}} = (\rho_l \cdot V_k + m_A) \cdot g$$

~~В момент погружения куска льда в воду:~~

В ~~какой~~ момент, когда кусок начнет таять, ~~тогда~~ $F_{\text{тяж}}$ станет больше F_A . Но членом $F_{\text{тяж}}$ ~~будет~~ $F_{\text{тяж}}$ почти равно F_A , т.е. $F_{\text{тяж}} \approx F_A$ ($F_{\text{тяж}}$ чуть-чуть больше F_A)

$$(\rho_l \cdot V_k + m_A) \cdot g = \rho_b \cdot g \cdot V_k$$

$$\rho_l V_k + m_A = \rho_b V_k$$

$$0,9 V_k + m_A = V_k$$

$$0,1 V_k = m_A$$

$$V_k = 50 \text{ см}^3$$

Масса льда - масса перетаявшего льда.

$$m_{\text{ост. лда}} = V_k \cdot \rho_l = 50 \cdot 0,9 = 45 \text{ г}$$

$$m_{\text{раст. лда}} = m_{\text{л}} - m_{\text{ост. лда}} = 55 \text{ г}$$

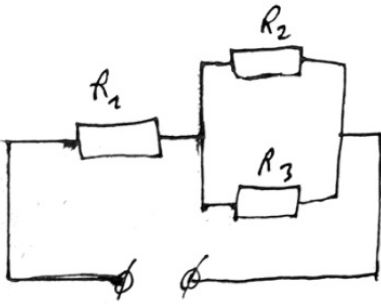
$$Q_{\text{мел}} = \lambda \cdot m_{\text{раст. лда}} = 390 \cdot 55 = 18700 \text{ Дж} = 18,7 \text{ кДж}$$

$$\text{Ответ: } 18,7 \text{ кДж}$$

У И С Т О В У К

МЕСМ 6

N 3



$$R_1 = 1 \text{ Ом} \quad R_2 = 2 \text{ Ом} \quad R_3 = 3 \text{ Ом}$$

$$N_1 = 25 \text{ Вт}$$

П. к. резистор 1 включен в цепь последовательно, то:

$$N_1 = R_1 \cdot I_1^2$$

$$25 = I_1^2$$

$$I_1 = 5 \text{ А}$$

$R_{2,3}$ - сопротивление на участке с ветв. с резисторами 2 и 3

$$R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ Ом}$$

$$I_{2,3} = I_1 = 5 \text{ А} \quad I_{2,3} - \text{ток через участок с резисторами 2 и 3.}$$

$$U_2 = U_3 = U_{2,3} = I_{2,3} \cdot R_{2,3} = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ В}$$

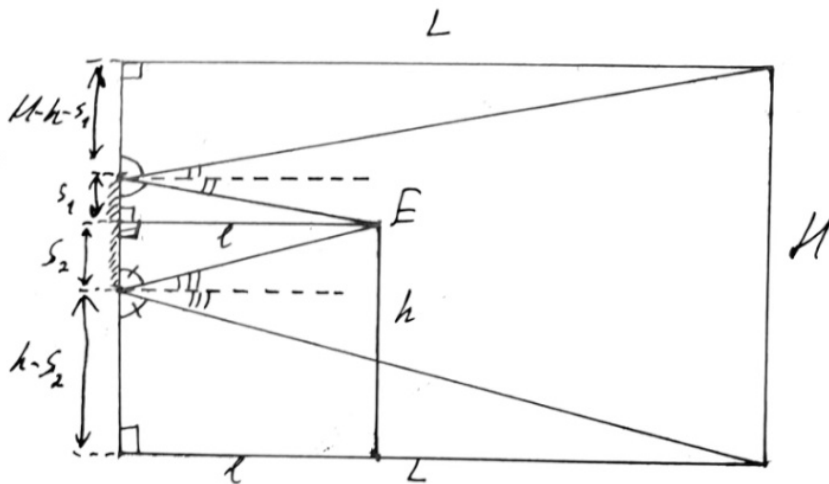
П. к. резистор 2 включен в цепь параллельно, то:

$$N_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{6^2}{2} = \frac{36}{2} = 18 \text{ Вт}$$

Ответ: 18 Вт.

УСТОЙЧИВ
№ 4

лист 7



E-глаз человека
h-высота глаза
человека над полом

$$S = s_1 + s_2$$

Высота зрения будет минимальной,
если человек встанет так, чтобы
только ~~луч~~ луч зрения проходил
как показано на рисунке.

Из подобия треугольников следует:

$$\frac{s_1}{l} = \frac{H - h - s_1}{L}$$

$$\frac{s_2}{l} = \frac{h - s_2}{L}$$

$$L s_1 = l (H - h - s_1)$$

$$L s_2 = l (h - s_2)$$

$$5 s_1 = 2 \cdot 3 - 2h - 2s_1$$

$$5 s_2 = 2h - 2s_2$$

$$7 s_1 = 6 - 2h$$

$$7 s_2 = 2h$$

$$s_1 = \frac{6 - 2h}{7}$$

$$s_2 = \frac{2h}{7}$$

$$S = s_1 + s_2 = \frac{6 - 2h}{7} + \frac{2h}{7} = \frac{6}{7} \text{ м}$$

Ответ: $\frac{6}{7}$ м.